

# SCHEDE METODOLOGICHE UTILIZZATE NEI PROGRAMMI DI MONITORAGGIO DEL SECONDO CICLO DELLA DIRETTIVA STRATEGIA MARINA (D.M. 2 FEBBRAIO 2021)

Delibera del Consiglio SNPA n. 263/24 del 26.11.2024

# SCHEDE METODOLOGICHE UTILIZZATE NEI PROGRAMMI DI MONITORAGGIO DEL SECONDO CICLO DELLA DIRETTIVA STRATEGIA MARINA (D.M. 2 FEBBRAIO 2021)

Delibera del Consiglio SNPA n. 263/24 del 26.11.2024

Il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) è operativo dal 14 gennaio 2017, data di entrata in vigore della legge 28 giugno 2016, n. 132 di "Istituzione del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente e disciplina dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale" (ISPRA).

Il SNPA è composto dall'ISPRA, ente pubblico nazionale di ricerca che ne coordina le attività, e dalle agenzie per la protezione dell'ambiente delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano.

Attraverso la cooperazione a rete, il Sistema lavora per raggiungere prestazioni tecniche ambientali uniformi sull'intero territorio nazionale, a vantaggio della tutela dell'ambiente e a beneficio della popolazione, dell'attività delle imprese e del sistema pubblico in generale. Le prestazioni tecniche riguardano le attività ispettive e di controllo ambientale, il monitoraggio dello stato dell'ambiente, il controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento, il supporto alle attività in campo ambientale dello Stato, delle Regioni e degli enti locali, la ricerca finalizzata a tali scopi nonché la raccolta, l'organizzazione e diffusione dei dati e delle informazioni ambientali che sono riferimenti ufficiali dell'attività di tutta la pubblica amministrazione.

Il Sistema produce documenti tecnici quali Report ambientali SNPA, Linee guida SNPA, Pubblicazioni tecniche SNPA e pareri vincolanti in base alla legge. Organo deliberativo del Sistema è, ai sensi dell'art. 10 della legge n. 132/2016, il Consiglio del Sistema Nazionale, presieduto dal Presidente dell'ISPRA e composto dai rappresentanti legali delle agenzie e dal Direttore generale dell'Istituto.

Le persone che agiscono per conto delle componenti del Sistema non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in queste pubblicazioni.

Citare questo documento come segue:

SNPA, *Schede metodologiche utilizzate nei programmi di monitoraggio del secondo ciclo della Direttiva Strategia Marina (D.M. 2 febbraio 2021)*, Pubblicazioni tecniche SNPA, 2024

ISBN 978-88-448-1236-2

© Pubblicazioni tecniche SNPA 2024

La collana Pubblicazioni tecniche SNPA raccoglie elaborazioni prodotte dal Sistema e derivanti dalle attività di approfondimento scientifico e tecnico, anche progettuale, che accrescono la conoscenza su una tematica e sono propedeutiche alla eventuale produzione di Report ambientali SNPA o di Linee guida SNPA.

Riproduzione autorizzata citando la fonte.

Coordinamento della pubblicazione online:

Daria Mazzella – ISPRA

Copertina:

Sonia Poponessi – Ufficio Grafica ISPRA

Dicembre 2024

Abstract

Le schede metodologiche sono riferite alle attività di monitoraggio dell'ambiente marino 2021-2026 di cui al D.M. del 2 febbraio 2021, in attuazione dell'art. 11 del D.Lgs. 190/2010 di recepimento della Direttiva quadro sulla Strategia Marina (direttiva 2008/56/CE).

The methodological sheets refer to the monitoring activities of the marine environment 2021-2026 pursuant to in the Ministerial Decree of 2 February 2021, implementing the art. 11 of Legislative Decree 190/2010 (Marine Strategy Framework Directive 2008/56/EC).

Parole chiave: monitoraggio, ambiente marino, strategia marina, schede metodologiche

Keywords: marine monitoring, methodological sheets, Marine Strategy Framework Directive, Italy

**Autori****Coordinamento***RR TEM 10 Acque marine, marino costiere e di transizione*

Erika Magaletti (ISPRA), Emanuela Scamosci (ARPA Abruzzo), Teresa Trabace (ARPA Basilicata), Emilio Cellini (ARPA Calabria), Giuseppe Onorati (ARPA Campania), Cristina Mazziotti (ARPA Emilia Romagna), Claudia Orlandi (ARPA Friuli Venezia Giulia), Laura Aguzzi (ARPA Lazio), Sonia Albanese (ARPA Liguria), Milena Brandinelli (ARPA Marche), Antonella Cioffi (ARPA Molise), Nicola Ungaro (ARPA Puglia), Paola Manconi (ARPA Sardegna), Benedetto Sirchia (ARPA Sicilia), Antonio Melley (ARPA Toscana), Fabio Strazzabosco (ARPA Veneto)

*RR TEM 10-LA1 Strategia marina*

Achille Palma, (ARPA Basilicata), Annalera Siciliano (ARPA Campania), Elena Madeo (ARPA Lazio), Alessandro Dagnino (ARPA Liguria), Gianluca De Grandis (ARPA Marche), Enrico Barbone (ARPA Puglia), Antonella Porcu (ARPA Sardegna), Valentina Pennino (ARPA Sicilia), Daniela Verniani (ARPA Toscana), Sara Ancona (ARPA Veneto)

**Premessa**

Erika Magaletti (ISPRA), Roberto Giangreco (MASE), Sonia Albanese (ARPA Liguria), Emilio Cellini (ARPA Calabria), Cristina Mazziotti (ARPA Emilia Romagna)

**Descrittore 1**

*Uccelli marini:* Francesco Pezzo, Marco Zenatello, Luca Melega, Nicola Baccetti (ISPRA); Dario Monaco, Andrea Celentano (ARPA Campania); Emanuela Viaggiu (ARPA Lazio); Valentina Giussani (ARPA Liguria); Cecilia Mancusi (ARPA Toscana)

*Mammiferi e rettili:* Giancarlo Lauriano e Caterina Fortuna (ISPRA)

*Rettili marini: Caretta caretta, Nidificazione:* Giulia Mo, Angela Paglialonga (ISPRA)

*Pesci costieri:* Gabriele La Mesa, Massimo Dalù, Leonardo Tunesi (ISPRA), Paolo Guidetti (SZN)

*Posidonia oceanica:* Tiziano Bacci, Marina Penna, Francesco Sante Rende (ISPRA); Agostino Tomasello, Sebastiano Calvo, (DiSTeM Università di Palermo); Teresa Trabace, Annunziata Marraudino, Salvatore Longo, Nicola Baldassarre (ARPA Basilicata); Emilio Cellini, Christian De Benedetto, Fabrizio Mauri, Laura Pirrera (ARPA Calabria); Andrea Celentano, Rosario Carbone, Stefano Capone (ARPA Campania); Maurizio Giganti (ARPA Lazio); Parodi Veronica (ARPA Liguria); Gaetano Costantino, Viviana Casale, Giuseppe Strippoli (ARPA Puglia); Benedetto Sirchia, Filippo Luzzu, Marcello Romeo (ARPA Sicilia); Enrico Cecchi, Ilaria Dalle Mura, Cecilia Mancusi, Giacomo Marino, Andrea Nicastro (ARPA Toscana)

*Coralligeno:* Michela Angiolillo, Marzia Bo, Michela Giusti, Leonardo Tunesi (ISPRA); Eva Salvati (SZN); Emilio Cellini, Christian De Benedetto, Fabrizio Mauri, Laura Pirrera (ARPA Calabria); Andrea Celentano, Dario Monaco, Rosario Carbone (ARPA Campania); Letizia Argenti (ARPA Lazio); Alessandro Dagnino (ARPA Liguria); Cosimo Giannuzzi, Giuseppe Locuratolo (ARPA Puglia); Giancarlo Bellissimo, Valentina Pennino, Marco Barone, Benedetto Sirchia (ARPA Sicilia); Enrico Cecchi, Giacomo Marino, Andrea Nicastro, Michela Ria (ARPA Toscana)

*Letti a rodoliti:* Sabrina Agnesi, Aldo Annunziatellis (ISPRA); Emilio Cellini, Christian De Benedetto, Fabrizio Mauri, Laura Pirrera (ARPA Calabria); Donatella Chiota (ARPA Lazio); Cosimo Giannuzzi (ARPA Puglia); Giancarlo Bellissimo, Francesco Interbartolo, Benedetto Sirchia (ARPA Sicilia); Enrico Cecchi, Andrea Nicastro, Michela Ria (ARPA Toscana)

*Habitat pelagici:* Patrizia Borrello, Isabella Buttino, Roberta De Angelis, Erika Magaletti, Emanuela Spada (ISPRA); Teresa Trabace Annunziata Marraudino, Salvatore Longo, Alessandro Pipino (ARPA Basilicata); Emilio Cellini, Laura Pirrera (ARPA Calabria); Anna Montanino, Silvestro Lubrano Lavadera, Patrizia Puthod, Ciro Pignalosa (ARPA Campania); Margherita Benzi, Maurizio Pascucci, Monica Raccagni, Emanuela Fiori (ARPA Emilia Romagna); Francesco Cumani (ARPA FVG); Laura Aguzzi, Elena Madeo, Gaia Foti, Antonella Giorgio (ARPA Lazio); Francesco Cipolletta, Valentina Giussani, Nunzia Melchiorre, Paolo Moretto, Monica Vergassola (ARPA Liguria); Gianluca De Grandis, Marina Moroni, Marina Cristina Torrisi (ARPA Marche); Giuseppe Alfonso, Pierangelo Ciciello (ARPA Puglia); Francesca Galfo, Alessandro Agliandolo, Pietro Vitale, Eleonora Macaluso, Benedetto Sirchia (ARPA Sicilia); Andrea Nicastro, Michela Ria, Daniela Verniani (ARPA Toscana); Sara Ancona, Daniel Fassina, Monica Lionello, Barbara Dall'Ara e Cristina Masiero (ARPA Veneto)

**Descrittore 2**

Luca Castriota, Silvia Livi (ISPRA); Teresa Trabace, Annunziata Marraudino (ARPA Basilicata); Emilio Cellini, Laura Pirrera (ARPA Calabria); Salvatore De Filippo, Patrizia Puthod, Annalibera Siciliano (ARPA Campania); Cristina Mazziotti, Marco Lezzi (ARPAE Emilia Romagna); Gaia Foti, Antonella Giorgio, Andrea Bonifazi, Emanuela Viaggiu (ARPA Lazio); Francesco Cipolletta, Valentina Giussani, Alessandra Moreni, Paolo Moretto, Monica Vergassola (ARPA Liguria); Gianluca De Grandis, Marina Cristina Torrisi (ARPA Marche); Daniela Battista, Federica Lefons (ARPA Puglia); Francesca Galfo, Alessandro Aglialoro, Elena Nasta, Benedetto Sirchia, Eleonora Macaluso, Pietro Vitale, Paolo Balistreri (ARPA Sicilia), Enrico Cecchi, Giacomo Marino, Andrea Nicastro, Michela Ria, Daniela Verniani (ARPA Toscana); Sara Ancona, Daniel Fassina, Monica Lionello, Barbara Dall'Ara e Cristina Masiero (ARPA Veneto)

**Descrittore 3**

*Taglia minima dei selaci*: Sasa Raicevich, Camilla Antonini (ISPRA), Carlotta Mazzoldi (CONISMA - Università degli Studi di Padova); Hanno collaborato: Alberto Barausse, Matteo Barbato, Lorenzo De Santis, Carlo Zampieri, Giulia Bressan, Licia Finotto, Jennifer Pytko (Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Biologia); Fulvio Garibaldi, Luca Lanteri, Giovanni Roppo Valente, Alice Briola, (Università di Genova - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita); Sergio Vitale, Michele Gristina, Vincenzo Maximiliano Giacalone, Manuela Dara, Michele Luca Geraci, Fabrizio Serena (CNR)

*Raccolta dati fishery dependent*: Sasa Raicevich, Caterina Fortuna, Francesca Ronchi, Carola Vallini (ISPRA) Claudio Vasapollo (CNR-IRBIM Ancona); Hanno collaborato: Sara Bonanomi, Alessandro Lucchetti (CNR-IRBIM Ancona); Fabio Falsone, Sergio Vitale (CNR-IRBIM Mazara del Vallo); Claudio Viva, Alessandro Ligas, Paolo Sartor, CONISMA (Università di Pisa/CIBM); Fulvio Garibaldi (Coop Aplysia); Francesco De Carlo (CONISMA - Università di Genova); Sandro Cerasi (Coop Maya)

*Sviluppo E Test Di Indicatori*: Sasa Raicevich, Tomaso Fortibuoni (ISPRA); Alessandro Ligas, Paolo Sartor, Claudia Musumeci, Ilaria Rossetti, Marina Sartini, Cecilia Pinto, Loredana Russo, Alessandra Neri, Giorgia Fumagalli (CONISMA); Ernesto Nicola Armelloni, Fabio Falsone, Francesca Luzi, Vita Gancitano, Danilo Scannella, Sergio Vitale, Giuseppe Scarcella, Fabio Fiorentino (IRBIM-CNR); Stefano Moro, Giacomo Milisenda, Francesco Colloca (SZN)

*Pesca INN*: Carola Vallini, Michele Romanelli, Otello Giovanardi, Sasa Raicevich (ISPRA)

*Pesca Ricreativa*: Sasa Raicevich, Camilla Antonini (ISPRA); Fabio Grati (CNR-IRBIM Ancona); Pietro Battaglia (SZN); Carlo Pretti (Università di Pisa); Hanno collaborato: Luca Bolognini, Martina Scanu (CNR-IRBIM Ancona); Claudio Viva, Paolo Sartor (CONISMA - Università di Pisa, CIBM); Pietro Battaglia (SZN)

**Descrittore 4**

Sasa Raicevich, Daniela Berto, Tomaso Fortibuoni, Federico Rampazzo, Camilla Antonini, Nicoletta Calace (ISPRA); Davide Agnetta, Simone Libralato (OGS); Alessandro Aglialoro, Pietro Vitale Francesca Galfo, Eleonora Macaluso (ARPA Sicilia)

**Descrittore 5**

Erika Magaletti, Giordano Giorgi, Giovanna Marino, Emanuela Spada, Patrizia Borrello (ISPRA); Antonietta Cella, Annalibera Siciliano, Ciro Pignalosa (ARPA Campania); Cristina Mazziotti, Margherita Benzi (ARPAE Emilia Romagna); Francesco Cumani (ARPA FVG); Elena Madeo, Ornella Chiapponi, Simona Calvanella, Valentina Amorosi; Giorgia N. Torelli; Antonella Tolomei (ARPA Lazio); Federico Gaino, Veronica Parodi (ARPA Liguria); Gianluca De Grandis, Marina Moroni, Marina Cristina Torrisi (ARPA Marche); Tiziana Nicoletti, Nicola Tuzzolino, Matteo Barone (ARPA Sicilia); Enrico Cecchi, Michela Ria, Daniela Verniani (ARPA Toscana); Sara Ancona, Daniel Fassina (ARPA Veneto)

**Descrittore 6**

Marina Penna, Marina Pulcini, Luisa Nicoletti, Sasa Raicevich, Gianluca Franceschini (ISPRA); Emilio Cellini, Christian De Benedetto, Fabrizio Mauri, Laura Pirrera, Alfredo Amoruso (ARPA Calabria); Andrea Celentano, Dario Monaco, Fabrizio D'Apice (ARPA Campania); Cristina Mazziotti (ARPAE Emilia Romagna); Letizia Argenti, Andrea Bonifazi (ARPA Lazio); Gianluca De Grandis (ARPA Marche); Francesco Interbartolo, Filippo Luzzu, Valentina Pennino, Marco Barone, Giancarlo Bellissimo, Benedetto Sirchia (ARPA Sicilia); Enrico Cecchi, Cecilia Mancusi, Michela Ria (ARPA Toscana). Hanno collaborato: Daniela Paganelli, Raffaele Proietti, Rossella Di Mento (ISPRA)

**Descrittore 7**

Giordano Giorgi, Francesca Catini (ISPRA)

**Descrittore 8**

Chiara Maggi, Maria Teresa Berducci, Francesco Venti, Paola Guarracino, Ginevra Moltedo, Barbara Catalano, Giacomo Martuccio (ISPRA); Teresa Trabace, Grazia Accoto, Spartaco Digennaro, Dominga Bochicchio, Alessandro Pipino (ARPA Basilicata); Alfredo Amoroso, Christian De Benedetto, Fabrizio Mauri, Laura Pirrera (ARPA Calabria); Marcella Mazzocca, Carmen Ventimiglia, Annalera Siciliano, Dario Monaco (ARPA Campania); Katia Zaghini (ARPAE Emilia Romagna); Giorgia N. Torelli, Alessandra Calcagni, Chiara Vicomanni (ARPA Lazio); Alessandro Dagnino, Giuseppe Greco, Veronica Parodi (ARPA Liguria); Gianluca De Grandis, Marzia Fioretti (ARPA Marche); Tiziana Nicoletti, Nicola Tuzzolino, Marco Glorioso, Benedetto Sirchia (ARPA Sicilia); Michela Ria, Daniela Verniani (ARPA Toscana); Sara Ancona, Daniel Fassina (ARPA Veneto)

**Descrittore 9**

Chiara Maggi, Maria Teresa Berducci, Francesco Venti, Paola Guarracino (ISPRA)

**Descrittore 10**

Michela Angiolillo, Antonella Arcangeli, Roberto Crosti, Tomaso Fortibuoni, Marco Matiddi, Francesca Ronchi, Cecilia Silvestri (ISPRA); Teresa Trabace, Alessandro Pipino, Salvatore Longo, Annunziata Marraudino (ARPA Basilicata); Alfredo Amoroso, Laura Pirrera, Christian De Benedetto, Fabrizio Mauri (ARPA Calabria); Fabrizio D'Apice, Ciro Pignalosa, Paola Nocerino (ARPA Campania); Katia Zaghini (ARPAE Emilia Romagna); Marco Angeluzzi (ARPA Lazio); Claudia Riccio, Paolo Moretto, Alessandro Dagnino, Zaira Gennaro (ARPA Liguria); Fabio Principi (ARPA Marche); Nicola Ungaro, Daniela Battista (ARPA Puglia); Alessandro Aglialoro, Eleonora Macaluso, Marco Barone, Giancarlo Bellissimo, Francesca Galfo, Pietro Vitale, Daniela D'Amato, Benedetto Sirchia (ARPA Sicilia); Cecilia Mancusi, Andrea Nicastro, Michela Ria (ARPA Toscana); Sara Ancona, Daniel Fassina (ARPA Veneto)

**Descrittore 11**

Junio Fabrizio Borsani (ISPRA); Antonio Codarin (ARPA FVG)

**Percorso istruttorio**

Documento elaborato nell'ambito dell'articolazione istruttoria del Consiglio SNPA Rete Tematica RRTEM 10 Acque marine, marino costiere e di transizione.

Documento condiviso con il Coordinamento Tecnico Operativo (CTO).

Documento adottato dal Consiglio SNPA, con Delibera del Consiglio SNPA n.263/24 del 26/11/2024

**Ringraziamenti**

Si ringrazia per la collaborazione il Comando Generale delle Capitanerie di Porto

**Coordinamento editoriale del documento**

Eugenia Gentile, Erika Magaletti (ISPRA)

# SOMMARIO

PREMESSA.....	15
SINTESI.....	18
DESCRITTORE 1 – BIODIVERSITA’ .....	20
<b>1.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO UCCELLI MARINI.....</b>	<b>22</b>
<b>1.1.1 Scheda Metodologica Marangone dal ciuffo mediterraneo (<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>) - Modulo 13A.....</b>	<b>22</b>
Introduzione.....	22
Conteggio, localizzazione di nidi/coppie del Marangone dal ciuffo mediterraneo.....	24
Bibliografia.....	26
<b>1.1.2 Scheda Metodologica: Berta maggiore (<i>Calonectris diomedea</i>) - Modulo 13C.....</b>	<b>27</b>
Introduzione.....	27
Localizzazione acustica delle aree di nidificazione della Berta maggiore.....	28
Conteggio dei ‘raft’ di <i>Calonectris diomedea</i> .....	30
Ricerca e stima della densità dei nidi di <i>Calonectris diomedea</i> .....	32
Controllo del successo riproduttivo di Berta maggiore.....	33
Bibliografia.....	34
<b>1.1.3 Scheda Metodologica Gabbiano corso (<i>Ichthyaetus audouinii</i>) - Modulo 13I.....</b>	<b>35</b>
Introduzione.....	35
Conteggio dei riproduttori di Gabbiano corso.....	37
<b>1.1.4 Scheda Metodologica Berta minore (<i>Puffinus yelkouan</i>) - Modulo 13 P.....</b>	<b>40</b>
Introduzione.....	40
Localizzazione acustica delle aree di nidificazione della Berta minore.....	41
Conteggio dei ‘raft’ di Berta minore.....	43
Ricerca e stima della densità dei nidi di Berta minore.....	44
Controllo del successo riproduttivo di Berta minore.....	46
Bibliografia.....	47
<b>1.1.5 Scheda metodologica Edredone (<i>Somateria mollissima</i>).....</b>	<b>48</b>
Introduzione.....	48
Conteggio, localizzazione di coppie o nidiate di Edredone ( <i>Somateria mollissima</i> ).....	49
<b>1.1.6 Scheda metodologica Beccapesci (<i>Thalasseus sandvicensis</i>).....</b>	<b>51</b>
Introduzione.....	51
Conteggio e localizzazione delle colonie di Beccapesci ( <i>Thalasseus sandvicensis</i> ).....	52
<b>1.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO MAMMIFERI E RETTILI MARINI.....</b>	<b>54</b>
<b>1.2.1 Scheda Metodologica Mammiferi e Rettili Marini.....</b>	<b>54</b>
Introduzione.....	54
Obiettivi del programma di monitoraggio.....	54
Scelta delle specie.....	56

<i>Scelta delle aree</i> .....	57
<i>Scelta del metodo di studio</i> .....	57
<i>Bibliografia</i> .....	65
<b>1.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO TARTARUGHE (SITI DI NIDIFICAZIONE)</b> .....	<b>66</b>
<b>Finalità del programma</b> .....	<b>66</b>
<b>1.3.1 Scheda Metodologica Rettili Marini: <i>Caretta caretta</i>, Nidificazione</b> .....	<b>66</b>
<i>Tassonomia e distribuzione</i> .....	66
<i>Ecologia</i> .....	67
<i>Criticità e impatti</i> .....	67
<i>Tecniche di monitoraggio</i> .....	68
<i>Metodologia per ispezione post-schiusa e registrazione dati</i> .....	68
<i>Stima del parametro popolazione</i> .....	69
<i>Stima della qualità dell'habitat per la specie</i> .....	69
<i>Indicazioni operative</i> .....	69
<i>Bibliografia</i> .....	70
<b>1.4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PESCI COSTIERI</b> .....	<b>72</b>
<b>Finalità del programma</b> .....	<b>72</b>
<b>1.4.1 Scheda Metodologica Pesci Costieri</b> .....	<b>72</b>
<i>Introduzione</i> .....	72
<i>Parametri</i> .....	73
<i>Bibliografia</i> .....	75
<b>1.5. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PESCI E CEFALOPODI</b> .....	<b>76</b>
<b>1.5.1 Scheda Metodologica</b> .....	<b>76</b>
<b>1.6. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i></b> .....	<b>77</b>
<b>1.6.1 Scheda metodologica Monitoraggio di <i>Posidonia oceanica</i> - Estensione dell'habitat</b> .....	<b>77</b>
<i>Metodo di monitoraggio</i> .....	77
<b>1.6.2 Scheda Metodologica <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile - Condizione dell'habitat</b> .....	<b>79</b>
<i>Frequenza di monitoraggio</i> .....	80
<i>Piano di campionamento</i> .....	80
<i>Scelta delle aree di indagine</i> .....	81
<i>Strumenti di campionamento e indagine</i> .....	82
<i>Strategia di campionamento</i> .....	82
<i>Parametri</i> .....	83
<i>Parametri idromorfologici e chimico-fisici a sostegno</i> .....	88
<i>Frequenza di campionamento</i> .....	88
<i>Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni</i> .....	88
<b>BOX DI APPROFONDIMENTO: CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO MEDIANTE PREI</b> .....	<b>89</b>
<i>Bibliografia</i> .....	91
<b>1.7. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO FONDI A CORALLIGENO – BIOCENOSI DEI CORALLI PROFONDI</b> .....	<b>92</b>



<b>1.7.1</b>	<b>Scheda Metodologica Habitat Coralligeno – Modulo 7</b> .....	<b>92</b>
	<i>Scelta delle aree di indagine</i> .....	93
	<i>Strategia e metodo di rilevamento nell'area di indagine</i> .....	93
	<i>Strumenti di campionamento e indagine</i> .....	101
	<i>Restituzione dati raccolti</i> .....	101
	<i>Attività di monitoraggio</i> .....	101
	<i>Bibliografia</i> .....	101
<b>ALLEGATO D1.1 – LISTA DELLE SPECIE STRUTTURANTI EPI-MEGAZOOBENTONICHE PER LE QUALI È PREVISTO IL CALCOLO DI SPECIFICI PARAMETRI</b> .....		<b>102</b>
<b>1.8. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO LETTI A RODOLITI</b> .....		<b>103</b>
<b>1.8.1</b>	<b>Scheda Metodologica Habitat Fondi a Rodoliti - Modulo 8</b> .....	<b>103</b>
	<i>Criteri per la scelta delle aree di indagine</i> .....	103
	<i>Protocollo di indagine</i> .....	104
	<i>Caratteristiche tecniche/configurazione degli strumenti necessari all'attuazione del protocollo di indagine</i> .....	104
	<i>Verifica della presenza dell'habitat e caratterizzazione preliminare: fase di prospezione iniziale</i> .....	107
	<i>Frequenza temporale delle indagini da condurre sui letti a rodoliti individuati durante il sessennio di monitoraggio</i> .....	108
	<i>Istruzione operativa di dettaglio</i> .....	108
	<i>Fase di monitoraggio dei letti a rodoliti selezionati</i> .....	110
<b>1.9. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO FITOPLANCTON</b> .....		<b>113</b>
<b>1.9.1</b>	<b>Scheda Metodologica Habitat pelagici - Modulo 1, Fitoplancton</b> .....	<b>113</b>
	<i>Analisi quali – qualitativa</i> .....	114
	<i>Misura dello spettro dimensionale</i> .....	114
	<i>Frequenza di campionamento</i> .....	114
	<i>Trasporto e conservazione dei campioni</i> .....	114
<b>1.10. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO MESOZOOPLANCTON</b> .....		<b>115</b>
<b>1.10.1</b>	<b>Scheda Metodologica Habitat pelagici - Modulo 1, Mesozooplancton</b> .....	<b>115</b>
	<i>Analisi quali-quantitativa</i> .....	116
	<i>Misura della biomassa</i> .....	116
	<i>Conservazione del campione</i> .....	116
<b>1.11. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO MACROZOOPLANCTON GELATINOSO</b> .....		<b>117</b>
<b>1.11.1</b>	<b>Scheda Metodologica Habitat pelagici – Modulo 1, Macrozooplancton</b> .....	<b>117</b>
	<i>Censimenti visuali - Osservazioni da bordo</i> .....	118
	<i>Rilevamento</i> .....	118
<b>DESCRITTORE 2 – SPECIE NON INDIGENE</b> .....		<b>119</b>
<b>2.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO SPECIE NON INDIGENE</b> .....		<b>119</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Scheda Metodologica Specie Non Indigene - Modulo 3</b> .....	<b>119</b>
	<i>Strategia e Scelta delle aree di indagine</i> .....	119
	<i>Metodo di campionamento</i> .....	122
	<i>Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni</i> .....	124

<b>ALLEGATO D2.1 ATTIVITÀ PILOTA - PANNELLI .....</b>	<b>125</b>
<b>ALLEGATO D2.2: ATTIVITÀ PILOTA - CAMPIONAMENTO PER LA DETERMINAZIONE TASSONOMICA DELLE COMUNITÀ TRAMITE ANALISI DEL DNA AMBIENTALE A CARICO DI ISPRA IN COLLABORAZIONE CON UN SOGGETTO ESTERNO ..</b>	<b>127</b>
<b>2.1.2 Scheda Metodologica Campionamento per l'attività pilota metabarcoding eDNA .....</b>	<b>128</b>
<i>Campagne e aree di campionamento.....</i>	<i>128</i>
<b>DESCRITTORE 3 – PESCI E MOLLUSCHI SFRUTTATI A FINI COMMERCIALI.....</b>	<b>130</b>
<b>3.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO TAGLIA MINIMA DEI SELACI .....</b>	<b>131</b>
<b>3.1.1 Scheda Metodologica Monitoraggio Taglia minima dei Selaci.....</b>	<b>131</b>
<i>Strategia di monitoraggio.....</i>	<i>131</i>
<i>Parametri di monitoraggio .....</i>	<i>131</i>
<i>Protocollo di monitoraggio.....</i>	<i>131</i>
<i>Metodo di monitoraggio.....</i>	<i>131</i>
<b>3.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO CARATTERIZZAZIONE PRESSIONE DI PESCA .....</b>	<b>134</b>
<b>3.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO RACCOLTA DATI FISHERY DEPENDENT.....</b>	<b>135</b>
<b>3.3.1 Scheda Metodologica Monitoraggio Raccolta dati fishery dependent .....</b>	<b>135</b>
<b>ALLEGATO D3.1: SCHEDA OSSERVATORI - PALANGARO .....</b>	<b>136</b>
<b>ALLEGATO D3.2: SCHEDA OSSERVATORI - RETI DA POSTA .....</b>	<b>138</b>
<b>ALLEGATO D3.2: SCHEDA OSSERVATORI A BORDO - STRASCICO.....</b>	<b>140</b>
<b>3.4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO SVILUPPO E TEST DI INDICATORI D3 .....</b>	<b>143</b>
<b>3.4.1 Approccio metodologico per i criteri D3C1 e D3C2 .....</b>	<b>143</b>
<i>Approccio metodologico per il criterio D3C3.....</i>	<i>144</i>
<i>Metodo per la stima di un livello di riferimento per il criterio D3C3 sulla base di simulazioni di popolazione a mare.....</i>	<i>144</i>
<i>Bibliografia.....</i>	<i>145</i>
<b>3.5. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLE INFORMAZIONI RELATIVE ALL'ESERCIZIO DELLA PESCA ILLEGALE, NON DICHIARATA E NON REGOLAMENTATA (INN).....</b>	<b>146</b>
<b>3.6. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PESCA RICREATIVA.....</b>	<b>147</b>
<b>3.6.1 Scheda Metodologica Monitoraggio della Pesca Ricreativa .....</b>	<b>147</b>
<i>Programma di monitoraggio nazionale della pesca ricreativa.....</i>	<i>147</i>
<b>DESCRITTORE 4 – RETI TROFICHE.....</b>	<b>150</b>
<b>4.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO SVILUPPO DI INDICATORI ECOSISTEMICI.....</b>	<b>150</b>
<b>4.1.1 Metodologia per lo sviluppo di indicatori ecosistemici .....</b>	<b>150</b>
<i>Indicatori per il criterio D4C1: diversità all'interno delle gilde trofiche (Trophic Guild).....</i>	<i>150</i>
<i>Indicatori per il criterio D4C2: bilancio dell'abbondanza tra le gilde trofiche .....</i>	<i>152</i>
<i>Indicatori per il criterio D4C4: produttività/produzione delle gilde trofiche .....</i>	<i>153</i>
<i>Applicazione degli indicatori.....</i>	<i>153</i>
<i>Bibliografia.....</i>	<i>154</i>
<b>4.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO RETE TROFICA – DEFINIZIONE DEI GRUPPI FUNZIONALI .....</b>	<b>155</b>
<b>4.2.1 Scheda metodologica Caratterizzazione isotopica della componente ittica e megaepifauna.....</b>	<b>155</b>
<i>Scelta delle aree di indagine.....</i>	<i>155</i>

<i>Strategia di campionamento nell'area di indagine</i> .....	155
<i>Metodo di analisi dei campioni o di indagine</i> .....	155
<b>4.2.2 Scheda metodologica Fitoplancton-Zooplancton-Particellato</b> .....	<b>156</b>
<i>Campionamento di fitoplancton- zooplancton- particellato</i> .....	156
<i>Conservazione dei campioni</i> .....	156
<i>Metodo di analisi dei campioni o di indagine</i> .....	156
<i>Bibliografia</i> .....	157
<b>DESCRITTORE 5 – EUTROFIZZAZIONE</b> .....	<b>158</b>
<b>5.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLE VARIABILI CHIMICO-FISICHE DEI NUTRIENTI</b> .....	<b>158</b>
<b>5.1.1 Scheda Metodologica Parametri chimico/fisici - Modulo 1/1E</b> .....	<b>159</b>
<i>Metodologia</i> .....	159
<b>5.1.2 Scheda Metodologica Monitoraggio ipossie/anossie di fondo - Modulo 1E bis</b> .....	<b>160</b>
<i>Metodologia</i> .....	160
<b>5.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO STIMA DEI CARICHI DEI NUTRIENTI</b> .....	<b>162</b>
<b>5.2.1 Scheda Metodologica Input di Nutrienti</b> .....	<b>162</b>
<i>Input di nutrienti da acquacoltura - Modulo 6A</i> .....	162
<i>Input di nutrienti da fonti fluviali - Modulo 6F</i> .....	165
<i>Fonti fluviali per i principali fiumi italiani - Modulo FF</i> .....	166
<i>Fonti urbane derivanti dallo scarico di impianti di trattamento delle acque reflue recapitanti in acque marino-costiere e in         prossimità della costa</i> .....	168
<i>Deposizione atmosferica</i> .....	169
<b>5.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO CLOROFILLA 'A' DA SATELLITE</b> .....	<b>170</b>
<b>5.3.1 Approccio metodologico</b> .....	<b>170</b>
<b>DESCRITTORE 6 – INTEGRITA' FONDO MARINO</b> .....	<b>171</b>
<b>6.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA PERDITA FISICA</b> .....	<b>171</b>
<b>6.1.1. Scheda Metodologica Valutazione della Perdita Fisica</b> .....	<b>171</b>
<i>Metodo di calcolo della perdita fisica per tipo di opera</i> .....	172
<i>Bibliografia</i> .....	175
<b>6.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA PRESSIONE DI PESCA</b> .....	<b>176</b>
<b>6.2.1 Habitat di fondo marino sottoposti a danno fisico - Modulo 9</b> .....	<b>176</b>
<i>Scheda Monitoraggio della Pressione di Pesca</i> .....	176
<b>6.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLE COMUNITÀ EPIMEGABENTONICHE SOTTOPOSTE A PERTURBAZIONE FISICA</b> .....	<b>180</b>
<b>6.3.1 Habitat di fondo marino sottoposti a danno fisico - Modulo 9</b> .....	<b>180</b>
<i>Scheda Metodologica Monitoraggio comunità epimegabentoniche sottoposte a perturbazioni fisiche</i> .....	180
<b>DESCRITTORE 7 – ALTERAZIONE DELLE CONDIZIONI IDROGRAFICHE</b> .....	<b>182</b>
<b>7.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO VIA – MAR MEDITERRANEO</b> .....	<b>182</b>
<b>7.1.1. Monitoraggio VIA – MAR MEDITERRANEO</b> .....	<b>183</b>
<i>Descrizione del programma di monitoraggio</i> .....	183

7.1.2.	<b>Scheda Metodologica VIA - Mediterraneo .....</b>	<b>184</b>
	<i>Modellistica preliminare a mesoscala .....</i>	<i>185</i>
<b>7.2.</b>	<b>PROGRAMMA DI MONITORAGGIO CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE.....</b>	<b>196</b>
7.2.1.	<b>Monitoraggio caratteristiche idrografiche .....</b>	<b>196</b>
7.2.2.	<b>Scheda Metodologica - Monitoraggio caratteristiche idrografiche .....</b>	<b>196</b>
	<b>DESCRITTORE 8 – CONTAMINANTI.....</b>	<b>201</b>
<b>8.1.</b>	<b>PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI CONTAMINANTI CHIMICI NEI SEDIMENTI .....</b>	<b>201</b>
8.1.1.	<b>Scheda Metodologica Monitoraggio dei contaminanti chimici nei sedimenti.....</b>	<b>201</b>
	<i>Scelta delle aree di indagine e strategia di campionamento.....</i>	<i>201</i>
	<i>Frequenza di campionamento.....</i>	<i>205</i>
	<i>Strumenti di campionamento e indagine. Conservazione dei campioni. ....</i>	<i>205</i>
	<i>Metodo di analisi dei campioni o di indagine.....</i>	<i>205</i>
	<i>Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni .....</i>	<i>205</i>
<b>8.2.</b>	<b>PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI CONTAMINANTI CHIMICI NEL BIOTA.....</b>	<b>207</b>
8.2.1.	<b>Scheda Metodologica Monitoraggio dei contaminanti chimici nel biota .....</b>	<b>207</b>
	<i>Scelta delle aree di indagine e strategia di campionamento.....</i>	<i>207</i>
	<i>Frequenza di campionamento.....</i>	<i>208</i>
	<i>Strumenti di campionamento e indagine. Conservazione dei campioni. ....</i>	<i>208</i>
	<i>Metodo di campionamento .....</i>	<i>209</i>
	<i>Metodo di analisi dei campioni o di indagine.....</i>	<i>209</i>
	<i>Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni .....</i>	<i>209</i>
	<i>Bibliografia.....</i>	<i>210</i>
<b>8.3.</b>	<b>PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI DEI CONTAMINANTI CHIMICI NEL BIOTA.....</b>	<b>211</b>
8.3.1.	<b>Scheda metodologica monitoraggio effetti dei contaminanti chimici nel biota.....</b>	<b>211</b>
	<i>Scelta delle aree di indagine.....</i>	<i>211</i>
	<i>Strategia di campionamento nell'area di indagine .....</i>	<i>211</i>
	<i>Frequenza di campionamento.....</i>	<i>212</i>
	<i>Strumenti di campionamento e indagine .....</i>	<i>212</i>
	<i>Metodo di campionamento .....</i>	<i>212</i>
	<i>Metodo di analisi dei campioni o di indagine.....</i>	<i>212</i>
	<i>Trasporto e conservazione dei campioni .....</i>	<i>213</i>
	<i>Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni .....</i>	<i>213</i>
	<i>Bibliografia.....</i>	<i>213</i>
	<b>DESCRITTORE 9 – CONTAMINANTI NEI PRODOTTI DELLA PESCA.....</b>	<b>214</b>
<b>9.1.</b>	<b>PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI CONTAMINANTI CHIMICI NEI PESCI E PRODOTTI DELLA PESCA .....</b>	<b>214</b>
9.1.1.	<b>Scheda Metodologica Monitoraggio dei contaminanti chimici nei pesci e nei prodotti della pesca .....</b>	<b>214</b>
	<i>Scelta delle aree di indagine e strategia di campionamento.....</i>	<i>214</i>
	<i>Frequenza di campionamento.....</i>	<i>216</i>
	<i>Strumenti di campionamento e indagine. Conservazione dei campioni. ....</i>	<i>216</i>

Metodo di campionamento .....	216
Metodo di analisi dei campioni o di indagine.....	216
Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni .....	216
Bibliografia.....	217
<b>DESCRITTORE 10 – RIFIUTI MARINI .....</b>	<b>218</b>
<b>10.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI “RIFIUTI SPIAGGIATI” .....</b>	<b>218</b>
<b>10.1.1. Scheda Metodologica Rifiuti Spiaggiati - Modulo 4.....</b>	<b>219</b>
Finalità dell’attività di indagine .....	219
Definizioni.....	219
Scelta delle spiagge.....	220
<b>BOX 10.1.....</b>	<b>224</b>
Protocollo di campionamento.....	224
<b>BOX 10.2.....</b>	<b>228</b>
<b>BOX 10.3.....</b>	<b>230</b>
Note aggiuntive.....	231
Allegati.....	231
<b>ALLEGATO D10.1 – SCHEDA IDENTIFICATIVA DELLA SPIAGGIA .....</b>	<b>232</b>
<b>ALLEGATO D10.2 – LISTA CATEGORIE RIFIUTO SPIAGGIATO (JOINT LIST) .....</b>	<b>233</b>
<b>ALLEGATO D10.3 – SCHEDA DI RILEVAMENTO DEI RIFIUTI SPIAGGIATI .....</b>	<b>239</b>
<b>ALLEGATO D10.4 – CARTELLO DI SEGNALAZIONE.....</b>	<b>245</b>
<b>10.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI “RIFIUTI GALLEGGIANTI” .....</b>	<b>247</b>
<b>10.2.1 Scheda Metodologica Analisi delle macroplastiche e altri rifiuti galleggianti – Modulo 2 bis.....</b>	<b>247</b>
Finalità dell’attività di indagine .....	247
Scelta delle aree di indagine.....	247
Strategia di campionamento nell’area di indagine .....	248
Frequenza di campionamento.....	251
Strumenti di campionamento e indagine .....	251
Metodo di campionamento .....	254
Metodo di analisi dei campioni o di indagine.....	254
Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni .....	254
Bibliografia.....	255
Allegati.....	255
<b>ALLEGATO D10.5 – SCHEDA DI CAMPO PER IL MONITORAGGIO DEI MACRO RIFIUTI GALLEGGIANTI IN MARE – PER PICCOLE-MEDIE IMBARCAZIONI.....</b>	<b>256</b>
<b>ALLEGATO D10.6 – STANDARD INFORMATIVO PER MONITORAGGIO MACRO RIFIUTI GALLEGGIANTI IN MARE .....</b>	<b>257</b>
<b>10.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI “RIFIUTI SUL FONDO” .....</b>	<b>261</b>
<b>10.3.1. Scheda Metodologica .....</b>	<b>261</b>
<b>10.4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI MICRORIFIUTI NELLO STRATO SUPERFICIALE DELLA COLONNA D’ACQUA.....</b>	<b>262</b>

<b>10.4.1. Scheda Metodologica Analisi delle microplastiche - Modulo 2.....</b>	<b>262</b>
<i>Campionamento.....</i>	262
<i>Raccolta e conservazione del campione.....</i>	266
<i>Analisi del campione in laboratorio.....</i>	266
<i>Bibliografia.....</i>	268
<b>10.5. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI RIFIUTI MARINI INGERITI DALLA TARTARUGA MARINA CARETTA CARETTA.....</b>	<b>269</b>
<b>10.5.1. Scheda Metodologica sui rifiuti marini ingeriti dalla tartaruga marina <i>Caretta caretta</i>.....</b>	<b>269</b>
<i>Origine del protocollo.....</i>	269
<i>Compartimenti marittimi correlati.....</i>	270
<i>Requisiti tecnici.....</i>	270
<i>Protocollo per l'applicazione in caso di ritrovamento di una tartaruga marina.....</i>	270
<i>Estrazione dei dati.....</i>	274
<i>Sintesi.....</i>	274
<b>10.6. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI MACRO RIFIUTI GALLEGGIANTI SUI FIUMI IN STAZIONI PROSSIME AL MARE.....</b>	<b>276</b>
<b>10.6.1. Scheda Metodologica Monitoraggio dei macro-rifiuti galleggianti sui fiumi in stazioni prossime al mare.....</b>	<b>276</b>
<i>Finalità delle attività d'indagine.....</i>	276
<i>Strategia di campionamento nell'area d'indagine (personale necessario, posizione osservatore, strisce campionamento).....</i>	276
<i>Frequenza di campionamento.....</i>	277
<i>Strumenti di campionamento.....</i>	277
<i>Lista.....</i>	277
<i>Sicurezza dell'operatore.....</i>	277
<i>Parametro monitorato ed unità di misura.....</i>	277
<i>Aggregazione dati ed indicatori.....</i>	277
<i>Allegati.....</i>	277
<b>ALLEGATO D10.7 – SCHEDA DI CAMPIONAMENTO CARTECEA.....</b>	<b>278</b>
<b>DESCRITTORE 11 – RUMORE SUBACQUEO.....</b>	<b>279</b>
<b>11.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO RUMORE SUBACQUEO - SUONI IMPULSIVI DI ORIGINE ANTROPICA.....</b>	<b>279</b>
<b>11.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO RUMORE SUBACQUEO - SUONI CONTINUI A BASSA FREQUENZA DI ORIGINE ANTROPICA.....</b>	<b>280</b>
<b>11.2.1 Scheda Metodologica Rumore Sottomarino.....</b>	<b>280</b>
<i>Finalità dell'attività di indagine.....</i>	280
<i>Scelta delle aree di indagine.....</i>	280
<i>Strategia di campionamento dell'area di indagine.....</i>	281

## PREMESSA

La Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (Direttiva 2008/56/CE, *Marine Strategy Framework Directive* MSFD) è lo strumento principale adottato dall'Unione Europea per proteggere e salvaguardare l'ambiente marino, promuovendo al contempo la sostenibilità delle attività legate al mare. Per prevenire il degrado dell'ecosistema marino ogni paese dell'Unione è chiamato a sviluppare la propria strategia, adottando le misure necessarie a conseguire e/o mantenere il Buono Stato Ambientale (GES o *Good Environmental Status*) in cooperazione con gli altri stati dell'Unione, con particolare riferimento, per l'Italia, ai Paesi euro-mediterranei.

L'attuazione in Italia, coordinata dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), è supportata dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), e prevede il coinvolgimento delle amministrazioni centrali, delle Regioni e degli enti locali, nonché di Università ed Enti di ricerca.

Il D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010 di recepimento della MSFD individua le azioni strategiche in materia di ambiente marino da realizzare nelle tre sottoregioni alle quali afferiscono i mari italiani: Mar Mediterraneo occidentale, Mar Ionio e Mare Mediterraneo centrale, Mare Adriatico. Ciascun ciclo sessennale di implementazione del D.lgs. prevede, a partire dal 2012, la valutazione dello stato ambientale (art. 8), la definizione di GES (art. 9), la definizione dei traguardi ambientali (art. 10), i programmi di monitoraggio (art. 11), i programmi di misure (art. 12).



Per quanto attiene all'adozione dell'art. 11 del D. Lgs. 190/2010, programmi di monitoraggio, il MASE in qualità di Autorità competente ha realizzato un percorso attuativo tramite la sottoscrizione di appositi Accordi Operativi con ISPRA e con le 3 ARPA capofila che rappresentano ciascuna sottoregione marina, per la realizzazione delle attività di monitoraggio previste dai Decreti Ministeriali vigenti. Nello specifico, nell'ambito del suddetto Accordo, il MASE assicura il coordinamento generale del processo di attuazione; ISPRA assicura il coordinamento tecnico e scientifico del complessivo sistema delle attività dei Programmi di monitoraggio marino, provvede alla realizzazione delle attività dei Programmi di monitoraggio marino di propria competenza, garantisce, per conto del Ministero, la gestione e l'aggiornamento del Sistema Informativo Centralizzato (SIC) di raccolta, gestione e condivisione a livello comunitario dei dati ambientali della Strategia Marina, assicura il supporto tecnico-scientifico per l'aggiornamento dei Programmi di Misure, garantisce il supporto alla cooperazione regionale e alle attività unionali e internazionali connesse all'attuazione della Strategia Marina; le ARPA assicurano la realizzazione delle attività dei Programmi di monitoraggio marino di propria competenza e caricano i dati sul Sistema Informativo Centralizzato (SIC) di gestione dei dati ambientali della Strategia Marina.

Dal 2015 ad oggi ARPA Liguria ha il ruolo di capofila per la Sottoregione Mar Mediterraneo occidentale - MWEIT (Liguria, Toscana, Lazio, Campania, Sardegna), ARPAE Emilia Romagna per la Sottoregione Mar Adriatico - MADIT (Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia Romagna, Marche, Abruzzo, Molise, Puglia), ARPA Calabria per la Sottoregione Mare Ionio e Mar Mediterraneo centrale - MICIT (Calabria, Sicilia, Basilicata).

Il modello organizzativo adottato ha visto e vede le ARPA costiere svolgere un ruolo efficace in ragione delle capillari conoscenze territoriali possedute e in quanto soggetti realizzatori dei monitoraggi previsti da altre direttive comunitarie di settore, permettendone la loro integrazione ed ottimizzazione. Inoltre, grazie alle risorse finanziarie rese disponibili dal MASE, nel corso degli anni le ARPA hanno avuto modo di implementare le proprie dotazioni strumentali ed il proprio *know-how* scientifico e tecnologico in ambito di monitoraggio in campo marino e relative attività analitiche, raggiungendo capacità attuative altamente performanti.

Il ruolo di ISPRA, in aggiunta alla realizzazione di attività di monitoraggio complementari a quelle condotte dalle ARPA costiere e alla gestione ed implementazione del SIC, è quello di garantire la coerenza regionale (Mar Mediterraneo) e sub-regionale (sottoregioni marine) a livello tecnico e scientifico partecipando ai tavoli tecnici istituiti dalla Commissione Europea per la definizione congiunta di obiettivi e approcci metodologici e rappresentando i Punti Focali per l'Italia nell'implementazione del Processo *EcAp* (*Ecosystem Approach*) dell'UNEP-MAP.

L'articolazione dei monitoraggi per gli 11 descrittori individuati dalla Strategia Marina nelle tre sottoregioni marine richiede l'adozione di protocolli metodologici standardizzati e condivisi su tutto il territorio nazionale. A tal fine, sono state discusse ed adottate nel quadro degli Accordi MASE-ISPRA-ARPA Capofila le schede metodologiche per la realizzazione delle attività di monitoraggio, oggetto della presente pubblicazione. Le schede metodologiche sono state elaborate e perfezionate dal SNPA nel corso degli anni in linea con il principio del miglioramento adattativo insito nel processo di implementazione della Strategia Marina e sono funzionali all'adozione del Decreto Ministeriale in vigore per la realizzazione delle attività di monitoraggio 2021-2026 della Strategia Marina, ovvero il D.M. del 2 febbraio 2021 "Aggiornamento dei programmi di monitoraggio coordinati per la valutazione continua dello stato ambientale dell'e acque marine", pubblicato in Gazzetta Ufficiale del 23 febbraio 2021.

I programmi di monitoraggio vengono condotti per consentire la valutazione continua dello stato ambientale delle acque marine (art. 8), in funzione dei traguardi ambientali previsti dall'art. 10, nonché per l'aggiornamento di tali traguardi e la verifica dell'efficacia delle misure adottate (art. 12). Obiettivo della presente pubblicazione è quello di informare e rendere pubbliche le modalità di acquisizione e tipologia dei dati acquisiti per effettuare tali valutazioni, che vengono inviate dall'Italia alla Commissione Europea con le frequenze sessennali previste dalla Direttiva MSFD.

Le valutazioni sono associate a 11 descrittori qualitativi che fanno riferimento a molteplici aspetti dell'ecosistema marino quali la biodiversità (Descrittore 1), l'introduzione delle specie non indigene (Descrittore 2), lo sfruttamento delle risorse ittiche (Descrittore 3), le reti trofiche (Descrittore 4), l'eutrofizzazione (Descrittore 5), l'integrità dei fondali marini (Descrittore 6), le alterazioni delle condizioni idrografiche (Descrittore 7), i contaminanti in mare e nei prodotti della pesca (Descrittore 8 e 9, rispettivamente), i rifiuti marini (Descrittore 10) e il rumore sottomarino (Descrittore 11).



Gli 11 Descrittori della Strategia Marina (Direttiva 2008/56/CE)



L'aggiornamento dei Programmi di monitoraggio della Strategia Marina effettuato dal MASE tramite il D.M. del 2 febbraio 2021 con il supporto tecnico-scientifico di ISPRA e delle ARPA ha tenuto conto delle esperienze acquisite nel corso del primo ciclo di monitoraggio e ha tenuto in debita considerazione criteri e norme metodologiche stabiliti dalla nuova Decisione della Commissione UE per la definizione del buono stato ambientale (GES) delle acque marine (Decisione 2017/848 del 17 maggio 2017) nonché gli sviluppi del programma IMAP (*Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria*), adottato dalla Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera del Mediterraneo (Convenzione di Barcellona).

I Programmi di monitoraggio 2021-2026 constano di 11 Strategie, una per Descrittore, e sono articolati in 41 programmi di monitoraggio complessivi.

Le schede metodologiche oggetto della presente pubblicazione sono state approvate dalla Cabina di Regia istituita dal MASE in seno all'Accordo triennale MASE-ISPRA-ARPA Capofila.

Il prossimo aggiornamento dei Programmi di monitoraggio MSFD, ed eventualmente delle schede metodologiche da adottare per la sua implementazione, relativi alle attività di monitoraggio Strategia Marina da condursi sessennio 2027-2032, è previsto nel 2026.

## SINTESI

Le schede metodologiche oggetto della presente pubblicazione sono riferite alle attività di monitoraggio dell'ambiente marino di cui al Decreto Ministeriale del 2 febbraio 2021 "Aggiornamento dei programmi di monitoraggio coordinati per la valutazione continua dello stato ambientale delle acque marine", in attuazione dell'art. 11 del Decreto legislativo 13 ottobre 2010 n. 190 "Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino", di seguito denominata 'Strategia Marina'.

Le schede sono state discusse ed approvate in seno alla Cabina di Regia di cui all'art. 13 dell'ACCORDO OPERATIVO 2021-2023 ex art. 15 della legge 241/90 e ss.mm.ii. tra MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), ISPRA e ARPA capofila per l'attuazione del d.lgs. n. 190/2010 e rappresentano il riferimento tecnico e metodologico al quale attenersi per consentire una attuazione uniforme e coerente su tutto il territorio nazionale dei Programmi di monitoraggio Strategia Marina 2021-2026. Le ARPA capofila individuate dall'Accordo operativo sono l'ARPAE Emilia Romagna per la sottoregione Mar Adriatico, ARPA Calabria per la sottoregione Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale e ARPA Liguria per la sottoregione Mar Mediterraneo centrale.

Le attività di monitoraggio sono state e vengono ad oggi condotte dalle ARPA costiere e da ISPRA, con l'ausilio di Università ed Enti di Ricerca, nel quadro di accordi triennali con il MASE (il sopra citato Accordo 2021-2023 e l'Accordo in essere 2024-2026), Autorità nazionale competente per l'implementazione del D.lgs. 190/2010. I dati così acquisiti vengono inseriti utilizzando specifici e concordati standard informativi nel Sistema Informativo Centralizzato della Strategia Marina gestito da ISPRA.

I Programmi di Monitoraggio 2021-2026 constano di 11 Strategie, una per ciascun Descrittore della Strategia Marina di cui all'allegato I del D.lgs. 190/2010, e sono articolati in 41 programmi di monitoraggio complessivi, come di seguito riportato.



Il documento è suddiviso in 11 capitoli, uno per ciascun Descrittore. Per facilitare la consultazione del documento, all'inizio di ciascun capitolo vi è una tabella sinottica in cui sono elencati i Programmi di Monitoraggio così come definiti dal D.M. del 2 febbraio 2021.

Per ciascun Programma di Monitoraggio sono stati riportati codice e scheda metodologica corrispondente. Nei casi in cui le schede metodologiche fanno riferimento alle attività condotte dalle ARPA nell'ambito dell'Accordo operativo sottoscritto tra MASE, ISPRA ed ARPA Capofila, è altresì indicato il numero del Modulo individuato nell'ambito del suddetto Accordo. Inoltre, nella presente pubblicazione vengono presentate le schede metodologiche relative alle attività svolte da soggetti terzi, quali Università ed Enti di ricerca.

Ogni capitolo è stato suddiviso in paragrafi corrispondenti ai vari Programmi di Monitoraggio, dove sono descritti gli obiettivi di ciascun programma in relazione a quanto richiesto dalla Direttiva 2008/56/CE.

Le schede presentano le strategie di campionamento adottate, la scelta delle aree di indagine, le frequenze e periodi di monitoraggio. Vengono inoltre descritti i protocolli adottati, la strumentazione necessaria, con i relativi requisiti tecnici, i metodi analitici utilizzati per il processamento dei campioni raccolti, i metodi di analisi ed elaborazione dei dati. Viene infine presentata la bibliografia di riferimento e l'eventuale documentazione di approfondimento.

Alcuni Programmi di Monitoraggio prevedono attività pilota con lo scopo di proporre e approfondire metodologie ed approcci nuovi, che potranno essere consolidati ed estesi a livello nazionale nel prossimo ciclo della Strategia Marina. Per tali attività pilota il documento presenta gli approcci metodologici proposti ed utilizzati.

Alcune schede metodologiche prevedono dei "fogli di campo" utilizzati dagli operatori durante la attività di monitoraggio così come moduli per la raccolta dei dati. Nella presente pubblicazione tali materiali aggiuntivi vengono presentati come ALLEGATI. Inoltre, sono presenti BOX testuali di approfondimento su specifiche attività e metodologie.

## DESCRITTORE 1 – BIODIVERSITA'

La biodiversità è mantenuta. La qualità e la presenza di habitat nonché la distribuzione e l'abbondanza delle specie sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche.

Tabella 1.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 1

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Uccelli Marini	Mar Adriatico MADIT-D01-01 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-01	Avifauna marina	Modulo 13 A - Modulo 13 C - Modulo 13 I - Modulo 13 P
Mammiferi e rettili marini	Mar Adriatico MADIT-D01-02 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-02 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-02	Mammiferi e rettili marini	/
Tartarughe (siti di nidificazione)	Mar Adriatico MADIT-D01-03 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-03 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-03	Rettili marini: <i>Caretta caretta</i> , nidificazione	/
Pesci costieri	Mar Adriatico MADIT-D01-04 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-04 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-04	Pesci Costieri	/
Pesci e Cefalopodi	Mar Adriatico MADIT-D03-03/D03-04 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-03/D03-04 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-03/D03-04	Vedere scheda Raccolta dati <i>fishery dependent</i> (Descrittore 3)	/
Praterie di <i>Posidonia oceanica</i>	Mar Adriatico MADIT-D01-05 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-05 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-05	<i>Posidonia oceanica</i> - Estensione dell'habitat  <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile - Condizione dell'habitat	Modulo 10
Fondi a coralligeno	Mar Adriatico MADIT-D01-06 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-06 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-06	Habitat coralligeno	Modulo 7
Biocenosi dei coralli profondi	Mar Adriatico MADIT-D01-07 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-07 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-07	/	/

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Letti a rodoliti	Mar Adriatico MADIT-D01-08 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-08 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-08	Habitat fondi a rodoliti	Modulo 8
Fitoplancton	Mar Adriatico MADIT-D01-09 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-09 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-09	Habitat pelagici	Modulo 1
Mesozooplancton	Mar Adriatico MADIT-D01-10 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-10 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-10	Habitat pelagici	Modulo 1
Macrozooplancton	Mar Adriatico MADIT-D01-11 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-11 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-11	Habitat pelagici	Modulo 1

## 1.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO UCCELLI MARINI

### Premessa

Il presente documento rappresenta uno strumento metodologico d'indagine dello stato degli uccelli marini dei mari italiani ed è di utilità al Sistema Nazionale di Protezione Ambientale (SNPA) per l'implementazione territoriale della Direttiva Comunitaria Strategia Marina (2008/56/CE). Questo documento integra e sostituisce i precedenti protocolli emessi in successive versioni, sia in forma integrale (2017) che semplificata ad uso delle ARPA (2019). Con il procedere delle operazioni di monitoraggio, infatti, a partire dalle prime sessioni di campo, si è ritenuto opportuno apportare piccole modifiche migliorative ai protocolli originari (soprattutto per quanto riguarda le tempistiche) che hanno consentito di semplificare la raccolta dati e di renderla più efficiente. Inoltre, rispetto ai protocolli originari, nel corso del ciclo di Strategia Marina appena conclusosi, sono stati messi a punto i protocolli per ulteriori due specie: Beccapesci (*Thalasseus sandvicensis*) e Edredone (*Somateria mollissima*). I quattro protocolli già in fase di pieno utilizzo sono invece relativi a: Marangone dal ciuffo mediterraneo (*Phalacrocorax aristotelis*), Berta maggiore (*Calonectris diomedea*), Berta minore (*Puffinus yelkouan*), Gabbiano corso (*Ichthyaeetus audouinii*).

### Finalità del programma

Questo programma si propone di monitorare un gruppo di specie di uccelli strettamente legate all'ambiente marino. Il programma prevede attività di campo di varia natura (metodi di censimento da terra o da piccole imbarcazioni) mediante le quali vengono acquisiti dati sulla distribuzione delle specie sopra elencate, sull'abbondanza delle popolazioni e sui parametri demografici, con particolare riferimento al successo riproduttivo e alla sopravvivenza. Gli standard informativi riportati sono coerenti con quelli utilizzati per i monitoraggi del programma IMAP (*Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria*), adottato nell'ambito della Convenzione di Barcellona. Il contenuto di questo documento rispecchia quanto previsto per ottemperare agli adempimenti comunitari trasmessi dall'Italia alla CE per quanto concerne il programma di monitoraggio sugli uccelli marini.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D01-01

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-01

### 1.1.1 Scheda Metodologica Marangone dal ciuffo mediterraneo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) - Modulo 13A

#### *Introduzione*

#### **Ecologia**

Specie quasi sempre coloniale, il principale insediamento italiano è probabilmente quello del comprensorio maddalenino (NE Sardegna). È particolarmente legata per la propria alimentazione alle acque costiere ricche di posidonieti. Le prede comprendono specie ittiche bentoniche di piccola taglia ma approfitta talvolta dello scarto di pesca e di allevamenti di pesce offshore, se non adeguatamente coperti con rete. È in grado di immergersi fino a profondità elevate. Nidifica direttamente in falesia a variabile altezza, in tafoni, fessure e sotto i massi caduti in prossimità del mare. I voluminosi nidi sono solitamente ben visibili e censibili dal mare. Su isole disabitate a conformazione piatta le coppie possono insediarsi anche all'interno della macchia mediterranea folta e bassa; in tale situazione l'osservazione deve essere effettuata da terra.

Figura 1.1: Marangone dal ciuffo mediterraneo



#### Distribuzione e stima della popolazione

Nidifica tra dicembre e maggio sulle coste rocciose e isole di gran parte del Mediterraneo frequentando i tratti marini circostanti, senza spingersi durante la riproduzione a distanze maggiori di 10 km dai siti di insediamento. Le isole italiane occupate dalla specie sono numerose soprattutto in Sardegna. Effettua spostamenti stagionali solo in parte chiari, per es. in estate verso l'arco ligure (popolazione tirrenica) e l'Adriatico settentrionale (popolazione croata: Scridel et al. 2023). La popolazione nidificante riferita al 2013 è stata stimata in un range tra 1500 e 2100 coppie (Nardelli et al. 2015). La specie si considera assente in Sicilia come nidificante. L'ultima colonia nota, a Lampedusa, è probabilmente estinta dal 2007 (Massa et al., 2015). Ha recentemente colonizzato la Puglia (Liuzzi et al., 2020).

Figura 1.2: Distribuzione riproduttiva del Marangone dal ciuffo mediterraneo



#### Criticità e impatti

Quelli identificati dal MASE per la direttiva quadro sulla strategia marina consistono soprattutto in *bycatch* (cattura accidentale in attrezzi da pesca), calo delle risorse trofiche, inquinamento marino, disturbo ai siti riproduttivi, traffico marittimo; è da aggiungere probabilmente un modesto grado di persecuzione negli allevamenti *offshore*.

### Tecniche di monitoraggio

Il censimento della popolazione riproduttiva si effettua a distanza in corrispondenza dei siti di nidificazione rilevando il numero di adulti, giovani o nidi visibili mediante binocolo e/o cannocchiale; in casi molto particolari può essere necessario integrare le osservazioni con rilievi a terra. Nella tabella sottostante è riportata la tipologia di monitoraggio.

Tabella 1.2: Tipologia di monitoraggio per il Marangone dal ciuffo mediterraneo

TIPOLOGIA	PARAMETRO	STRUMENTO DI INDAGINE	STANDARD INFORMATIVO
Conteggio nidi/coppie	Numero nidi Numero individui adulti osservati Localizzazione dei nidi	Operatori a bordo di imbarcazione o a terra muniti di GPS, stampa su carta di una mappa dell'isola o del tratto di costa (a secondo della grandezza dell'area 1: 10.000 o 1:5.000)	BB1_Mediterranean Shag

*Conteggio, localizzazione di nidi/coppie del Marangone dal ciuffo mediterraneo*

### Scelta delle aree di indagine

Aree di nidificazione poste in isole, tratti costieri rocciosi, aree di macchia mediterranea folta e bassa, interessate da un basso livello di antropizzazione con particolare riguardo alle ZPS e/o AMP e/o aree protette.

### Strategia di campionamento nell'area di indagine

La strategia di campionamento prevede prioritariamente osservazioni da barca, successivamente integrate da osservazioni da terra solo nei casi in cui la colonia nidifichi all'interno della macchia mediterranea, folta e bassa in posizione non necessariamente affacciata sul mare, e/o tra i massi caduti in basso, ai piedi della falesia. Le osservazioni da barca devono essere effettuate lungo il periplo dell'isola o lungo coste rocciose. Di norma, i nidi si trovano in falesia, a variabile altezza, in tafoni, fessure e sotto i massi caduti in prossimità del mare.

### Strumenti di indagine

A bordo di imbarcazione o a terra muniti di GPS, stampa su carta di una mappa dell'isola o del tratto di costa (a secondo della grandezza dell'area 1: 10.000 o 1: 5.000), binocolo.

### Metodo di indagine

**Rilievi da imbarcazione** - Costeggiare a bassa velocità le zone di presenza, mantenendosi a circa 50 m dalla costa, o anche a 100-150 se vi sono falesie molto alte.

**Rilievi da terra** - In caso di presenza di coppie insediate nelle zone pianeggianti poco visibili dall'imbarcazione, nella macchia sovrastante la parete rocciosa, e/o tra i massi caduti in basso, può essere opportuno lo sbarco dei rilevatori che percorrano a rastrello la zona da esplorare. Procedere celermente e senza avvicinarsi troppo ai nidi. Conteggiare alla fine anche il totale di adulti raggruppati in mare davanti alla colonia, se questi hanno lasciato i nidi durante la ricerca a terra.

**Periodo e tempistica** - A qualsiasi ora del giorno, evitando alba e tramonto e tenendo conto del controsolare. Prima uscita: 1 - 20 marzo (o successivamente, non appena possibile). Seconda uscita: 15 aprile - 15 maggio. Questa specie nidifica in maniera fortemente asincrona, a partire da date precoci (invernali) e con grosse variazioni interannuali (in alcuni anni molte coppie possono non nidificare). La prima uscita deve collocarsi idealmente quando la maggior parte delle coppie hanno deposto e solo le più precoci possono essere in fase avanzata di allevamento; più si ritarda la data, più si rischia di trovare giovani già in acqua, poco diversi nel più maggio da quelli involati tardivamente nell'anno precedente. La seconda uscita deve collocarsi durante l'allevamento dei pulli tardivi, quando tutti i nidi – già vuoti e non – sono molto vistosi per le abbondanti deiezioni bianche.

**Frequenza** - Previsto un monitoraggio per ciascun sito nell'arco del triennio.

### Dati e informazioni da raccogliere

Durante ogni operazione di monitoraggio dovranno essere registrati i parametri riportati nella tabella sottostante e inseriti nell'apposito Standard informativo su file in formato Excel (BB1\_Mediterranean Shag).



I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C2.

Tabella 1.3

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code. Provided by ISPRA
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Time of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Time of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	137178 = <i>Phalacrocorax aristotelis ssp. desmarestii</i>
SpeciesName	<i>Phalacrocorax aristotelis ssp. desmarestii</i>
AON	Apparently Occupied Nest (AON)
AdultsTOT	Total Number of adults (including the incubating ones)
ColonySize	Total number of pairs
Method	Method of assessment for count the number of pairs ("ColonySize" field). Enter one of the values: AON = Apparently Occupied Nest; AT = Adults TOT multiplied 0.5
NonAds	Number of non-adult birds (fledged juveniles and immature birds)
Remarks	Comments in free format

*Bibliografia*

- Aguilar J.S., Fernández G., (compiled by), 1999. Species Action Plan for the Mediterranean Shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* in Europe. EU Bird Species Action Plans.
- Brichetti P. e Fracasso G., 2003. Ornitologia italiana. Vol. 1 – Gaviidae-Falconidae. Alberto Perdisa Editore, Bologna.
- Gallo-Orsi U., 2003. Species Action Plans for the conservation of seabirds in the Mediterranean Sea: Audouin's gull, Balearic shearwater and Mediterranean shag, in: Mínguez, E. et al. Mediterranean seabirds and their conservation. Scientia Marina (Barcelona), 67(Suppl. 2): pp. 47-55.
- Liuzzi C., Fulco E., Todisco S. 2020. Il Marangone dal ciuffo *Gulosus aristotelis desmarestii* in Puglia: prima nidificazione e nuove segnalazioni. Alula 27 (1-2): 104-107.
- Massa B., Lo Cascio P., Ientile R., Canale E.D., La Mantia T., 2015. Gli uccelli delle isole circumsiciliane. Naturalista sicil., S. IV, XXXIX (2), pp. 105-373.
- Nardelli R., Andreotti A., Bianchi E., Brambilla M., Brecciaroli B., Celada C., Dupré E., Gustin M., Longoni V., Pirrello S., Spina F., Volponi S., Serra L., 2015. Rapporto sull'applicazione della Direttiva 147/2009/CE in Italia: dimensione, distribuzione e trend delle popolazioni di uccelli (2008- 2012). ISPRA, Serie Rapporti, 219/2015.
- Scridel D., Utmar P., Koce U., Kralj J., Baccetti N., Candotto S., Ciriaco S., De Luca M., Pascucci M., Sartori A., Tinarelli R., Sava S., Vicario G., and Spoto M. 2023. Conservation Status of the Mediterranean Shag *Gulosus aristotelis desmarestii* in the Adriatic Sea during the Non-Breeding Period: Baseline Population, Trends, Threats and Knowledge Gaps. Ardeola 71(1), 19-42.

### 1.1.2 Scheda Metodologica: Berta maggiore (*Calonectris diomedea*) - Modulo 13C

#### Introduzione

#### Ecologia

Specie coloniale e migratrice, endemica del Mediterraneo; il principale insediamento italiano è quello dell'isola di Linosa. Non è legata per la propria alimentazione strettamente alle acque costiere. Le prede comprendono soprattutto pesce azzurro di piccola taglia, approfittando anche dello scarto di pesca. È in grado di tuffarsi solo a profondità di alcuni metri. Si posa a terra solo di notte e durante la riproduzione, quasi esclusivamente su piccole isole. Nidi entro cunicoli e grotte, invisibili dall'esterno e spesso non ispezionabili.

Figura 1.3: Berta maggiore



#### Distribuzione e stima della popolazione

Nidifica tra maggio e ottobre nelle isole dell'intero Mediterraneo, visitando vasti settori marini, anche a distanze maggiori di 500 km dalla colonia. Le isole italiane occupate dalla specie sono oltre una sessantina, cui vanno aggiunti pochi siti in falesie costiere della Sardegna. Migra verso zone di svernamento situate nell'Atlantico centro-occidentale. La stima della popolazione nidificante italiana calcolata nel 2009 è compresa in un range di 13.344 e 21.873 coppie (Baccetti et al. 2009, Nardelli et al. 2015).

Figura 1.4: Distribuzione riproduttiva della Berta maggiore



### Criticità e impatti

Quelli identificati dal MASE per la Direttiva Quadro Strategia Marina consistono soprattutto nella predazione sui nidi ad opera di ratti e gatti inselvatichiti, *bycatch*, calo delle risorse trofiche, inquinamento marino e inquinamento luminoso vicino alle colonie.

### Tecniche di monitoraggio

Censimenti assoluti della popolazione sono impossibili da realizzare, tranne che in colonie di piccole dimensioni. Con le tecniche di seguito descritte (localizzazione acustica delle aree di nidificazione; conteggio dei "rafts"; ricerca e stima della densità dei nidi) è possibile effettuare delle stime e monitorare in maniera ripetibile nel tempo alcuni parametri indicativi delle tendenze demografiche. Nella tabella sottostante sono riportate le tipologie di monitoraggio previste.

Tabella 1.4: Tipologie di monitoraggio previste per la Berta maggiore.

TIPOLOGIA	PARAMETRO	STRUMENTO DI INDAGINE	STANDARD INFORMATIVO
Localizzazione, acustica delle aree di nidificazione ( <i>Acoustic Survey</i> )	Presenza/assenza di colonie, numero di contatti vocali per unità di tempo (maschi, femmine, indeterminati), coordinate geografiche della colonia	Operatore a terra o a bordo di imbarcazione munito di GPS, torcia, mappa	BB3 Shearwaters
Conteggio dei "rafts" ( <i>Rafts Flocks Counts</i> )	Numero e localizzazione di adulti in rientro serale ai nidi ( <i>rafts</i> )	Operatore a terra munito di binocolo e cannocchiale (20-60X), mappa	BB3 Shearwaters
Ricerca e stima della densità dei nidi ( <i>Nest Density Survey</i> )	Numero e posizione dei nidi visibili, numero di cavità idonee	Operatore a terra, torcia a fascio di luce concentrata, endoscopio, GPS, mappa	BB3 Shearwaters
Controllo del successo riproduttivo ( <i>Breeding Success</i> )	Numero di nidi ispezionati, numero di uova deposte e di giovani involati	Operatore a terra, torcia a fascio di luce concentrata, endoscopio, GPS, mappa	BB3 Shearwaters

### Localizzazione acustica delle aree di nidificazione della Berta maggiore

#### Scelta delle aree di indagine

Tutte le aree di nidificazione note, con precedenza a quelle poste in ZPS, AMP e aree protette. Si tratta di ambienti costieri, prevalentemente in piccole isole, caratterizzati da substrato roccioso e vegetazione discontinua, massi sparsi o accumulati, frane, falesie, grotte, solitamente in assenza di luci artificiali. È richiesta la copertura completa di ciascuna area, che può essere ottenuta con stazioni di ascolto in numero variabile a seconda delle caratteristiche spaziali (morfologia, sviluppo curvilineo o meno della linea di costa, dimensioni dell'area/isola), distanziate tra loro di circa 500-1000 m.

#### Strategia di campionamento nell'area di indagine

A terra collocarsi in posizione leggermente arretrata rispetto al mare e ad una quota di almeno 20 metri, per mitigare il disturbo dovuto al rumore della risacca. Se il profilo della costa non è rettilineo, è utile prescegliere il fondo di insenature e calette, dove l'acustica è migliore. Se si è in presenza di un'alta falesia cercare la posizione meno elevata che è possibile reperire, sia per ridurre l'eventuale disturbo acustico dovuto al vento sulla sommità sia perché eventuali berte che cantino lungo la verticale al disotto dell'operatore possono risultare non udibili se non affacciandosi. In particolare, va tenuto presente che i canti sulla verticale di una falesia alta 80-100 metri non sono udibili da una posizione sommitale arretrata anche di soli 3-5 metri rispetto al bordo.

A mare, collocare l'imbarcazione a 50-100 m dalla costa e spegnere il motore mantenendo accese le sole luci di sicurezza.

Tutte le operazioni sia a terra che a mare devono essere eseguite nel massimo rispetto delle norme di sicurezza per la tutela dei lavoratori.

#### Strumenti di indagine

Da terra o a bordo di imbarcazione, muniti di GPS, torce, mappa.

**Metodo di indagine**

**Rilievi da terra** - Sostare in silenzio, senza accendere luci, conteggiando come unità (= 1 contatto) ciascuna sequenza continua di strofe maschili o femminili, e annotando il totale dei contatti per periodi di 10 minuti. Effettuare repliche, anche non consecutive, fino a totalizzare almeno 4-5 periodi di 10 minuti per punto di ascolto e per serata. L'attività deve essere interrotta al sorgere della luna, o in ogni caso intorno alla mezzanotte. Per i canti che non provengano da direzioni di mare aperto annotare su mappa l'ubicazione approssimativa, per facilitare eventuali ricerche diurne. Annotare data e durata dei periodi di ascolto anche in stazioni in cui l'esito sia negativo. Per la collocazione di stazioni di ascolto in posizioni limitrofe (da scegliere su mappa, in precedenza) tenere presente che in condizioni ottimali la specie è facilmente udibile a distanze di 400-500 metri, per cui stazioni collocate circa ogni km possono consentire una copertura pressoché completa di una costa a sviluppo lineare, evitando al contempo doppi conteggi; avvicinare i punti nel caso di linee di costa curve o frastagliate. Sono necessari due osservatori per eseguire agevolmente il rilievo.

**Rilievi da imbarcazione** - In condizioni di mare perfettamente calmo, le stazioni di ascolto possono essere effettuate anche da un gomnone o altra imbarcazione in sosta a 50-100 m da riva. Non effettuare rilievi per almeno 5 minuti dallo spegnimento del motore e tenere accese solo le luci di stazionamento. Se non è possibile spegnere il motore, operare con motore al minimo. In generale, poiché il rumore del mare è comunque percettibile e fastidioso, è preferibile collocare le stazioni d'ascolto da imbarcazione a distanza più ravvicinata tra loro rispetto alle stazioni da terra (400-800 metri).

**Periodo e tempistica** - Nelle prime ore della notte (iniziare la sessione di ascolto non prima del buio completo). Le notti in cui operare sono solo quelle a partire dalla quinta dopo il plenilunio, fino al novilunio (consigliate: la sesta-ottava dal plenilunio). Da inizio maggio a fine settembre. È opportuno preferire i primi due mesi dell'intervallo indicato, soprattutto nei siti in cui è possibile la presenza di ratti (informazione preventivamente ottenibile da ISPRA).

**Frequenza** - Previsto un monitoraggio per ciascun sito nell'arco del triennio, tutti i siti devono possibilmente ma non tassativamente essere monitorati nello stesso anno, riservando gli altri due anni alle prospezioni di "siti nuovi" indicati da ISPRA.

**Dati e informazioni da raccogliere**

Compilazione dello standard informativo (BB3\_Ver\_1\_Shearwaters). Per ciascuna sessione di ascolto andranno compilati i campi illustrati nella tabella sottostante. Per ciascuna stazione di ascolto dovrà essere riportato il numero massimo di individui contattati in una stessa data, comprensivo degli eventuali valori zero (assenze).

I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C4.

Tabella 1.5

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	137194 = <i>Calonectris diomedea</i>
SpeciesName	<i>Calonectris diomedea</i>
Rats	Y = Presence; N = Absence
Num_males	Number of males
Num_females	Number of females
Num_undefined	Number of unsexed individuals
NumTot	Total number of individuals
Remarks	Comments in free format

### Conteggio dei 'raff' di *Calonectris diomedea*

#### Scelta delle aree di indagine

Tutte le aree di nidificazione note, con precedenza a quelle poste in ZPS, AMP e aree protette. È richiesta la copertura completa di ciascuna area, che può essere ottenuta da punti di osservazione in numero variabile a seconda delle dimensioni dell'area/isola e delle caratteristiche dello sviluppo del litorale (più o meno frastagliato o curvilineo).

#### Strategia di campionamento nell'area di indagine

In condizioni di mare calmo o appena increspato, posizionarsi su un punto prominente della costa, ad una quota di 10-30 m sul mare e a una distanza di almeno un centinaio di metri dai nidi in modo da non interferire con gli individui in rientro.

#### Strumenti di indagine

Da terra muniti di binocolo e cannocchiale luminoso munito di zoom 20-60x e mappa.

### Metodo di indagine

**Rilievi da terra** - Con un cannocchiale idoneo passare in rassegna tutta la superficie di mare visibile mantenendo l'ingrandimento al minimo o quasi. Esaurita la scansione, che richiederà almeno 5 minuti e uno spostamento continuo e molto lento dello strumento, ingrandire sugli stormi individuati ed effettuare il conteggio e l'identificazione della specie, quindi sospendere per 5 minuti e ricominciare un'altra scansione completa. Ogni volta annotare il numero totale di individui censiti, scegliendo alla fine di tutte le scansioni il valore massimo; annotare la posizione approssimativa del *raft* (che può essere stimata valutando la distanza e l'angolo in gradi rispetto al nord) nelle diverse scansioni. Sono necessari due osservatori per eseguire agevolmente il rilievo.

**Indicazioni per l'osservazione** - Il *raft* sarà di norma posizionato in galleggiamento dapprima molto al largo, poi con l'approssimarsi dell'oscurità sempre più vicino alla colonia. Si presenterà talvolta come un ammasso denso inanimato, simile a un tronco galleggiante o ad un relitto; la sua posizione potrà essere rilevata anche grazie al movimento di singole berte in volo che vanno ad aggiungersi al gruppo (queste ultime sono da osservare bene anche per la determinazione specifica, spesso impossibile su soggetti posati a distanza, ma più facile finché sono in volo). Uno stesso *raft* può talvolta ospitare due specie. Controllare sempre che non vi siano altri *rafts*, oltre a quello che si sta osservando; col passare del tempo i *rafts* dovrebbero tendere ad unirsi. Per isole con colonie presenti in più zone, anche distanti tra loro, il *raft* può essere unico, di fronte all'area più popolata o nel settore più ridossato dal vento.

**Imbarcazione** - Di norma è previsto l'utilizzo della barca solo per raggiungere il punto di osservazione dalla costa.

**Periodo e tempistica** - Il conteggio può essere effettuato immediatamente prima della deposizione e/o durante l'incubazione avanzata, dunque dal 20 aprile al 20 maggio e/o dal 15 giugno al 15 luglio. Le giornate in cui operare sono solo quelle a partire dalla quinta dopo il plenilunio, fino al novilunio (consigliate: la sesta-ottava dal plenilunio). Evitare le settimane intermedie. Da effettuare solo in prossimità di siti riproduttivi conosciuti o ipotizzati. Posizionarsi nel punto di osservazione circa 3 ore prima del tramonto e restarci finché c'è luce sufficiente a rilevare dati utili. Le date più sopra indicate potrebbero cambiare a seguito degli esiti di conteggi sperimentali in atto nelle prime due settimane di agosto, quando ambedue i partner rientrano ogni sera al nido.

**Frequenza** - Previsto almeno un monitoraggio completo di ciascun sito nell'arco del triennio, con ritorno sulle stesse stazioni ad ogni ciclo di monitoraggio.

### Dati e informazioni da raccogliere

Compilazione dello standard informativo. Per ciascun punto di osservazione andranno compilati i campi previsti dallo Standard informativo BB3\_Shearwaters nel foglio Excel "*Raft Flocks Counts*". Per ciascuna stazione dovrà essere riportato il numero massimo di individui contattati in una stessa data, comprensivo degli eventuali valori zero (assenze).

I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C2. La tabella sottostante riporta i campi da compilare.

Tabella 1.6

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	137194 = <i>Calonectris diomedea</i>
SpeciesName	<i>Calonectris diomedea</i>
Raft_Flock	Groups of birds rafting or flocks returning to the breeding site. Enter one of the values from the list: R = Rafts; F = Flocks
NumberIndividuals	Number of individuals (total number of rafting individuals or total number of passing flocks)
Remarks	Comments in free format

*Ricerca e stima della densità dei nidi di Calonectris diomedea***Scelta delle aree di indagine**

Aree di nidificazione note, con precedenza a quelle poste in ZPS, AMP e aree protette. Si tratta di aree costiere e insulari con ampie zone rocciose e vegetazione discontinua, massi sparsi o accumulati, frane, falesie, grotte, solitamente in assenza di luci artificiali. È richiesta la copertura di una superficie il più possibile rappresentativa della realtà indagata.

**Strumenti di indagine**

Torcia a fascio di luce concentrato, GPS, endoscopio, mappa.

**Metodo di indagine**

A terra la ricerca dei nidi va effettuata a rastrello su un'area di circa 10 ha anche modulabili, da più persone (da 3 a 6 operatori) che avanzano in parallelo su un fronte allineato, ispezionando l'interno di tutte le cavità apparentemente idonee allo scopo di rilevare tracce, presenza di escrementi (bianchi o verdastri, colanti), adulti in cova o pulli visibili (talvolta per vederli è necessario l'utilizzo di un endoscopio). Di ogni cavità si annoterà quanto osservato (nido occupato, cavità non ispezionabile, cavità idonea vuota). Per le cavità che ospitano un nido si devono rilevare le coordinate. I due rilevatori posizionati agli estremi opposti del fronte di ricerca utilizzeranno tutto il tempo un GPS acceso, per registrare come *tracks* i lati dell'area effettivamente ispezionata e identificare i settori della colonia all'interno dei quali sono rilevate le cavità. Tra due rilevatori adiacenti la distanza non deve mai superare i 10 metri, assicurandosi che non vi sia rischio di lasciare entro la superficie complessivamente coperta cavità non ispezionate.

**Periodo e tempistica** - A una qualsiasi ora del giorno. Durante tutta la fase inoltrata di cova e quella di allevamento (dal 15 luglio al 25 settembre). In presenza di ratti, è opportuno preferire i primi 2 mesi degli intervalli indicati. In colonie con presenza di ratti le tracce di occupazione dei nidi predati a inizio stagione potranno essere ormai scomparse se questi vengono ispezionati soltanto a fine stagione.

**Frequenza** - Previsto un monitoraggio per ciascun sito nell'arco del triennio.

**Dati e informazioni da raccogliere**

Compilazione dello standard informativo BB3\_Shearwaters. Per ciascuna area di saggio andranno riportati i valori indicati nella seguente tabella. I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C2.



Tabella 1.7

Field	Description (EN)
CountryCode	Member country code as ISO two digits, for example "IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	137194 = <i>Calonectris diomedea</i>
SpeciesName	<i>Calonectris diomedea</i>
Rats	Presence of rats. Enter one of the values from the list: Y = Presence; N = Absence
Habitat	Prevailing habitat
TotalAOB	Total apparently occupied burrows (sum referred to SiteID)
TotalNIB	Total number of burrows that cannot be inspected (sum referred to SiteID)
TotalSEB	Total suitable empty burrows (sum referred to SiteID)
ExtensionArea	Total monitored area in square kilometers
Remarks	Comments in free format

### Controllo del successo riproduttivo di *Berta maggiore*

#### Scelta delle aree di indagine

Aree di nidificazione note, con cavità nido identificate (univocamente) in precedenza. I nidi devono essere ispezionabili (escludere i nidi non ispezionabili con certezza), devono essere già stati numerati (id nido) e riportati su mappa.

#### Strumenti di indagine

Torcia a fascio di luce concentrato, GPS, mappa dettagliata dell'area riportante la posizione dei nidi, endoscopio, anelli per il marcaggio eventuale degli individui.

#### Metodo di indagine

Visitare per almeno due volte nella stagione ciascun nido conosciuto, allo scopo di registrarne il contenuto (es. adulti in cova o pulli visibili: talvolta per vederli è necessario l'utilizzo di un endoscopio). Di ogni cavità si annoterà quanto osservato. Anche i nidi che alla prima uscita appaiono vuoti devono essere ispezionati alla seconda. Per le eventuali cavità nido non precedentemente note si devono rilevare le coordinate, attribuendo loro un codice identificativo temporaneo. L'eventuale marcaggio con anelli metallici deve essere effettuato esclusivamente da personale abilitato.

**Periodo e tempistica** - A una qualsiasi ora del giorno. Durante la fase di cova e quella di allevamento. La prima uscita deve collocarsi idealmente all'inizio dell'incubazione, quando la maggior parte delle coppie hanno deponso (10-20 giugno in Sardegna). La seconda uscita deve collocarsi più tardi possibile durante l'allevamento dei pulli, ma prima che i pulli più precoci si siano involati perché i nidi vuoti per involo avvenuto potrebbero essere scambiati per nidi falliti. Periodo indicativo per la seconda uscita: 20 settembre – 5 ottobre in Sardegna. In presenza di ratti, le tracce di occupazione dei nidi predati a inizio stagione potranno essere ormai scomparse se questi vengono ispezionati solo a partire dall'incubazione avanzata.

**Frequenza** - Previsto un monitoraggio per ciascun'area nell'arco del triennio.

**Dati e informazioni da raccogliere**

Compilazione dello standard informativo BB3\_Shearwaters. Per ciascuna area di saggio andranno riportati i valori indicati nella seguente tabella. Trasmettere le informazioni relative agli individui marcati allo schema di inanellamento, seguendo le procedure previste. I dati identificativi dei nidi utilizzati per il rilevamento del successo riproduttivo (id, coordinate, contenuto in ciascuna visita) devono essere resi disponibili su richiesta. Il set di nidi da utilizzare in ciascuna stagione deve essere mantenuto il più possibile costante negli anni.

I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C3.

Tabella 1.8

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	137194 = <i>Calonectris diomedea</i>
SpeciesName	<i>Calonectris diomedea</i>
MonitoredCavity	Number of monitored cavities
OccupiedCavity	Number of occupied nests with the presence of an incubating adult or eggs
MinHatchedEggs	MinHatchedEggs
NumberFledged	Number of fledged juveniles
Remarks	Comments in free format

**Bibliografia**

Baccetti N., Capizzi D., Corbi F., Massa B., Nissardi S., Spano G., Sposimo P., 2009. Breeding shearwaters on Italian islands: population size, island selection and co-existence with their main alien predator, the Black Rat. *Rivista Italiana di Ornitologia* 78: 83-100.

Gotti C., De Pascalis F., Zenatello M., Cecere J.G., Baccetti N., 2019. Piano d'azione transfrontaliero per la conservazione della Berta maggiore e della Berta minore nel bacino ligure e alto-tirrenico. Relazione finale Convenzione ISPRA – PNAT "monitoraggio, gestione e conservazione di Berta maggiore (*Calonectris diomedea*) e Berta minore (*Puffinus yelkouan*)", progetto di cooperazione transfrontaliera GIREPAM – gestione integrata delle reti ecologiche attraverso i parchi e le aree marine, 37 pagg.

Nardelli R., Andreotti A., Bianchi E., Brambilla M., Brecciaroli B., Celada C., Dupré E., Gustin M., Longoni V., Pirrello S., Spina F., Volponi S., Serra L., 2015. Rapporto sull'applicazione della Direttiva 147/2009/CE in Italia: dimensione, distribuzione e trend delle popolazioni di uccelli (2008- 2012). ISPRA, Serie Rapporti, 219/2015

### 1.1.3 Scheda Metodologica Gabbiano corso (*Ichthyæetus audouinii*) - Modulo 13I

#### Introduzione

#### Ecologia

Specie coloniale, distribuita in Italia in gruppi formati mediamente da una trentina di coppie. I principali insediamenti italiani sono quello sardo della Laguna di Nora e quello pugliese presso Gallipoli, che hanno superato in alcuni anni le 500 coppie (Amadesi et al. 2023). È legata per la propria alimentazione alle acque marine superficiali con forti concentrazioni stagionali di pesce azzurro, ma trae profitto in misura crescente nel tempo anche dallo scarto di pesca. In annate sfavorevoli sotto il profilo trofico è soggetto a fallimento in massa dell'attività riproduttiva.

Figura 1.5: Gabbiano corso



#### Distribuzione e stima della popolazione

Nidifica tra aprile e luglio in isole e zone costiere distribuite attraverso gran parte del Mediterraneo, occupando i tratti marini circostanti e frequentando a scopo trofico aree distanti anche più di 100 km dai propri siti di insediamento. Le isole italiane occupate dalla specie sono mediamente una dozzina all'anno, ma alcune importanti colonie si trovano in lagune costiere e aree portuali. Spiccato *turnover* nell'uso dei siti riproduttivi. Sverna principalmente lungo le coste del Nord Africa e in Atlantico fino al Senegal. La popolazione nidificante riferita al 1998-2023 è stata stimata mediamente in circa 1100 coppie, con *trend* stabile nonostante le forti differenze tra regioni (Amadesi et al 2023).

Figura 1.6: Distribuzione riproduttiva del Gabbiano corso



#### Criticità e impatti

Quelli identificati per la direttiva quadro sulla strategia marina consistono soprattutto in *bycatch* (cattura accidentale in attrezzi da pesca), calo delle risorse trofiche, inquinamento marino, disturbo ai siti riproduttivi e competizione con *Larus michahellis*.

#### Tecniche di monitoraggio

Il censimento della popolazione riproduttiva si effettua a distanza in corrispondenza dei siti di nidificazione rilevando il numero di adulti e giovani visibili mediante binocolo e/o cannocchiale, mentre il successo riproduttivo si valuta mediante un conteggio dei giovani effettuato nella fase conclusiva della nidificazione, prima della loro dispersione (Tabella 1.9).

Tabella 1.9: Tipologie di monitoraggio previste per il Gabbiano corso

TIPOLOGIA	PARAMETRO	STRUMENTO DI INDAGINE	STANDARD INFORMATIVO
Conteggio riproduttori	Numero di adulti riproduttori, numero di adulti in cova, numero di adulti fuori dalla colonia, localizzazione colonia. Numero e lettura degli anelli di pulli e adulti visibili a distanza	Operatore a terra o a bordo di imbarcazione munito di binocolo, cannocchiale, fotocamera	BB2_Gulls&Terns
Rilievo post-involo del successo riproduttivo e della mortalità	Conteggio di uova rotte, pulli e adulti morti, anelli, età pulli morti, giovani involati; conteggio e contenuto dei nidi	Operatore a terra o a bordo di imbarcazione munito di binocolo, cannocchiale, fotocamera	BB2_Gulls&Terns

*Conteggio dei riproduttori di Gabbiano corso*

#### **Scelta delle aree di indagine**

Aree costiere e insulari con zone rocciose, ivi comprese quelle interessate da fenomeni di antropizzazione, con particolare riguardo alle ZPS e/o AMP e/o aree protette. Anche lagune costiere e aree portuali.

#### **Strategia di campionamento nell'area di indagine**

Lungo il periplo di tutte le isole o coste rocciose, non trascurando quelle soggette ad antropizzazione. Nidi spesso su coste non troppo scoscese, rilevabili grazie all'adulto in posizione di cova o in vigilanza. Su isole a conformazione piatta le coppie insediate all'interno possono risultare invisibili dal mare e richiedono una cauta ispezione via terra, laddove si notino gruppi di individui posati in mare o sugli scogli adiacenti. In isole che contengano piccole zone umide o estensioni di obione e salicornia, può talora preferire tali ambienti.

#### **Strumenti di indagine**

Stampa su carta di una mappa dell'isola, binocolo, cannocchiale e/o fotocamera con zoom.

#### **Metodo di indagine**

**Rilievi da imbarcazione** - Costeggiare a bassa velocità le zone di possibile presenza, mantenendosi a circa 50 m dalla costa, o anche a 100-150 m se vi sono falesie molto alte.

**Rilievi da terra** - Scendere a terra su isole a conformazione piatta laddove si notino gruppi di individui posati in mare o sugli scogli adiacenti, mantenendosi comunque a distanza.

**Periodo e tempistica** - A qualsiasi ora del giorno, evitando alba e tramonto e tenendo conto del controsole. Dovranno essere effettuate una prima uscita, necessaria, nel periodo 1° maggio – 20 maggio (incubazione) e una seconda uscita a completamento della precedente nel periodo 1° luglio – 7 luglio.

**Frequenza** - Previsto almeno un monitoraggio per ciascun sito nell'arco del triennio, ma visto il dinamismo della specie è auspicabile un monitoraggio su base annuale.

#### **Dati e informazioni da raccogliere**

Compilazione dello standard informativo (BB2\_Gulls&Terns). Per ciascuna colonia andranno compilati i campi illustrati nella tabella sottostante. Nel caso la colonia si involi, ripetere velocemente un conteggio complessivo, annotandolo come numero massimo il numero di adulti in allarme. Terminare i rilievi con uno o più conteggi degli individui di cui si sono controllate entrambe le zampe e con la lettura di eventuali anelli colorati. Queste ultime due operazioni si fanno più agevolmente da terra o da uno scoglio, se vi sono punti di osservazione favorevoli a una distanza tale da non disturbare la colonia (non meno di 50 metri). Dalle varie tipologie di adulti conteggiati sarà possibile a posteriori ottenere stime del numero di coppie totali, utilizzando coefficienti appropriati a seconda della morfologia dell'area e dell'accuratezza dei dati raccolti.

Tabella 1.10

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	137139 = <i>Ichthyaetus (Larus) audouinii</i>
SpeciesName	<i>Ichthyaetus (Larus) audouinii</i>
AOT	Apparently Occupied Territories (AOT)
AdultsTOT	Total number of adults (including the incubating ones)
Chicks	Number of chicks
Juvs	Number of fledged
NestsNumber	Number of nests
ColonySize	Number of pairs estimated if nest number not available
Method	Method of assessment of pairs number: 1 = Nest Count; 2 = Adults TOT multiplied 0.7; 3 = Apparently Occupied Territories (AOT);
Remarks	Comments in free format

## Bibliografia

- Amadesi B., Baccetti N., Cavaliere V., Corbi F., Ientile R., Liuzzi C., Nissardi S., Zenatello M., 2023. An analysis of the Italian breeding population trend of Audouin's gull (1998-2022). In: Brambilla M., Martinoli A. (Eds.) 2023. Atti XXI Conv. It. Ornitologia. CISO - Centro Italiano Studi Ornitologici.
- Angelini S., Antonucci N., Baccetti N., Baldinelli F., Foggi B., Giannini F., Giunti M., Leone L.M., Montauti G., Sonni C., Sposimo P., 2008. Progetto Life Natura, Isole di Toscana: nuove azioni per uccelli marini e habitat. I Quaderni del Parco, documenti tecnici n. 1, pp 68.
- Brichetti P., Fracasso G., 2006. Ornitologia italiana. Vol. 3 – Stercorariidae-Caprimulgidae. Alberto Perdisa Editore, Bologna.
- Gallo-Orsi U., 2003. Species Action Plans for the conservation of seabirds in the Mediterranean Sea: Audouin's gull, Balearic shearwater and Mediterranean shag, in: Mínguez, E. et al. Mediterranean seabirds and their conservation. Scientia Marina (Barcelona), 67(Suppl. 2): pp. 47-55.
- Ientile R., Linares A., Brogna F., 2016. First breeding colony of Audouin's Gull *Larus audouinii* in Sicily, characteristics and its origin. Avocetta, 40: 71-76.
- Lambertini M. (compiled by), 1996. International Action Plan for Audouin's gull (*Larus audouinii*). EU Bird Species Action Plans.
- Nardelli R., Andreotti A., Bianchi E., Brambilla M., Brecciaroli B., Celada C., Dupré E., Gustin M., Longoni V., Pirrello S., Spina F., Volponi S., Serra L., 2015. Rapporto sull'applicazione della Direttiva 147/2009/CE in Italia: dimensione, distribuzione e trend delle popolazioni di uccelli (2008- 2012). ISPRA, Serie Rapporti, 219/2015.
- Liuzzi, C., Pino d'Astore, P., Giannuzzi, C. G., Camarda, A., & Baccetti, N. 2023. Largest colony of Audouin's Gull (*Larus audouinii*) in the Adriatic Sea and the increasing value of Apulia for the Central/Eastern Mediterranean population. Rivista Italiana di Ornitologia, 93(2).
- Nissardi S., Zucca C., Baccetti N., Zenatello M., 2012. Estimating the breeding success of Audouin's Gull *Larus audouinii* at the main Italian colony (Laguna di Nora, Sardinia). In Yésou, P., Baccetti N., Sultana J. (Eds.), Ecology and Conservation of Mediterranean Seabirds and other bird species under the Barcelona Convention - Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium. Alghero (Sardinia) 14-17 Oct. 2011. Medmaravis, Alghero: 157- 161.
- Serra G., Melega L., Baccetti N. (a cura di), 2001. Piano d'azione nazionale per il Gabbiano corso (*Larus audouinii*). Quad. Cons. Natura, 6, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.

#### 1.1.4 Scheda Metodologica Berta minore (*Puffinus yelkouan*) - Modulo 13 P

##### Introduzione

##### Ecologia

Specie coloniale legata per la propria alimentazione alle acque costiere, talvolta in prossimità di foci fluviali. Le prede comprendono soprattutto pesce azzurro di piccola taglia, approfittando anche dello scarto di pesca. Può immergersi a decine di metri di profondità. Si posa a terra solo di notte e durante la riproduzione, quasi esclusivamente su piccole isole. Nidi entro cunicoli e grotte, invisibili dall'esterno e spesso non ispezionabili.

Figura 1.7: Berta minore



##### Distribuzione e stima della popolazione

Nidifica tra febbraio e luglio nelle isole del Mediterraneo centro-orientale, frequentando i tratti marini circostanti, anche a distanze maggiori di 500 km dai siti di insediamento. Le isole italiane occupate dalla specie sono una trentina e circa il 50% della popolazione globale concentrata in una singola isola italiana (Tavolara). Migra verso zone di muta in direzione dell'Adriatico, dell'Egeo e del Mar Nero. L'ultima stima ufficiale relativa alla dimensione della popolazione globale, ottenuta dall'unione dei dati più aggiornati disponibili nei Paesi in cui la specie è presente, riporta l'esistenza di 21.201 – 35.975 coppie, di cui 12-19.000 in Italia (Baccetti et al. 2009, Gaudard 2018).

Figura 1.8: Distribuzione di *Berta minore*





### Criticità e impatti

Quelli identificati per l'Italia dal MASE per la Direttiva Quadro Strategia Marina consistono soprattutto nella predazione sui nidi ad opera di ratti e gatti inselvatichiti, *bycatch*, calo delle risorse trofiche, inquinamento marino e inquinamento luminoso.

### Tecniche di monitoraggio

Censimenti assoluti della popolazione sono impossibili da realizzare, tranne che in colonie di piccole dimensioni. Con le tecniche di seguito descritte (localizzazione acustica delle aree di nidificazione; conteggio dei "rafts"; ricerca e stima della densità dei nidi) è possibile effettuare delle stime e monitorare in maniera ripetibile nel tempo alcuni parametri indicativi delle tendenze demografiche. Nella tabella sottostante sono riportate le tipologie di monitoraggio previste.

Tabella 1.11: Tipologie di monitoraggio previste per la Berta minore

TIPOLOGIA	PARAMETRO	STRUMENTO DI INDAGINE	STANDARD INFORMATIVO
Localizzazione acustica delle aree di nidificazione ( <i>Acoustic Survey</i> )	Presenza/assenza di colonie, numero di contatti vocali per unità di tempo (maschi, femmine, indeterminati), coordinate geografiche della colonia	Operatore a terra o a bordo di imbarcazione munito di GPS, torcia, mappa	BB3_Shearwaters
Conteggio dei "rafts" ( <i>Rafts Flocks Counts</i> )	Numero e localizzazione di adulti in rientro serale ai nidi ( <i>rafts</i> )	Operatore a terra munito di binocolo e cannocchiale (20-60X), mappa	BB3_Shearwaters
Ricerca e stima della densità dei nidi ( <i>Nest Density Survey</i> )	Numero e posizione dei nidi visibili, numero di cavità idonee	Operatore a terra, torcia a fascio di luce concentrata, endoscopio, GPS, mappa	BB3_Shearwaters
Controllo del successo riproduttivo ( <i>Breeding Success</i> )	Numero di nidi ispezionati, numero di uova deposte e di giovani involati	Operatore a terra, torcia a fascio di luce concentrata, endoscopio, GPS, mappa	BB3_Shearwaters

#### Localizzazione acustica delle aree di nidificazione della Berta minore

#### Scelta delle aree di indagine

Tutte le aree di nidificazione note, con precedenza a quelle poste in ZPS, AMP e aree protette. Si tratta di ambienti costieri, prevalentemente in piccole isole, caratterizzati da substrato roccioso e vegetazione discontinua, massi sparsi o accumulati, frane, falesie, grotte, solitamente in assenza di luci artificiali. È richiesta la copertura completa di ciascuna area, che può essere ottenuta con stazioni di ascolto in numero variabile a seconda delle caratteristiche spaziali (morfologia, sviluppo curvilineo o meno della linea di costa, dimensioni dell'area/isola), distanziate tra loro di circa 500-1000 m.

#### Strategia di campionamento nell'area di indagine

A terra collocarsi in posizione leggermente arretrata rispetto al mare e ad una quota di almeno 20 metri, per mitigare il disturbo dovuto al rumore della risacca. Se il profilo della costa non è rettilineo è utile prescegliere il fondo di insenature e calette, dove l'acustica è migliore. Se si è in presenza di un'alta falesia cercare la posizione meno elevata che è possibile reperire, sia per ridurre l'eventuale disturbo acustico dovuto al vento sulla sommità sia perché eventuali berte che cantino lungo la verticale al disotto dell'operatore possono risultare non udibili se non affacciandosi. In particolare, va tenuto presente che i canti sulla verticale di una falesia alta 80-100 metri non sono udibili da una posizione sommitale arretrata anche di soli 3-5 metri rispetto al bordo.

A mare, collocare l'imbarcazione a 50-100 m dalla costa e spegnere il motore mantenendo accese le sole luci di sicurezza.

Tutte le operazioni sia a terra che a mare devono essere eseguite nel massimo rispetto delle norme di sicurezza per la tutela dei lavoratori.

#### Strumenti di indagine

Da terra o a bordo di imbarcazione muniti di GPS, torce, mappa.

**Metodo di indagine**

**Rilievi da terra** - Sostare in silenzio, senza accendere luci, conteggiando come unità (= 1 contatto) ciascuna sequenza continua di strofe maschili o femminili, e annotando il totale dei contatti per periodi di 10 minuti. Effettuare repliche, anche non consecutive, fino a totalizzare almeno 4-5 periodi di 10 minuti per punto di ascolto e per serata. L'attività deve essere interrotta al sorgere della luna, o in ogni caso intorno alla mezzanotte. Per i canti che non provengano da direzioni di mare aperto annotare su mappa l'ubicazione approssimativa, per facilitare eventuali ricerche diurne. Annotare data e durata dei periodi di ascolto anche in stazioni in cui l'esito sia negativo. Per la collocazione di stazioni di ascolto in posizioni limitrofe (da scegliere su mappa, in precedenza) tenere presente che in condizioni ottimali la specie è facilmente udibile a distanze di 400-500 metri, per cui stazioni collocate circa ogni km possono consentire una copertura pressoché completa di una costa a sviluppo lineare, evitando al contempo doppi conteggi; avvicinare i punti nel caso di linee di costa curve o frastagliate. Sono necessari due osservatori per eseguire agevolmente il rilievo.

**Rilievi da imbarcazione** - In condizioni di mare totalmente piatto, le stazioni di ascolto possono essere effettuate anche da un gomnone o altra imbarcazione in sosta a 50-100 m da riva. Non effettuare rilievi per almeno 5 minuti dallo spegnimento del motore e tenere accese solo le luci di stazionamento. Se non è possibile spegnere il motore, operare con motore al minimo. In generale, poiché il rumore del mare è comunque percettibile e fastidioso, è preferibile collocare le stazioni d'ascolto da imbarcazione a distanza più ravvicinata tra loro rispetto alle stazioni da terra (400-800 metri).

**Periodo e tempistica** - Nelle prime ore della notte (iniziare la sessione di ascolto almeno mezz'ora dopo il buio completo). Le notti in cui operare sono solo quelle a partire dalla quinta dopo il plenilunio, fino al novilunio (consigliate: la sesta-ottava dal plenilunio). Da metà febbraio a inizio giugno. È opportuno preferire i primi due mesi dell'intervallo indicato, soprattutto nei siti in cui è possibile la presenza di ratti (informazione preventivamente ottenibile da ISPRA).

**Frequenza** - Previsto un monitoraggio per ciascun sito nell'arco del triennio, tutti i siti devono possibilmente ma non tassativamente essere monitorati nello stesso anno, riservando gli altri due anni alle prospezioni di "siti nuovi" indicati da ISPRA.

**Dati e informazioni da raccogliere**

Compilazione dello standard informativo (BB3\_Ver\_1\_Shearwaters). Per ciascuna sessione di ascolto andranno compilati i campi illustrati nella tabella sottostante. Per ciascuna stazione di ascolto dovrà essere riportato il numero massimo di individui contattati in una stessa data, comprensivo degli eventuali valori zero (assenze).

I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C4.

Tabella 1.12

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	445503 = <i>Puffinus yelkouan</i>
SpeciesName	<i>Puffinus yelkouan</i>
Rats	Y = Presence; N = Absence
Num_males	Number of males
Num_females	Number of females
Num_undefined	Number of unsexed individuals
NumTot	Total number of individuals
Remarks	Comments in free format

### Conteggio dei 'raft' di Berta minore

#### Scelta delle aree di indagine

Tutte le aree di nidificazione note, con precedenza a quelle poste in ZPS, AMP e aree protette. È richiesta la copertura completa di ciascuna area, che può essere ottenuta da punti di osservazione in numero variabile a seconda delle dimensioni dell'area/isola e delle caratteristiche dello sviluppo del litorale (più o meno frastagliato o curvilineo).

#### Strategia di campionamento nell'area di indagine

In condizioni di mare calmo o appena increspato, posizionarsi su un punto prominente della costa, ad una quota di 10-30 m sul mare e a una distanza di qualche centinaio di metri dai nidi in modo da non interferire con gli individui in rientro. Per isole molto vicine alla terraferma, gli osservatori posizionati sulla terraferma possono effettuare conteggi utili dei soggetti in movimento attivo.

#### Strumenti di indagine

Da terra muniti di binocolo e cannocchiale luminoso munito di zoom 20-60x, e mappa.

#### Metodo di indagine

**Rilievi da terra** - Con un cannocchiale idoneo passare in rassegna tutta la superficie di mare visibile mantenendo l'ingrandimento al minimo o quasi. Esaurita la scansione, che richiederà almeno 5 minuti e uno spostamento continuo e molto lento dello strumento, ingrandire sugli stormi individuati ed effettuare il conteggio e l'identificazione della specie, quindi sospendere per 5 minuti e ricominciare un'altra scansione completa. Ogni volta annotare il numero totale di individui censiti, scegliendo alla fine di tutte le scansioni il valore massimo; annotare la posizione approssimativa del *raft* (che può essere stimata valutando la distanza e l'angolo in gradi rispetto al nord) nelle diverse scansioni. Sono necessari due osservatori per eseguire agevolmente il rilievo.

**Indicazioni per l'osservazione** - Il *raft* sarà di norma posizionato in galleggiamento dapprima molto al largo, poi con l'approssimarsi dell'oscurità sempre più vicino alla colonia. Si presenterà talvolta come un ammasso denso inanimato, simile a un tronco gall'eggante o ad un relitto; la sua posizione potrà essere rilevata anche grazie al movimento di singole berte in volo che vanno ad aggiungersi al gruppo (queste ultime sono da osservare bene anche per la determinazione specifica, spesso impossibile su soggetti posati a distanza,

ma più facile finché sono in volo). Uno stesso *raft* può talvolta ospitare due specie. Controllare sempre che non vi siano altri *rafts*, oltre a quello che si sta osservando; col passare del tempo i *rafts* dovrebbero tendere ad unirsi. Per isole con colonie presenti in più zone, anche distanti tra loro, il *raft* può essere unico, di fronte all'area più popolata o nel settore più ridossato dal vento.

**Imbarcazione** - Di norma è previsto l'utilizzo della barca solo per raggiungere il punto di osservazione dalla costa.

**Periodo e tempistica** - Il conteggio può essere effettuato indifferentemente prima della deposizione e/o durante l'incubazione avanzata, dunque 1-28 febbraio e/o 1-30 aprile. Le giornate in cui operare sono solo quelle a partire dalla quinta dopo il plenilunio, fino al novilunio (consigliate: la sesta-ottava dal plenilunio). Evitare preferibilmente le settimane intermedie. Da effettuare solo in prossimità di siti riproduttivi conosciuti o ipotizzati. Posizionarsi nel punto di osservazione circa 3 ore prima del tramonto e restarci finché c'è luce sufficiente a rilevare dati.

**Frequenza** - Previsto almeno un monitoraggio completo di ciascun sito nell'arco del triennio, con ritorno sulle stesse stazioni ad ogni ciclo di monitoraggio.

### Dati e informazioni da raccogliere

Compilazione dello standard informativo. Per ciascun punto di osservazione andranno compilati i campi previsti dallo Standard informativo BB3\_Shearwaters nel foglio Excel "*Raft Flocks Counts*". Per ciascuna stazione dovrà essere riportato il numero massimo di individui contattati in una stessa data, comprensivo degli eventuali valori zero (assenze).

I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C2.

La tabella sottostante riporta i campi da compilare.

Tabella 1.13

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	445503 = <i>Puffinus yelkouan</i>
SpeciesName	<i>Puffinus yelkouan</i>
Raft_Flock	Groups of birds rafting or flocks returning to the breeding site. Enter one of the values from the list: R = Rafts; F = Flocks
NumberIndividuals	Number of individuals (total number of rafting individuals or total number of passing flocks)
Remarks	Comments in free format

### Ricerca e stima della densità dei nidi di Berta minore

#### Scelta delle aree di indagine

Aree di nidificazione note, con precedenza a quelle poste in ZPS, AMP e aree protette. Si tratta di aree costiere e insulari con ampie zone rocciose e vegetazione discontinua, massi sparsi o accumulati, frane, falesie, grotte, solitamente in assenza di luci artificiali. È richiesta la copertura di una superficie il più possibile rappresentativa della realtà indagata.

#### Strumenti di indagine

Torcia a fascio di luce concentrato, GPS, endoscopio, mappa.

### **Metodo di indagine**

A terra la ricerca dei nidi va effettuata a rastrello su un'area di circa 10 ha anche modulabili, da più persone (da 3 a 6 operatori) che avanzano in parallelo su un fronte allineato, ispezionando l'interno di tutte le cavità apparentemente idonee allo scopo di rilevare tracce, presenza di escrementi (bianchi o giallastri, colanti), adulti in cova o pulli visibili (talvolta per vederli è necessario l'utilizzo di un endoscopio). Di ogni cavità si annoterà quanto osservato (nido occupato, cavità non ispezionabile, cavità idonea vuota). Per le cavità che ospitano un nido si devono rilevare le coordinate. I due rilevatori posizionati agli estremi opposti del fronte di ricerca utilizzeranno tutto il tempo un GPS acceso, per registrare come *tracks* i lati dell'area effettivamente ispezionata e identificare i settori della colonia all'interno dei quali sono rilevate le cavità. Tra due rilevatori adiacenti la distanza non deve mai superare i 10 metri, assicurandosi che non vi sia rischio di lasciare entro la superficie complessivamente coperta cavità non ispezionate.

**Periodo e tempistica** - A una qualsiasi ora del giorno. Durante tutta la fase inoltrata di cova e quella di allevamento (dal 25 marzo a fine giugno). In presenza di ratti, è opportuno preferire i primi due mesi degli intervalli indicati. In colonie con presenza di ratti le tracce di occupazione dei nidi predati a inizio stagione potranno essere ormai scomparse se questi vengono ispezionati soltanto a fine stagione.

**Frequenza** - Previsto un monitoraggio per ciascun sito nell'arco del triennio.

### **Dati e informazioni da raccogliere**

Compilazione dello standard informativo BB3\_Shearwaters. Per ciascuna area di saggio andranno riportati i valori indicati nella seguente tabella.

I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C2.

La tabella sottostante riporta i campi da compilare.

Tabella 1.14

Field	Description (EN)
CountryCode	Member country code as ISO two digits, for example "IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	445503 = <i>Puffinus yelkouan</i>
SpeciesName	<i>Puffinus yelkouan</i>
Rats	Presence of rats. Enter one of the values from the list: Y = Presence; N = Absence
Habitat	Prevailing habitat
TotalAOB	Total apparently occupied burrows (sum referred to SiteID)
TotalNIB	Total number of burrows that cannot be inspected (sum referred to SiteID)
TotalSEB	Total suitable empty burrows (sum referred to SiteID)
ExtensionArea	Total monitored area in square kilometers
Remarks	Comments in free format

### Controllo del successo riproduttivo di *Berta minore*

#### Scelta delle aree di indagine

Aree di nidificazione note, con cavità nido identificate (univocamente) in precedenza. I nidi devono essere ispezionabili (escludere i nidi non ispezionabili con certezza), devono essere già stati numerati (id nido) e riportati su mappa.

#### Strumenti di indagine

Torcia a fascio di luce concentrato, GPS, mappa dettagliata dell'area riportante la posizione dei nidi, endoscopio, anelli per il marcaggio eventuale degli individui.

#### Metodo di indagine

Visitare per almeno due volte nella stagione ciascun nido conosciuto, allo scopo di registrarne il contenuto (es. adulti in cova o pulli visibili: talvolta per vederli è necessario l'utilizzo di un endoscopio). Di ogni cavità si annoterà quanto osservato. Anche i nidi che alla prima uscita appaiono vuoti devono essere ispezionati alla seconda. Per le eventuali cavità nido non precedentemente note si devono rilevare le coordinate, attribuendo loro un codice identificativo temporaneo. L'eventuale marcaggio con anelli metallici deve essere effettuato esclusivamente da personale abilitato.

**Periodo e tempistica** - A una qualsiasi ora del giorno. Durante la fase di cova e quella di allevamento. La prima uscita deve collocarsi idealmente all'inizio dell'incubazione, ma quando anche le coppie tardive hanno deposto (dal 15 al 30 aprile). La seconda uscita deve collocarsi più tardi possibile durante l'allevamento dei pulli, ma prima che i pulli più precoci si siano involati perché i nidi vuoti per involo avvenuto potrebbero essere scambiati per nidi falliti. Periodo indicativo per la seconda uscita: 20 giugno – 5 luglio. In presenza di ratti, le tracce di occupazione dei nidi predati a inizio stagione potranno essere ormai scomparse se questi vengono ispezionati solo a partire dall'incubazione avanzata.

**Frequenza** - Previsto un monitoraggio per ciascun'area nell'arco del triennio.

**Dati e informazioni da raccogliere**

Compilazione dello standard informativo BB3\_Shearwaters. Per ciascuna area andranno riportati i valori indicati nella seguente tabella. Trasmettere le informazioni relative agli individui marcati allo schema di inanellamento, seguendo le procedure previste. I dati identificativi dei nidi utilizzati per il rilevamento del successo riproduttivo (id, coordinate, contenuto in ciascuna visita) devono essere resi disponibili su richiesta. Il set di nidi da utilizzare in ciascuna stagione deve essere mantenuto il più possibile costante negli anni. I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C3. La tabella sottostante riporta i campi da compilare.

Tabella 1.15

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	445503 = <i>Puffinus yelkouan</i>
SpeciesName	<i>Puffinus yelkouan</i>
MonitoredCavity	Number of monitored cavities
OccupiedCavity	Number of occupied nests with the presence of an incubating adult or eggs
MinHatchedEggs	MinHatchedEggs
NumberFledged	Number of fledged juveniles
Remarks	Comments in free format

**Bibliografia**

- Angelini S., Antonucci N., Baccetti N., Baldinelli F., Foggi B., Giannini F., Giunti M., Leone L.M., Montauti G., Sonni C., Sposimo P., 2008. Progetto Life Natura, Isole di Toscana: nuove azioni per uccelli marini e habitat. I Quaderni del Parco, documenti tecnici n. 1, pp 68.
- Baccetti N., Capizzi D., Corbi F., Massa B., Nissardi S., Spano G., Sposimo P., 2009. Breeding shearwaters on Italian islands: population size, island selection and co-existence with their main alien predator, the Black Rat. *Rivista Italiana di Ornitologia* 78: 83-100.
- Gaudard, C. (compiler) (2018). International Single Species Action Plan for the Yelkouan Shearwater *Puffinus yelkouan*. Project LIFE 14 PRE/UK/000002. Coordinated Efforts for International Species Recovery EuroSAP. LPO/BirdLife France. Rochefort. 45p.
- Zenatello M., Spano G., Zucca C., Navone A., Putzu M., Azara C., Trainito E., Ugo M., Baccetti N., 2012. Movements and 'moving' population estimates of Yelkouan Shearwater *Puffinus yelkouan* at Tavolara, Sardinia. In Yésou P., Baccetti N., Sultana J. (Eds.), *Ecology and Conservation of Mediterranean Seabirds and other bird species under the Barcelona Convention - Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium*. Alghero (Sardinia) 14-17 Oct. 2011. Medmaravis, Alghero: 39-47.
- Zenatello M., Zucca C., Nissardi S., Baccetti N., 2006. Distribuzione di Berta maggiore e Berta minore in Sardegna. On-line report, 5 pp. [www.infs-acquatici.it/Documenti/bertesardegna2006\\_31ago2006.pdf](http://www.infs-acquatici.it/Documenti/bertesardegna2006_31ago2006.pdf)

### 1.1.5 Scheda metodologica Edredone (*Somateria mollissima*)

#### Introduzione

#### Ecologia

Anatra marina di grandi dimensioni di cui sono note sei sottospecie tutte nidificanti alle alte latitudini dell'emisfero boreale; la ssp. *mollissima* durante l'inverno migra sulle coste atlantiche francesi e, con forti fluttuazioni, nel Mediterraneo settentrionale.

In Italia mostra una distribuzione invernale localizzata in aree marine costiere, ma anche in alcuni grandi laghi prealpini a seguito del proliferare di bivalvi alloctoni (*Dreissena*) di cui si nutre. Storicamente ritenuta una specie accidentale, dal 1999 nidifica regolarmente ma in forma molto localizzata in Italia.

Figura 1.9: Edredone



#### Distribuzione e stima della popolazione

Nidifica tra aprile e luglio con regolarità nel golfo di Trieste e in quello di La Spezia, occasionalmente in laghi prealpini, su isole sabbiose con vegetazione o alla base di falesie sul mare. Le popolazioni locali sembrano molto legate alla presenza di impianti di mitilicoltura a mare, che sono frequentati nel corso di tutto il ciclo annuale. Gli individui sembrano sedentari o al massimo dispersivi entro pochi km dai siti di insediamento. La popolazione nazionale nidificante è stimabile nell'ordine di una decina di coppie.

Figura 1.10: Distribuzione di Edredone





### Criticità ed impatti

I dati italiani non mostrano tendenza al declino, anche se il successo riproduttivo appare limitato. Le minacce principali sono il disturbo antropico diretto ed indiretto, la predazione da parte di gabbiano reale *Larus michahellis* e talvolta di volpe *Vulpes vulpes* o cinghiale *Sus scrofa*. La sostituzione dei galleggianti delle mitilcolture con nuovi modelli dalle forme non idonea alla sosta costituisce un possibile problema per la conservazione.

Tabella 1.16: Elenco dei parametri da determinare, con indicazione della metodologia di riferimento e dei relativi strumenti d'indagine

TIPOLOGIA	PARAMETRO	STRUMENTO DI INDAGINE	STANDARD INFORMATIVO
Conteggio coppie/nidiate	Numero di adulti e nidiate osservati Numero di giovani riprodotti Localizzazione delle coppie/nidiate	Operatore a terra o a bordo di imbarcazione munito di GPS, stampa su carta di una mappa del tratto di costa	BB5_Eider

*Conteggio, localizzazione di coppie o nidiate di Edredone (Somateria mollissima)*

### Scelta delle aree di indagine

Golfo di La Spezia ed aree limitrofe, Foce Isonzo, Falesie di Duino ed aree limitrofe. Le aree di nidificazione sono isole sabbiose vegetate o tratti costieri rocciosi, interessati da un variabile livello di antropizzazione.

### Strategia di campionamento nelle aree di indagine

La strategia di campionamento prevede prioritariamente osservazioni da barca e da terra con cannocchiale. Stime accurate del numero di riproduttori si ottengono dal conteggio delle coppie in corteggiamento in prossimità dei siti riproduttivi e, poiché i nidi, come in tutte le specie caratterizzate da prole nidifuga, vengono abbandonati subito dopo la schiusa, dal conteggio delle femmine accompagnate dai pulcini nelle fasi successive alla fine dell'incubazione. Le nidiate, gli adulti non riproduttori e quelli in muta del piumaggio si possono radunare in prossimità degli impianti di mitilcoltura.

### Strumenti di indagine

A bordo di imbarcazione o a terra muniti di GPS, stampa su carta di una mappa del tratto di costa da monitorare, binocolo, cannocchiale.

### Metodo di indagine

2 operatori

**Rilievi da imbarcazione** - percorrere con mare calmo a bassa velocità (2-3 nodi) le zone di presenza, indicativamente a 20-50m dalla costa, esplorando con attenzione anche le boe delle mitilcolture e gli altri possibili punti di riposo (es. moli, banchine, piccoli promontori). Effettuare un conteggio complessivo degli individui adulti suddivisi per sesso e un conteggio a parte (localizzandoli su mappa o con GPS) dei maschi e delle coppie isolate in prossimità della costa.

Dopo la nascita dei giovani, contare anche le nidiate, composte da femmine seguite da giovani, rilevando per ciascuna il numero dei pulcini e le dimensioni approssimative degli stessi in relazione a quelle della madre (es. in rapporto alla testa o al corpo). Al termine della fase riproduttiva effettuare un censimento a metà luglio per quantificare il numero di soggetti raggruppati assieme per la muta. I conteggi di alcuni settori possono essere integrati da osservazioni da terra effettuate al cannocchiale.

**Periodo e tempistica** - In aprile-maggio al mattino presto (entro le 9); nei mesi successivi (nidiate e raggruppamenti di muta) sono accettabili anche conteggi effettuati in orari più tardivi. A partire dalla tarda mattinata le coppie isolate o i maschi che presidiano le aree di cova tendono a riunirsi agli altri individui non riproduttori, causando una sottostima dei contingenti effettivamente nidificanti.

**Calendario delle uscite** - Un'uscita in marzo per osservare le coppie in corteggiamento; due uscite in aprile per contare le coppie isolate o i maschi che stazionano in prossimità dei nidi; due uscite tra metà maggio e inizio giugno per contare le nidiate; una-due uscite a fine giugno per rilevare il successo riproduttivo (numero di giovani nidiate); una uscita a metà luglio per contare i raggruppamenti di individui in muta.

**Frequenza** - Previsto un monitoraggio annuo nei due siti di riproduzione regolare (Golfo di Trieste, Golfo di La Spezia).

**Dati e informazioni da raccogliere**

Compilazione dello standard informativo. Per ciascun sito censito andranno inseriti il numero massimo di coppie (o maschi isolati) osservati, il numero di nidiate rilevate, il numero massimo totale di individui rilevati suddivisi per sesso. Trasmettere copia dei dati di campo raccolti e della mappa di riferimento/tracciato GPS con l'indicazione dei punti di nidificazione rinvenuti.

I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C2, D1C3, D1C4.

La tabella sottostante riporta i campi da compilare.

Tabella 1.17

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	137074 = <i>Somateria mollissima</i>
SpeciesName	<i>Somateria mollissima</i>
AON	Apparently Occupied Nest (AON). Includes total number of broods
AdultsTOT	Total number of adults (including incubating ones)
FemalesTOT	Total number of females
Colony size	Total number of pairs
Method	Method of assessment of colony size: AON = Apparently Occupied Nest, FT = Females TOT
Remarks	Comments in free format

### 1.1.6 Scheda metodologica Beccapesci (*Thalasseus sandvicensis*)

#### Introduzione

#### Ecologia

Specie presente in Europa con un'unica popolazione biogeografica. L'areale riproduttivo si suddivide in due nuclei principali (Nord Atlantico-Mar Baltico e Mediterraneo-Mar Nero). Gli svernanti in Italia provengono soprattutto dal Mar Nero, mentre durante la stagione non riproduttiva gli individui nidificanti nel nostro paese si muovono verso le coste dell'Africa atlantica fino al Sudafrica.

Figura 1.11: Beccapesci



#### Distribuzione e stima della popolazione

La deposizione delle uova, non del tutto sincrona, avviene su affioramenti sabbiosi poco vegetati in lagune o saline, talvolta in associazione con altri caradriformi, a partire dall'inizio di maggio con involi nella seconda metà di giugno, ma giovani non volanti possono essere osservati fino ad agosto inoltrato. Frequenta tratti marini o lagune costiere, dove pesca tuffandosi in volo. Le aree di alimentazione possono trovarsi anche ad oltre 30 km dalla costa.

La popolazione nidificante è attualmente stimata in circa 800 coppie, che si riproducono regolarmente nelle lagune costiere del Veneto e dell'Emilia-Romagna. Nidifica irregolarmente in Puglia e in passato potrebbe aver nidificato in Sardegna.

Figura 1.12: Distribuzione Beccapesci



### Criticità e impatti

Le più comuni cause di fallimento delle colonie sono gli allagamenti a seguito di variazione del livello delle acque, vista la ridotta altezza degli isolotti utilizzati per la riproduzione (ad esempio in Laguna di Venezia fenomeni di alta marea hanno spesso azzerato la produttività di alcune stagioni riproduttive) e la predazione da parte di mammiferi e uccelli. La specie può parzialmente compensare eventuali perdite effettuando covate di rimpiazzo, anche a notevole distanza dal sito di insediamento. Nonostante l'intera popolazione italiana sia inclusa in ZPS, gli interventi di tutela e gestione dei pochi siti riproduttivi sono sostanzialmente assenti.

Tabella 1.18: Elenco dei parametri da determinare, con indicazione della metodologia di riferimento e dei relativi strumenti d'indagine

TIPOLOGIA	PARAMETRO	STRUMENTO DI INDAGINE	STANDARD INFORMATIVO
Conteggio coppie nidificanti	Numero di adulti nidificanti Numero di giovani riprodotti Localizzazione delle colonie	Operatori a bordo di imbarcazione o a terra muniti di GPS, macchina fotografica, cannocchiale e stampa su carta di una mappa dell'area di indagine	BB2_Gulls&Terns

Tabella 1.19: Siti di nidificazione regolari di *Thalasseus sandvicensis* suddivisi per Regione di appartenenza.

VENETO	EMILIA-ROMAGNA
LAGUNA DI VENEZIA, DELTA DEL PO	DELTA DEL PO, ZONE UMIDE FERRARESI E RAVENNATI

Conteggio e localizzazione delle colonie di Beccapesci (*Thalasseus sandvicensis*)

### Scelta delle aree di indagine

Laguna di Venezia, Delta del Po, Zone umide costiere delle province di Ferrara e Ravenna (Valli di Comacchio, Saline di Comacchio e Cervia, Vene di Bellocchio, Pialassi ravennati e zone umide limitrofe). Le aree di nidificazione sono isole o argini sabbiosi, di regola con scarsa vegetazione, interamente circondati dall'acqua.

### Strategia di campionamento nell'area di indagine

Il monitoraggio del Beccapesci si effettua mediante il conteggio dei nidi e/o degli individui in cova presso le colonie di nidificazione, preferibilmente nel momento in cui si registra il picco di presenze. Il conteggio si effettua da un punto di vantaggio mediante cannocchiale terrestre a distanza. In tempi recenti, l'uso dei droni si è rivelato un metodo di conteggio accurato e speditivo delle coppie. Date l'asincronia nell'insediamento e la facilità con cui gli individui si possono spostare dopo un eventuale fallimento della riproduzione, per ottenere stime accurate i sopralluoghi dovrebbero essere ripetuti durante le varie fasi della riproduzione e coordinati entro aree vaste. La lettura degli anelli colorati sugli individui nidificanti durante l'effettuazione dei conteggi consente di comprendere le dinamiche in atto a livello di popolazione e di aumentare l'affidabilità delle stime numeriche. In casi particolari può essere utile un sopralluogo ravvicinato e ove fattibile è consigliato il marcaggio dei giovani con anelli colorati (esclusivamente ad opera di personale abilitato sotto il diretto controllo ISPRA).

### Strumenti di indagine

A terra muniti di GPS, mappa del tratto di costa da monitorare, binocolo, cannocchiale, (eventuale) drone.

### Metodo di indagine

**Rilievi da terra** - Posizionarsi in un punto di vantaggio a distanza di 30-50 m dalla colonia ed effettuare il conteggio al cannocchiale degli adulti in cova o in prossimità del nido e (separatamente) degli individui posati a distanza dal sito riproduttivo. Se opportuno e consentito effettuare un volo con drone per fotografare la colonia e conteggiare successivamente adulti, nidi o giovani. Porre attenzione a non fare involare gli adulti durante le attività, particolarmente nel caso di colonie miste ad altre specie. Condurre sessioni ripetute di controllo anelli colorati, annotando, oltre a colore, codice e direzione degli stessi, anche il numero di individui controllati complessivamente.

A partire da circa 1 settimana dopo la nascita dei giovani, contare il loro numero, annotando il numero massimo ottenuto per ciascuna sessione di osservazione. Nel caso i giovani siano stati inanellati, effettuare lettura degli anelli con le stesse modalità riportate per gli adulti.

**Periodo e tempistica** - Tra fine aprile e metà luglio, all'inizio della mattinata o nel tardo pomeriggio (minori condizioni di riverbero dovuto al sole). Realizzare complessivamente 4-5 uscite per colonia nel corso della stagione riproduttiva, per monitorarne in maniera adeguata l'evoluzione. Realizzare monitoraggi dopo il verificarsi di fenomeni meteorologici anomali (anomale variazioni di marea, temporali, grandinate...) che potrebbero compromettere in tutto o in parte le colonie.

**Calendario delle uscite** - Effettuare in aprile una visita a tutte le aree idonee per l'insediamento, per verificare la presenza di gruppi di individui in siti adatti. I conteggi vanno ripetuti indicativamente attorno al 20 maggio (adulti in cova), 20 giugno (giovani) e – sulla base delle osservazioni effettuate nelle date antecedenti - prima metà di luglio (conteggio dei giovani di eventuali coppie insediate tardivamente).

**Frequenza** - Previsto un monitoraggio annuo nelle due aree di riproduzione regolare note (Laguna di Venezia e zone umide ferraresi e ravennati) e almeno un monitoraggio per triennio nelle zone umide del Golfo di Manfredonia (FG), dove la riproduzione è finora stata irregolare.

#### Dati e informazioni da raccogliere

Compilazione dello standard informativo. Per ciascun sito andranno inseriti il numero di coppie censite e il numero di giovani prodotti, sulla base dei dati ottenuti da anelli colorati e conteggi contemporanei per tener conto degli eventuali fallimenti e rideposizioni. Trasmettere copia dei dati di campo raccolti e della mappa di riferimento/tracciato GPS con l'indicazione dei punti di nidificazione rinvenuti.

I dati raccolti contribuiscono ai seguenti Criteri Strategia Marina: D1C2, D1C3, D1C4.

La tabella sottostante riporta i campi da compilare.

Tabella 1.20

Field	Description (EN)
CountryCode	"IT" for Italy.
SiteID	Survey Site Code.
Year_start	Sampling start year in YYYY format
Month_start	Sampling start month in 1-12 format
Day_start	Sampling start day in 1-31 format
Time_start	Hour-minutes-seconds of sampling start in HH:MM:SS format
Year_end	Sampling end year in YYYY format
Month_end	Sampling end month in 1-12 format
Day_end	Sampling end day in 1-31 format
Time_end	Hour-minutes-seconds of sampling end in HH:MM:SS format
StationName	Name of the specific station inside the survey site
SpeciesID	137166 = <i>Thalasseus sandvicensis</i>
SpeciesName	<i>Thalasseus sandvicensis</i>
AOT	Apparently Occupied Territories (AOT)
AdultsTOT	Total number of adults (including incubating ones)
Chicks	Number of chicks
Juvs	Number of fledged
NestsNumber	Number of nests
ColonySize	Number of pairs estimated if nest number not available
Method	Method of assessment of colony size: 1 = Nest Count; 2 = Adults TOT multiplied 0.7; 3 = Apparently Occupied Territories (AOT);
Remarks	Comments in free format

## 1.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO MAMMIFERI E RETTILI MARINI

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio prevede la raccolta di dati per la stima di abbondanza (numero di esemplari) delle specie, la loro distribuzione e l'estensione e la condizione dell'habitat delle specie. Il metodo di studio è il *line transect distance sampling* applicato da piattaforma aerea.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D01-02

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-02

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-02

### 1.2.1 Scheda Metodologica Mammiferi e Rettili Marini

#### *Introduzione*

#### **Criticità e impatti**

La valutazione dello stato di conservazione dei mammiferi e rettili marini è un processo che considera diversi elementi ecologici, etologici, antropici.

Molteplici sono le attività umane che direttamente o indirettamente possono avere un effetto negativo sullo stato di conservazione delle specie. Tra queste si menzionano le attività di pesca sia industriale che artigianale, l'inquinamento da sostanze chimiche, l'inquinamento acustico, le collisioni con il naviglio. Il grado di alterazione dello stato di conservazione determinato da queste macro attività dipende anche dalla consistenza della popolazione, ossia dal numero degli esemplari e dalla loro organizzazione sociale e distribuzione nel territorio. conservazione di una popolazione non può prescindere dalla conoscenza delle sue dimensioni e tale esigenza è anche una obbligazione di legge secondo le convenzioni regionali.

Tuttavia, le informazioni oggi disponibili su questo parametro di popolazione sono spesso limitate a pochi studi condotti in aree limitate e che quindi non possono che rappresentare solo parzialmente le condizioni.

#### *Obiettivi del programma di monitoraggio*

Per i gruppi di specie di mammiferi e rettili i criteri previsti dalla decisione UE - 2017/848 (Nuova decisione - 17/07/2017) sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 1.21: Criteri della decisione UE - 2017/848

CRITERIO	Scala di valutazione secondo scale spaziali pertinenti sotto il profilo ecologico	
	Regione	Sottoregione
D1C1	Il tasso di mortalità per specie dovuto a catture accidentali è inferiore ai livelli di pericolo per le specie, in modo da garantire la vitalità a lungo termine.	
D1C2	L'abbondanza <sup>1</sup> di popolazione delle specie non subisce effetti negativi dovuti a pressioni antropiche, in modo da garantire la vitalità a lungo termine.	
D1C4	L'estensione e, se pertinente, lo schema di distribuzione delle specie sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche.	
D1C5	L'habitat delle specie dispone dell'estensione e delle condizioni necessarie per sostenere le varie fasi del ciclo di vita della specie.	
	- Odontoceti di acque profonde - Misticeti	- Piccoli odontoceti - Foche - Tartarughe

Per la componente dell'ecosistema Mammiferi sono identificati tre gruppi di specie: 1) Piccoli odontoceti; 2) Odontoceti "tuffatori profondi" (ossia che hanno capacità di immersioni in acque profonde); 3) Misticeti; 4) Foche. Per la componente rettili sono individuate le tartarughe.

Le specie appartenenti ai tre gruppi sono elencate nella tabella seguente; le specie contrassegnate con l'asterisco sono considerate regolari.

Tabella 1.22: I gruppi di specie individuati dalla decisione UE - 2017/848

MAMMIFERI	Nome scientifico	Nome comune
Piccoli odontoceti		
	<i>Stenella coeruleoalba</i> *	Stenella striata
	<i>Tursiops truncatus</i> *	Tursiope
	<i>Delphinus delphis</i> *	Delfino comune
	<i>Grampus griseus</i> *	Grampo
	<i>Steno bredanensis</i>	Steno
Odontoceti che si immergono in acque profonde		
	<i>Physeter macrocephalus</i> *	Capodoglio
	<i>Globicephala melas</i>	Globicefalo
	<i>Ziphius cavirostris</i> *	Zifio
	<i>Orcinus orca</i>	Orca
	<i>Pseudorca crassidens</i>	Pseudorca
Misticeti		
	<i>Balaenoptera physalus</i> *	Balenottera comune
	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Balenottera minore
Foche		
	<i>Monachus monachus</i>	Foca monaca
<b>RETTILI</b>		
Tartarughe		
	<i>Caretta caretta</i> *	Tartaruga comune
	<i>Chelonia mydas</i>	Tartaruga verde

Le sotto regioni di pertinenza italiane sono tre:

- 1) MWEIT-D01-02 - Mare Mediterraneo occidentale
- 2) MICIT-D01-02 - Mare Adriatico
- 3) MADIT-D01-02 - Mar Ionio e il Mare Mediterraneo centrale

<sup>1</sup> D1C2: abbondanza [numero di esemplari o biomassa in tonnellate (t)] per specie.

*Scelta delle specie*

Alla luce dei criteri indicati nella nuova decisione (Tab. 1.21) sono indentificati i parametri necessari per poter stabilire i valori soglia richiesti da ciascun criterio. In merito, è stato ritenuto essenziale ottenere informazioni sull'abbondanza e sulla distribuzione delle specie in quanto questi due parametri sono a supporto di tutti i criteri indicati nella decisione UE - 2017/848.

Per il monitoraggio e il reporting delle specie di mammiferi e rettili marini (Tab. 1.23) presenti nelle tre sottoregioni che circondano la penisola italiana sono state scelte la *S. coeruleoalba* come rappresentante per il gruppo dell'ambiente pelagico e il *T. truncatus* dell'ambiente costiero. Per il gruppo misticeti è stata scelta la *B. physalus* mentre per gli odontoceti di acque profonde il *P. macrocephalus*. Per i rettili, l'unica specie regolare nelle acque circostanti la penisola italiana è la *C. caretta*.



Tabella 1.23: Le specie individuate per il monitoraggio e il reporting

MAMMIFERI	
Piccoli odontoceti	<i>Stenella coeruleoalba</i>
	<i>Tursiops truncatus</i>
Odontoceti che si immergono in acque profonde	<i>Physeter macrocephalus</i>
Misticeti	<i>Balaenoptera physalus</i>
RETTILI	
Tartarughe	<i>Caretta caretta</i>

#### Scelta delle aree

La scelta delle aree per il monitoraggio è stata guidata dai seguenti elementi: *i*) caratteristiche ecologiche delle specie, *ii*) disponibilità di dati pregressi, *iii*) logistica in loco ai fini dell'uso della piattaforma aerea. Sono state inoltre tenute in considerazione le indicazioni provenienti dal quadro della Convenzione Regionale: Convenzione di Barcellona/Piano d'Azione mediterraneo del Programma Ambientale delle Nazioni Unite.

A tal riguardo, quindi, il monitoraggio è condotto nelle aree di studio comprese o coincidenti con le tre sotto regioni che circondano la penisola italiana ossia Mare Mediterraneo occidentale, Mar Ionio e il Mare Mediterraneo centrale e Mare Adriatico. Quest'ultima area corrisponde all'intera sottoregione del Mar Adriatico.

#### Scelta del metodo di studio

Il monitoraggio può essere definito "una valutazione ripetuta dello stato di alcune quantità, attributi o attività all'interno di un'area definita per un periodo di tempo specificato" (Thompson *et al.* 1998). Il monitoraggio è uno strumento che, secondo l'accezione fornita da Elzinga (Elzinga *et al.* 2001): a "ripetute osservazioni o misurazioni per valutare i cambiamenti nelle condizioni e il progresso verso il raggiungimento di un obiettivo di gestione", diviene un mezzo essenziale ai fini della definizione e della scelta degli interventi mirati alla conservazione.

Per la scelta del metodo di studio dei parametri da monitorare, ossia abbondanza e distribuzione delle specie, sono state valutate le idoneità dei diversi metodi di indagine dei due elementi delle popolazioni, in relazione alle caratteristiche ecologiche ed etologiche delle specie in esame, delle aree di studio e della disponibilità di dati pregressi e mirati alla misura degli stessi parametri delle specie. La scelta è quindi ricaduta sul *Line Transect Distance Sampling*, un metodo appartenente alla famiglia *Distance* che si basa sul campionamento delle distanze di un oggetto (specie/*cluster*) da un punto di osservazione fisso o in movimento.

"Molti studi sulle popolazioni biologiche richiedono stime della densità della popolazione (*D*) o della dimensione (*N*) [...] questi parametri variano nel tempo e nello spazio così come per specie, sesso ed età. Il campionamento a distanza può essere un approccio efficace per stimare *D* e *N*" (Buckland *et al.*, 2001).

Il parametro cardine per il metodo del *Distance Sampling* (DS) è il numero degli esemplari per area unitaria, ossia la densità degli esemplari. Densità e dimensioni della popolazione sono strettamente correlati e il numero di esemplari (*N*) nella popolazione è ottenuto dalla densità *D* degli animali per la dimensione *A* dell'area di studio:  $N = D * A$

Il *Line Transect Distance Sampling* può essere applicato sia da piattaforme di ricerca sia navali che aerea (UNEP/MED WG.461/21). Tuttavia, in considerazione dell'estensione delle aree di indagine, le caratteristiche ecologiche delle specie e la loro capacità di spostamento su ampie aree, si preferisce optare per la piattaforma aerea che permette di operare su grandi aree in tempi e a costi inferiori rispetto alle piattaforme navali. Il velivolo scelto è il PARTENAVIA P 68, un modello di aereo utilizzato in studi simili in più parti del mondo grazie alla versatilità ed economicità; si tratta di un bimotore ad ala alta con capacità di volo di 5 h.

Nel metodo standard applicato con il *line transect distance sampling* l'osservatore si sposta lungo linee rette (figura 1.13) con lo scopo di *i*) registrare gli elementi incontrati e *ii*) misurare la distanza perpendicolare (x nella figura 1.13) di questi oggetti dalla linea l.

Figura 1.13: Nell'immagine a sinistra sono raffigurati una serie di linee  $l$  (1-6) in uno spazio di dimensioni note all'interno del quale sono presenti una serie di elementi (pallini neri). La lunghezza totale delle linee (1-6) determina il totale del percorso all'interno dell'area. A destra si evidenzia la distribuzione degli oggetti (pallini rossi) ai lati della linea tratteggiata da cui sono misurate le distanze (linea azzurra). La misura della distanza tra l'oggetto e la posizione dell'osservatore sulla linea è ottenuta dal secondo teorema della trigonometria: la misura di un cateto ( $x$ ) è uguale a quella dell'altro cateto ( $z$ ) per la tangente dell'angolo opposto al primo ( $\theta$ ) come indicato in figura 1.14

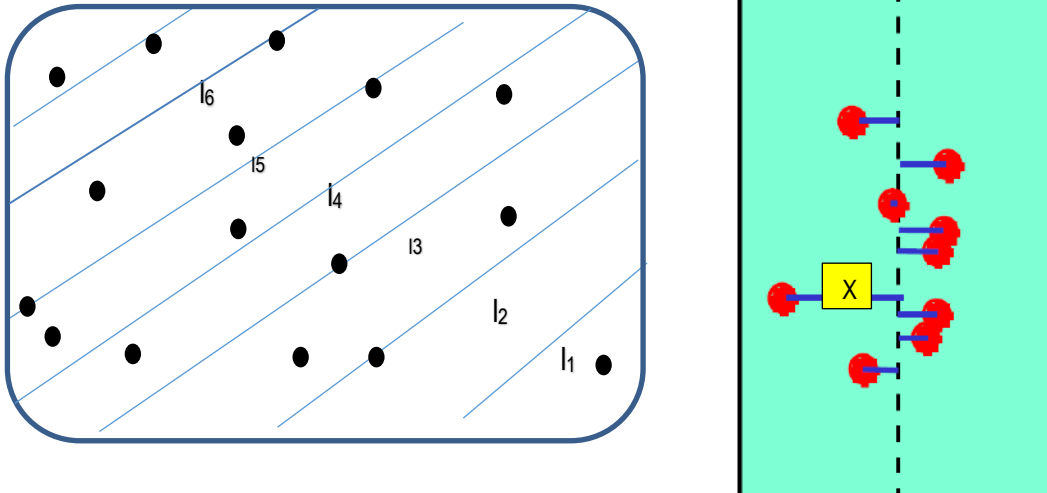


Figura 1.14: La distanza dell'oggetto  $X$  rispetto alla line  $l$  percorsa

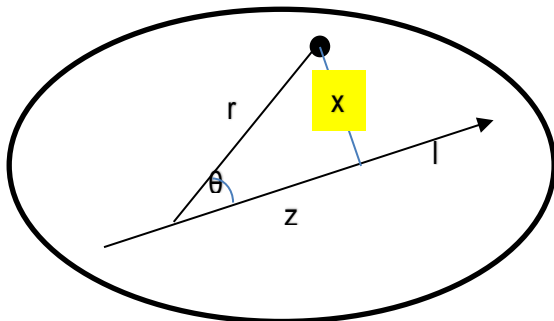
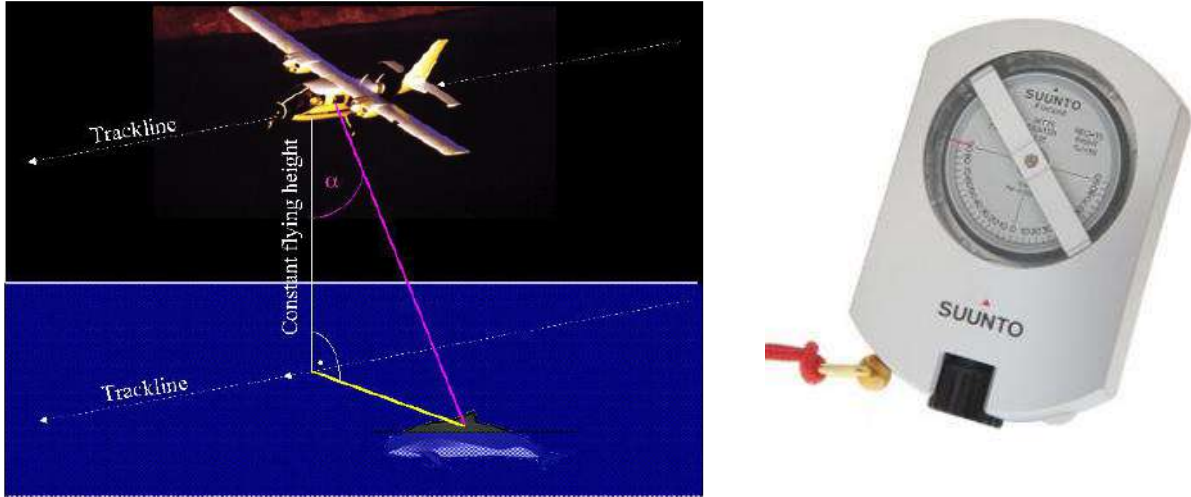


Figura 1.15: Illustrazione degli elementi per la stima della distanza perpendicolare tra la linea percorsa e l'oggetto segnalato dall'osservatore sull'aereo e lo strumento per la misurazione

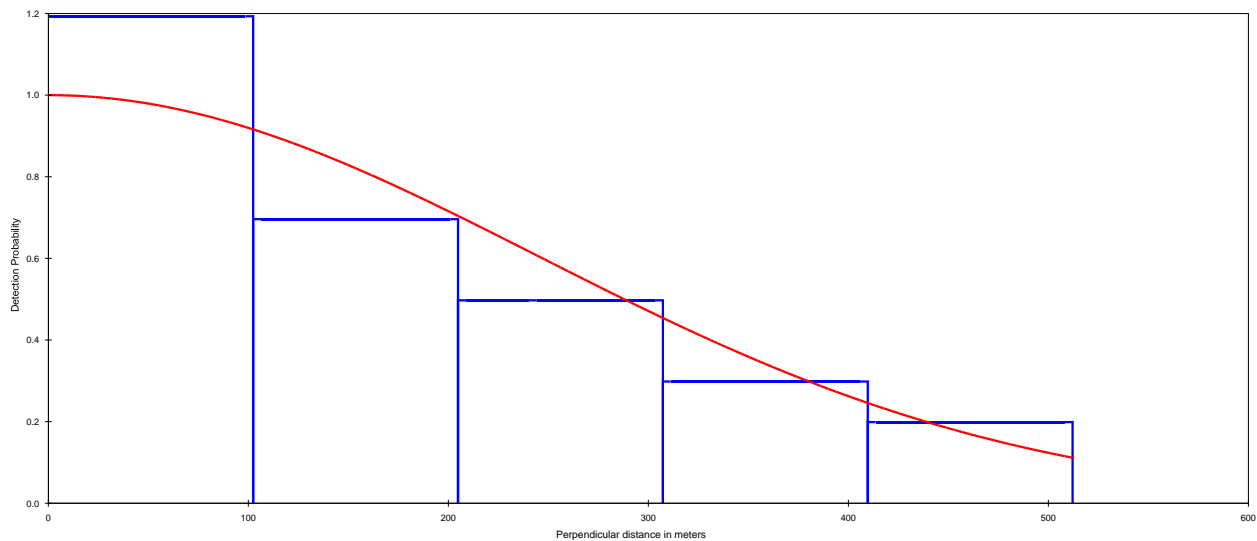


Il valore della distanza perpendicolare (x) sarà ottenuto dall'altezza di volo (h) per la tangente di un angolo retto meno il valore dell'angolo (α):

$$x = h * \tan(90 - \alpha)$$

Si assume che sul transetto ogni elemento sia individuato e che all'aumentare della distanza dell'oggetto dalla linea, si riduca la capacità d'individuazione. La moltitudine delle distanze tra linea e oggetti osservati permette di costruire una curva che indica l'ampiezza dell'area indagata - *detection function* - (numero di target in funzione della distanza dalla linea).

Figura 1.16: Un esempio di *detection function* – numero di target in relazione alla distanza dal punto di osservazione.



In un'area definita come nella figura 1.13, la **Densità** degli esemplari è quindi ottenuta dal numero degli esemplari individuati nell'area di studio ( $n$ ), dal numero degli elementi presenti per ciascun cluster ( $s$ ) dall'ampiezza dell'area osservata (le due fasce laterali  $\mu$  della linea) e la lunghezza del percorso stesso ( $L$ ):

$$D = \frac{ns}{2\mu L}$$

La stima degli oggetti nell'area di studio sarà:

$$N = AD$$

$N$  è quindi la stima del numero degli esemplari di una popolazione di una specie in una determinata area e in un determinato intervallo di tempo.

Nel caso della piattaforma aerea l'angolo  $\theta$  non sarà sul piano orizzontale ma verticale come indicato nella figura 1.15 e sono misurati attraverso un inclinometro.

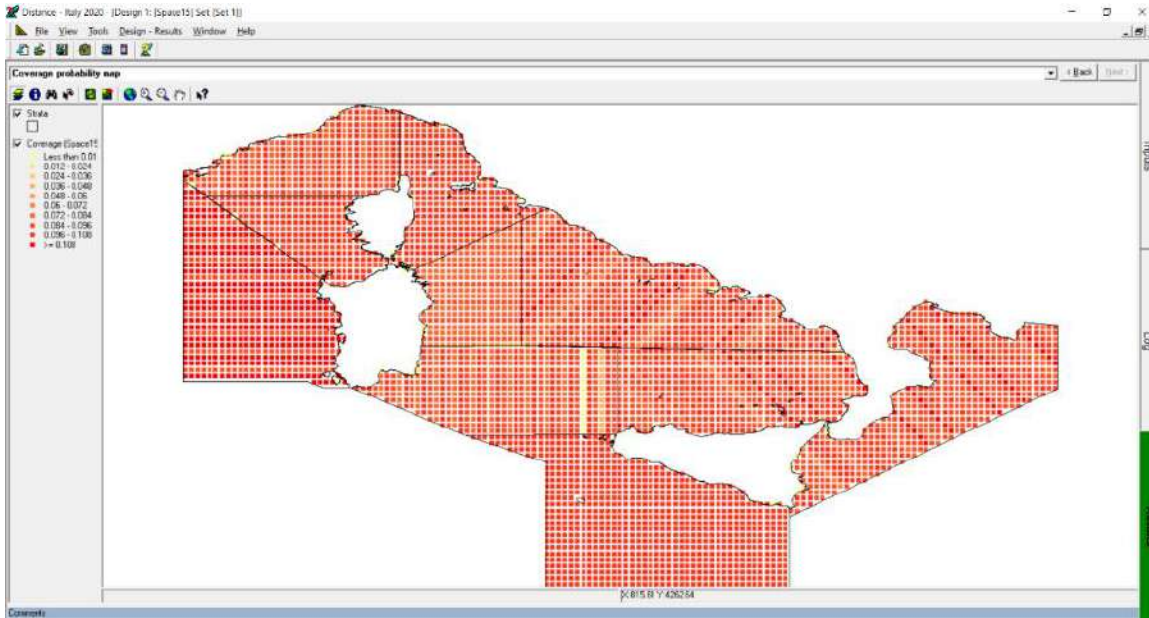
Per permettere la piena visione dell'area sottostante la carlinga del velivolo è necessario utilizzare finestre concave (*bubble windows*) mediante le quali l'osservatore ha la visione sulla verticale dell'aeromobile (Fig. 1.17).

Figura 1.17



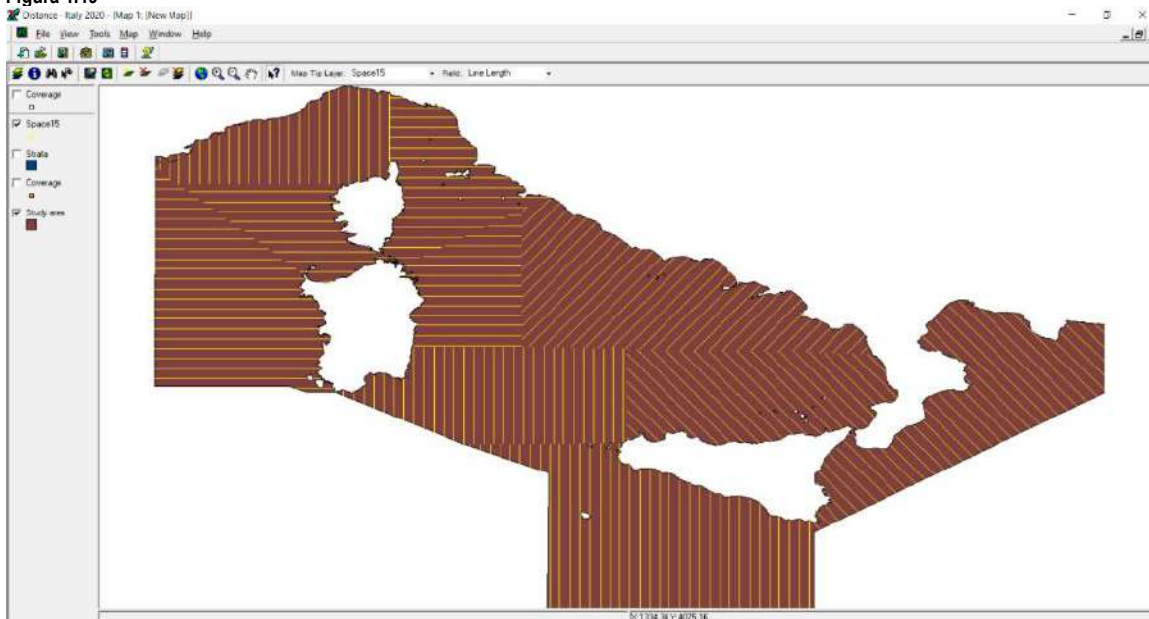
Il disegno di campionamento è realizzato mediante il software *Distance 7.3* (Thomas et al., 2010) nelle aree di studio indicate nella sezione seguente. Un principio essenziale per realizzare il disegno di campionamento è che ciascun punto all'interno dell'area di studio abbia la medesima probabilità di ricadere nell'area campionata ossia nella porzione in cui sono disegnati randomicamente le rotte (transetti) da percorrere; questo è noto con il termine di *equal coverage probability* (Fig.1.18).

Figura 1.18: La mappa del *coverage probability* prodotta dal software Distance - si nota che tutti i punti all'interno dell'area di studio definita hanno lo stesso valore del coverage a indicare che non vi sono aree con differenze di sforzo di campionamento.



Successivamente alla verifica dell'*equal coverage probability* è richiesto al sistema di inserire le linee (trasetti); Il disegno scelto è il *Systematic Random Sampling* che prevede la realizzazione di un set di linee parallele nell'area di studio. Un totale di 246 trasetti è stato realizzato nel settore occidentale che comprende le aree delle sotto regioni Mediterraneo occidentale e Mar Ionio e Mediterraneo centrale, mentre 53 trasetti sono tracciati per la sotto regione del Mar Adriatico. Per tutte e tre le sotto regioni la distanza tra le linee è di 15 km e questo permette una copertura complessiva del 10%.

Figura 1.19



I trasetti sono percorsi alla velocità al suolo di 100 nodi e alla quota di 650- 750 piedi in relazione alle aree. Nella figura sottostante sono riportate le rotte disegnate nelle aree di studio delle tre sottoregioni.

Figura 1.20

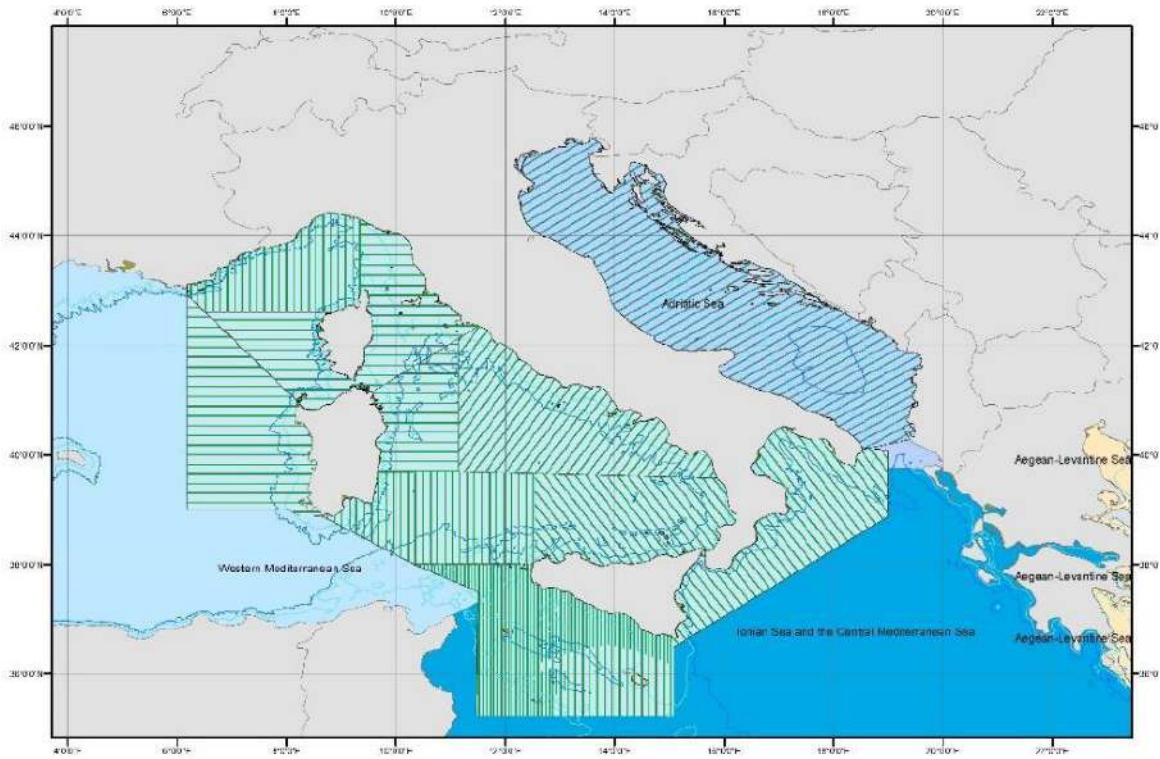
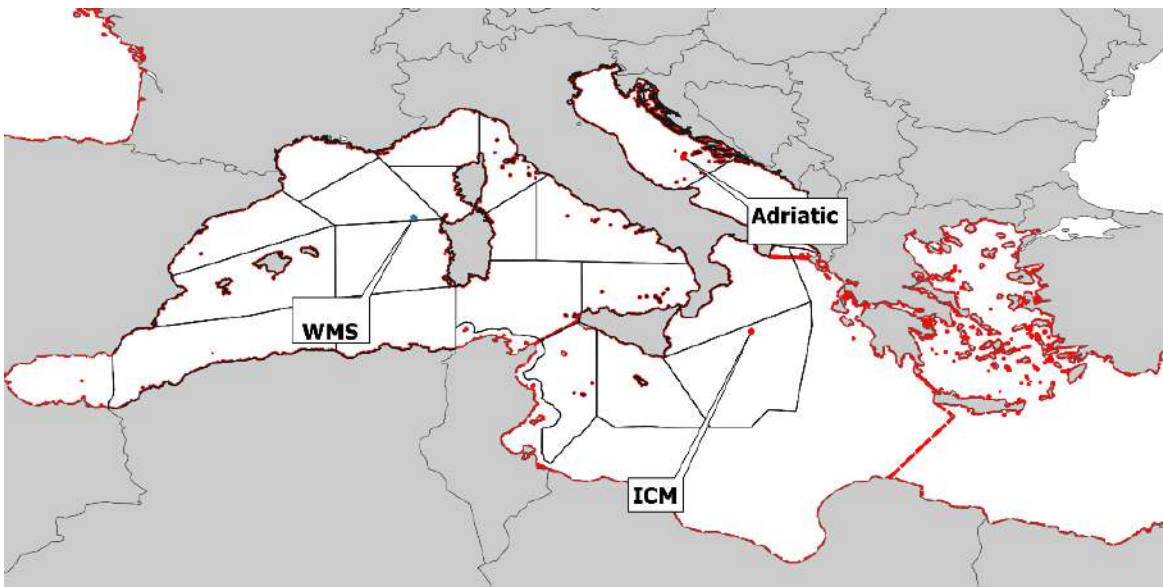


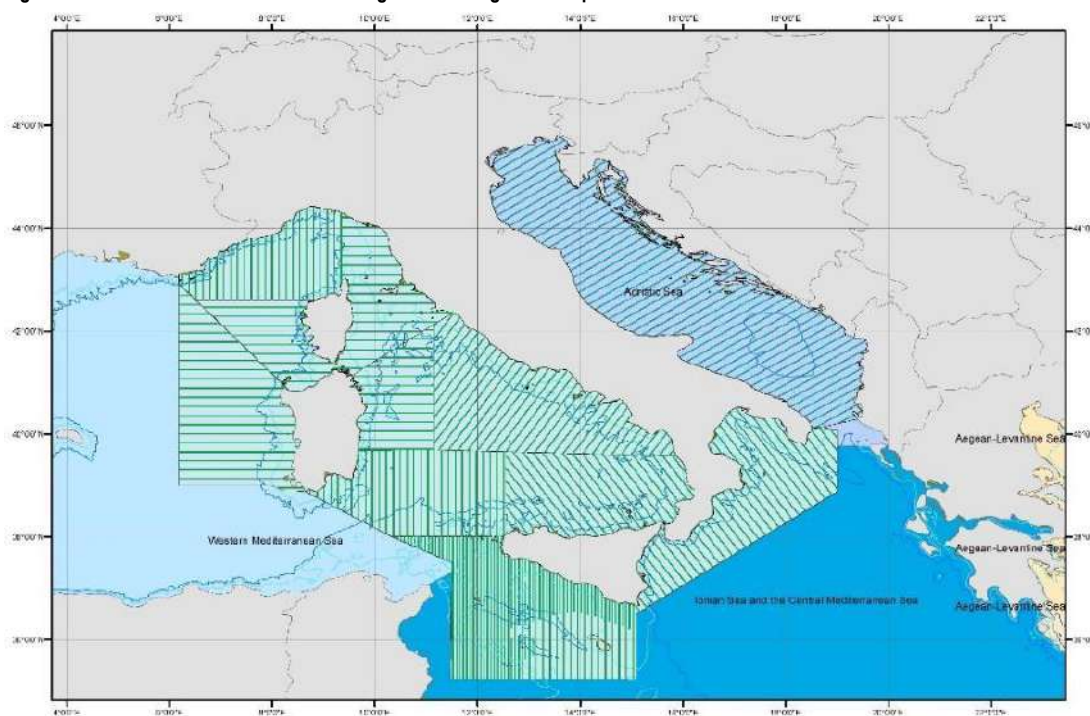
Figura 1.21



La scelta delle aree di indagine, della loro estensione e del disegno di campionamento ha tenuto conto anche della presenza di monitoraggi pregressi, tra cui principalmente il Survey realizzato nell'estate del 2018 dall'Accordo Accobams – ACCOBAMS Survey Initiative (ASI) (Fig.1.21) .

Nella figura sottostante sono riportate le rotte disegnate nelle are di studio delle tre sottoregioni.

Figura 1.22: le aree di studio nelle tre sottoregioni e il disegno di campionamento



La calendarizzazione dei surveys è impostata sulla base della disponibilità di altri dati, utili alle analisi, per le stesse aree e per le stesse stagioni. I surveys sono stati quindi effettuati come segue:

- 1) MWEIT-D01-02
  - *Ottobre 2020*
  - *Luglio 2023*
  - *Ottobre 2023*
- 2) MICIT-D01-02
  - *Luglio 2021*
- 3) MADIT-D01-02
  - *Settembre 2021*
  - *Maggio 2022*

### Metodo di analisi

I dati ottenuti sono analizzati tramite il software dedicato Distance (Thomas et al., 2010).

Per la stima di abbondanza ( $\hat{N}$ ) è stato scelto di utilizzare il metodo del *Conventional Distance Sampling* (CDS), in cui la stima dell'area indagata (*detection function*) è funzione della distanza perpendicolare. L'equazione è :

$$\hat{N} = A \frac{n}{2L\hat{\mu}} \hat{E}[S]$$

In cui :

A = dimensione dell'area di studio

n = numero degli avvistamenti

$\hat{\mu}$  = ampiezza della fascia osservata su un lato della linea (*effective strip width*)

$\hat{E}[S]$  = la stima della dimensione dei gruppi

Un possibile altro metodo di analisi disponibile è il *Multivariate Distance Sampling* (MCDS) in cui per la definizione della *detection function* si utilizzano, oltre che la distanza perpendicolare, anche le variabili che possono influire sull'area di osservazione; tra queste lo stato del mare, il riflesso del sole, la torbidità dell'acqua, ecc. Nel MCDS la formula per la stima di abbondanza è la seguente:

$$\hat{N} = A \frac{n}{2L} \hat{E}[S] \sum_{i=1}^n \frac{1}{\hat{\mu}(Z_i)}$$

Ove Z sono le variabili scelte.



## Bibliografia

- Buckland S.T., 2004. *Advanced Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, New York.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., Thomas, L., 2001. *Introduction to Distance Sampling: estimating Abundance of Biological Populations*. (New edition edition) OUP Oxford, Oxford; New York.
- Buckland S.T., Borchers D.L., Johnston A., Henrys P.A., Marques T.A., 2007. Line transect methods for plant surveys. *Biometrics*, 63: 989-998. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2007.00798.x>
- Buckland, S.T., Laake, J.L., Borchers, D.L., 2010. Double-observer line transect methods: levels of independence. *Biometrics* 66, 169–177. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-0420.2009.01239.x>
- Gibbs J.P., 2000. pp 231-252 in (Boitani L. & Fuller T.K., eds.), *Research Techniques in Animal Ecology*. Columbia Univ. Press.
- Lauriano G., Panigada S., Casale P., Pierantonio N., Donovan G P. 2011. Aerial survey abundance estimates of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in the Pelagos Sanctuary, Northwestern Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 437: 291-302.
- Lauriano G., Pierantonio N., Kell L., Cañadas A., Donovan D., Panigada S., 2017. Fishery independent surface abundance and density estimates of swordfish (*Xiphias gladius*) from aerial surveys in the Central Mediterranean Sea. *Deep sea research Part II* (141): 102-114.
- Laran S., PettexE., Authier M., Blanck A., David L., Dorémus G., Falchetto H., Monestiez P., Van Canneyt O., Ridoux V., 2017. Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part I: The North-Western Mediterranean, including the Pelagos sanctuary, *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, (141): 20-30. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.12.011>.
- Notarbartolo di Sciarra G., Lauriano G., Pierantonio N., Cañadas A., Donovan G., Panigada S., 2015. The Devil We Don't Know: Investigating Habitat and Abundance of Endangered Giant Devil Rays in the North-Western Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 10 (11): e0141189. doi:10.1371/journal.pone.0141189
- 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. *Journal of Applied Ecology*, 47: 5-14. doi: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x
- Thomas L., Williams R., Sandilands D., 2007. Designing line transect surveys for complex survey regions. *J. Cetacean Res. Manag.*, 9: 1–13.
- Thompson W.A., White G.C., Gowan C., 1998. *Monitoring vertebrate Populations*. Academic Press, INC., 365 pp.
- Lauriano G., Pierantonio N., Donovan G., Panigada S., 2014. Abundance and distribution of *Tursiops truncatus* in the Western Mediterranean Sea: an assessment towards the Marine Strategy Framework Directive requirements, *Marine Environmental Research.*, 100: 86–93. doi: 10.1016/j.marenvres.2014.04.001
- Panigada S., Lauriano G., Donovan G., Pierantonio N., Canadas A., Vazquez J. A., Burt L., 2017. Estimating Cetacean Density And Abundance In The Central Mediterranean Sea Through Aerial Surveys: Implications For Conservation. *Deep sea research Part II* 141: 41-58.
- Virgili A., Authier M., Boisseau O. et al., 2018. Combining multiple visual surveys to model the habitat of deep-diving cetaceans at the basin scale. *Global Ecol Biogeogr.*, 2018;00:1–15. <https://doi.org/10.1111/geb.12850>

### 1.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO TARTARUGHE (SITI DI NIDIFICAZIONE)

#### Finalità del programma

Il programma non prevede attività di campo, ma si prefigge lo scopo di ottenere un flusso dati, armonizzato e codificato, proveniente dai risultati di attività di conservazione e monitoraggio svolte nell'ambito delle autorizzazioni in deroga al DPR 357/97 ed inerenti la nidificazione di *Caretta caretta*. I dati provenienti dalle attività di monitoraggio sopra descritte, saranno analizzati al fine di produrre *trend* di: numero totale di nidi deposti considerati quali proxy per le femmine nidificanti nelle aree caratterizzate da nidificazione storica, distribuzione dei nidi e successo di schiusa/emersione degli stessi.

Al fine della produzione di *trend*, saranno principalmente considerati i dati ottenuti da quei programmi di monitoraggio che prevedono un censimento delle aree di nidificazione basate su uno sforzo di pattugliamento delle aree costiere.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

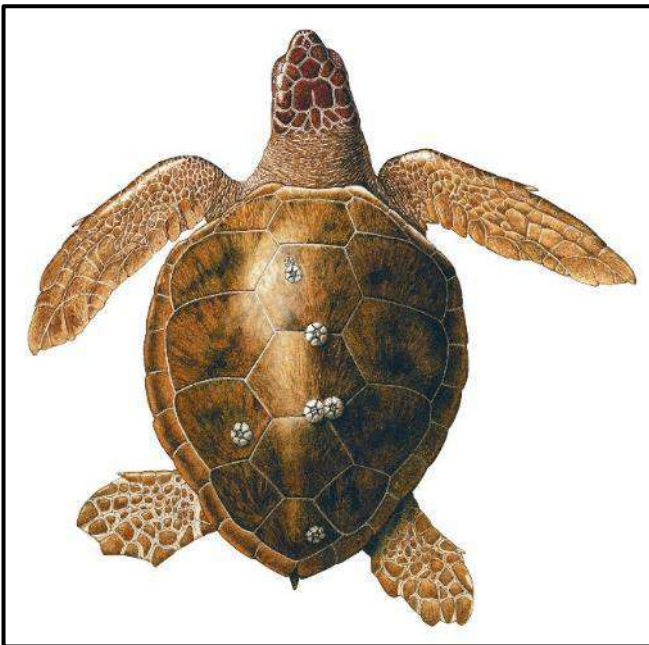
Mar Adriatico MADIT—D01-03

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-03

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-03

#### 1.3.1 Scheda Metodologica Rettili Marini: *Caretta caretta*, Nidificazione

Figura 1.23: Tartaruga comune (*Caretta caretta*). Disegno di Massimo Demma



#### Tassonomia e distribuzione

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, sebbene negli ultimi anni si sia verificato un graduale ampliamento dell'areale anche in regioni più centrali quali la Campania, il Lazio e la Toscana (Maffucci *et al.*, 2016; Hochscheid *et al.*, 2022). Ad oggi, la costa meridionale della Calabria rappresenta il sito di nidificazione più importante in termini di regolarità di deposizione e abbondanza di nidi (dal 2016-2020 circa 12-36 nidi per anno lungo 40 km di costa ionica sottoposta a monitoraggio intensivo e 20-66 nidi per anno in tutta la Calabria meridionale) in Italia (Mingozzi *et al.*, 2007; Denaro *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 dell'area calabrese 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 mediterranee 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).

### Ecologia

La tartaruga comune è una specie migratrice, che compie grandi spostamenti tra le diverse aree mediterranee, 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).

### Criticità e impatti

Durante tutto il suo ciclo vitale, *C. caretta* è soggetta a pressioni legate a molteplici attività antropiche. 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 può interferire sia con la deposizione che con lo sviluppo embrionale nel nido.

In mare, una delle principali pressioni che agisce sulla tartaruga comune è la cattura accidentale con attrezzi da pesca, 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.

### *Tecniche di monitoraggio*

Considerate le differenti fasi del ciclo vitale di *C. caretta*, un completo piano di monitoraggio deve necessariamente prevedere due tipologie di programmi, uno per i siti di nidificazione ed uno per le aree in mare.

Per quanto riguarda i siti di nidificazione, sebbene la popolazione italiana rappresenti una porzione marginale rispetto a quella dell'intero Mediterraneo, essa, tuttavia, contribuisce alla diversità genetica a scala di bacino. Inoltre, negli ultimi anni si è assistito ad un aumento del numero di nidi e dei siti italiani oggetto di nidificazione (Denaro *et al.*, 2022; Hochscheid *et al.*, 2022), un fenomeno che merita una attenta valutazione per il tramite di specifici indicatori di monitoraggio. Per il monitoraggio dei siti di nidificazione, il metodo utilizzato deve fornire informazioni sull'abbondanza delle femmine, sulla distribuzione dei nidi e sul successo di schiusa degli stessi.

Il monitoraggio prevede la ricerca delle tracce di emersione/nidificazione delle femmine di tartaruga marina (da non confondere con le *digging track*, tentativi di scavo, e con le *visiting track*, visita delle spiagge), tramite il pattugliamento pedestre notturno degli arenili interessati. Nel caso di aree molto ampie, il pattugliamento può essere effettuato anche di giorno, purché nelle prime ore del mattino al fine di precedere l'eventuale cancellazione delle tracce dovuta al calpestio dei bagnanti o di interventi di pulizia meccanica delle spiagge. Per queste ampie aree, inoltre, o per aree difficilmente accessibili via terra, possono essere utilizzati anche le *fat bike* a pedalata assistita o droni o idrovolanti (UNEP/MAP, 2017).

L'area di monitoraggio dovrà essere suddivisa in settori omogenei per caratteristiche fisiografiche, al fine di intercettare le femmine nidificanti durante la risalita della spiaggia.

Il riscontro delle tracce di emersione/nidificazione consente di intervenire con specifiche procedure (Schroeder, B. & Murphy, S., 1999; Demetropoulos & Hadjichristophorou, 1995; SWOT, 2011; Rees, 2020) al fine di accertare l'effettiva presenza del nido e la sua eventuale messa in sicurezza (ISPRA, 2013) e di condurre le successive attività di monitoraggio. Per l'individuazione della posizione del nido, procedura questa effettuata da personale opportunamente formato, è opportuno procedere con uno scavo a mano fino all'individuazione della camera del nido. Tale operazione deve essere condotta in orari in cui la temperatura dell'aria è simile alla temperatura all'interno del nido. Prima di procedere con lo scavo è opportuno analizzare la traccia di emersione della femmina e la conformazione della sabbia a termine della traccia in modo da definire l'area di spianata corrispondente alla zona contenente la camera del nido. Per facilitare le operazioni di scavo è utile raccogliere documentazione fotografica dell'area interessata, evitando di calpestarla, al fine di avere un riferimento preciso durante il corso dell'operazione. L'area perimetrale al punto di sondaggio dovrebbe essere temporaneamente delimitata tramite l'uso di paletti uniti tra loro con del nastro/cordino in modo da creare dei quadranti da utilizzare come riferimento. Lo scavo dovrebbe essere condotto da una sola persona, munita di guanti, per evitare che attività multiple possano compromettere il rinvenimento della camera del nido, che procederà in maniera lenta e metodica e tramite vari saggi di piccolo diametro, rimuovendo strati di pochi cm di sabbia alla volta. Se si rileva la presenza di un uovo, si procede con la registrazione della profondità e si ricopre il nido con la stessa sabbia asportata; mentre se non si rinvenivano uova, si procede con lo scavo fino al raggiungimento di almeno 30 cm di profondità. Per ogni nido rilevato, è importante registrare la posizione geo-referenzata, la distanza dal bagnasciuga, la distanza dalla vegetazione retrostante e la profondità della camera del nido. È opportuno, infine, apporre dei *data-logger* termici a non meno di 1 metro di distanza dal nido e alla profondità media del nido; qualora non fosse possibile monitorare termicamente ogni nido, è consigliabile posizionare uno strumento in ogni spiaggia interessata al fenomeno di nidificazione. I dati raccolti saranno funzionali alla stima dei tempi di schiusa e alla stima del rapporto tra maschio e femmina dei piccoli nati (*sex ratio*), (Mrosovsky, N. *et al.*, 2002).

Nel caso di intercettazione di una femmina in procinto di nidificare, a deposizione avvenuta si deve procedere alla marcatura della stessa con utilizzo di targhette metalliche e come indicato dalle linee guida (ISPRA, 2013).

Per le attività che prevedono il pattugliamento notturno, è consigliabile effettuare la marcatura con trasmettitori satellitari di almeno 4 femmine nidificanti per area di nidificazione. Tale attività permette di caratterizzare la periodicità di riproduzione, la frequenza di deposizione individuale annuale e l'intervallo inter-annuale di deposizione (UNEP/MAP, 2017).

### *Metodologia per ispezione post-schiusa e registrazione dati*

Questa operazione permette di verificare il successo di schiusa per ogni nido, tramite scavo ed ispezione visiva del nido a termine schiusa. L'ispezione del nido, eseguito nelle ore notturne, non dovrebbe avvenire prima che siano passate 3 notti dal momento dell'ultima emersione. In caso di nidi tardivi nella stagione o nidi depositi a latitudini con temperature tipicamente più basse rispetto a quelle registrate nel settore centrale del Mediterraneo, potrebbe essere opportuno attendere fino a 10 giorni dall'ultima nascita per evitare di interferire con dei neonati ancora in fase di risalita. Nel caso in cui vengano rinvenuti all'interno del nido piccoli vivi si rimanda a quanto indicato nelle Linee Guida ISPRA 2013.

Lo scavo dovrà essere svolto con cura raccogliendo tutte le uova e frammenti rinvenuti al fine di registrare le seguenti informazioni: profondità superiore e inferiore del nido, numero uova intere, numero di uova schiuse, numero di piccoli in *piping vivi e morti*, numero di piccoli vivi e morti nel nido.

#### *Stima del parametro popolazione*

La stima della popolazione nidificante può essere effettuata in ciascun sito usando diverse metriche (ad es. numero totale di uova deposte, numero di nidi verificati, numero di femmine identificate) e applicando specifici fattori di conversione. L'identificazione della femmina nidificante permette di raccogliere direttamente dati utili alla stima di abbondanza della popolazione nidificante mediante tecniche di marcatura-ricattura.

#### *Stima della qualità dell'habitat per la specie*

Per quanto riguarda la nidificazione, il successo delle schiuse durante tutta la stagione riproduttiva è il parametro che permette di stimare la qualità dell'habitat stesso. A tal scopo è importante che siano presi in considerazione le seguenti caratteristiche ambientali dei siti in esame: ampiezza della spiaggia, distanza dal bagnasciuga dei nidi, pendenza della spiaggia, granulometria e andamento termico della sabbia in corrispondenza dei nidi, presenza di predatori, presenza di fonti di illuminazione e disturbo antropico notturno, pratiche di pulizia meccanizzata della spiaggia.

Il successo di schiusa del nido si misura controllando il numero di uova schiuse sul totale deposto secondo le modalità indicate dalla bibliografia scientifica di settore ed è indicativo non solo del grado di fitness riproduttivo delle femmine nidificanti ma può anche fornire informazioni circa l'idoneità dell'habitat rispetto alla nidificazione.

Il successo di emersione del nido si misura controllando il numero di neonati che sono emersi dal nido raggiungendo la superficie della spiaggia rispetto al numero totale di uova deposte. In genere il successo di emersione è minore del successo di schiusa in quanto non tutti i neonati riescono a raggiungere la superficie del nido.

#### *Indicazioni operative*

**Frequenza e periodo:** Il pattugliamento delle spiagge deve essere condotto durante l'intero periodo di nidificazione (generalmente 4 mesi da maggio ad agosto) almeno 3 volte in una settimana per le spiagge non oggetto di pulizia meccanizzata e quotidianamente per le spiagge oggetto di interventi di pulizia e spianamento.

**Attrezzatura utilizzata:** Fat-bike; droni; rondella metrica; data-logger termici; GPS; torce schermate con filtro a luce rossa; macchina fotografica; tabelle per la trascrizione dei dati.

**Giornate di lavoro stimate per anno:** 50 giornate per ogni spiaggia monitorata.

**Numero minimo di persone da impiegare:** Variabile in base alle tecniche di monitoraggio scelte. I dati devono essere raccolti da personale esperto e qualificato e con protocolli adeguatamente preparati e validati sulla base della bibliografia internazionale.

**Numero di monitoraggi da effettuare nell'arco dei 6 anni:** Il monitoraggio deve essere condotto ogni anno ed effettuato durante la stagione riproduttiva.

## Bibliografia

- Cambiè G., Sánchez-Carnero N., Mingozi T., Muiño R., Freire J., 2013. Identifying and mapping local bycatch hotspots of loggerhead sea turtles using a GIS-based method: Implications for conservation. *Mar. Biol.*, 160: 653-665.
- Casale P., 2015. *Caretta caretta* Mediterranean subpopulation. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T83644804A83646294.
- 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 Metro 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.
- Casale P., Tucker A.D., 2017. *Caretta caretta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T3897A119333622.
- Demetropoulos A. & Hadjichristophorou M., 1995. Manual on marine turtle conservation in the Mediterranean. UNEP(MAP)/SPA/IUCN/CWS/Fisheries Department, MANRE (Cyprus).
- 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
- Andrew DiMatteo, Ana Cañadas, Jason Roberts, Laura Sparks, Simone Panigada, Olivier Boisseau, Anna Moscrop, Caterina Maria Fortuna, Giancarlo Lauriano, Dras'ko Holcer, He' lène Peltier, Vincent Ridoux, Juan Antonia Raga, Jesu' s Toma' s, Annette C. Broderick, Brendan J. Godley, Julia Haywood, David March, Robin Snape, Ricardo Sagarminaga, Hochscheid S., 2022. Basin-wide estimates of loggerhead turtle abundance in the Mediterranean Sea derived from line transect surveys. *Front. Mar. Sci.* 9:930412. doi: 10.3389/fmars.2022.930412
- 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.
- Garofalo L., Mastrogiacomo A., Casale P., Carlini R., Eleni C., Freggi D., Gelli D., Knittweis L., Mifsud C., Mingozi 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., Mingozi 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.
- 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.
- ISPRA, 2013. Manuali e Linee Guida 89/2013. ISBN 978-88-448-0608-8.
- 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.
- 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.

- Mrosovsky N., Kamel S., Rees A.F., Margaritoulis D., 2002. Pivotal temperature for loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Kyparissia Bay, Greece. *Can. J. Zool.*, 80: 2118-2124.
- Rees Alan F., 2020. Marine Turtles in MPAs: a monitoring and management guide. MedPAN Collection. 68 pp
- Schroeder B. & Murphy S., 1999. Population surveys (ground and aerial) on nesting beaches. In *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles* (eds K.L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois & M. Donnelly), pp. 45–55. IUCN/Species Survival Commission Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, Washington, DC, USA.
- SWOT Scientific Advisory Board, 2011. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring, version 1.0. Handbook, 28 pp.
- SWOT Scientific Advisory Board, 2019. Sea Turtles of the Mediterranean Sea. SWOT Report, Vol. XIV, Special feature.
- UNEP/MAP, 2017. Guidelines for the long-term Monitoring programmes for marine turtles nesting beaches and standardized monitoring methods for nesting beaches, feeding and wintering areas. Thirteenth Meeting of Focal Points for Specially Protected Areas. UNEP(DEPI)/MED WG.431/Inf.4. 60 pp.

## 1.4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PESCI COSTIERI

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio è finalizzato alla valutazione dello stato di salute dei popolamenti ittici costieri per ciascuna delle tre sottoregioni. Il programma prevede lo svolgimento di attività di campo mediante le quali saranno acquisiti dati quantitativi sull'abbondanza (densità) e struttura demografica (distribuzione di taglia) dei popolamenti ittici, attraverso l'applicazione di un protocollo di indagine standardizzato basato sulla metodologia del censimento visuale in immersione.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D01-04

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-04

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-04

### 1.4.1 Scheda Metodologica Pesci Costieri

#### *Introduzione*

Il gruppo di specie dei pesci costieri costituisce uno degli elementi dell'ecosistema marino che la nuova decisione 2017/848/EU della Commissione Europea ha ritenuto importanti per la valutazione complessiva dello stato ecologico delle acque marine.

I popolamenti ittici costieri sono molto diversificati e la loro composizione è strettamente legata alla natura del fondale ed agli habitat bentonici presenti (Tunesi et al., 2006). Le attività di monitoraggio sono state quindi focalizzate sulla caratterizzazione dei popolamenti ittici presenti sui fondi rocciosi infralitorali, che meglio si prestano a fornire informazioni sulle attività di prelievo presenti in una determinata area, selezionando, tra le specie censite, quelle ritenute maggiormente "rappresentative" sulla base della presenza di uno o più dei seguenti requisiti: a) inclusione nelle liste contenute in Direttive, Convenzioni regionali, Accordi internazionali, o nelle liste di monitoraggio derivanti da politiche unionali, b) rilevanza ecologica all'interno dell'ecosistema, c) ampio areale di distribuzione, d) pertinenza per la valutazione delle principali pressioni antropiche. Nell'operare tale scelta sono stati anche considerati aspetti di ordine pratico come la fattibilità del monitoraggio in termini tecnici e la sua sostenibilità economica.

#### **Criticità e impatti**

Numerose sono le attività antropiche che direttamente o indirettamente influiscono negativamente sullo stato di salute dei popolamenti ittici costieri. Tuttavia, lo sfruttamento aleutico eccessivo determinato dalle attività di pesca commerciale, sportiva e ricreativa è la causa di un progressivo impoverimento delle popolazioni delle specie più vulnerabili, riducendo sensibilmente il numero e la taglia media degli individui.

#### **Obiettivo del monitoraggio**

L'obiettivo delle attività di monitoraggio dei pesci costieri condotte in ambito MSFD è valutare lo stato di salute dei popolamenti ittici per ciascuna delle tre sottoregioni (Mar Mediterraneo Occidentale, Mar Ionio e Mediterraneo centrale, Mare Adriatico), e seguirne l'andamento / evoluzione, in modo da valutare l'efficacia delle misure attuate nell'ambito della Direttiva Quadro per la Strategia Marina. Tale valutazione si basa sulla comparazione tra i popolamenti presenti nelle acque costiere nazionali, e quindi in siti non soggetti a specifici vincoli di protezione, e nelle zone B e C delle aree marine protette (AMP) (Giakoumi *et al.*, 2017), dove la presenza di attività di prelievo gestite in modo controllato e sostenibile, fanno in modo che esse possano essere considerate quali aree di riferimento per la definizione delle condizioni di buono stato ambientale (GES).

In particolare, il monitoraggio prevede lo svolgimento di attività di campo per acquisire dati quantitativi sull'abbondanza (biomassa) e la struttura demografica (distribuzione di taglia) dei popolamenti ittici, attraverso l'applicazione di un protocollo di indagine standardizzato basato sulla metodologia del censimento visuale in immersione.

I criteri della nuova decisione 2017/848/EU correlati con i dati di monitoraggio sono il D1C2 (l'abbondanza di popolazione delle specie non subisce effetti negativi dovuti a pressioni antropiche, in modo da garantire la vitalità a lungo termine) e il D1C3 (le caratteristiche demografiche della popolazione delle specie sono indicative di una popolazione sana che non subisce effetti negativi dovuti a pressioni antropiche).



## Parametri

Tabella 1.24: Elenco dei parametri da determinare con indicazione della metodologia di riferimento e del relativo strumento di indagine.

TIPOLOGIA	PARAMETRO	STRUMENTO DI INDAGINE	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO
Stato della popolazione	Biomassa (biomassa degli individui censiti per transetto) delle specie target Distribuzione di taglia (95-esimo percentile della distribuzione di taglia degli individui censiti per sito) delle specie target	Operatore subacqueo	Scheda metodologica pesci costieri

## Scelta delle aree di indagine

La scelta del numero e della distribuzione spaziale delle macroaree (aree di indagine) che compongono il disegno sperimentale è stata effettuata selezionando siti con i seguenti requisiti: *a*) rappresentare adeguatamente la variabilità di tipo oceanografico della sottoregione di appartenenza, *b*) essere sufficientemente estese, così da includere siti di rilevamento esterni all'AMP che non siano influenzati da potenziali effetti di "spillover", *c*) contenere al loro interno un'AMP in cui sia presente un reale "enforcement" delle misure di tutela ambientale, *d*) comprendere tratti di costa caratterizzati da fondi rocciosi.

L'applicazione dei criteri di cui sopra ha portato, nel programma nazionale 2021-26 di monitoraggio, all'individuazione di otto aree di indagine, ognuna delle quali comprendente al suo interno un'area marina protetta (AMP).

Tabella 1.25

Sottoregione	Area di indagine	AMP
Mar Mediterraneo Occidentale	Mar Ligure	Portofino
	Mar Tirreno centrale	Punta Campanella
	Mar Tirreno centrale (Sardegna)	Tavolara-Punta Coda Cavallo; Capo Carbonara
Mar Ionio e Mediterraneo centrale	Mar Mediterraneo centrale	Plemmirio
	Mar Ionio	Porto Cesareo
Mare Adriatico	Mare Adriatico meridionale	Torre Guaceto
	Mare Adriatico settentrionale	Miramare

## Strategia di rilevamento nell'area di indagine

La raccolta dati sui popolamenti ittici costieri viene effettuata considerando un unico tipo di habitat, fondo roccioso fotofilo, e due intervalli batimetrici: 4-7 e, ove disponibile, 12-18 metri. In ciascuna area di indagine, sono individuati 2 siti all'interno dell'AMP (posti in zona B o, nel caso in cui le caratteristiche di tale zona non risultino idonee, in zona C) e 6 siti non protetti, con caratteristiche geomorfologiche simili a quelle dei siti protetti e non soggetti alla potenziale influenza dell'AMP (collocati ad una distanza tra un minimo di 2 e un massimo di 20 km dall'AMP). In tutti i siti sono previste 8 repliche (transetti) per ciascun intervallo batimetrico.

### Strumenti di indagine

Tavolette per scrittura subacquea, mulinello con sagola metrata.

### Metodo di indagine

**Attività di rilevamento:** La raccolta dati sui popolamenti ittici costieri si basa sulla conduzione di censimenti visuali in immersione, effettuati da operatori subacquei scientifici adeguatamente preparati, con l'applicazione della tecnica dei transetti, ovvero "corridoi" di fondale di superficie prestabilita ( $25 \times 5$  metri =  $125 \text{ m}^2$ ), omogenei per profondità e tipo di substrato (fondi rocciosi fotofili), posti su fondi pianeggianti o con lieve pendenza (non superiore ai  $45^\circ$ ). L'uso di un mulinello con una sagola della lunghezza di 25 m, srotolata lungo il transetto durante il rilevamento, consente di delimitare agevolmente l'area da campionare (Figura 1.24).

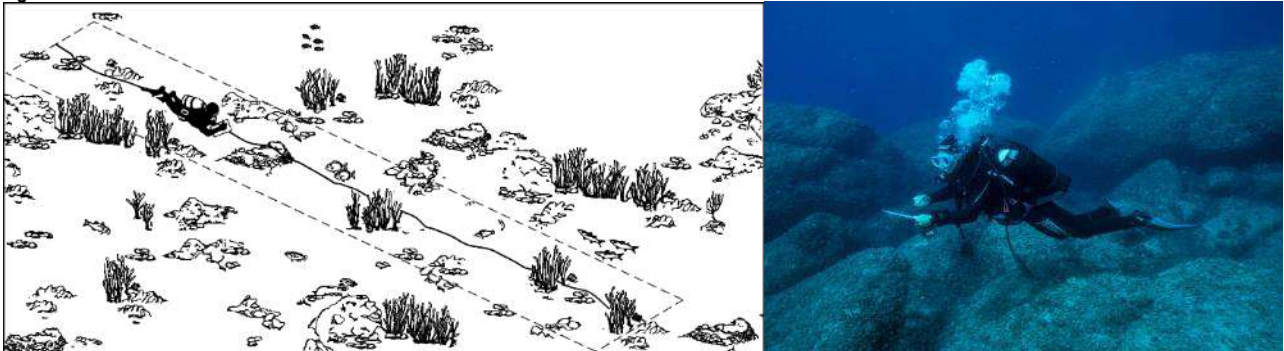
L'abbondanza degli esemplari all'interno del transetto è stimata contando il numero preciso degli individui appartenenti ad una stessa specie per gruppi composti da un massimo di 10 esemplari ed applicando, per gruppi di numerosità superiore, le seguenti classi di abbondanza: 11-30, 31-50, 51-100, 101-200 (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985). La taglia (lunghezza totale) di tutti gli individui censiti viene stimata utilizzando classi dimensionali di due centimetri o, per le specie di dimensioni assolute più grandi (es.: la cernia bruna *Epinephelus marginatus*), di cinque centimetri (Guidetti *et al.*, 2014).

I rilevamenti sono effettuati durante le ore diurne e con buone condizioni di visibilità (trasparenza in orizzontale pari a non meno di 8 m) sott'acqua.

**Periodo e tempistica:** preferibilmente tra maggio e ottobre, assicurando che tutti i siti relativi ad un'area di indagine siano campionati nel medesimo periodo.

**Frequenza:** almeno ogni due anni, mantenendo invariate le aree di indagine.

Figura 1.24



**Dati e informazioni da raccogliere**

All'interno di ciascun transetto sono conteggiati tutti gli individui presenti, stimandone la taglia, al fine di determinare per ciascuna specie biomassa (biomassa degli individui per 125 m<sup>2</sup>) e distribuzione di taglia (95-esimo percentile). Come riportato nella parte introduttiva, l'analisi dei dati è focalizzata su alcune specie target, considerate di importanza prioritaria per l'attività di reporting. Un quadro schematico con le specie target e gli specifici riferimenti normativi è riportato nella seguente tabella.

Tabella 1.26

Specie	Nome comune	Quadro normativo
<i>Epinephelus marginatus</i>	Cernia bruna	All. III SPA-BD; Reg. (CE) n. 1967/2006
<i>Sciaena umbra</i>	Corvina	All. III SPA-BD
<i>Diplodus puntazzo</i>	Sarago pizzuto	Reg. (CE) n. 1967/2006
<i>Diplodus sargus</i>	Sarago maggiore	Reg. (CE) n. 1967/2006
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sarago fasciato	Reg. (CE) n. 1967/2006
<i>Mullus surmuletus</i>	Triglia di scoglio	Reg. (CE) n. 1967/2006
<i>Coris julis</i>	Donzella	
<i>Oblada melanura</i>	Occhiata	
<i>Sarpa salpa</i>	Salpa	
<i>Scorpaena porcus</i>	Scorfano nero	
<i>Serranus cabrilla</i>	Perchia	
<i>Symphodus tinca</i>	Tordo pavone	

**Bibliografia**

- Giakoumi S., Scianna C., Plass-Johnson J., Micheli F., Grorud-Colvert K., Thiriet P., Claudet J., Di Carlo G., Di Franco A., Gaines S.D., García-Charton J.A., Lubchenco J., Reimer J., Sala E., Guidetti P., 2017. Ecological effects of full and partial protection in the crowded Mediterranean Sea: a regional meta-analysis. *Scientific Reports*, 7: 8940.
- Guidetti P., Baiata P., Ballesteros E., Di Franco A., Hereu B., Macpherson E., Micheli F., Pais A., Panzalis P.A., Rosenberg A.A., Zabala M., Sala E., 2014. Large-scale assessment of Mediterranean Marine Protected Areas effects on fish assemblages. *PLoS ONE*, 9(4): e91841.
- Harmelin-Vivien M.L., Harmelin J.G., Chauvet C., Duval C., Galzin R., Lejeune P., Barnabe G., Blanc F., Chevalier R., 1985. Evaluation des peuplements et populations de poissons: Méthods et problèmes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 467-540.
- Tunisi L., Molinari A., Salvati E., Mori M., 2006. Depth and substrate type driven patterns in the infralittoral fish assemblage of the NW Mediterranean Sea. *Cybiurn*, 30(2): 151-159.

## 1.5. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PESCI E CEFALOPODI

### Finalità del programma

Il monitoraggio su questa componente è integrato nei due programmi proposti nell'ambito del Descrittore 3 (DB):

- Raccolta dati *fishery-dependent*;
- Sviluppo e test di indicatori D3.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D03-03/D03-04

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-03/D03-04

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-03/D03-04

### 1.5.1 Scheda Metodologica

Per questo programma di monitoraggio fare riferimento alla Scheda Metodologica Monitoraggio Raccolta dati *fishery dependent* e all'Approccio metodologico per i criteri D3C1 e D3C2 (presenti nella sezione relativa al Descrittore 3).

## 1.6. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA*

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio ha lo scopo di raccogliere dati relativamente alla struttura e all'estensione dell'habitat. La condizione dell'habitat viene valutata da operatore scientifico subacqueo attraverso la raccolta di parametri strutturali, funzionali, ecologici e ambientali rilevati nella prateria. Le indagini relative all'estensione sono eseguite mediante rilievi da remoto (dati acustici, immagini satellitari e/o rilievi fotogrammetrici).

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D01-05

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-05

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-05

### 1.6.1 Scheda metodologica Monitoraggio di *Posidonia oceanica* - Estensione dell'habitat

Il protocollo di indagine, relativo all'estensione dell'habitat, prevede di eseguire rilievi da remoto, dei limiti inferiori e superiori delle praterie oggetto di monitoraggio. Nelle aree individuate è necessario acquisire dati acustici sulla morfologia del substrato e sulla facies a *Posidonia oceanica* su aree di dimensioni pari a 3 km<sup>2</sup> (eventualmente frazionabili) e identificare la tipologia dei limiti della prateria lungo la loro estensione attraverso la raccolta di documentazione video fotografica ad alta definizione e georeferenziata. Ad integrazione o in alternativa alle acquisizioni acustiche è possibile impiegare immagini satellitari multi spettrali ad alta e media risoluzione e/o ortomosaici georeferenziati, quest'ultimi ottenuti da rilievi fotogrammetrici condotti con aeromobili a pilotaggio remoto (APR).

L'estensione dell'habitat viene valutato mediante elaborazione ed analisi del backscatter, del modello digitale del terreno (DTM), e infine mediante foto interpretazione e foto-restituzione delle immagini satellitari e degli ortomosaici.

### *Metodo di monitoraggio*

#### **Strumenti di campionamento e indagine**

L'acquisizione dei dati morfo-batimetrici di dettaglio deve essere eseguita utilizzando un *multibeam echosounder*, preferibilmente con installazione a scafo, in grado di restituire i dati batimetrici e morfologici con un dettaglio elevato dei tratti di fondale d'interesse e di registrare anche i dati di riflettività (*backscatter*). L'utilizzo del sistema multibeam è da considerarsi prioritario per le indagini sull'habitat a *Posidonia oceanica* sia per la componente di batimetrica che di backscatter, tuttavia, in via secondaria potrà essere utilizzato il *Side Scan Sonar*. In ogni caso dovranno essere generati:

- modelli digitali terreno dei fondali (*Digital Elevation Model* - DEM) alla massima risoluzione disponibile (celle di dimensioni non superiori a 1 m, con qualità e risoluzione spaziale dei *soundings* che possa consentire nelle fasi di post-processing grid con equidistanza di 0.3 m);
- mosaici di *backscatter* (SSS/*backscatter*) alla massima risoluzione disponibile in formato Geotiff/ ASCII GRID riferito a celle di dimensioni non superiori a 0.3 m.

#### **Requisiti tecnici minimi degli strumenti**

- *Multibeam echosounder*: frequenza operativa non inferiore a 400 kHz;
- *Side Scan Sonar*: frequenza operativa non inferiore a 200 kHz.

### Acquisizione

La tabella seguente riporta le modalità di acquisizione ed il formato in cui devono essere restituiti i dati acustici.

Tabella 1.27

Parametro	Valore
Velocità di navigazione	≤ 5 kn per il MB - ≤ 3 kn per il SSS
Apertura fascio per MB ( <i>swath</i> )	≤ 120°
Range per SSS (funzione della frequenza)	-100m o inferiore per frequenze comprese tra i 200 e 500Khz; -75m o inferiore per frequenze comprese tra i 1000khz e i 500 khz; -50m o inferiore per frequenze superiori a 1000 Khz
Altezza del SSS dal fondo	≤ 1/10 (un decimo) del range in uso
<i>Layback</i> SSS	Fisso o con pasticca conta metri
Frequenza di acquisizione <sup>2</sup>	≥ 200 kHz (SSS) - ≥ 400 kHz (MB)
Sovrapposizione linee di acquisizione	≥ 20%
Posizionamento GNSS	DGPS con accuratezza decimetrica
Dati mareografici	Da mareografi entro 100 km dal sito (UTC time)
Profili SVP	≥ 3 al giorno
Altezza onda	≤ 20 cm (≤ 10 cm in caso di imbarcazioni sotto i 10 m)
Modulazione frequenza di campionamento	Disabilitata
Restituzione dati e formato	
Sistema di riferimento e formato coordinate	Proiezione: geografiche, Datum: WGS84
Dati acustici (DTM e SSS/ <i>Backscatter</i> )	File RAW originali acquisiti dallo strumento comprensivo di tutte le <i>directory</i> e file di progetto
Dati acustici (DTM e SSS/ <i>Backscatter</i> )	MB: ASCII GRID riferito a celle di dimensioni non superiori a 1m x 1m con risoluzione e qualità del dato che possa consentire in post processing DEM fino a 0.3 m di spaziatura, possibilmente fornire anche file BAG ( <i>bathymetric attributed grid</i> ) SSS: (Geotiff (no RGB) riferito a celle di dimensioni non superiori a 0,30 m x 0,30 m per acquisizione SSS), possibilmente fornire anche file BAG ( <i>bathymetric attributed grid</i> )
Rotte di navigazione	Shapefile
Dati Mareografici	Tabella
Profili SVP	Tabella valori con coordinate punti

<sup>2</sup> Modulare la scelta della frequenza di acquisizione del *Multibeam* in funzione delle caratteristiche dello strumento utilizzato in relazione alla profondità di esecuzione del rilievo al fine di ottenere la massima qualità del dato. Si consiglia sempre di utilizzare la massima frequenza (costante) disponibile e la minima lunghezza dell'impulso del segnale.

La raccolta di documentazione video-fotografica ad alta definizione e georeferenziata deve essere eseguita mediante l'impiego di ROV (*Remotely Operated Vehicle*) con videocamera con sensore Full HD. I tracciati video prodotti con il ROV devono essere restituiti come file video ad alta risoluzione (4K o Full HD) insieme alla traccia GPS del posizionamento del ROV, quest'ultima in formato GPX (o NMEA) o in formato shapefile (*polyline*). L'acquisizione dei fotogrammi aerei deve essere eseguita utilizzando aeromobili a pilotaggio remoto (APR), tipo multi-rotore o ad ala fissa, equipaggiati con fotocamere ottiche e/o multispettrale ad alta risoluzione (minima 20 megapixel) e con sistema di posizionamento GNSS-RTK e/o PPK. Il rilievo mediante aeromobile a pilotaggio remoto dovrà essere vincolato comunque a terra mediante una rete di punti di controllo GCP (*Ground Control Point*) acquisiti con sistema GNSS RTK. Tutti i Punti di controllo rilevati a terra dovranno essere materializzati su bersagli (GCP) ben visibili e riconoscibili nell'ortofoto. Le quote di volo da impostare sui sistemi a pilotaggio remoto dovranno essere tali da consentire un GSD (*Ground Sample Distance*) pari a circa 1 - 2 cm a terra in funzione della risoluzione della camera posta a bordo dell'APR. L'ortomosaico, ottenuto mediante l'impiego dell'aeromobile a pilotaggio remoto (APR), dovrà essere restituito in formato Geotiff georeferenziato e sotto forma di nuvola di punti in formato las. Le immagini satellitari multispettrali, a media risoluzione, devono possedere una risoluzione massima di 10 metri, qualora si opti per l'impiego del Satellite Copernicus Sentinel-2. In alternativa si possono adoperare immagini satellitari multispettrali ad alta risoluzione con risoluzione compresa tra 1 e 5 metri. Le immagini satellitari dovranno essere trattate e corrette per quanto riguarda la colonna d'acqua, mediante l'algoritmo di correzione (Lyzenga et al., 1978). Le elaborazioni condotte sulle immagini satellitari multispettrali devono essere restituite in formato *Shape file .shp*.

#### Elemento monitorato

Habitat.

#### Frequenza di monitoraggio

Ogni 3 anni.

### 1.6.2 Scheda Metodologica *Posidonia oceanica* (L.) Delile - Condizione dell'habitat

#### Premessa

Il presente documento rappresenta uno strumento metodologico d'indagine dello stato delle praterie a *Posidonia oceanica* delle coste italiane. Tale strumento è di utilità al Sistema Nazionale di Protezione Ambientale (SNPA) per l'implementazione territoriale delle Direttive Comunitarie: Direttiva Quadro Sulle Acque (2000/60/CE) e Direttiva Strategia Marina (2008/56/CE).

Il Decreto Legislativo 13 ottobre 2010, n. 190, è il provvedimento che dà attuazione alla Direttiva Strategia Marina, fornendo gli strumenti diretti all'elaborazione di strategie per l'ambiente marino e all'adozione delle misure necessarie a conseguire e a mantenere un buono stato ambientale. I decreti attuativi del Decreto Legislativo 190/10 sono:

- **Decreto Ministeriale 15 febbraio 2019:** aggiornamento della determinazione del buono stato ambientale delle acque marine e definizione dei traguardi ambientali;
- **D.P.C.M. 11 ottobre 2017:** Approvazione del Programma di misure ai sensi dell'art. 12 del decreto legislativo 13 ottobre 2010, n. 190;
- **Decreto Ministeriale 11 febbraio 2015:** determinazione degli indicatori associati ai traguardi ambientali e dei programmi di monitoraggio, predisposto ai sensi degli articoli 10, comma 1 e 11, comma 1, del Decreto Legislativo n. 190/2010;

Il Decreto Legislativo 152 del 2006 che recepisce la Direttiva Quadro sulle Acque, considera l'effetto delle pressioni e degli impatti sull'ecosistema marino costiero e ha come obiettivo il raggiungimento del buono stato ecologico. I decreti attuativi del Decreto Legislativo 152/06 sono:

- **Decreto Ministeriale 131/2008:** regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione corpi idrici, analisi delle pressioni);
- **Decreto Ministeriale Ambiente 14 aprile 2009, n. 56:** regolamento recante i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del Decreto Legislativo medesimo;
- **Decreto Ministeriale 260/2010:** regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo Decreto Legislativo.

**Applicazione del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.**

Nell'ambito dei dispositivi di legge richiamati, *Posidonia oceanica* rappresenta l'oggetto di classificazione del corpo idrico per quanto riguarda l'Elemento di Qualità Biologica (EQB) Angiosperme. La classificazione viene effettuata applicando l'Indice Ecologico PREI (*Posidonia Rapid Easy Index*, Gobert et al., 2009) ai dati ottenuti dal monitoraggio.

**Applicazione del D.lgs. 190/10 e ss.mm.ii.**

Per l'applicazione della Direttiva Strategia Marina (2008/56/CE) nell'ambito del Descrittore 1 "Biodiversità" l'habitat *Posidonia oceanica* rappresenta uno degli habitat che contribuisce al raggiungimento del GES "G 1.2 Gli habitat marini elencati nella Direttiva Habitat e riferiti al protocollo SPA/BD della Convenzione di Barcellona mantengono o conseguono uno stato di conservazione soddisfacente". Il monitoraggio valuta l'estensione e la condizione dell'habitat. Il presente documento fornisce gli elementi metodologici per la valutazione della "condizione" dell'habitat a *Posidonia oceanica*.

*Frequenza di monitoraggio*

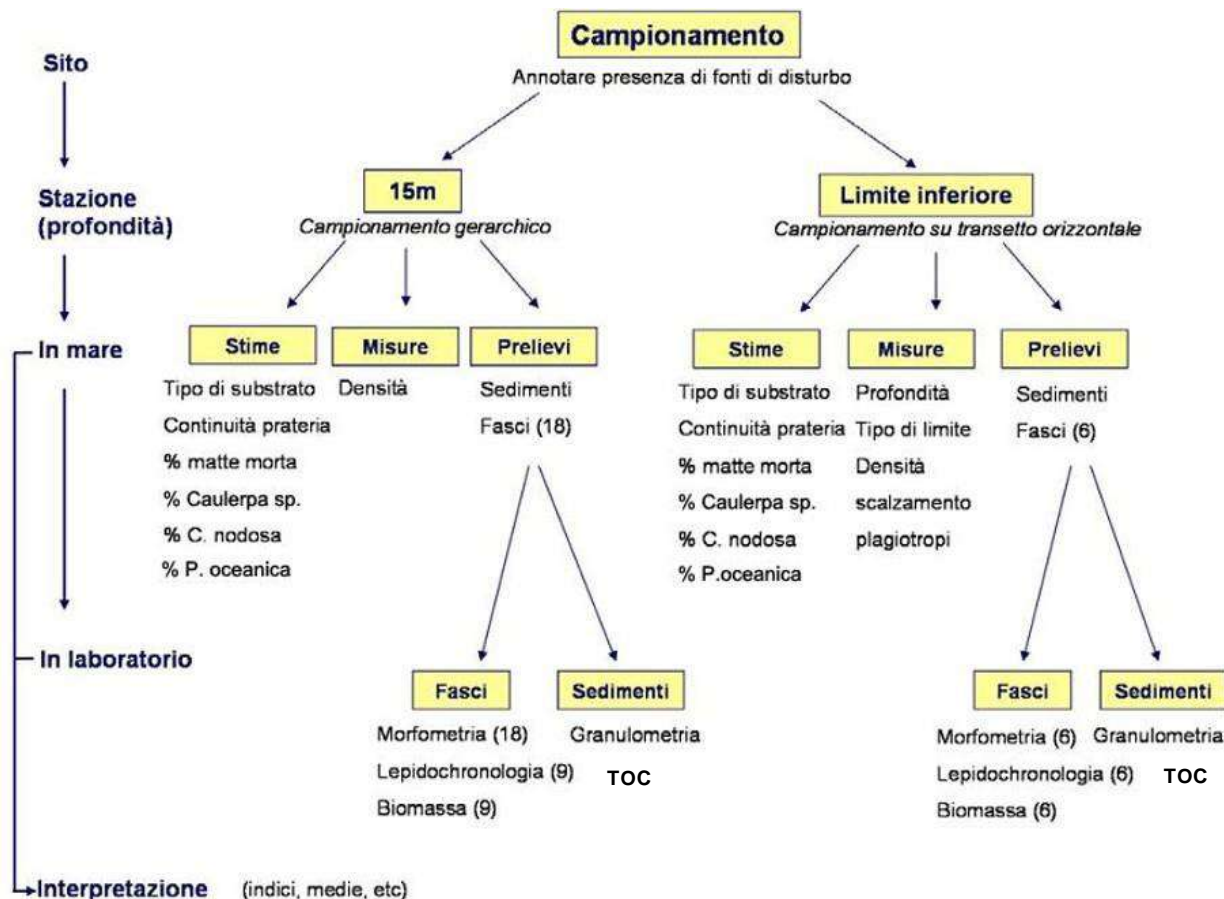
Ogni 3 anni.

*Piano di campionamento*

Nello schema di figura 1.25 si descrive il piano di campionamento e di analisi per l'indagine delle praterie a *Posidonia oceanica*. Tale piano di campionamento è valido sia per l'applicazione del D.lgs. 190/10 (Direttiva Strategia Marina) sia per il D.lgs. 152/06 (Direttiva Quadro sulle Acque).



Figura 1.25: Schema di campionamento per l'indagine delle praterie a *P. oceanica*



### Scelta delle aree di indagine

Ai fini dell'applicazione del DM 260/10 in attuazione della Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE), il posizionamento ed il numero di transetti nel corpo idrico devono essere definito in numero sufficiente per descrivere lo stato delle praterie in relazione ai fattori di pressione identificati e all'estensione del corpo idrico e delle praterie. In particolare, per i corpi idrici definiti "fortemente modificati" i transetti devono essere posizionati in modo tale da intercettare la pressione idromorfologica permettendo quindi di confermare o meno l'impatto della pressione idromorfologica sull'EQB Angiosperme.

L'unità di osservazione è formata dal transetto individuato dalla stazione a 15 metri (centro prateria) e dalla stazione sul limite inferiore secondo lo schema sopra riportato (Fig.1.25) e già definito nell'ambito del monitoraggio dell'EQB Angiosperme ai sensi del D.lgs. 152/06.

Per la definizione della "condizione" dell'Habitat Marino 1120 "Praterie di *Posidonia oceanica* (*Posidonium oceanicae*)" (Codice 1120 - All.1 Direttiva Habitat) ai sensi del D.lgs. 190/10, il posizionamento ed il numero di transetti devono essere selezionati, sulla base di dati cartografici esistenti, a scala regionale in modo da essere rappresentativi di diverse condizioni ambientali e di impatti di intensità differenti, tenendo conto delle attività di monitoraggio già poste in essere in attuazione della Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE) e Direttiva Habitat (92/43/CEE), e ai siti Natura 2000.

Le unità di osservazione, così come già definite (Fig.1.25), devono essere in numero rappresentativo dell'estensione della prateria oggetto di monitoraggio e comunque non inferiori a 3 unità di osservazione (transetti) ogni 3 km<sup>2</sup>, sulla base del monitoraggio per la definizione dell'"estensione" dell'Habitat Marino 1120 "Praterie di *Posidonia oceanica* (*Posidonium oceanicae*)" (Codice 1120 - All.1 Direttiva Habitat) ai sensi del D.lgs. 190/10.

*Strumenti di campionamento e indagine*

Le stime e i prelievi in immersione devono essere effettuati da personale scientifico qualificato ovvero da Operatori Scientifici Subacquei (Buone Prassi per la subacquea ISPRA/SNPA Manuali e linee guida ISPRA 94/2013).

**Strumenti di campionamento**

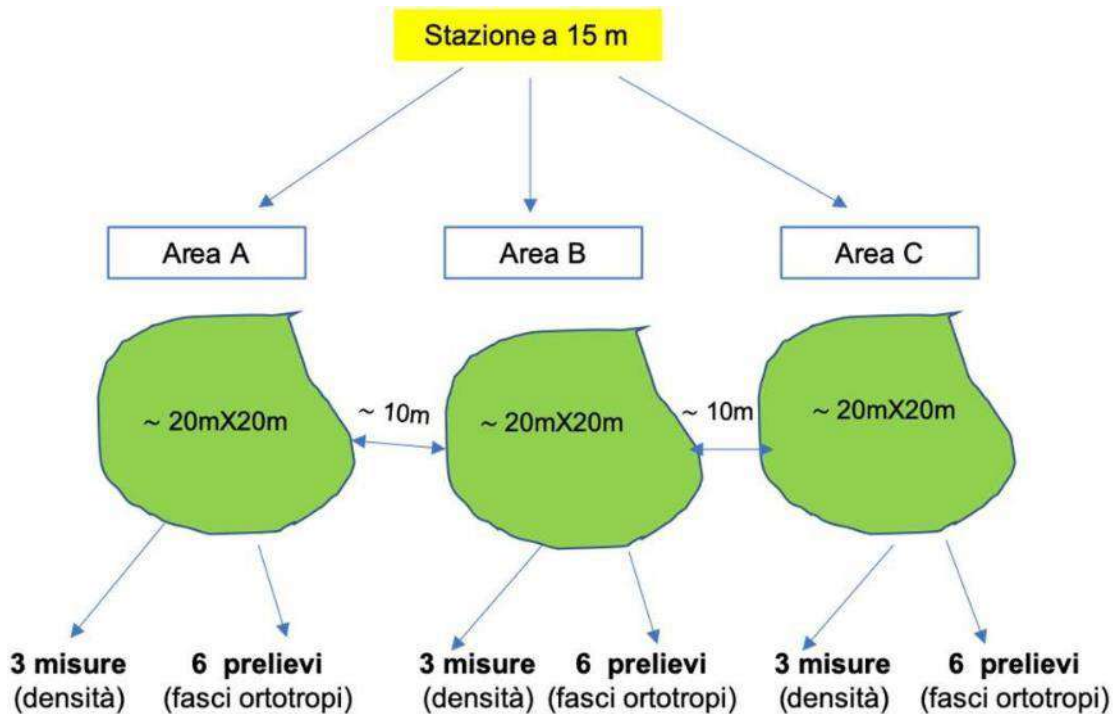
- Quadrato 40cm X 40cm;
- Retino;
- Carotiere manuale in PVC;
- Lavagna subacquea.

*Strategia di campionamento***Stazione a 15 m**

La strategia di campionamento gerarchica richiesta per la stazione a 15 metri (Fig. 1.26), include la definizione di 3 aree (400m<sup>2</sup> circa ciascuna, distanziate di 10m tra loro) in ciascuna delle quali verranno effettuati:

- 3 repliche per le misure di densità dei fasci;
- 6 repliche per i prelievi di fasci ortotropi.

Figura 1.26: Strategia di campionamento gerarchica, richiesta per il monitoraggio di *P. oceanica* sulla stazione di 15m.



Le repliche in una stessa area devono essere distanziate, tra di loro, di almeno 1 metro. L'ultima replica in un'area e la prima replica dell'area seguente, devono essere distanziate di circa 10 metri. In totale verranno effettuate quindi 9 misure di densità dei fasci e verranno prelevati 18 fasci ortotropi.

Il campionamento dei fasci fogliari eseguito ai fini dell'applicazione del D.M. 260/10 deve essere condotto preferibilmente su praterie impiantate su substrati sabbiosi o su matte (escluso roccia). Tale preferenza di substrato non si applica al campionamento dei fasci fogliari eseguito ai fini dell'applicazione del D.lgs. 190/10. I fasci da prelevare non devono essere né terminali, né doppi (in divisione), bensì ortotropi e possibilmente lunghi (con rizomi di almeno 15 cm nella stazione a 15 metri e 10 cm nella stazione sul limite inferiore) e condotti in modo da staccare il rizoma sino al punto di inserzione con il rizoma plagiotropo<sup>3</sup>.

Per ciascuna delle 3 aree, oltre alle misure e i prelievi di cui sopra, dovrà essere annotata la presenza di fioriture, il tipo di substrato, la continuità della prateria, la composizione della prateria, effettuando stime percentuali di copertura relative a: *P. oceanica*, matte morta, *Cymodocea nodosa*, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa cylindracea* e *Caulerpa taxifolia*.

Nella stazione a 15 metri, inoltre, verrà effettuato il prelievo dei sedimenti superficiali (2 cm) mediante carotiere manuale in PVC (es: falcon), tale da mantenere la stratigrafia del sedimento.

I dati acquisiti *in situ* e quelli risultanti dalle analisi di laboratorio dovranno essere valutati e restituiti secondo le indicazioni riportate nel paragrafo relativo alla raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni.

#### **Transetto orizzontale (stazione sul limite inferiore)**

Sul limite inferiore indagato, la strategia di campionamento dovrà essere realizzata lungo un transetto orizzontale (i.e. transetto di 50-60m). In presenza di attività di monitoraggio integrative (non obbligatorie) relative al marcaggio del limite inferiore della prateria di *P. oceanica* (*balisage*), si auspica una corrispondenza tra il transetto orizzontale oggetto di monitoraggio e la rete di balise.

Verranno effettuati:

- 6 repliche per le conte di densità dei fasci;
- 6 prelievi di fasci ortotropi.

Le repliche saranno casuali lungo il transetto e distanziate tra loro minimo 1 metro.

Oltre alle conte e i prelievi di cui sopra, dovrà essere annotato la presenza di fioriture, la profondità, il tipo di limite, il tipo di substrato, la continuità della prateria, la composizione della prateria, effettuando stime percentuali di copertura relative a: *P. oceanica*, matte morta, *Cymodocea nodosa*, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa cylindracea* e *Caulerpa taxifolia*. Inoltre, dovrà essere stimolato scalzamento e il portamento dei rizomi. Tali dati dovranno essere acquisiti lungo la totalità del transetto ed essere rappresentativi dello stesso.

Nella stazione sul limite inferiore, inoltre, verrà effettuato il prelievo dei sedimenti superficiali (2 cm) mediante carotiere manuale in PVC (es: falcon), tale da mantenere la stratigrafia del sedimento.

I dati acquisiti *in situ* e quelli risultanti dalle analisi di laboratorio dovranno essere valutati e restituiti secondo le indicazioni riportate nel paragrafo relativo alla raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni.

#### *Parametri*

I parametri di seguito indicati sono obbligatori per la valutazione della "condizione" dell'habitat *Posidonia oceanica* ai sensi del D.lgs 190/10 (Direttiva Strategia Marina).

Per la classificazione ecologica dei corpi idrici marino costieri attraverso l'EQB Angiosperme ai sensi del DM 260/10 (Direttiva Quadro sulle Acque) i parametri obbligatori sono quelli necessari per l'implementazione dell'indice ecologico PREI (*Posidonia Rapid Easy Index*, Gobert et al., 2009).

#### **Stime visive e misure in mare**

Le stime visive e le misure riportate di seguito sono effettuate in entrambe le stazioni a diversa profondità in immersione subacquea (o a bordo di un natante per valutare le fonti di disturbo).

<sup>3</sup> Laddove la lunghezza del fascio dovesse essere minore rispetto a quanto riportato nel protocollo di monitoraggio, giustificare nelle note le limitazioni del campionamento.

Tabella 1.28: Stime visive da effettuare in mare a 15m e sul limite inferiore

Parametro	Unità di misura
Tipo di substrato	1=roccia 2=sabbia 3=matte 4=mista
Continuità della prateria	1=continua 2=discontinua
Composizione prateria	1=pura 2=mista
Copertura % <i>P. oceanica</i> viva	% (nel formato 0-100)
Copertura % matte morta	% (nel formato 0-100)
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	% (nel formato 0-100)
Copertura % <i>Caulerpa prolifera</i>	% (nel formato 0-100)
Copertura % <i>Caulerpa taxifolia</i>	% (nel formato 0-100)
Copertura % <i>Caulerpa racemosa</i> (ora <i>C. cylindracea</i> )	% (nel formato 0-100)
Presenza alghe alloctone	1= <i>Caulerpa racemosa</i> (ora <i>C. cylindracea</i> ) 2= <i>Caulerpa taxifolia</i> 3=entrambe
Presenza fioritura	1=presenza 2=assenza
Fonti di disturbo evidenti	1=presenza 2=assenza
Densità dei fasci fogliari	Numero fasci/ metro quadrato
Tipo di substrato	1=roccia 2=sabbia 3=matte 4=mista
Continuità della prateria	1=continua 2=discontinua

Di seguito si riportano per alcuni descrittori alcune indicazioni metodologiche:

**Copertura:** espresso come percentuale (%) di substrato ricoperto dalle piante, rispetto a quello non ricoperto (sabbia, roccia, matte morta, etc.) da stimare per ciascuna area nei seguenti modi:

- Mediante due operatori si valuta indipendentemente la porzione di substrato ricoperto da *Posidonia oceanica* viva, all'interno di un'area di circonferenza di circa 5 metri di raggio ad una distanza fissa dal fondo pari a 3 metri. La media delle stime espresse dai due operatori fornisce il valore di copertura (Buia et al., 2004).
- In alternativa, all'interno di un'area di circa 10 metri di raggio, mediante l'ausilio di una griglia trasparente 30cm x 30cm, tenuta ad una distanza fissa dal fondo pari a 3 metri (Lerique et al., 2006). La media delle osservazioni fornirà il valore di copertura.
- Lungo uno più transetti per una lunghezza minima di 20 metri, mediante l'ausilio di un apparecchio digitale video fotografico condotto ad una velocità costante, effettuare l'analisi di copertura mediante foto mosaico (Rende et al., 2015).

**Densità:** conta dei fasci fogliari nel quadrato 40cmx40cm (Panayotidis et al., 1981). Considerata l'elevata *patchness* a piccola scala spaziale, non obbligatoriamente si suggerisce di incrementare il numero di conte di densità fogliare (Bacci et al. 2015).

#### Stime visive e misure a mare (solo sul limite inferiore della prateria)

Le stime visive e le misure riportate di seguito sono effettuate solo nella stazione posta sul limite profondo della prateria in immersione subacquea.

Tabella 1.29: Misure da effettuare in mare solo sul limite inferiore

Parametro	Unità di misura
Profondità limite inferiore	metri
Tipo di limite	1=netto 2=progressivo 3= erosivo 4= regressivo
Scalzamento rizomi	%
Portamento rizomi	%

Di seguito si riportano alcune indicazioni metodologiche:

Profondità del limite inferiore: osservazione mediante operatore subacqueo o mediante l'ausilio di strumentazione video fotografica (R.O.V). Si considera il valore più profondo del limite inferiore rilevato su un transetto di 50 metri.

Tipo di limite inferiore: osservazione diretta mediante operatore subacqueo, o mediante l'ausilio di strumentazione video fotografica (R.O.V). Il limite inferiore viene poi definito in uno dei 4 limiti definiti da Meinesz & Laurent (1978) aggiornato (Pergent et al. 1995).

Scalzamento della prateria e Portamento dei rizomi (% di rizomi plagiotropi): possono essere stimati direttamente nello stesso quadrato utilizzato per misurare la densità; dopo il conteggio dei fasci in ciascun quadrato stimare la % di rizomi scalzati e la % di rizomi plagiotropi rispetto al numero totale di rizomi (conte di densità).

### Analisi in laboratorio

Le misure di laboratorio sui fasci prelevati devono essere effettuate nel seguente ordine: parametri lepidocronologici – parametri morfometrici – parametri di biomassa.

A 15 m, le misure morfometriche sono effettuate sui 18 fasci prelevati, mentre le misure lepidocronologiche sono effettuate solo su 9 di questi fasci. I 9 fasci saranno selezionati in base al criterio di lunghezza del rizoma: per ogni area saranno selezionate i 3 fasci con il rizoma più lungo, dotati del punto di inserzione con il rizoma plagiotropo. A tal riguardo, può essere indicativa la presenza della curvatura molto accentuata dell'orientamento del rizoma ortotropo nella porzione distale rispetto al fascicolo fogliare.

Sul limite inferiore sono prelevati solo 6 fasci, le misure morfometriche e lepidocronologiche sono effettuate su tutti i fasci.

#### A. Parametri lepidocronologici

I parametri lepidocronologici sono misurati seguendo il protocollo di Pergent (1990) presentato anche in Buia et al. (2003) e Tomasello et al., 2016.

Tabella 1.30: Parametri lepidocronologici

Parametro	Unità di misura
Lepidocronologia - Produzione annuale rizoma	milligrammi/anno
Lepidocronologia - Peso totale del rizoma	milligrammi
Lepidocronologia - Allungamento annuale del rizoma	millimetri/anno
Lepidocronologia - Numero foglie rizoma anno	numero foglie/anno
Lepidocronologia - Numero totale di foglie per rizoma	numero
Lepidocronologia - Lunghezza scaglie	millimetri
Lepidocronologia - Lunghezza rizoma	millimetri
Lepidocronologia - Età rizoma	anni
Lepidocronologia - Paleo fioritura	anno/i fioritura
Lepidocronologia - Anni lepidocronologici amminati	numero

Produzione annuale del rizoma e Allungamento annuale del rizoma: moltiplicare sia la produzione del rizoma che la lunghezza del rizoma relative all'ultimo anno lepidocronologico \*1,5 come riportato in Personnic et al. (2014). Successivamente, calcolare il valore medio di produzione annuale del rizoma e l'allungamento annuale medio del rizoma utilizzando tutti i valori di produzione e lunghezza del rizoma degli anni lepidocronologici disponibili.

Peso totale del rizoma: è calcolata come sommatoria dei singoli valori di produzione annuale.

Età del rizoma: intendere il numero di anni lepidocronologici in esso contenuti, solo se il rizoma è stato prelevato sino al punto di inserzione con il rizoma plagiotropo. Altrimenti la sua età non è determinabile.

Lunghezza rizoma: è calcolata come sommatoria delle singole lunghezze del rizoma già calcolate per ciascun anno lepidocronologico.

Numero totale di foglie per rizoma: è calcolata come sommatoria del numero delle foglie del rizoma già calcolate per ciascun anno lepidocronologico.

## B. Parametri morfometrici

I parametri morfometrici sono misurati seguendo il protocollo di Giraud (1979), presentato anche in Buia et al. (2003). Una volta misurati i parametri morfometrici, conservare le foglie per la misura dei parametri di biomassa.

Tabella 1.31: Parametri morfometrici

Parametro	Unità di misura
Larghezza foglie intermedie	centimetri
Lunghezza foglie intermedie	centimetri
Lunghezza foglia intermedia più lunga	centimetri
Lunghezza tessuto bruno foglie intermedie	centimetri
Larghezza foglie adulte	centimetri
Lunghezza totale foglie adulte	centimetri
Lunghezza tessuto bruno foglie adulte	centimetri
Lunghezza della base foglie adulte	centimetri
Numero foglie giovanili	numero
Numero foglie intermedie	numero
Numero foglie adulte	numero
Lunghezza base foglia più esterna integra di rango 1	centimetri
Lunghezza base foglia più esterna integra di rango 2	centimetri
Lunghezza foglia più esterna integra di rango 1	centimetri
Lunghezza foglia più esterna integra di rango 2	centimetri
Coefficiente A (foglie adulte)	adulte con apice rotto su numero totale adulte (%)
Coefficiente A (foglie intermedie)	intermedie con apice rotto su numero totale intermedie (%)
Superficie fogliare fascio (ad. + interm.) <sup>4</sup>	centimetri quadri /fascio

### C. Parametri di biomassa

I parametri di biomassa sono espressi in mg o g di peso secco. Foglie ed epifiti vengono quindi seccati, in una stufa a 60°C fino ad ottenere un peso costante (48h), e poi pesati.

**Biomassa fogliare:** separare le foglie di rango 1 e di rango 2 con apice integro dalle altre. Seccare e pesare entrambe separatamente: i) la foglia con apice integro di rango 1, ii) la foglia con apice integro di rango 2, iii) il resto delle foglie del fascio. Per ottenere il parametro di biomassa fogliare del fascio sommare i), ii), iii). Se nel fascio non ci sono foglie di rango 1 o 2 con apice integro pesare direttamente tutto il fascio.

**Densità delle foglie più vecchie:** ottenuta dal calcolo dei dati precedenti, come rapporto tra la biomassa della foglie di rango 1 e 2 con apice integro e la loro rispettiva lunghezza.

<sup>4</sup> La superficie fogliare per fascio risulta dal calcolo dei dati precedenti (larghezza, lunghezza e numero di foglie).

Tabella 1.32: Parametri di biomassa

Parametro	Unità di misura
Biomassa fogliare fascio (ad. + interm.)	grammi/fascio
Biomassa epifiti	milligrammi/fascio
Densità delle foglie più vecchie	milligrammi/cm

#### D. Granulometria del sedimento e misura di TOC (carbonio organico totale)

Per l'analisi granulometrica del sedimento fare riferimento a Romano et al. (2018) e per la misura del TOC a Cicero & Di Girolamo (2001).

Tabella 1.33

Parametro	Unità di misura
Sabbia (0.063 mm<x<2mm)	% su totale sedimento
Ghiaia (diametro > 2mm)	% su totale sedimento
Peliti (diametro < 0.063mm)	% su totale sedimento
TOC (carbonio organico totale)	% su sedimento

#### *Parametri idromorfologici e chimico-fisici a sostegno*

Applicazione D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.: riferirsi al documento "Classificazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere, EQB Macroalghe, Macroinvertebrati bentonici, Angiosperme-implementazione della Direttiva 2000/60/CE" [http://www.sintai.isprambiente.it/faces/public/DLGS152\\_06/acq\\_mar\\_cos.xhtml](http://www.sintai.isprambiente.it/faces/public/DLGS152_06/acq_mar_cos.xhtml)

Applicazione D.lgs. 190/10e ss.mm.ii.: l'acquisizione dei parametri chimico-fisici in colonna d'acqua (%O<sub>2</sub>; pH; salinità psu; temperatura °C; Chl<sub>a</sub> µg/l; O<sub>2</sub> disciolto µmol O<sub>2</sub>/l; conducibilità µS/cm) dovrà essere effettuata mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica. La trasparenza dovrà essere valutata mediante Disco Secchi (m).

#### *Frequenza di campionamento*

Applicazione D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.: campionamento da effettuarsi tra giugno e settembre in base alle indicazioni del D.M. 56/09.  
Applicazione D.lgs. 190/10 e ss.mm.ii.: campionamento da effettuarsi tra giugno e settembre ogni tre anni.

#### *Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni*

Applicazione del D.M. 260/10: la classificazione dello Stato Ecologico di un Corpo Idrico viene effettuata mediante il PREI. Qualora l'unità di osservazione (stazione a 15 metri e stazione posta sul limite inferiore) all'interno del corpo idrico fosse superiore ad 1, ai fini della classificazione si consideri la media dei valori del PREI di tutti i transetti.

Applicazione del D.lgs. 190/10e ss.mm.ii.: i dati devono essere restituiti in base allo standard trasmissione dati presente sul Sistema Informativo Centralizzato di ISPRA (<http://www.db-strategiamarina.isprambiente.it/app/#/>).

Si richiede di conservare il dato brutto relativo ai parametri acquisiti nelle attività svolte in mare e in laboratorio per eventuali approfondimenti.



## BOX DI APPROFONDIMENTO: CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO MEDIANTE PREI

Il PREI (Posidonia Rapid Easy Index, Gobert et al., 2009) è l'indice nazionale di classificazione dell'EQB Angiosperme (DM 260/10). Il PREI integra a livello informativo gli effetti di differenti cause riconducibili agli impatti delle attività antropiche quali le alterazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte da agenti inquinanti nelle acque e nei sedimenti, o da significative alterazioni fisico-morfologiche del tratto costiero. L'indice multimetrico include il calcolo di cinque descrittori: la densità della prateria (fasci m<sup>-2</sup>); la superficie fogliare fascio, (cm<sup>2</sup> fascio<sup>-1</sup>); il rapporto tra la biomassa degli epifiti (mg fascio<sup>-1</sup>) e la biomassa fogliare fascio (mg fascio<sup>-1</sup>); la profondità del limite inferiore e la tipologia del limite inferiore.

La densità della prateria, la superficie fogliare fascio ed il rapporto tra la biomassa degli epifiti e la biomassa fogliare vengono valutati alla profondità standard di 15 m, preferibilmente su substrato sabbia o *matte*.

La modalità di calcolo del PREI prevede l'applicazione della seguente equazione

$$RQE = (RQE' + 0.11) / (1 + 0.10)$$

Dove:

$$RQE' = (N_{\text{densità}} + N_{\text{superficie fogliare fascio}} + N_{\text{biomassa epifiti/biomassa fogliare}} + N_{\text{limite inferiore}}) / 3.5$$

$N_{\text{densità}}$  = valore misurato - 0 / valore di riferimento - 0

in cui "0" viene considerato il valore di densità indicativo di condizioni pessime

$N_{\text{superficie fogliare fascio}}$  = valore misurato - 0 / valore di riferimento - 0

in cui "0" viene considerato il valore di superficie fogliare fascio indicativo di pessime condizioni

$N_{\text{biomassa epifiti/biomassa fogliare}}$  =  $(1 - (\text{biomassa epifiti/biomassa fogliare})) * 0.5$

$N_{\text{limite inferiore}}$  =  $(N' - 12) / (\text{valore di riferimento profondità} - 12\text{m})$

in cui 12m viene considerata la profondità minima del limite inferiore indicativa di pessime condizioni.

$N'$  = profondità del limite inferiore misurata +  $\lambda$

Dove:

Limite progressivo  $\lambda = 3$

Limite erosivo  $\lambda = 0$

Limite regressivo  $\lambda = -3$

Limite netto  $\lambda = 0$

Al fine di valutare il tipo di limite va considerata la dinamica più recente espressa dal limite inferiore indagato. In caso di limite regressivo (Pergent et al., 1995) si potrà assegnare la tipologia stabile in presenza di prove documentate di recente stabilità.

Il valore del PREI varia tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE). Il risultato finale dell'applicazione dell'Indice PREI non fornisce un valore assoluto, ma direttamente il rapporto di qualità ecologica (RQE). La tabella di seguito riporta i limiti di classe, espressi in termini di RQE.

Nel sistema di classificazione seguente lo stato cattivo corrisponde ad una recente non sopravvivenza di *P. oceanica*, ovvero, alla sua scomparsa da meno di cinque anni.

Tabella 1.34

RQE	Stato Ecologico
1 – 0.775	Elevato
0.774 – 0.550	Buono
0.594 – 0.325	Sufficiente
0.324 – 1.00	Scarso
< 0.100 - 0	Cattivo
Condizioni di riferimento	
Densità	599 fasci m <sup>-2</sup>
Superficie fogliare fascio	310 cm <sup>2</sup> fascio <sup>-1</sup>
Biomassa epifiti/Biomassa fogliare	0
Profondità del limite inferiore	38 m

## Bibliografia

- AA. VV. Buone prassi per lo svolgimento in sicurezza delle attività subacquee di ISPRA e delle Agenzie Ambientali - Manuali e linee guida ISPRA 94/2013.
- Bacci T., Rende S. F., Rocca D., Scalise S., Cappa P., Scardi M., 2015. Optimizing *Posidonia oceanica* (L.) Delile shoot density: Lessons learned from a shallow meadow. *Ecological Indicators*.
- Buia M.C., Gambi M.C., Dappiano M., 2003. I sistemi a fanerogame marine. In: Gambi M.C., Dappiano M. (Editors). *Manuale di Metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. *Biol. Mar. Med.*, 19 (Suppl.): 145 -198.
- Cicero A.M., Di Girolamo I. (Ed), 2001. *Metodologie analitiche di riferimento del Programma di Monitoraggio dell'ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003)*. Roma, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM.
- Giraud G., 1979. Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille*, 39: 33-39.
- Gobert, S., Sartoretto, S., Rico-Raimondino, V., Andral, B., Chery, A., Lejeune, P., Boissery, P., 2009. Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the *Posidonia oceanica* Rapid Easy Index: PREI. *Mar. Poll. Bull.*, 58: 1727-1733.
- Leriche, A., Boudouresque, C.F., Gravez, V., Mayot, N., 2006. Does coverage matter at mesoscale within a *Posidonia oceanica* seagrass meadow? *C. R. Biologies*, 329: 733-741
- Meinesz A. & Laurent R., 1978. Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-maritimes (France). *Botanica Marina*, 21: 513-526.
- Panayotidis, P., Boudouresque, C.F., Marcot-Coqueugnot, J., 1981. Microstructure de l'herbier à *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. *Bot. Mar.*, 24 (3): 115-124.
- Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F. 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état de connaissances. *Mésogée*, 54: 327.
- Pergent G., 1990. Lepidochronological analysis of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile: A standardised approach. *Aquatic Botany*, 57: 39-54.
- Personnic S., Boudouresque C.F., Astruch .P, Ballesteros E., Blouet S., Bellan-Santini D., et al. 2014. An Ecosystem-Based Approach to Assess the Status of a Mediterranean Ecosystem, the *Posidonia oceanica* Seagrass Meadow. *PLoS ONE* 9(6): e98994. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098994>
- Rende S. F., Irving A. D., Bacci T., Parlagreco L., Bruno F., De Filippo F., Montefalcone M., Penna M., Trabucco B., Di Mento R., Cicero A.M., 2015. Advances in micro-cartography: two-dimensional image mosaicing technique for seagrass monitoring. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 167 (15): 475-486.
- Romano E., Ausili A., Bergamin L., Celia Magno M., Pierfranceschi G., Venti F., 2018. *Analisi granulometriche dei sedimenti marini*. Linee Guida SNPA 18/2018. ISBN 978-88-448-0925-6 © LINEE GUIDA SNPA, 18/2018.
- Tomasello A., Sciandra M., Muggeo V., Pirrotta M., Di Maida G., Calvo S., 2016. Reference growth charts for *Posidonia oceanica* seagrass: An effective tool for assessing growth performance by age and depth. *Ecological Indicators*, 69: 50-58.

## 1.7. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO FONDI A CORALLIGENO – BIOCENOSI DEI CORALLI PROFONDI

### Finalità del programma

Il monitoraggio del Coralligeno e delle Biocenosi dei coralli profondi è finalizzato alla valutazione dell'estensione e della condizione di questi habitat nei siti identificati allo scopo. Il programma prevede attività di campo nel corso delle quali saranno acquisiti dati attraverso l'applicazione di protocolli di indagine standardizzati basati sulla metodologia del rilevamento acustico e della raccolta di dati video.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

#### **FONDI A CORALLIGENO**

Mar Adriatico MADIT-D01-06

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-06

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-06

#### **BIOCENOSI DEI CORALLI PROFONDI**

Mar Adriatico MADIT-D01-07

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-07

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-07

La scheda metodologica di seguito riportata è relativa al solo monitoraggio dei fondi a coralligeno. In tale scheda sono riportate sia le attività propedeutiche e preliminari per la scelta dei siti di monitoraggio che il protocollo di indagine.

Il protocollo di indagine prevede anche la raccolta dei dati per il Programma di monitoraggio dei "rifiuti sul fondo", Descrittore 10 (Paragrafo 10.3).

### 1.7.1 Scheda Metodologica Habitat Coralligeno – Modulo 7

Tabella 1.35: Elenco dei parametri da determinare con indicazione della metodologia di riferimento e del relativo strumento di indagine

Tipologia	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
Presenza ed estensione dell'habitat	Morfo-batimetria Potenziale estensione habitat 1170	<i>Multibeam echosounder / Side Scan Sonar</i>	Scheda Metodologica habitat coralligeno - Modulo 7
	Area con presenza di coralligeno	ROV ( <i>Remotely Operated Vehicle</i> ) - con ottiche ad alta definizione e sistema di posizionamento subacqueo	
Condizione dell'habitat	Abbondanza e condizione delle specie strutturanti (cfr. AllegatoD1.1)	ROV ( <i>Remotely Operated Vehicle</i> ) - con ottiche ad alta definizione e sistema di posizionamento subacqueo/Analisi quali-quantitative delle immagini	
	Struttura dei popolamenti		

### Scelta delle aree di indagine

#### **Criteri per la scelta delle aree di indagine (esclusivamente nella fase preliminare al monitoraggio)**

- Fase preliminare al monitoraggio - Aree per le quali non si hanno informazioni di presenza, estensione e condizione dell'habitat:

le aree di indagine devono essere individuate in modo tale da poter acquisire dati e informazioni relativi all'habitat coralligeno, privilegiando, per facilitare i campionamenti, quello presente su tratti di fondale a ridotta pendenza, in particolare nelle aree Natura 2000 e nelle aree funzionali alla individuazione dei nuovi siti marini necessari alla chiusura dell'EU Pilot 8348/16/ENVI. Esse devono essere posizionate su fondali marini posti entro la batimetrica dei 100 m ed entro il limite delle 12 Mn, verificando preliminarmente, direttamente o sulla base di dati geomorfologici o di dati di letteratura, che l'habitat sia sufficientemente esteso e che le condizioni di visibilità (trasparenza delle acque) nell'area rendano possibile l'indagine. Le aree, inoltre, devono essere selezionate in modo da essere rappresentative di diverse condizioni ambientali della sottoregione e di impatti di intensità differenti.

- Selezione aree da monitorare - Aree per le quali sono note presenza ed estensione dell'habitat e nelle quali svolgere il monitoraggio della condizione dell'habitat:

le aree da monitorare devono essere preferibilmente individuate tra quelle indagate in precedenza nel programma di monitoraggio 2015-2017, privilegiando le aree Natura 2000, quelle funzionali all'individuazione dei nuovi siti marini necessari alla chiusura dell'EU Pilot 8348/16/ENVI e quelle che presentano il maggior numero di specie strutturanti (vedi Allegato D1.1). Le aree, inoltre, devono essere selezionate in modo da essere rappresentative di diverse condizioni ambientali della sottoregione e di impatti di intensità differenti.

### Strategia e metodo di rilevamento nell'area di indagine

#### **Protocollo di indagine**

1. acquisizione di dati morfobatimetrici sulla natura e la conformazione del substrato mediante indagini con ecoscandaglio multifascio (*multibeam echosounder – MB*) o, qualora le informazioni morfobatimetriche consentano di lavorare in sicurezza, mediante sonar a scansione laterale (*Side Scan Sonar – SSS*) su aree di dimensioni pari a 25 km<sup>2</sup> (eventualmente frazionabili).

Successivamente, in ciascuna area di indagine si deve procedere alla:

2. (*esclusivamente per la fase preliminare al monitoraggio*) individuazione dell'habitat e dei popolamenti presenti mediante veicoli operati da remoto, lungo percorsi di indagine funzionali all'identificazione di transetti dove condurre le attività di monitoraggio;
3. raccolta di documentazione video-fotografica ad alta definizione e georeferenziata mediante veicoli operati da remoto per il monitoraggio dei popolamenti presenti (estensione e condizione dell'habitat);
4. elaborazione dei dati di immagine per la restituzione dei valori richiesti (processamento dei dati acquisiti e parametri richiesti).

#### **1. Acquisizione dati morfobatimetrici di dettaglio dell'area di indagine**

L'acquisizione dei dati morfo-batimetrici di dettaglio deve essere eseguita utilizzando un *multibeam echosounder*, preferibilmente con installazione a scafo, in grado di acquisire dati di *backscatter* e che permetta di restituire dati batimetrici e morfologici con un dettaglio elevato dei tratti di fondale d'interesse. L'utilizzo del *multibeam echosounder* è da considerarsi prioritario per le indagini sull'habitat coralligeno. Dovranno essere generati modelli digitali del terreno (*Digital Terrain Model - DTM*) alla miglior risoluzione possibile (celle non più grandi di 1 x 1 m, o di dimensione inferiore, nell'ordine dei cm). Se si dispone già di una cartografia di dettaglio, in via secondaria, può essere utilizzato un *Side Scan Sonar*.

#### Requisiti tecnici minimi degli strumenti

- *Multibeam echosounder*: frequenza operativa 400 kHz
- *Side Scan Sonar*: frequenza operativa non inferiore a 200 kHz

#### Acquisizione:

La tabella seguente (Tabella 1.36) sintetizza le modalità di acquisizione ed il formato in cui devono essere restituiti i dati acustici.

Tabella 1.36: Modalità di acquisizione e formato in cui devono essere restituiti i dati acustici per ciascun parametro.

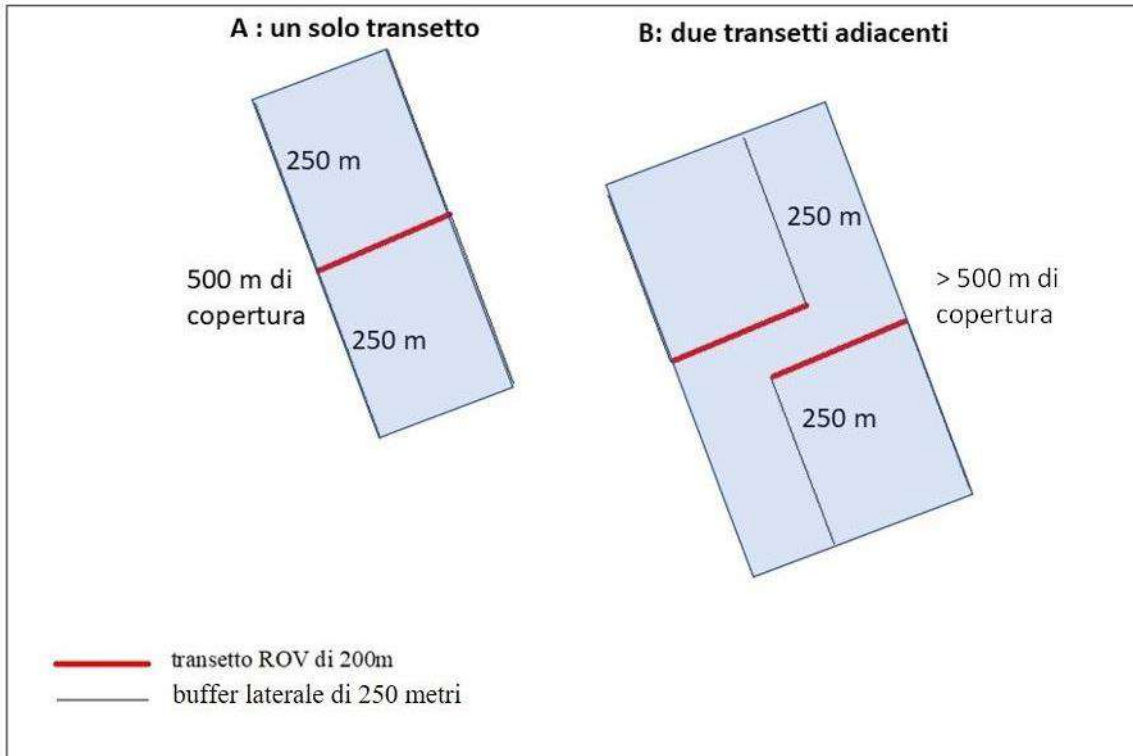
Modalità di acquisizione dei dati acustici	
Parametro	Valore
Velocità di navigazione	≤ 5 kn
Apertura fascio ( <i>swath</i> )	≤ 120°
Frequenza di acquisizione	≥ 200 kHz (SSS) o ≥ 400 kHz ( <i>Multibeam</i> )
Sovrapposizione linee di acquisizione	≥ 20%
Dati di posizione	GPS con correzione differenziale
Dati mareografici	Da mareografi entro 100 km dal sito
Profili SVP	≥ 3 al giorno
Altezza onda	≤ 20 cm (≤ 10 cm in caso di imbarcazioni sotto i 10 m)
Modulazione frequenza di campionamento	Disabilitata
Dati da restituire e loro formato	
Sistema di riferimento e formato coordinate	Coordinate geografiche – Datum WGS84
Dati acustici (DTM e SSS/ <i>Backscatter</i> )	File RAW originali acquisiti dallo strumento
Dati acustici (DTM e SSS/ <i>Backscatter</i> )	ASCII GRID riferito a celle di dimensioni non superiori a 1m x 1m, possibilmente BAG ( <i>bathymetric attributed grid</i> )
Rotte di navigazione	Shapefile
Dati Mareografici	Tabella
Profili SVP	Tabella valori con coordinate punti

Le attività di monitoraggio prevedono che si torni ogni 6 anni nei siti idonei selezionati per ripetere l'acquisizione dei dati morfobatimetrici in prossimità dei transetti ROV identificati per il monitoraggio.

L'acquisizione *multibeam* deve essere eseguita in modo da percorrere la stessa traiettoria del transetto ROV selezionato, con una larghezza del *buffer* di 250 metri per lato, per un totale di 500 m di copertura intorno al transetto (Fig. 1.27A). Nel caso in cui i transetti ROV fossero molto vicini, si procederà con l'acquisizione a copertura, ma, in questo secondo caso, la copertura laterale sarà maggiore di 500 m (Fig. 1.27B).

I transetti da monitorare con il *multibeam* devono corrispondere esattamente a quelli identificati nel corso della fase conoscitiva.

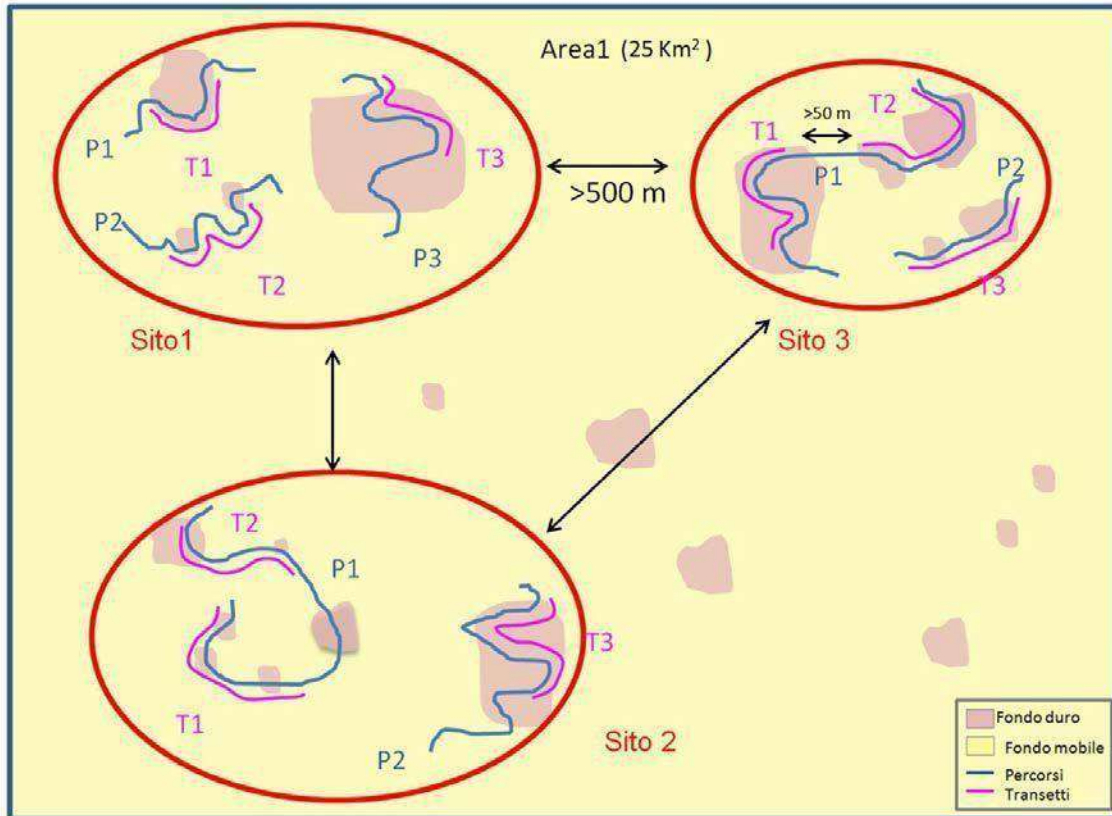
Figura 1.27: Acquisizione dei dati MB



2. (esclusivamente nella fase preliminare al monitoraggio) **Individuazione dei popolamenti presenti mediante impiego di veicoli operati da remoto (ROV)**

Le indagini sono finalizzate alla determinazione della localizzazione e dell'estensione dell'habitat attraverso la verifica della sua presenza nell'area di indagine e l'individuazione dei popolamenti presenti, a partire dalla cartografia prodotta con *multibeam echosounder* o *Side Scan Sonar*.

Sulla base dei dati morfobatimetrici di dettaglio acquisiti, in ciascuna area devono essere individuati **3 siti** di indagine, possibilmente distanti non meno di 500 m l'uno dall'altro e in ciascun sito devono essere effettuati i percorsi esplorativi ROV, all'interno dei quali verranno identificati i 3 transetti. Questi dovranno essere lunghi 200 m e dovranno essere distanti non meno di 50 m l'uno dall'altro (nel caso in cui il fondale sia a ridotta pendenza) (Fig. 1.28). La posizione dei transetti deve essere tale da rappresentare l'estensione (sia in orizzontale sia in verticale), la continuità e il *range* batimetrico al cui interno è compreso l'habitat coralligeno. Le indagini devono essere eseguite con piattaforma remota georeferenziata (acquisendo foto o filmati in alta definizione). Ciascun rilievo video e fotografico deve essere associato a coordinate geografiche univoche nel datum WGS84 (esprese in gradi sessadecimali al quinto decimale: GG,GGGGG°). Una volta selezionate le aree, i siti ed i transetti, le indagini di monitoraggio si eseguiranno ogni 3 anni su ciascun transetto.

Figura 1.28 : Schema esemplificativo della scelta dei transetti video in un'area di 25Km<sup>2</sup>

### 3. Raccolta di documentazione video-fotografica ad alta definizione e georeferenziata per il monitoraggio dei popolamenti presenti (estensione e condizione dell'habitat)

L'individuazione dei popolamenti presenti, ai fini della valutazione della condizione dell'habitat, mediante l'impiego di ROV (*Remotely Operated Vehicle*) deve essere eseguito da idonea imbarcazione di appoggio su cui sia presente una *consolle* per il controllo remoto di tutti i sistemi (motori, luci, manipolatore, strumentazione), munita di monitor per il controllo e la registrazione in tempo reale delle immagini, delle informazioni di profondità, della rotta e dei tempi di percorrenza.

Inoltre, occorre prevedere che il ROV sia dotato della strumentazione riportata in Tabella 1.37.



Tabella 1.37: Elenco della dotazione minima del ROV per le indagini di monitoraggio.

Dotazione indispensabile del ROV utilizzato
sistema di posizionamento geografico acustico subacqueo (USBL)
sistema di regolazione automatica di profondità ( <i>auto depth</i> )
bussola
sonar di navigazione
videocamera con sensore HD
fotocamera con sensore HD, risoluzione minima 1920 x 1080 pixel (opzionale solo qualora la videocamera assicuri l'acquisizione delle immagini con la medesima risoluzione), posta sulla parte superiore del veicolo (ROV), con un'inclinazione di circa 10° e dotata di 2 puntatori laser di posizionamento (distanziati tra loro di 10 cm) per il calcolo delle dimensioni dell'area
fari per l'illuminazione

La rotta del ROV è decisa sulla base del gradiente batimetrico ed in funzione delle caratteristiche morfologiche del fondale. Il ROV deve procedere, all'interno di un *range* batimetrico ridotto (i transetti costa-largo sono dunque poco funzionali), quanto più possibile ad una distanza costante dal fondale, ad un'altezza di circa 1,5 m dallo stesso, ed a velocità costante, massimo 1 nodo o comunque tale da consentire un'adeguata analisi delle immagini acquisite ai fini dello studio della condizione dell'habitat.

Le coordinate iniziali e finali di ciascun transetto e quelle dell'intero percorso dovranno essere registrate nel datum WGS84 (esprese in gradi sessadecimali al quinto decimale: GG,GGGGG°).

#### **4. Elaborazione dati immagine per la restituzione dei valori richiesti (identificazione dei transetti, processamento dei dati acquisiti e parametri richiesti)**

##### 4.a Identificazione dei transetti ROV (fase preliminare al monitoraggio)

L'habitat coralligeno difficilmente copre parti di fondale omogenei che permettono di effettuare transetti di lunghezza definita in modo continuo, in particolar modo quando l'habitat è presente su blocchi di roccia intervallati da fondo mobile. Pertanto, dovrà essere effettuato un "percorso ROV esplorativo" dal quale verrà estrapolato il transetto (o i transetti, nel caso di un percorso ROV esplorativo sufficientemente lungo) utilizzato in seguito per l'analisi dei dati. Quindi, con il termine percorso ROV (o percorso esplorativo ROV), si intende tutta la durata dell'immersione del ROV.

I transetti ROV devono avere lunghezza non inferiore a 200 m ciascuno ed estrapolati in modo standardizzato a partire dai percorsi ROV.

I transetti devono essere identificati in modo da garantire, in primo luogo la presenza dell'habitat coralligeno (riducendo l'eventuale presenza di fondi mobili), privilegiando la presenza delle specie strutturali, utilizzate per valutare la condizione dell'habitat, e facendo in modo che per ogni sito, quando possibile, siano previsti transetti rappresentativi di differenti *range* batimetrici. In termini pratici questo significa che in un sito con una distribuzione dei fondi duri sufficientemente regolare, le profondità minima e massima dovranno essere simili all'interno di un singolo transetto ma possibilmente differenti tra transetti. L'acquisizione dei video deve essere eseguita lungo tutta la lunghezza del percorso esplorativo del ROV.

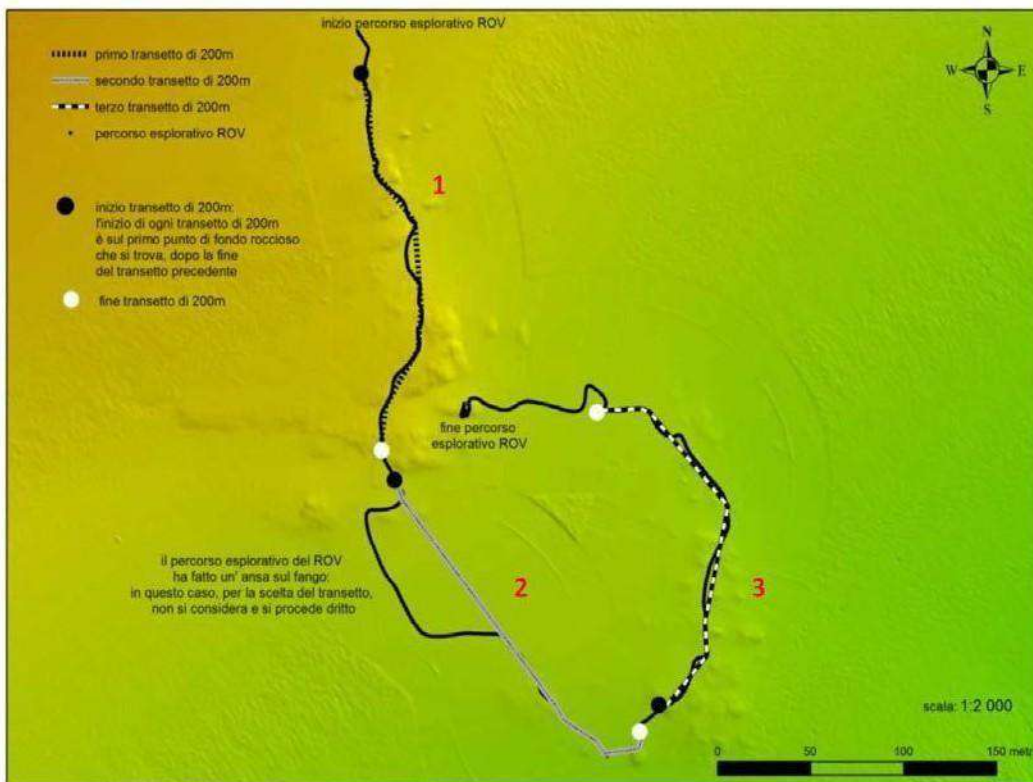
Di seguito si riporta la proposta di un metodo standardizzato per estrarre uno o più transetti di 200 m da un percorso ROV esplorativo, selezionati in modo che rappresentino al meglio la presenza dell'habitat coralligeno, riducendo il problema costituito dall'eventuale presenza di fondi mobili:

1. Visualizzare il tracciato del percorso ROV sulla restituzione cartografica del MB, in modo da ottenere informazioni preliminari sulla tipologia di substrato in corrispondenza del tracciato.
2. Utilizzare il video di navigazione del ROV per estrarre un fotogramma georeferenziato ogni 10 secondi.

3. Analizzare i fotogrammi estratti per acquisire le seguenti informazioni:
  - tipologia del substrato (mobile, duro);
  - presenza assenza (0 - 1) di specie strutturanti facendo riferimento alla lista specie (Allegato D1.1).
  - i dati di cui sopra (e georiferiti) sono riportati in ambiente GIS e sovrapposti alla carta batimorfologica MB, in modo che possano essere visualizzati sulla mappa con *label* o con simbologie diverse.
4. Visualizzare sulla carta la "tipologia di substrato" per selezionare i punti di inizio e fine dei transetti di 200 m di lunghezza.

N.B.: Considerando che il transetto di 200 m ha inizio dal primo punto di presenza di fondo duro registrato lungo un percorso esplorativo, la distanza di 200 m va calcolata misurando la congiungente il primo e l'ultimo punto con *label* "fondo duro" di uno stesso tratto, cercando di restare il più fedele possibile al tracciato ROV esplorativo originale; in presenza di fondo mobile, si propone di considerare la lunghezza della congiungente più breve tra la fine di un tratto di fondo duro considerato e l'inizio del successivo (Fig. 1.28).

Figura 1.29: Esempio di selezione di tre transetti a partire da un percorso ROV esplorativo.



La figura 1.29 mostra, a scopo esemplificativo, il processo di identificazione di tre transetti di 200 m partendo da un percorso ROV esplorativo.

Il primo transetto (1) inizia poche decine di metri dopo l'inizio del percorso ROV, in corrispondenza del primo affioramento roccioso. In questo caso il tracciato del transetto coincide con quello del percorso esplorativo perché questo ultimo è in gran parte composto da fondale roccioso e la traiettoria del percorso su fondo mobile è rettilinea.

Il secondo transetto (2) inizia con blocchi di roccia con specie strutturanti ma, dopo pochi metri è caratterizzato da un lungo tratto di fondo mobile. In questo caso il tracciato del transetto non deve coincidere con quello del percorso perché, in caso di percorso curvilineo su fondo mobile, si deve tracciare la congiungente più breve tra due punti di fondo duro. La traiettoria curvilinea disegnata dalla rotta del ROV su fondo mobile viene così resa rettilinea e più breve per fare in modo che i 200 m di riferimento siano costituiti soprattutto da fondo duro.

Il tracciato del terzo transetto (3) coincide per tutta la sua lunghezza con quello del percorso (200 m), perché caratterizzato dalla presenza di solo fondo duro.

Nonostante il percorso esplorativo continui ancora per qualche decina di metri su fondo duro, tuttavia la lunghezza, inferiore ai 200 m, non consente di definire la presenza di un quarto transetto. Per questo motivo, le immagini raccolte dalla fine del terzo transetto non vengono considerate per successive elaborazioni.

L'applicazione della procedura sopra descritta ha consentito l'identificazione di tre transetti a partire da un percorso ROV esplorativo. La metodologia prevede che per ogni area di studio siano identificati 3 siti di indagine, per ognuno dei quali devono essere posizionati / identificati 3 transetti.

Ciò significa che, se per ogni area viene prevista la conduzione di almeno tre percorsi ROV esplorativi, si potrà arrivare a disporre di un numero di transetti anche superiore ai 9 richiesti. **In questo caso si potrà procedere alla scelta dei più idonei.** A questo proposito, facendo riferimento al caso sopra riportato come esempio, l'eventuale transetto da scartare è il secondo, perché caratterizzato da una minore presenza di fondo duro.

#### 4.b Processamento dei dati acquisiti

##### **Procedura per la valutazione dell'estensione dell'habitat a partire dai dati morfobatimetrici ed acustici.**

La presenza e l'estensione dei fondi duri primari e secondari, potenzialmente interessati dall'habitat coralligeno, può essere valutata a partire dai dati *multibeam* attraverso la costruzione di tematismi derivati dal DTM:

- pendenza: i fondi duri sono generalmente caratterizzati da pendenze significative rispetto all'andamento generale dell'area di indagine;
- rugosità: i fondi duri sono generalmente caratterizzati da valori di rugosità più elevati rispetto ai valori generalmente rilevati nell'area di indagine;
- BPI (*bathymetric position index*): questo parametro permette di identificare pixel (o gruppi di pixel) caratterizzati da valori di batimetria diversi rispetto a quelli dei pixel (o dei gruppi di pixel) adiacenti. Anche per questo parametro, valori elevati possono indicare presenza di fondi duri.

Il risultato di queste elaborazioni può fornire indicazioni sulla potenziale presenza di fondi duri. È, quindi, fondamentale affiancare all'analisi del dato batimetrico anche quella del *backscatter* (o eventualmente del dato SSS). L'individuazione dell'intervallo di risposta acustica relativo alla presenza di fondi duri può essere generato in modo automatico attraverso un'operazione di clusterizzazione. In questo modo saranno individuate *n* classi di risposta acustica, ciascuna corrispondente a diversi tipi di fondale/substrato.

La selezione delle aree di potenziale presenza dell'habitat coralligeno deve essere quindi effettuata incrociando le classi di risposta acustica del *backscatter* con i risultati delle elaborazioni fatte sui dati morfobatimetrici descritte sopra. Solo le informazioni video raccolte tramite ROV forniranno la conferma della reale presenza dell'Habitat.

Le aree di potenziale presenza di coralligeno, individuate con le procedure sopra descritte, dovranno essere restituite in formato vettoriale (*shapefile*).

#### 4.c Procedure per l'analisi di un transetto video georeferenziato dei parametri richiesti

##### **Localizzazione ed estensione dell'habitat**

Localizzare su mappa i singoli transetti identificati a scala 1:1500/1:2000, con riportate la presenza di fondo duro o fondo mobile, e la presenza di specie strutturanti. Per ciascun transetto di 200 m deve essere prodotta una restituzione cartografica (file GIS) dei dati relativi alla localizzazione ed estensione dell'habitat.

##### **Condizione dell'habitat**

Con riferimento all'analisi dei video georeferenziati, è richiesto il calcolo dei seguenti parametri:

- Ricchezza specifica e/o tassonomica, ovvero numero totale di tutti i taxa megabentonici sessili e sedentari di fondo duro (ad es. Porifera, Cnidaria, Echinodermata, ecc.) identificati al maggior dettaglio tassonomico possibile, rinvenuti lungo il transetto e loro lista.
- Numero, tipologia e impatto dei rifiuti antropici lungo i 200 m di transetto, riferendosi per l'identificazione dei rifiuti alla *Joint List Marine Litter* (Fleet et al., 2021) presente nello standard informativo. Per ciascun rifiuto contato e identificato, dovrà anche essere indicato se questo impiglia/ricopre (*Entanglement*) o meno organismi bentonici e, nel caso, di quali specie si tratti e di quanti organismi.

Per le **specie strutturanti** epi-megazoobentoniche indicate nello Standard Informativo e nell'Allegato alla presente scheda è richiesto il calcolo dei seguenti parametri:

- Abbondanza specifica, di ogni singola specie strutturante, espressa come numero di colonie/individui al m<sup>2</sup> (col. m<sup>-2</sup>). La densità è relativa all'area standard del transetto di 100 m<sup>2</sup> (ottenuta considerando la lunghezza di 200 m di transetto per un'ampiezza del campo visivo pari a circa 50 cm). Nel caso in cui il transetto non si sviluppi solo su fondo duro, bisognerà calcolare la densità facendo riferimento al solo fondo duro;
- Stato di salute, calcolato come percentuale di epibiosi e/o necrosi e intrappolamento, rilevando i seguenti aspetti:
  - percentuale di colonie/individui delle singole specie strutturanti che presentano il fenomeno di epibiosi sul totale della popolazione;
  - percentuale di colonie/individui delle singole specie strutturanti che presentano il fenomeno della necrosi sul totale della singola popolazione;
  - numero di colonie/individui di specie strutturanti evidentemente interessate dalla presenza di attrezzi da pesca (intrappolamento);
- Struttura dei popolamenti (morfometria), come calcolo dell'altezza delle colonie/individui delle sole specie strutturanti, presenti lungo il transetto, che risultano colpite dai led (misurando, se presenti, un minimo di 30 ed un massimo di 100 colonie/individui per ciascuna specie).

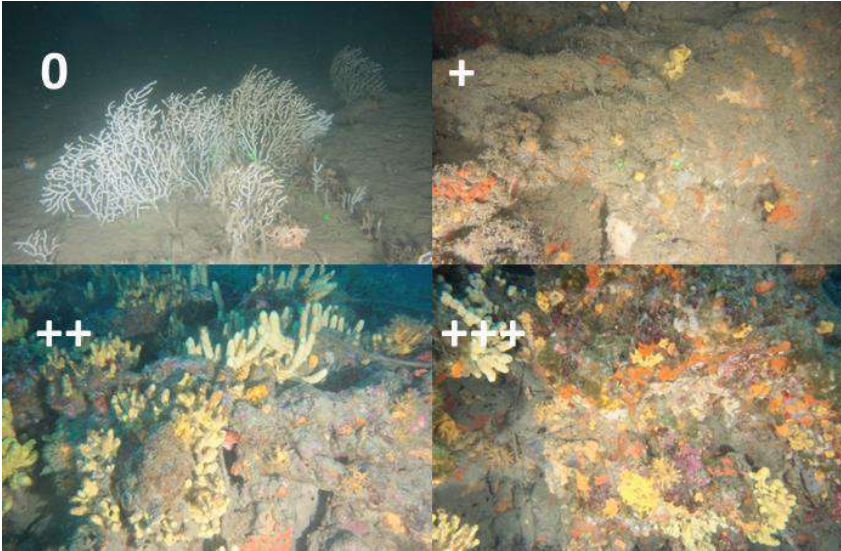
Lungo tutto il transetto, oltre all'acquisizione della traccia video, devono essere raccolte fotografie ad alta risoluzione del fondale; le fotografie possono essere raccolte tanto con la videocamera quanto con la fotocamera eventualmente presente sul ROV.

L'ampiezza dell'area fotografata rappresenta le dimensioni del campione.

Utilizzando **20 immagini** georeferenziate, ricavate dai dati fotografici o da quelli del fermo immagine del video HD verranno calcolati secondo un approccio metodologico standardizzato i seguenti parametri:

- Profondità;
- Morfologia del substrato (parete rocciosa, blocchi, formazioni biogeniche);
- Presenza di coralligeno *sensu strictu* sulla base di 3 categorie: assente, coralline sparse, copertura a coralline;
- Inclinazione del substrato fotografato (0, <30°, 30-80°, >80°);
- Esposizione (valore medio);
- Copertura sedimentaria, stima qualitativa di composizione e tessitura, considerando la percentuale di fondo duro coperta da sedimento (0%, <30%, 30-60%, >60%);
- Stima qualitativa del "biocoverage", intesa come la presenza di organismi incrostanti o a modesto sviluppo sul fondo, rispetto al substrato nudo o sedimentato. Si distinguono 4 categorie (0,+,++,+++), dalla più bassa (0) che indica la quasi totale dominanza di substrato nudo o sedimentato, rispetto alla presenza di organismi incrostanti o a modesto sviluppo sul fondo, alla più alta (+++) che indica la dominanza di organismi incrostanti o a modesto sviluppo sul fondo, rispetto al substrato nudo o sedimento (Fig. 1.30).

Figura 1.30: categorie di riferimento per il *biocoverage*, (4 categorie 0, +, ++, +++).



#### *Strumenti di campionamento e indagine*

Ecoscandaglio multifascio (*Multibeam echosounder*)  
 Sonar a scansione laterale (*Side Scan Sonar*)  
 ROV (*Remotely Operated Vehicle*)

#### *Restituzione dati raccolti*

I dati devono essere restituiti attraverso gli standard informativi predefiniti.

#### *Attività di monitoraggio*

La fase iniziale conoscitiva e di prospezione delle aree si è conclusa nel 2020. A partire dal 2021, quindi, e proseguendo per i successivi sei anni (2021-2026), sono in corso le sole attività di monitoraggio. La fase di monitoraggio prevede che si torni, ogni tre anni, nei siti selezionati per ripercorrere i transetti ROV di lunghezza non inferiore a 200 m identificati durante la fase conoscitiva. Poiché i transetti da monitorare devono essere esattamente gli stessi che sono stati identificati nel corso della fase conoscitiva è importantissimo che questi ultimi siano stati effettuati con un ROV dotato di sistema di posizionamento georeferenziato in modo da poterli ritrovare e ripercorrere con precisione.

#### *Bibliografia*

Fleet, D., Vlachogianni, T., Hanke, G., 2021. A joint list of litter categories for marine macrolitter monitoring. In: EUR 30348 EN Publications Office of the European Union, JRC121708. European Union, Luxembourg, p. 52. <https://doi.org/10.2760/127473>.

## ALLEGATO D1.1 – LISTA DELLE SPECIE STRUTTURANTI EPI-MEGAZOOBENTONICHE PER LE QUALI È PREVISTO IL CALCOLO DI SPECIFICI PARAMETRI

Phylum	Classe	Taxon
Porifera	Demospongiae	<i>Axinella cannabina</i>
Porifera	Demospongiae	<i>Axinella polypoides</i>
Porifera	Demospongiae	<i>Calyx nicaeensis</i>
Porifera	Demospongiae	<i>Spongia lamella</i>
Porifera	Demospongiae	<i>Sarcotragus foetidus</i>
Cnidaria	Hydrozoa	<i>Erina aspera</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Acanthogorgia hirsuta</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathella subpinnata</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathes dichotoma</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Cladocora caespitosa</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Corallium rubrum</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Dendrophyllia comigera</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Dendrophyllia ramea</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Ellisella elongata</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella cavolinii</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella singularis</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella verrucosa</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Leptogorgia sarmentosa</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea clavata</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea macrospina</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Savalia savaglia</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Viminella flagellum</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Leiopathes glaberima</i>
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Myriapora truncata</i>
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Pentapora fascialis</i>

## 1.8. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO LETTI A RODOLITI

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio è finalizzato alla valutazione dell'estensione dell'habitat (estensione e definizione di classi di copertura) e della condizione dell'habitat (copertura e spessore dello strato vitale). Il programma prevede attività di campo nel corso delle quali saranno acquisiti dati mediante l'applicazione di un protocollo di indagine standardizzato, basato sulla metodologia del rilevamento acustico e della raccolta di dati sia da video che da prelievo diretto.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D01-08

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-08

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-08

### 1.8.1 Scheda Metodologica Habitat Fondi a Rodoliti - Modulo 8

Tabella 1.38: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
Dati chimico-fisici	Temperatura	Dati satellitari (dati opzionali)	
	Salinità		
	Trasparenza		
Presenza ed estensione dell'habitat	Tessitura del substrato / morfobatimetria	<i>Multibeam echosounder / Side Scan Sonar</i> - ROV ( <i>Remotely Operated Vehicle</i> ) - con ottiche ad alta definizione e sistema di posizionamento subacqueo	Scheda Metodologica Habitat Fondi a Rodoliti - Modulo 8
	Area		
Vitalità dell'habitat	Valutazione dello copertura percentuale di talli vivi	ROV ( <i>Remotely Operated Vehicle</i> ) - con ottiche ad alta definizione e sistema di posizionamento subacqueo / prelievo diretto campioni / Analisi quali-quantitative delle immagini	
	Valutazione dello spessore vitale dell'habitat		
	Porzione di habitat influenzato da attività antropiche		

I letti a rodoliti (maërl incluso) sono caratterizzati dall'accumulo, sul substrato di fondi mobili, di talli vivi e morti di alghe rosse calcaree che formano habitat ad elevata diversità specifica in grado di aumentare la diversità biologica e funzionale dei sedimenti costieri. Tale accumulo forma nel tempo una struttura biogenica tridimensionale che ospita una ricca biodiversità.

#### Criteria per la scelta delle aree di indagine

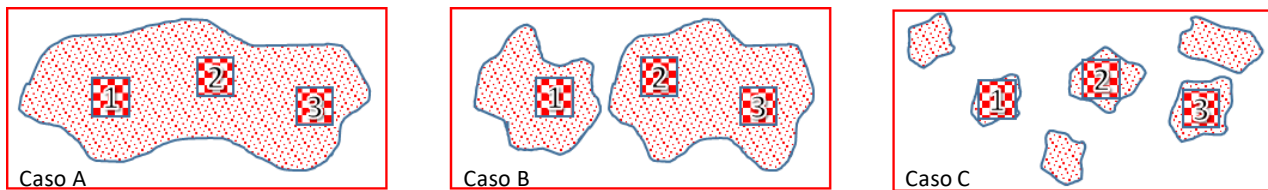
Le aree di indagine devono essere selezionate verificando preliminarmente, direttamente o sulla base di dati geomorfologici o di dati di letteratura, che l'habitat dei fondi rodoliti sia sufficientemente esteso e che le condizioni chimico-fisiche e idrologiche prevalenti della colonna d'acqua nell'area rendano possibile l'indagine. Date le restrizioni normative che regolano le attività antropiche su questo habitat, le aree di indagine devono prevalentemente essere scelte in aree non sottoposte a protezione. Laddove possibile, comunque, studi condotti anche all'interno di Aree Marine Protette saranno funzionali a raccogliere dati di bianco. Le aree di indagine, infatti, devono essere selezionate in modo da essere rappresentative di diverse condizioni ambientali della sottoregione e di diversi livelli di possibili impatti.

### Protocollo di indagine

Durante la fase di prospezione iniziale, finalizzata all'individuazione e alla caratterizzazione delle aree che saranno oggetto di monitoraggio ciclico, è necessario acquisire dati bati-morfologici del substrato, mediante indagini prioritariamente con sonar a scansione laterale (*Side Scan Sonar - SSS*) o (subordinatamente) ecoscandaglio multifascio (*multibeam echosounder*) in grado di acquisire dati di *backscatter*. Questa tipologia di indagine, durante la fase di individuazione dei siti di interesse, dovrà essere condotta possibilmente su aree di dimensioni pari a 25 km<sup>2</sup>.

Nella stessa area dovranno essere acquisiti anche dati di verità a mare mediante veicoli operati da remoto (immagini/video). Tali *ground truth* data dovranno essere sufficientemente omogenei e rappresentativi delle diverse tipologie di substrato affioranti nell'area di indagine e saranno necessari sia a tarare la risposta acustica, al fine di poter mappare il substrato nella sua interezza, sia a identificare la presenza di uno o più letti a rodoliti. In corrispondenza del/dei letti individuati dovranno essere selezionate fino a tre sub-aree (siti di indagine per la condizione dell'habitat). La figura sotto illustra tre possibili casi di sub-aree identificate in corrispondenza di diverse estensioni di letti all'interno dell'area di indagine inizialmente scelta. Il rettangolo rosso rappresenta l'area di 25km<sup>2</sup>, i poligoni puntinati in rosso rappresentano i letti a rodoliti identificati e i quadrati a scacchi bianchi e rossi le 3 sub-aree scelte per valutare la condizione dell'habitat (Figura 1.31).

Figura 1.31



In ognuna delle tre sub-aree identificate, le indagini dovranno prevedere:

1. L'esecuzione di almeno tre transetti mediante veicoli operati da remoto;
2. La raccolta di campioni per lo studio della vitalità dell'habitat preferibilmente mediante *box corer*;
3. La stima, all'interno delle sub-aree, dello spessore vitale e della percentuale talli vivi/talli morti.

*Caratteristiche tecniche/configurazione degli strumenti necessari all'attuazione del protocollo di indagine*

#### Acquisizione dati bati-morfologici

L'acquisizione dei dati di tessitura del sedimento e di morfologia del substrato deve essere eseguita utilizzando un *Side Scan Sonar*. L'utilizzo di tale strumento è da considerarsi prioritario per le indagini sull'habitat dei fondi a rodoliti in ragione della profondità in cui si distribuiscono normalmente. Tuttavia, in via secondaria e limitatamente alla fase di prospezione iniziale, può essere utilizzato anche un *multibeam echosounder*, purché consenta l'acquisizione di dati di *backscatter*.

La tabella 1.39 sintetizza le modalità di acquisizione e il formato in cui devono essere restituiti dei dati acustici.



Tabella 1.39

Modalità di acquisizione dei dati acustici	
Parametro	Valore
Velocità di navigazione	≤ 5 kn
Apertura fascio (swath)	≤ 120°
Frequenza di acquisizione	≥ 200 kHz (SSS) o ≥ 400 kHz (Multibeam)
Sovrapposizione linee di acquisizione	≥ 20%
Dati di posizione	GPS con correzione differenziale
Dati mareografici	Da mareografi entro 100 km dal sito
Profili SVP	≥ 3 al giorno
Altezza onda	≤ 20 cm (≤ 10 cm in caso di imbarcazioni sotto i 10 m)
Modulazione frequenza di campionamento	Disabilitata
Dati da restituire e loro formato	
Sistema di riferimento e formato coordinate	Coordinate geografiche – Datum WGS84
Dati acustici (DTM e SSS/ <i>Backscatter</i> )	File RAW originali acquisiti dallo strumento
Dati acustici (DTM e SSS/ <i>Backscatter</i> )	ASCII GRID riferito a celle di dimensioni non superiori a 1m x 1m, possibilmente BAG ( <i>bathymetric attributed grid</i> )
Rotte di navigazione	Shapefile
Dati Mareografici	Tabella
Profili SVP	Tabella valori con coordinate punti

### Acquisizione immagini/video

Le indagini mediante ROV devono essere eseguite da idonea imbarcazione di appoggio su cui sia presente una *consolle* per il controllo remoto di tutti i sistemi (motori, luci, manipolatore, strumentazione), che sia munita di monitor per il controllo e la registrazione in tempo reale delle immagini, delle informazioni di profondità, della rotta e dei tempi di percorrenza.

Per rilievo effettuato, dovranno essere indicate le coordinate iniziali e finali nonché quelle dell'intero percorso che andranno riferite al Datum WGS84 ed espresse in gradi decimali al quinto decimale (GG,DDDDD). L'acquisizione dei video deve essere eseguita lungo tutta l'estensione del transetto. Oltre al video del transetto, devono essere raccolte fotografie ad alta risoluzione del fondale il cui fine è di documentare le variazioni di substrato osservate durante il transetto. Dovranno essere prodotte immagini sia nei punti di passaggio tra diverse classi di substrato (tipologie di fondale e/o di evidente variazione nella percentuale di copertura di rodoliti), sia in almeno due punti interni alla classe di substrato attraversata. Fermo restando quando evidenziato, il numero complessivo di immagini per ogni transetto ROV non potrà mai essere inferiore a 20. Tali fotografie possono eventualmente anche essere estratte dal tracciato video (se di risoluzione adeguata) in alternativa ad una fotocamera dedicata eventualmente presente sul ROV.

La rotta del ROV deve essere decisa sulla base del gradiente batimetrico e in funzione delle caratteristiche morfologiche del fondale. Il ROV deve procedere lungo il transetto stabilito a una distanza costante di circa 1,5 metri dal fondale e a velocità costante ≤ 2 nodi o comunque tale da consentire una verifica attendibile della presenza dell'habitat. La tabella 1.40 riporta la configurazione necessaria per una buona acquisizione ROV dei dati.

Tabella 1.40

Dotazione indispensabile del ROV utilizzato	
Sistema di posizionamento geografico acustico subacqueo (USBL)	
Sistema di regolazione automatica di profondità ( <i>auto depth</i> )	
Bussola	
Sonar di navigazione	
Videocamera con sensore HD	
Fotocamera con sensore HD, risoluzione minima 1920 x 1080 pixel (opzionale solo qualora la videocamera assicuri l'acquisizione delle immagini con la medesima risoluzione), posta sulla parte superiore del veicolo (ROV), con un'inclinazione di circa 10° e dotata di 2 puntatori led di posizionamento (distanziati tra loro di 10 cm) per il calcolo delle dimensioni dell'area	
Fari per l'illuminazione	
Dati da restituire e loro formato	
Tabella con indicazione delle coordinate secondo il formato descritto sopra e, in funzione del substrato, quanto descritto di lato	Tipologia di sedimento (qualitativa) per macroclassi (fango – sabbia – sedimenti grossolani – fondo duro – sedimenti misti)
	Presenza di rodoliti raggruppata in classi di copertura
	Percentuale di copertura di talli vivi/talli morti
	Le principali morfologie dei noduli algali strutturanti dell'habitat (morfotipi: <i>pralines</i> , ramificazioni libere, <i>boxwork</i> )
	La presenza di strutture sedimentarie macroscopiche presenti sul substrato
	La presenza di tracce di impatto (es. segni di strascicate), e di marine litter in termini di tipologia, numero e abrasione dell'habitat lungo il transetto. Per l'identificazione dei rifiuti si fa riferimento alla Joint List Marine Litter presente nello standard informativo. Per ciascun rifiuto contato e identificato, dovrà anche essere indicato se questo impiglia/ricopre ( <i>Entanglement</i> ) o meno organismi bentonici.
File video dei transetti	
File delle immagini HD raccolte	
File GIS (shapefile) dei tracciati ROV	

#### Raccolta di campioni (per lo studio della vitalità dell'habitat)

Nei siti selezionati all'interno dell'area di indagine per lo studio della condizione dell'habitat e in corrispondenza delle aree a più alta copertura di talli vivi (individuate dalle immagini ROV) si procede alla raccolta casuale di campioni, mediante *box corer* prelevati lungo il gradiente di profondità del sito selezionato. In alternativa all'utilizzo del *box corer*, laddove il sedimento sia particolarmente grossolano e non ne permetta la penetrazione nel substrato, può essere utilizzata una benna nel qual caso deve essere posta attenzione a ridurre al massimo possibile il rimescolamento del substrato e la perdita di materiale durante il recupero.

Per ciascun campione di substrato recuperato devono essere effettuate le seguenti operazioni:

- fotografare la superficie totale del campione per il riconoscimento dei principali morfotipi (*pralines*, strutture libere ramificate, *boxwork*);
- definire la percentuale di copertura e lo spessore dello strato di talli vivi di alghe calcaree;
- effettuare una stima visiva del rapporto di talli vivi rispetto ai morti calcolato rispetto alla superficie del campione.

La tabella 1.41 descrive, tra le altre caratteristiche, la tipologia di dati di campionamento da restituire ed il loro formato.

Tabella 1.41

Modalità di prelievo campioni	
STRUMENTO	CARATTERISTICHE
<i>Box corer</i>	apertura $\geq 0.16 \text{ m}^2$
Benna	volume 18 – 20 litri
Dati da restituire e loro formato	
Tabella con indicazione delle coordinate secondo il formato descritto sopra e le informazioni sul campione raccolto descritte di lato	Principali morfotipi presenti e stima della loro presenza percentuale
	Stima della percentuale di coperture talli vivi/talli morti rispetto alla superficie totale
	Spessore dello strato habitat vitale
	Le principali morfologie dei noduli algali strutturanti dell'habitat (morfotipi: <i>pralines</i> , ramificazioni libere, <i>boxwork</i> )
	Abbondanza e tipologia dei rifiuti antropici presenti
File delle immagini raccolte	

Quanto sopra descritto deve essere condotto sia nella fase di identificazione delle aree di presenza dell'habitat sia nei successivi cicli di monitoraggio.

#### Verifica della presenza dell'habitat e caratterizzazione preliminare: fase di prospezione iniziale

La fase di prospezione iniziale, finalizzata all'individuazione dei letti a rodoliti che saranno oggetto di studi di dettaglio, prevede un'indagine acustica mediante Side Scan Sonar (o, subordinatamente, utilizzando un *multibeam* con acquisizione di *backscatter*) su un'area di 25km<sup>2</sup>. La prospezione dell'intera area è prevista una sola volta ed ha come obiettivo la caratterizzazione del substrato e l'individuazione e la delimitazione dei letti a rodoliti eventualmente presenti all'interno dell'area. L'acquisizione dei dati acustici sarà seguita da indagini video-fotografiche tramite ROV (secondo transetti) omogeneamente distribuite in aree caratterizzate da risposte acustiche diverse e da gradienti batimetrici diversi. La disponibilità di un *dataset* di verità a mare correttamente distribuito è infatti fondamentale per poter calibrare correttamente i dati acustici raccolti e ottenere una adeguata mappatura del substrato.

Sulla base dei dati raccolti dovrà essere prodotta una cartografia GIS del substrato con la delimitazione dei letti a rodoliti presenti.

Nelle aree in cui le indagini di cui sopra evidenziano la presenza di letti a rodoliti, dovranno essere individuati 3 siti di indagine (sub-aree) in cui la presenza dell'habitat è significativa. Tali sub-aree possono essere riferite sia a letti diversi che a diverse porzioni di un letto esteso. I siti selezionati dovranno essere distanti tra loro non meno di 1 km ed avere una dimensione minima di 2 km<sup>2</sup>. In ciascuno dei 3 siti selezionati dovranno essere effettuati 3 transetti ROV che abbiano una lunghezza unitaria non inferiore a 200m (eventualmente frazionabile) e la cui lunghezza totale (la somma delle lunghezze dei tre transetti) sia pari ad almeno il 20% del perimetro del sito. Al fine di caratterizzare omogeneamente e siti selezionati, la distanza tra i transetti non dovrà essere inferiore a 100m.

Per ciascun sito deve essere prodotta una restituzione cartografica di dettaglio (file GIS) dei dati relativi alla presenza ed estensione delle diverse classi di copertura percentuale dei rodoliti che caratterizzano il letto e, nel caso in cui il letto studiato copra una superficie minore dell'area selezionata, anche un file GIS relativo all'estensione del letto.

In ognuna delle sub aree selezionate dovranno essere raccolti, mediante *box corer*, 3 campioni per lo studio della vitalità dell'habitat. I punti di campionamento dovranno essere scelti in corrispondenza delle aree a più alta copertura di talli vivi desunte dai transetti ROV e in accordo con il gradiente di profondità rilevato.

*Frequenza temporale delle indagini da condurre sui letti a rodoliti individuati durante il sessennio di monitoraggio*

Le indagini descritte nel dettaglio sopra dovranno essere condotte seguendo la seguente strategia di campionamento:

### **1. Acquisizione dati acustici per la valutazione dell'estensione dell'habitat (D6C4)**

Per l'acquisizione dei dati acustici, si agirà come di seguito descritto:

- indagine acustica condotta da meno di tre anni e qualitativamente idonea a cartografare l'estensione dell'habitat: non sarà necessaria l'acquisizione di nuovi dati in quanto la raccolta di queste informazioni è prevista ogni triennio;
- indagine acustica condotta da più di tre anni e qualitativamente idonea a cartografare l'estensione dell'habitat: le indagini SSS devono essere ripetute limitatamente ai limiti inferiori e superiori di presenza dell'habitat applicando un buffer di circa 500 m per poter valutare variazione nell'estensione dell'habitat;
- indagine acustica qualitativamente non idonea a cartografare l'estensione dell'habitat ma il sito è ritenuto meritevole di monitoraggio futuro: si renderà necessaria una nuova acquisizione tramite SSS su tutta l'area di 25 km<sup>2</sup>.

### **2. Acquisizione immagini/video (D6C4 e D6C5)**

Le indagini mediante ROV devono essere eseguite:

- a supporto delle indagini acustiche per la valutazione dell'estensione del letto: contemporaneamente e sulla stessa area di indagine delle prospezioni acustiche al fine di raccogliere *ground truth* data sui diversi tipi di substrato presenti (come descritto nella scheda);
- condotte 2 volte nel sessennio (possibilmente a distanza di tre anni una dall'altra), all'interno delle sub-aree individuate secondo transetti come descritto nella scheda;
- eseguite seguendo per quanto possibile gli stessi percorsi delle indagini precedenti.

### **3. Raccolta di campioni per la valutazione della condizione dell'habitat (D6C5)**

I campioni per lo studio della vitalità dell'habitat devono essere:

- raccolti 2 volte nel sessennio (possibilmente a distanza di tre anni una dall'altra), all'interno delle sub-aree individuate;
- eseguiti per quanto possibile negli stessi punti delle indagini precedenti.

*Istruzione operativa di dettaglio*

#### **Raccolta di campioni per lo studio della vitalità dell'habitat**

In ciascuno dei 3 siti di indagine selezionati, i campioni prelevati tramite *box corer* o, subordinatamente, benna, dovranno essere analizzati come di seguito descritto.

1. Effettuare almeno una foto dall'alto e una di lato del campione all'interno del *box corer* una volta tolta la piastra mobile della scatola (es. foto ARPA Toscana in Fig.1.32).  
Nel caso venga utilizzata la benna, le foto verranno effettuate sul campione adagiato su una superficie che permetta anche la foto del profilo del campione (es. foto ARPA Sicilia in Fig. 1.33).

Figura 1.32



Figura 1.33



2. Osservazione del campione dall'alto per:
  - a. la stima della copertura percentuale dei talli vivi, dei principali morfotipi (*pralines*, strutture libere ramificate, *boxwork*) e delle aree di discontinuità al fine di definire la copertura del substrato dei talli vivi da esprimere in classi percentuali (A=1-20%, B=21- 40%, C=41-60%, D=61-80%, E=>81%) (campo "Cover" del foglio Campione);
  - b. la valutazione le principali morfologie dei noduli algali da esprimere R=ramificazioni libere, P=*pralines*, B=*boxwork* (campo "Morphotype" del foglio Campione);
  - c. la stima del rapporto talli vivi/morti rispetto alla superficie del campione (campo "RatioLiveDead" del foglio Campione).
3. Osservazione e misurazione dello spessore del substrato e della parte vitale del letto. Nel caso in cui fossero presenti dei *boxwork* si considera l'altezza massima (campo "Thickness" del foglio Campione) (Fig. 1.34).

Figura 1.34



#### Fase di monitoraggio dei letti a rodoliti selezionati

La fase di monitoraggio (2021-2026) dovrà essere concentrata su siti selezionati sulla base dei risultati e delle cartografie redatte nel sessennio precedente e rappresentativi delle diverse condizioni ambientali (nonché delle pressioni e degli impatti) che caratterizzano le tre sottoregioni. È importante sottolineare che tali studi dovranno produrre risultati in grado di valutare l'efficacia delle misure indicate per il raggiungimento del GES.

Il sessennio 2021-2026 (e le successive fasi di monitoraggio) saranno quindi oggetto di indagini ripetute sui siti selezionati finalizzate a verificare se e come estensione e condizione dell'habitat stanno cambiando anche al fine di misurare l'efficacia delle misure attuate. Su ogni sito selezionato, le indagini descritte in dettaglio nella parte metodologica dovranno essere ripetute ogni 3 anni e comunque 2 volte ogni sessennio seguendo la seguente strategia di campionamento (Fig. 1.35):

#### Acquisizione dati acustici

I dati acustici, necessari alla verifica delle variazioni nell'estensione del letto a rodoliti, nonché della eventuale variazione di superficie delle diverse classi di copertura precedentemente cartografate devono essere:

- eseguiti dando assoluta priorità al SSS, l'uso del *backscatter* acquisito con *multibeam* e da considerarsi alternativo al SSS solo per letti molto superficiali ( $\leq 55$  m di profondità);
- raccolti secondo strategie di campionamento diverse in base alla distribuzione del/dei letti a rodoliti individuati all'interno dell'area di 25 km<sup>2</sup> inizialmente indagata (vedi figura di seguito).

### **Acquisizione immagini/video**

Le indagini mediante ROV devono essere:

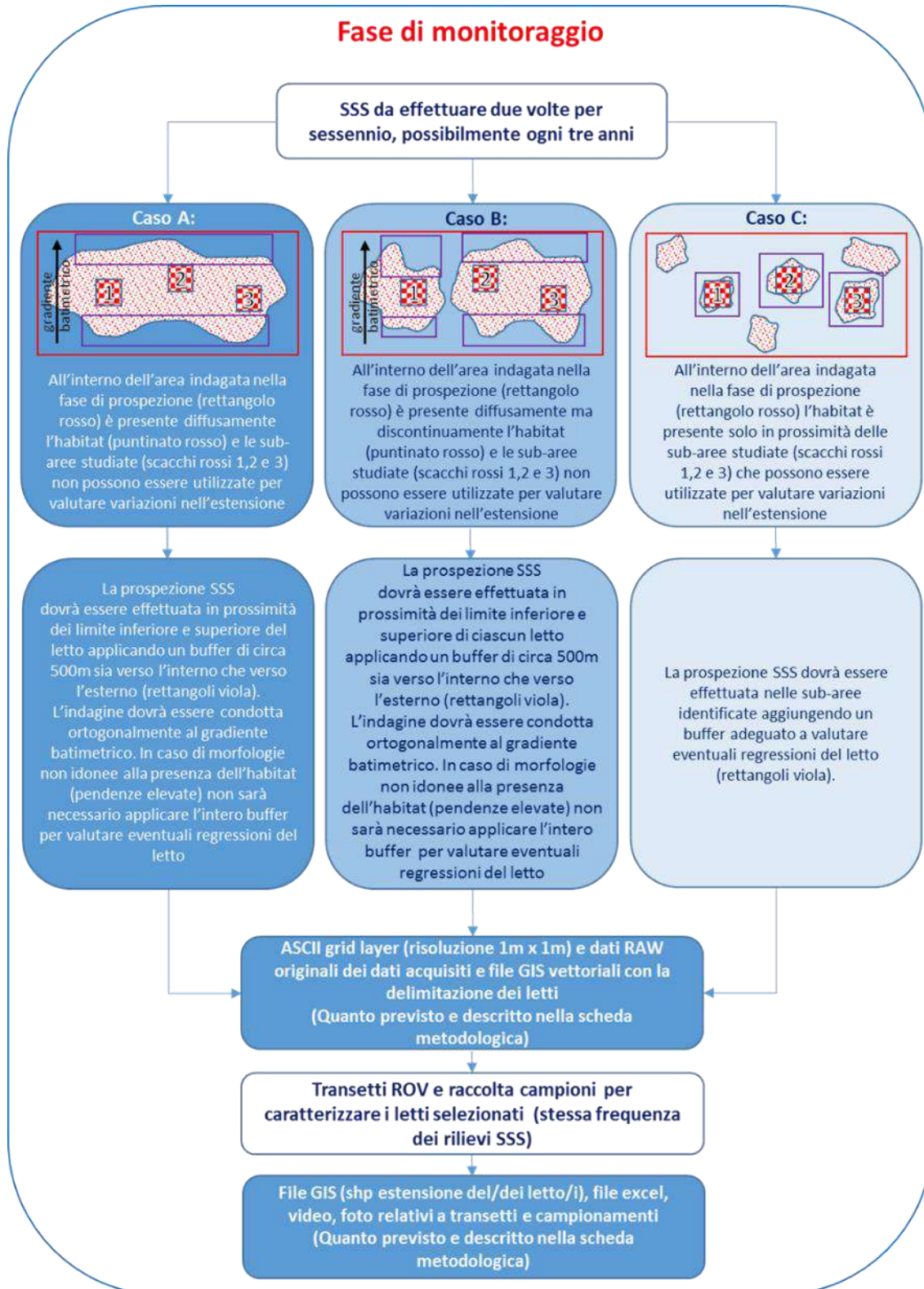
- eseguite seguendo per quanto possibile gli stessi percorsi delle indagini precedenti;
- in caso di impossibilità di eseguire lo studio su tutta la lunghezza dei transetti effettuati in precedenza, si potrà dare priorità alle aree di maggiore presenza dell'habitat e coprire complessivamente una lunghezza minore ma non inferiore al 10% del perimetro del sito di indagine.

### **Raccolta di campioni**

I campioni per lo studio della vitalità dell'habitat devono essere:

- eseguiti per quanto possibile negli stessi punti delle indagini precedenti.

Figura 1.35: Fase di monitoraggio





## 1.9. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO FITOPLANCTON

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio prevede un'analisi quali-quantitativa del fitoplancton sulla base della composizione tassonomica, l'abbondanza numerica e la biomassa, ai fini della valutazione, definizione e applicazione di appropriati indici di biodiversità.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D01-09

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-09

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-09

### 1.9.1 Scheda Metodologica Habitat pelagici - Modulo 1, Fitoplancton

Tabella1.42: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
<b>Variabili chimico-fisiche</b>	Profondità	Sonda multiparametrica con fluorimetro	Metodo come da DM 260/2010: "Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003) - Metodologie analitiche di riferimento" ICRAM-MATTM (2001)
	Temperatura		
	Salinità		
	Ossigeno		
	Clorofilla "a"		
	pH		
	Trasparenza	Disco di Secchi	
<b>Nutrienti</b>	Ortofosfato	Spettrofotometro o colorimetro	Metodo come da DM 260/2010: "Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003) - Metodologie analitiche di riferimento" ICRAM-MATTM (2001)
	Azoto ammoniacale		
	Azoto nitroso		
	Azoto nitrico		
	Fosforo totale		
	Azoto totale		
Silice reattiva			
<b>Composizione quali-quantitativa delle comunità fitoplanctoniche</b>	Lista delle specie e abbondanza relativa	Microscopio ottico invertito	Metodo come da DM 260/2010: "Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003) - Metodologie analitiche di riferimento" ICRAM-MATTM (2001)  Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani: vol. I - Fitoplancton MATTM/ICRAM 2006  AlgaeBase <a href="https://www.algaebase.org">https://www.algaebase.org</a>  UNI EN 15972
	Spettro dimensionale	Microscopio ottico invertito	Metodologie di Studio del Plancton Marino. Manuali e Linee Guida ISPRA-SIBM 56/2010.  UNI EN 15972.

I prelievi sono effettuati lungo transetti, ortogonali alla costa in stazioni a 3, 6 e 12 Mn, coincidenti con quelle previste per il monitoraggio delle variabili fisico/chimiche, dei nutrienti. Il monitoraggio prevede rilevazioni mediante sonda multiparametrica (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH e clorofilla a) e disco Secchi (trasparenza).

In ognuna delle stazioni previste sarà effettuato un campionamento nello strato superficiale (- 0,5m) e uno alla profondità del picco di clorofilla (*Deep Chlorophyll Maximum* o DCM) tramite bottiglia Niskin. Il sub campione, così ottenuto, viene trasferito in una bottiglia di vetro scura opportunamente etichettata, fissato con soluzione di Lugol e conservato a bassa temperatura.

#### *Analisi quali – qualitativa*

La determinazione tassonomica (metodo Utermöhl) viene eseguita utilizzando il microscopio ottico invertito in campo chiaro, con contrasto di fase o DIC (Contrasto Interferenziale Dinamico), possibilmente con obiettivi 20x, 32x, 40x e 100x (immersione). Per determinare il numero di individui da contare è importante considerare il tipo di relazione che lega l'errore e la dimensione campionaria, oltre ai tempi richiesti per le analisi. Nelle determinazioni dell'abbondanza degli organismi algali un errore di stima compreso tra il 10 e il 15% è in genere considerato accettabile per la maggior parte delle ricerche scientifiche. Tale errore corrisponde ad una dimensione campionaria pari a 200–400 individui ("Metodologie per il rilevamento e la classificazione dello stato di qualità ecologico e chimico delle acque con particolare riferimento all'applicazione del D.Lgs. 152/99". Manuali e Linee Guida, APAT, 2005).

La determinazione tassonomica deve prioritariamente raggiungere il livello specifico.

#### *Misura dello spettro dimensionale*

Le misure di abbondanza relative allo spettro dimensionale del fitoplancton devono essere condotte sui campioni raccolti sia in superficie sia in profondità nelle stazioni poste a 6 e 12 Mn dalla costa.

Gli organismi campionati devono essere suddivisi in classi dimensionali, considerando le seguenti frazioni:

- nano fitoplancton: con dimensioni che variano tra 2 e 20  $\mu\text{m}$ ;
- micro fitoplancton: con dimensioni > 20  $\mu\text{m}$ .

#### *Frequenza di campionamento*

La frequenza di campionamento è mensile o bimestrale in funzione dello stato trofico delle acque.

#### *Trasporto e conservazione dei campioni*

Il trasporto e la conservazione dei campioni avverranno secondo le stesse modalità previste dalle metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003) e UNI EN 15972.

## 1.10. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO MESOZOOPLANCTON

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio prevede un'analisi quali-quantitativa del mesozooplankton sulla base della composizione tassonomica, l'abbondanza numerica e la biomassa, ai fini della valutazione, definizione e applicazione di appropriati indici di biodiversità.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D01-10

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-10

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-10

### 1.10.1 Scheda Metodologica Habitat pelagici - Modulo 1, Mesozooplankton

Tabella 1.43: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
<b>Variabili chimico-fisiche</b>	Profondità	Sonda multiparametrica con fluorimetro	Metodo come da DM 260/2010: "Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003) - Metodologie analitiche di riferimento" ICRAM-MATTM (2001)
	Temperatura		
	Salinità		
	Ossigeno		
	Clorofilla "a"		
	pH		
	Trasparenza	Disco di Secchi	
<b>Nutrienti</b>	Ortofosfato	Spettrofotometro o colorimetro	
	Azoto ammoniacale		
	Azoto nitroso		
	Azoto nitrico		
	Fosforo totale		
	Azoto totale		
Silice reattiva			
<b>Composizione quali-quantitativa delle comunità mesozooplanktoniche</b>	Lista delle specie e abbondanza relativa	Stereomicroscopio/ Microscopio ottico invertito	"Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003) - Metodologie analitiche di riferimento" ICRAM-MATTM (2001) <sup>5</sup>  Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani: vol. II - Zooplankton neritico MATTM/ICRAM 2006  Metodologie di Studio del Plancton Marino. Manuali e Linee Guida ISPRA-SIBM 56/2010.  World Register for Marine Species <a href="https://www.marinespecies.org">https://www.marinespecies.org</a>
	Biomassa (peso umido e peso secco)	Bilancia analitica o microanalitica, stufa	

<sup>5</sup> Campionamento mesozooplankton: Le peschate vengono effettuate fino a -50 mt di profondità nelle aree costiere e, dove possibile con gli strumenti a disposizione delle ARPA, fino a 100 metri di profondità nelle aree più esterne, o a partire da un metro dal fondale quando la profondità massima sarà inferiore ai 50 metri o ai 100 metri. Si precisa che il protocollo delle peschate verticali a profondità da -50 a -100 m dovrebbero sempre richiedere l'uso del verricello, sia per una questione di sicurezza che di riproducibilità del campionamento.

### *Analisi quali-quantitativa*

L'analisi deve essere eseguita come riportato in "Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001–2003)".

L'analisi potrà essere svolta seguendo le diverse metodologie riportate sulla scheda in base al livello trofico contenuto nel campione prelevato ma il volume del campione originale dovrà essere compreso tra i 200 e 500 ml.

Nel caso in cui l'analisi del campione portasse a conteggiare pochi individui appartenenti a molte classi tassonomiche, il numero di subcampioni da esaminare per l'analisi quali-quantitativa, deve necessariamente essere aumentato.

Dovranno comunque essere analizzati volumi di campione contenuti almeno 800–1000 individui (per campioni raccolti in aree eutrofiche e mesotrofiche) e non meno di 400 individui per campioni provenienti da aree oligotrofiche o in stagioni caratterizzate da un popolamento mesozooplantonico poco abbondante.

La determinazione viene eseguita allo stereomicroscopio utilizzando una capsula Petri con una griglia tracciata su un subcampione in accordo con le indicazioni metodologiche di cui alle "Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001–2003)"

Per quanto riguarda i Copepodi verrà misurata la lunghezza totale del corpo, per gli altri organismi verrà misurata la dimensione maggiore.

### *Misura della biomassa*

Le misure di biomassa saranno effettuate filtrando il campione di mesozooplanton, raccolto secondo le medesime modalità utilizzate per la determinazione quali-quantitativa, con un filtro in fibra di vetro GF/C previamente pesato e risciacquando con acqua dolce (Metodologie per lo studio del plancton marino ISPRA - Manuali e linee guida, 56/2010).

Il peso umido è il primo parametro da ottenere, pesando un'aliquota nota di campione su un filtro precedentemente pesato. Per eliminare il liquido di conservazione e quello interstiziale e per non danneggiare gli organismi, il campione viene filtrato con cautela esercitando una leggera e regolata aspirazione mediante una pompa che produca una differenza di pressione di 33,33 kPa (pari a 250 mm di Hg). Il campione viene in seguito lavato con acqua deionizzata, anch'essa poi rimossa per aspirazione. Si provvede ad una rimozione quanto più spinta dell'acqua residua nel campione mediante l'applicazione di successivi strati di carta bibula e si procede quindi, quanto più rapidamente, alla pesata. La variabilità dei risultati deriva principalmente dalla significativa differenza del contenuto in fluidi nel corpo dei differenti taxa di organismi presenti nei campioni analizzati.

### *Conservazione del campione*

Il campione deve essere fissato a bordo e preferibilmente analizzato entro due settimane.

Per l'analisi tassonomica, il fissativo deve essere scelto tra uno dei seguenti: etanolo al 70%, isopropanolo al 40%, acido picrico o acido acetico, Lugol 1%. Dal momento che questi fissativi (eccetto il Lugol) tendono generalmente a rendere più duro e fragile il corpo degli organismi devono essere aggiunti additivi come propilene fenossietolo e propilene glicerolo (dal 2 al 5%). È buona norma riportare sull'etichetta applicata alla bottiglia campione anche i dati relativi ai fissativi utilizzati.

Per l'analisi della biomassa il campione può essere lasciato tal quale, qualora le analisi vengano effettuate immediatamente e per l'analisi isotopica, oppure fissato con il Lugol 1% (Lugol reattivo forte).

La porzione di campione non analizzata deve essere conservata per almeno 1 anno dalla data del campionamento.

### 1.11. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO MACROZOOPLANCTON GELATINOSO

Finalità del programma

Il programma di monitoraggio ha lo scopo di identificare e conteggiare il plancton gelatinoso (cnidari, ctenofori e taliacei) tramite censimenti visuali con osservatori da bordo.

Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D01-11

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D01-11

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D01-11

#### 1.11.1 Scheda Metodologica Habitat pelagici – Modulo 1, Macrozooplancton

Tabella 1.44: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
<b>Variabili chimico-fisiche</b>	Profondità	Sonda multiparametrica con fluorimetro	Metodo come da DM 260/2010: "Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003) - Metodologie analitiche di riferimento" ICRAM-MATTM (2001)
	Temperatura		
	Salinità		
	Ossigeno		
	Clorofilla "a"		
	pH		
	Trasparenza	Disco di Secchi	
<b>Nutrienti</b>	Ortofosfato	Spettrofotometro o colorimetro	
	Azoto ammoniacale		
	Azoto nitroso Azoto nitrico		
	Fosforo totale		
	Azoto totale		
	Silice reattiva		
<b>Composizione qualitativa delle comunità macrozooplanctoniche gelatinose</b>	Lista delle specie e abbondanza	Visual census/ GPS	<b>Vedi descrizione seguente</b>

*Censimenti visuali - Osservazioni da bordo*

Il censimento visuale del plancton gelatinoso (cnidari, ctenofori e taliacei) dovrà essere condotto tramite osservazioni da bordo, identificando e conteggiando gli esemplari avvistati e registrandone le coordinate geografiche.

*Rilevamento*

Il rilevamento deve essere condotto a velocità costante, compatibilmente con le condizioni meteomarine, preferibilmente ad una velocità massima di 6 nodi lungo transetti nel percorso di andata o ritorno dalla stazione più sotto costa (3 Mn dalla costa) a quella più al largo (12 Mn) o viceversa. Le coordinate geografiche andranno rilevate ad inizio e fine di ogni transetto.

Disporre due osservatori, uno per lato dell'imbarcazione e orientati verso prua, in modo da non essere disturbati dalla scia dell'imbarcazione.

Compatibilmente con i tempi disponibili, intensificare le osservazioni in caso di avvistamenti ripetuti o massicci, anche al di fuori della rotta di base ed in caso di eventi di particolare rilevanza. In ogni caso è raccomandabile effettuare osservazioni anche in qualsiasi momento l'imbarcazione sia ferma o proceda a bassa velocità (ad es. durante le operazioni di campionamento).

Ogni avvistamento va riportato nella "Scheda di rilevamento del plancton gelatinoso", registrando l'identificazione degli esemplari, il tipo di aggregazione e la distanza fra gli individui. Laddove possibile acquisire documentazione fotografica degli esemplari.

In caso di dubbi sull'identificazione di ciò che si osserva, raccogliere un campione (con un barattolo o con un secchio o in busta di plastica trasparente), facendo attenzione soprattutto nel caso delle specie più urticanti, etichettarlo ed annotare l'identificativo sulla scheda.

## DESCRITTORE 2 – SPECIE NON INDIGENE

Le specie non indigene introdotte dalle attività umane restano a livelli che non alterano negativamente gli ecosistemi.

Tabella 2.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 2

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE - ISPRA - ARPA
Specie Non Indigene	Mar Adriatico MADIT-D02-01	Specie non indigene	Modulo 3
	Mediterraneo Occidentale MWEIT-D02-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D02-01	Campionamento per l'attività pilota metabarcoding eDNA	/

### 2.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO SPECIE NON INDIGENE

#### Finalità del programma

Il monitoraggio prevede l'acquisizione di dati di presenza e di abbondanza di specie non indigene in aree associate ai principali vettori di introduzione, quali traffico marittimo e acquacoltura. I dati di presenza relativi alle specie non indigene di nuova introduzione saranno utilizzati ai fini della valutazione del GES e contribuiranno al raggiungimento dei traguardi ambientali. I dati di abbondanza consentiranno valutazioni relative alla invasività delle specie di interesse per lo sviluppo di ulteriori indicatori.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D02-01

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D02-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D02-01

#### 2.1.1 Scheda Metodologica Specie Non Indigene - Modulo 3

##### Strategia e Scelta delle aree di indagine<sup>6</sup>

Le aree di indagine per il monitoraggio delle specie non indigene sono quelle potenzialmente a rischio di introduzione di specie non indigene, ossia:

- terminali portuali di categoria 2, classe 1 (ossia i porti marittimi nazionali di rilevanza internazionale);
- impianti di molluschicoltura.

<sup>6</sup> Per area di indagine si intende un porto o un impianto di molluschicoltura ove effettuare il campionamento per il rilevamento delle specie non indigene. All'interno dell'area di indagine vanno individuate le stazioni di campionamento.

### Aree portuali

Al fine di valutare il rischio di nuove introduzioni si rende necessaria un'indagine sul traffico portuale dei principali porti italiani di categoria 2, classe 1 che tenga conto delle rotte del traffico navale e del numero di navi e viaggi per ogni rotta (dati disponibili presso le Autorità Portuali), anche sulla base dei dati AIS (*Automatic Identification System*) e attraverso la compilazione del *Ballast Water Reporting Form*. Tale indagine non rientra tra le attività a carico delle ARPA.

Sulla base dei dati provenienti dal primo ciclo di monitoraggio della strategia marina, si ritiene opportuno, in linea di massima, proseguire i campionamenti nei porti precedentemente considerati al fine di consentire un confronto tra i diversi cicli di monitoraggio. Nei terminali portuali di categoria 2 classe 1 selezionati deve essere individuato un numero di stazioni di campionamento che sarà stabilito in funzione delle dimensioni della struttura. All'interno di ciascuna area portuale, il campionamento deve essere eseguito in almeno 2 stazioni ove si ritiene sia presente la pressione dovuta alle specie non indigene (NIS).

Le stazioni di campionamento devono essere individuate tenendo in considerazione la posizione delle zone interessate dalle operazioni navali che possono essere connesse al rischio di introduzione di NIS, in particolare:

- Zone di attracco dove avviene il carico e lo scarico delle merci;
- Aree dove le acque di zavorra vengono scaricate.

Il posizionamento delle stazioni di indagine deve avvenire tenendo conto anche delle seguenti informazioni:

- caratteristiche del traffico portuale (disponibili presso le Autorità Portuali);
- inquadramento ambientale dell'area in esame;
- condizioni idrodinamiche rilevate all'interno del porto e lo scambio di acqua fra porto e aree circostanti. Nel caso in cui in un porto vengano campionate soltanto due stazioni, è auspicabile che una stazione sia interna e l'altra esterna in un'area limitrofa al porto.

Le stazioni di campionamento devono essere posizionate, in via preferenziale, nei punti in cui, sulla base delle suddette informazioni, vi sia la massima probabilità di rinvenire specie non indigene.

### Impianti di molluschicoltura

Al fine di selezionare in modo opportuno gli impianti di molluschicoltura da monitorare, in particolare relativamente alla mitilicoltura, si rende necessario acquisire i dati relativi alle importazioni e alle movimentazioni dei lotti di allevamento, in assenza di tali informazioni la selezione degli impianti potrà essere fatta sulla base della produzione degli impianti.

È opportuno selezionare gli impianti di mitilicoltura in aree sufficientemente distanti da aree portuali per facilitare l'assegnazione delle NIS al vettore.

È auspicabile la scelta di almeno 2 impianti per sottoregione; per ogni impianto devono essere monitorate almeno 2 stazioni ove si ritiene sia presente la pressione dovuta alle NIS in corrispondenza del modulo di allevamento tenendo conto delle condizioni trofiche dell'area (ad es. evitando zone di anossia).

### Strategia di campionamento nell'area di indagine

Il presente protocollo di monitoraggio è pianificato per valutare il buono stato ecologico per il D2 che viene raggiunto quando "È ridotto al minimo il numero di specie non indigene di nuova introduzione in aree associate ai principali vettori di introduzione", attraverso l'analisi delle componenti planctonica e bentonica. I dati che si otterranno attraverso il monitoraggio saranno inoltre utili ai fini delle azioni di "early warning" contemplate nel T 2.1 (Entro il 2020 tutti i porti ed i terminali di categoria 2 classe 1 sono dotati di un sistema di "early warning" per la tempestiva rilevazione della presenza di specie non indigene invasive e la segnalazione di allarme alle autorità competenti) e per il raggiungimento del T 2.4 (Sono ridotte le lacune conoscitive in merito alle principali vie di introduzione e vettori).



Tabella 2.2 : Strumenti di campionamento e indagine

Variabili e matrici da analizzare	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento	Frequenza di campionamento
Variabili chimico-fisiche	Temperatura	Sonda multiparametrica	Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM- MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)  Si veda paragrafo "Rilevamento dei parametri abiotici nelle stazioni di campionamento"	bimestrale contestualmente al campionamento della componente planctonica e del benthos di fondo mobile
	Salinità			
	Trasparenza	Disco di Secchi		
	Granulometria	Granulometro/setaccio		due volte l'anno contestualmente al campionamento di benthos di fondo mobile
Composizione quali- quantitativa delle <b>comunità fitoplanctoniche</b>	Elenco delle specie e abbondanza relativa	Microscopio ottico invertito  Eventuale integrazione con approccio molecolare	Paragrafo <b>a. Fitoplancton</b>	bimestrale
Composizione quali- quantitativa delle <b>comunità mesozooplanctoniche</b>		Stereomicroscopio/ Microscopio ottico  Eventuale integrazione con approccio molecolare	Paragrafo <b>b. Mesozooplancton</b>	bimestrale
Composizione quali- quantitativa delle <b>comunità macrozooplanctoniche</b>	Elenco delle specie e abbondanza stimata	Visual census/ GPS.  Eventuale integrazione con approccio molecolare	Paragrafo <b>c. Macrozooplancton</b>	bimestrale
Composizione quali- quantitative delle <b>comunità macrobentoniche (fondi duri e fondi molli)</b>	Elenco delle specie e abbondanza relativa	Stereomicroscopio e/o Microscopio ottico  Eventuale integrazione con approccio molecolare	Paragrafi <b>d. Macrobenthos di substrato duro;</b> <b>f. Epimegabenthos vagile</b>	2 volte/anno: fondo mobile - primavera e autunno fondo duro – inizio estate e inizio autunno
Composizione quali- quantitativa delle <b>comunità epimegabentoniche</b>		Stereomicroscopio / Microscopio ottico  Eventuale integrazione con approccio molecolare	Paragrafo <b>e. Macrobenthos di substrato mobile</b>	2 volte/anno: primavera-inizio estate e autunno

*Metodo di campionamento***Rilevamento dei parametri abiotici nelle stazioni di campionamento**

In ciascuna stazione di campionamento devono essere rilevati i dati di temperatura e salinità lungo la colonna d'acqua, acquisiti con l'utilizzo di sonda multiparametrica e il dato di trasparenza dell'acqua valutato con il disco di Secchi. La granulometria, per i campionamenti di benthos, verrà valutata attraverso l'individuazione delle seguenti 4 classi: ghiaia, sabbia, silt e argilla.

**Campionamento e determinazione tassonomica delle comunità****a) Fitoplancton**

Il campionamento della componente fitoplanctonica viene effettuato in ogni stazione sia con retino sia utilizzando la bottiglia Niskin.

**Retino**

Per la retinata viene utilizzato un retino con vuoto di maglia pari a 20  $\mu\text{m}$ . Nella stazione viene effettuata una calata verticale dal fondo alla superficie. Il retino deve essere sciacquato con acqua di mare al fine di recuperare tutto il campione.

Un subcampione della retinata del volume pari a 250 ml deve essere trasferito in una bottiglia di vetro o polietilene scura opportunamente etichettata e conservato a bassa temperatura. Il subcampione deve essere fissato con soluzione di Lugol e la successiva analisi qualitativa della comunità fitoplanctonica deve essere effettuata utilizzando il metodo di Utermöhl. La determinazione tassonomica deve prioritariamente raggiungere il livello specifico.

**Bottiglia Niskin**

Il prelievo con bottiglia Niskin viene eseguito alla profondità di -0,5 m e un subcampione viene trasferito successivamente in una bottiglia di vetro o polietilene scura da 500 ml opportunamente etichettata e conservata a bassa temperatura. Il subcampione deve essere fissato con soluzione di Lugol e la successiva analisi quali-quantitativa della comunità fitoplanctonica deve essere effettuata utilizzando il metodo di Utermöhl. La determinazione tassonomica deve prioritariamente raggiungere il livello specifico.

**b) Mesozooplancton**

Il campionamento viene effettuato attraverso pescate verticali tramite un retino con vuoto di maglia pari a 200  $\mu\text{m}$ , a partire da un metro al di sopra del fondale fino alla superficie. La velocità di recupero del retino deve essere approssimativamente 1 m/s.

L'analisi quali-quantitativa del mesozooplancton deve essere eseguita come riportato in "Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)".

Dopo aver mescolato delicatamente il campione totale (che dovrà essere compreso tra i 200 e 500 ml di volume) per distribuire uniformemente gli organismi, effettuare subcampioni da 5 ml in funzione del numero di individui. Per meglio considerare l'eterogeneità delle tre sottoregioni dovranno essere analizzati volumi di campione contenenti almeno 800-1000 individui per campioni raccolti in aree eutrofiche e mesotrofiche e non meno di 400 individui per campioni provenienti da aree oligotrofiche o in stagioni caratterizzate da un popolamento mesozooplanctonico poco abbondante.

Il campione deve essere fissato in etanolo al 70% o in isopropanolo al 40% (mantenuto in frigorifero a +4°C e preferibilmente analizzato entro due settimane).

Nel caso in cui sia necessario dover conservare il campione per più di due settimane, al campione in acqua di mare deve essere aggiunto un fissativo preferibilmente alternativo alla formaldeide. L'utilizzo della formaldeide, qualora ritenuto necessario, deve avvenire in ambienti forniti delle dovute attrezzature di sicurezza (tanto sulle imbarcazioni quanto in laboratorio) previste a tutela dell'operatore e consiste in una soluzione acquosa di formaldeide 37-38% tamponata con tetraborato di sodio in modo da ottenere una soluzione al 4%. Dal momento che questi fissativi tendono generalmente a rendere più duro e fragile il corpo degli organismi devono essere aggiunti additivi come propilene fenossietolo e propilene glicerolo (dal 2 al 5%). È buona norma riportare sull'etichetta applicata alla bottiglia campione anche i dati relativi ai fissativi utilizzati.

**c) Macrozooplankton**

Il campionamento del macrozooplankton (cnidari, ctenofori e taliacei) dovrà essere condotto tramite censimento visivo con osservazioni da bordo o da banchina, identificando e conteggiando gli esemplari avvistati e registrandone le coordinate geografiche.

Il rilevamento del macrozooplankton può essere effettuato in qualsiasi momento contestualmente ai campionamenti delle altre componenti, registrando le coordinate del punto fisso di avvistamento o del transetto e stimandone l'abbondanza.

Per tale componente va restituita, se possibile, un'analisi quali-quantitativa. Ogni avvistamento va riportato in una scheda di rilevamento registrando l'identificazione degli esemplari, la stima dell'abbondanza per ogni specie, il tipo di aggregazione e la distanza tra gli individui, acquisendo documentazione fotografica laddove possibile.

I campioni prelevati per una corretta identificazione tassonomica devono essere studiati a fresco, fotografati e nel caso si voglia procedere ad analisi genetiche conservati in etanolo al 95%.

In caso di dubbi sull'identificazione tassonomica a livello specifico, è auspicabile raccogliere un campione per la successiva classificazione.

**d) Macrobenthos di substrato duro**

Il campionamento di macrobenthos di substrato duro sarà effettuato attraverso grattaggio di superfici e posizionamento di pannelli (quest'ultima rappresenta un'attività pilota svolta solo in alcune aree di indagine di ciascuna sottoregione; si veda l'allegato D2.1 "Attività Pilota -Pannelli")

**Grattaggio di superfici**

In ciascuna area di indagine il campionamento deve essere effettuato lungo 3 transetti verticali, distanti tra loro approssimativamente 15 metri, su strutture preesistenti opportunamente identificate (ormeggi, pontili, piloni, banchine).

In corrispondenza di ogni transetto devono essere posizionate 2 stazioni di campionamento poste a diverse profondità. Il campionamento viene realizzato tramite l'impiego di un operatore subacqueo, utilizzando la tecnica del grattaggio. Tale tecnica consiste nel rimuovere accuratamente tutti gli organismi presenti, sia macrozoobentonici sia macroalgali all'interno del quadrato di campionamento di superficie pari a 0.1 m<sup>2</sup> per mezzo di una piccozza e/o di uno scalpello e un mazzuolo e/o di una spatola.

Gli organismi rimossi da ciascun quadrato vanno raccolti in un sacchetto e costituiscono il campione da sottoporre ad analisi quali-quantitativa.

Per tale componente va restituita un'analisi quali-quantitativa come riportato in "Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)".

La determinazione tassonomica della componente macrobentonica, sia di substrato duro sia di substrato mobile, comprensiva delle specie non-indigene deve arrivare al livello di specie ogni qualvolta sia possibile.

L'abbondanza delle macroalghe su substrato duro deve essere valutata come proiezione ortogonale di ogni specie ed espressa come percentuale di copertura rispetto al quadrato di campionamento, di superficie pari a 0.1 m<sup>2</sup>. Nel caso di specie che mostrano percentuale di copertura <1%, l'abbondanza può essere espressa come 0.5%.

Per le specie macrozoobentoniche le abbondanze relative sono espresse come numero di individui per m<sup>2</sup>. L'abbondanza degli organismi coloniali (ad es. poriferi, idrozoi, briozoi, tunicati) va espressa come copertura percentuale. Nel caso di specie che mostrano percentuale di copertura <1%, l'abbondanza può essere espressa come 0.5%.

Indici o parametri da calcolare/rilevare:

- elenco delle specie macroalgali e relative abbondanze;
- elenco delle specie macrozoobentoniche e relative abbondanze.

**e) Macrobenthos di substrato mobile**

In ciascun sito, il campionamento deve essere effettuato lungo 3 transetti, disposti secondo il gradiente batimetrico, se presente, e posizionati ad una distanza reciproca compresa tra 15 e 30 metri. Lungo ogni transetto il campionamento deve essere effettuato, mediante l'impiego della benna, in 2 stazioni posizionate ad una distanza reciproca compresa tra 15 e 30 metri. In ogni stazione deve essere prelevato un campione di macrobenthos da sottoporre ad analisi quali-quantitativa. I dati andranno restituiti per singola stazione. Per gli impianti di molluschicoltura è necessario evitare le zone anossiche, normalmente presenti sotto i filari.

La metodologia di raccolta e analisi dei campioni di macrobenthos è riportata in Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001– 2003), come di seguito modificata:

- la benna per il campionamento deve essere una van Veen standard con superficie di presa pari a 0.1 m<sup>2</sup> e volume pari a 16 litri;
- la bennata deve raccogliere un volume minimo pari almeno al 50% del volume totale della benna per i campionamenti in corrispondenza di fondali con sedimenti sabbiosi e pari almeno al 75% del volume totale della benna per i campionamenti in corrispondenza di fondali fangosi;
- il setaccio per la separazione degli organismi macrozoobentonici dal sedimento deve avere maglia di 0,5 mm, il campione deve essere preferibilmente fissato a bordo.

I campioni di macrobenthos devono essere conservati nella loro interezza in appositi contenitori etichettati e devono essere fissati con un fissativo preferibilmente alternativo alla formaldeide. L'utilizzo della formaldeide, qualora ritenuto necessario, deve avvenire in ambienti forniti delle dovute attrezzature di sicurezza (tanto sulle imbarcazioni quanto in laboratorio) previste a tutela dell'operatore e consiste in una soluzione acquosa di formaldeide 37–38% tamponata con tetraborato di sodio in modo da ottenere una soluzione al 4%.

In alternativa, per la sola componente macrozoobentonica, può essere utilizzato uno dei seguenti fissativi: etanolo al 70%, isopropanolo al 40%. Dal momento che questi fissativi tendono generalmente a rendere più duro e fragile il corpo degli organismi devono essere aggiunti additivi come propilene fenossietolo e propilene glicerolo (dal 2 al 5 %). È buona norma riportare sull'etichetta applicata alla bottiglia campione anche i dati relativi ai fissativi utilizzati.

Nell'impossibilità di fissare il campione appena questo sia stato raccolto lo stesso deve essere conservato in acqua di mare fino all'arrivo in laboratorio e comunque fissato entro poche ore.

Le abbondanze relative sono espresse come numero di individui rinvenuti nel campione su fondo mobile.

Indici o parametri da calcolare/rilevare:

- elenco delle specie macrozoobentoniche e relative abbondanze.

#### f) **Epimegabenthos vagile**

I campionamenti di specie epibentoniche vagili possono essere effettuati, previa autorizzazione da parte delle capitanerie di porto, attraverso l'utilizzo di nasse posizionate durante le ore serali in punti opportunamente selezionati per un tempo ritenuto sufficiente, almeno 12 ore.

I campioni prelevati per una corretta identificazione tassonomica devono essere fotografati e conservati in etanolo al 70% o congelati. Per tale componente va restituita una analisi quali-quantitativa.

*Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni*

#### **Componenti monitorate**

Devono essere restituiti i dati già indicati negli standard informativi presenti sul SIC (Sistema Informativo Centralizzato Dati di Monitoraggio MSFD - <http://www.db-strategiamarina.isprambiente.it/app/#/>) per il Fitoplancton, Mesozooplancton e Macrobenthos, a cui vanno aggiunti i dati relativi a Macrozooplancton ed Epimegabenthos vagile. Sarebbe auspicabile che tutti gli organismi identificati come NIS venissero fotografati, mentre si ritiene necessario produrre documentazione fotografica sulle NIS di nuova introduzione (quindi le NIS che non erano state rilevate nei monitoraggi precedenti).

#### **Metabarcoding – eDNA**

Il risultato di tali analisi è un dato qualitativo e consiste in una lista di Unità Tassonomiche Operative (OTU). L'OTU è una definizione operativa usata per classificare gruppi di individui strettamente correlati spesso riferibili alla categoria tassonomica di specie.

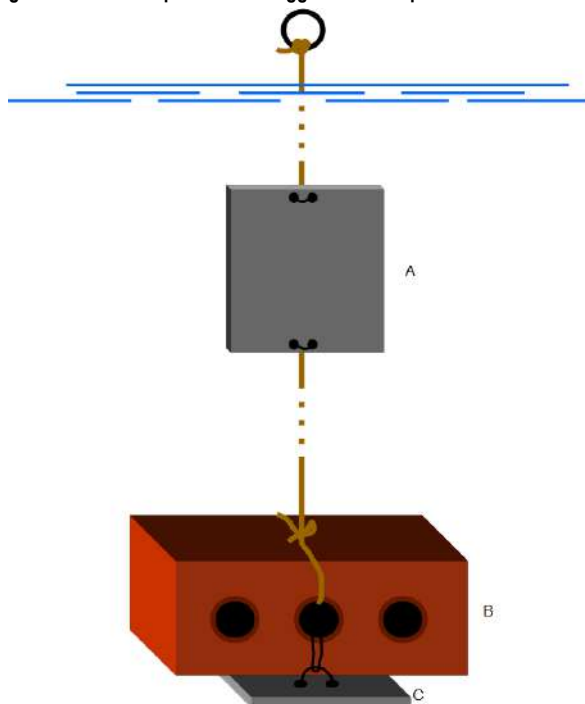
## ALLEGATO D2.1 ATTIVITÀ PILOTA - PANNELLI

### Posizionamento di pannelli

L'uso di pannelli in PVC può essere considerato in ambito di attività pilota nelle aree portuali (almeno un'area per sottoregione). Negli impianti di molluschicoltura va considerato l'uso di pannelli nell'impossibilità di campionare su substrato duro.

Sarà necessaria la costruzione di strutture da immergere come illustrato nella figura 2.1

Figura 2.1: Struttura per il monitoraggio mediante pannelli



### DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Ogni STRUTTURA è costituita da un mattone di zavorra (B), sotto il quale dovrà essere posizionato un pannello in PVC (15 x 15 cm) (C), la cui faccia rivolta verso il basso dovrà essere analizzata. La zavorra sarà legata mediante una cima alla banchina/pontile. Lungo la stessa cima sarà posizionato un ulteriore pannello (A). La distanza fra (A) e (B) dovrà essere di 50 cm, mentre la distanza tra (C) e il fondo potrà variare in funzione dei siti.

#### PANNELLO A

Il pannello (A) sarà necessario per l'analisi della sola componente macroalgale, essendo esposto alla luce rispetto al pannello (C). Qui andranno classificate solo le macroalghe esprimendo l'abbondanza come percentuale di copertura.

#### PANNELLO C

Il pannello (C) sarà necessario per le analisi quali-quantitative di invertebrati sessili e vagili. Qui andrà classificata e contata l'intera comunità esprimendo l'abbondanza come percentuale di copertura per organismi coloniali, e numero di individui per organismi solitari (vedi paragrafo "Analisi dei campioni").

## POSIZIONAMENTO STRUTTURA

Si consiglia di posizionare la struttura con il primo pannello a circa 50 cm dal limite minimo di marea.

Le strutture verranno fissate su strutture preesistenti opportunamente identificate (ormeggi, pontili, piloni, banchine nelle aree portuali; sistemi di galleggiamento negli impianti di mitilicoltura) e soggette a condizioni ambientali differenti (i.e. esposizione correnti/luce). Un totale di 6 strutture verrà posizionato in tre siti (2 moduli per ogni sito), la distanza tra i 3 siti dovrà essere minimo di 15 metri.

## RECUPERO PANNELLI

Dopo la tempistica prevista i pannelli dovranno essere recuperati in concomitanza del campionamento mediante grattaggio secondo la seguente periodicità:

Metodica	Messa in posa	1° campionamento (T1)	2° campionamento (T2)
Grattaggio	-	metà luglio	metà ottobre
Pannelli	metà aprile (6 moduli)	metà luglio (recupero 3 moduli)	metà ottobre (recupero ultimi 3 moduli)

Il recupero del mattone (B) e del pannello ad esso legato (C) dovrà essere effettuato mediante retino con maglie da 0.5 mm, in modo da non perdere la fauna vagile associata, che dovrà essere poi identificata e conteggiata. Una volta recuperato il pannello (C), si procederà a staccarlo dalla zavorra ed a posizionarlo in vivo in una vaschetta piena di acqua di mare per effettuare foto ad alta risoluzione della faccia che dovrà essere analizzata. Dopo aver effettuato la foto, posizionare il pannello in un sacchetto/contenitore con il fissativo (e.g. EtOH al 80%, o formaldeide al 4-8 %, nel caso non sia possibile esaminare i campioni nei tempi su indicati, questi devono essere fissati secondo le modalità indicate nel Rapporto Ispra 278/2018 Sostanze ozono lesive e/o cancerogene in uso nei laboratori SNPA), ricordandosi di recuperare la fauna associata fuoriuscita dal pannello e rimasta nell'acqua della vaschetta anche tramite l'aiuto di un colino.

Il pannello (A) dovrà essere fotografato in vivo e fissato (e.g. EtOH al 80%, o formaldeide al 4-8 %, nel caso non sia possibile esaminare i campioni nei tempi su indicati, questi devono essere fissati secondo le modalità indicate nel Rapporto ISPRA 278/2018 Sostanze ozono lesive e/o cancerogene in uso nei laboratori SNPA) e sarà necessario per l'analisi della componente macroalgale.

### Analisi dei campioni biologici raccolti dai pannelli

La determinazione tassonomica della componente macrobentonica al fine di individuare le specie non-indigene dovrà arrivare al livello di specie ogni qualvolta sia possibile.

Il pannello (C) prevede un'analisi quali quantitativa degli invertebrati sessili e vagili.

Le abbondanze relative verranno espresse come numero di individui per m<sup>2</sup>. L'abbondanza degli organismi coloniali (ad es. poriferi, idrozoi, briozoi, tunicati coloniali) andrà espressa come percentuale di copertura rispetto a quella totale del pannello. A tal riguardo sarà utile l'utilizzo delle fotografie effettuate in vivo, grazie alle quali sarà possibile stimarne la copertura mediante l'utilizzo di software (i.e. opensource, ImageJ; freeware, Coral Point Count). Nel caso di specie che mostrano percentuale di copertura <1%, l'abbondanza può essere espressa come 0.5%.

Il pannello (A) prevede un'analisi quali quantitativa della componente macroalgale.

L'abbondanza delle macroalghie su substrato duro deve essere valutata come proiezione ortogonale di ogni specie ed espressa come percentuale di copertura rispetto al pannello. Nel caso di specie che mostrano percentuale di copertura <1%, l'abbondanza può essere espressa come 0.5%.

**ALLEGATO D2.2: ATTIVITÀ PILOTA - CAMPIONAMENTO PER LA DETERMINAZIONE TASSONOMICA DELLE COMUNITÀ TRAMITE ANALISI DEL DNA AMBIENTALE A CARICO DI ISPRA IN COLLABORAZIONE CON UN SOGGETTO ESTERNO**

Si ritiene strategico integrare il monitoraggio standard con una attività pilota che prevede l'analisi del DNA ambientale in un'area portuale di maggiore rilevanza per ciascuna macroarea. A tal fine può essere prevista la formazione del personale tecnico per la fase di raccolta, conservazione e spedizione del campione. Le successive analisi dei campioni, che consistono nel metabarcoding di ampi gruppi tassonomici saranno a carico di ISPRA in collaborazione con un soggetto esterno pubblico o privato dotato delle adeguate facilities ed expertise (Next Generation Sequencing NGS e supporto bioinformatico).

**Raccolta dei campioni per l'analisi dell'eDNA a carico delle ARPA**

Per la parte relativa alla raccolta dei campioni si rimanda al paragrafo relativo al Protocollo campionamento eDNA.

Metabarcoding - DNA ambientale

Le analisi possono essere condotte in laboratori specializzati in grado di minimizzare le possibili contaminazioni e prevedono i seguenti step:

- Estrazione del DNA tramite kit specifici per i campioni di filtro (es. SXCAPSULE, Spens, et al. 2017) e per i campioni di sedimento (es. Qiagen DNeasy Powermax Soil Kit).
- Amplificazione del DNA con specifici primers in grado di amplificare frammenti nucleotidici idonei alla risoluzione tassonomica di ampi gruppi (es. COI mitocondriale e 18S nucleare per le comunità bentoniche).
- Sequenziamento dei frammenti tramite piattaforma NGS in grado di sequenziare simultaneamente numeri molto elevati di molecole di DNA. Tra le tecnologie che meglio rispondono a queste esigenze sono Ion Torrent (Deagle et al. 2013) e illumina (Kelly et al. 2014, Taberlet et al. 2012).
- Diversi pacchetti sono stati sviluppati per analizzare i dati restituiti dall'NGS: Qiime (Caporaso et al., 2010), OBITools (Coissac et al., 2012) e PRINSEQ (Schmieder and Edwards, 2011). Queste analisi richiedono una grande quantità di RAM e di Potenza CPU è dunque consigliabile analizzare questi dati su un server dedicato (UNIX systems per il personal computer). Una volta che l'output dell'NGS è stato analizzato, può essere confrontato con un database di riferimento per assegnare la sequenza a un taxon.

## 2.1.2 Scheda Metodologica Campionamento per l'attività pilota metabarcoding eDNA

Il presente protocollo redatto da ISPRA e UNIVPM è indirizzato a tutti gli operatori coinvolti nelle fasi di campionamento per l'attività pilota Metabarcoding eDNA nell'ambito dei monitoraggi MSFD per il Descrittore 2. Il campionamento consiste nella raccolta di campioni di acqua e di sedimento destinati al sequenziamento attraverso la tecnologia "Next generation sequencing" per le analisi di metabarcoding.

### *Campagne e aree di campionamento*

Sono previste tre campagne nell'arco di una annualità:

- Fine inverno (in concomitanza con il campionamento di marzo del Modulo 3);
- Fine primavera-inizio estate (in concomitanza con il campionamento di maggio del Modulo 3);
- Fine estate-inizio autunno (in concomitanza con il campionamento di settembre del Modulo 3);

Per ogni area di monitoraggio, corrispondente a un'area portuale, le stazioni interessate sono 2 per i campioni d'acqua e 2 per i campioni di sedimento. Le stazioni per il campionamento dell'acqua corrispondono a quelle già individuate per il campionamento del fitoplancton e del mesozooplancton nell'ambito del Descrittore 2. Per la scelta delle stazioni di campionamento del sedimento può essere importante tenere conto della localizzazione delle stazioni in cui viene campionato il benthos di fondo duro e/o di fondo mobile nell'ambito del Descrittore 2.

### **Campionamento acqua**

In ciascuna stazione già individuate per il campionamento del fitoplancton e del mesozooplancton nell'ambito del Descrittore 2, dovranno essere raccolti i seguenti campioni d'acqua:

- 2 repliche da 5L di acqua superficiale.
- 2 repliche da 5L di acqua nei pressi del fondo.
- Ogni replica verrà raccolta tramite una calata indipendente di una bottiglia Niskin da 5L (o da 10 L a secondo della disponibilità) e verrà conservata in una tanica da 5L (pulita e precedentemente avvinata con la stessa acqua prelevata a ciascuna quota) fino al momento della filtrazione.
- La filtrazione dovrà essere eseguita nel minor tempo possibile da quando viene raccolto il campione (entro 2 ore dal campionamento). Nel caso in cui non fosse possibile processare immediatamente i campioni, questi potranno essere tenuti per non oltre 24 ore a 4 °C prima di essere filtrati.
- In laboratorio (o a bordo della barca o sulla banchina di attracco) dovrà essere allestito un apparato di filtrazione in grado di ospitare filtri del diametro da 47 mm. Utilizzando delle pinzette (pulite con alcool) posizionare sull'apparato di filtrazione un filtro in estere misto di cellulosa (MCE) idrofilico da 47 mm di diametro e di porosità di 0,45 µm (fornito da ISPRA/ISPRA/Università Politecnica delle Marche). Il filtro dovrà essere posizionato sulla base flangiata con setto poroso sul quale dovrà essere inserito il bicchiere graduato. Il sistema dovrà essere chiuso tramite una pinza di chiusura.
- Versare 50 ml di acqua di mare nel sistema di filtrazione per accertarsi della corretta chiusura dell'apparato filtrante. Tramite l'utilizzo di un cilindro graduato misurare un volume di acqua di 2 L di ciascun campione raccolto e filtrarlo gentilmente tramite pompa da vuoto. Nel caso in cui non si riuscisse a filtrare l'intero volume (2L) perché il filtro si intasa prima, annotare l'effettivo volume filtrato.
- Terminata la filtrazione recuperare il filtro con l'aiuto di pinzette pulite con alcool, piegandolo a partire dal bordo su stesso con la faccia superiore mantenuta all'interno. Il filtro integro, così piegato, andrà posto all'interno di una Falcon da 15 ml sterile e conservato a -20°C.
- Annotare sull'etichetta della Falcon la data di campionamento, il nome della stazione, la quota di prelievo (S o F) e il numero di replica (con un pennarello indelebile e mediante etichetta autoadesiva avvolta da scotch trasparente) e procedere con le successive filtrazioni.
- Per minimizzare problematiche di contaminazione incrociata tra campioni, sciacquare l'imbuto di filtrazione con acqua deionizzata ed avvinare con un piccolo volume di acqua di mare raccolta nella stazione da cui proviene il campione che dovrà essere filtrato.



I restanti 3L (o più) di acqua non filtrati dovranno essere conservati a -20°C fino al completamento delle analisi molecolari (circa 2 mesi, e non oltre il tempo che intercorre tra una campagna e la successiva), in caso fossero necessarie ulteriori approfondimenti, dopodiché potranno essere smaltiti. L'ingombro totale per ciascuna ARPA corrisponde dunque a 3 Litri x 8. Qualora le ARPA coinvolte non avessero le possibilità logistiche per la conservazione delle aliquote di riserva, queste ultime dovranno essere consegnate al personale extra Agenzia il giorno stesso del campionamento o dovranno essere recuperate presso i laboratori ARPA in una data concordata.

### **Campionamento sedimenti**

Il campionamento dei sedimenti dovrà essere effettuato su 2 stazioni, prossime a quelle del campionamento della colonna d'acqua o a quelle delle stazioni monitorate per il benthos, qualora le stazioni per il campionamento della colonna d'acqua e del benthos avessero coordinate differenti.

- Presso ciascuna stazione dovranno essere prelevati 3 campioni di sedimento tramite tre calate indipendenti con una benna Van Veen (può essere sufficiente una benna di più piccole dimensioni rispetto a quella utilizzata per il monitoraggio del benthos di fondo mobile).
- A bordo dovranno essere prelevate 3 aliquote da 30 - 40 g di sedimento ottenute dallo strato superficiale (primi 3 cm) di ciascuna bennata e conservate in 3 falcon/contenitori sterili da 50 ml o più. Pertanto, presso ciascuna stazione dovranno essere prelevate un totale di 9 aliquote di sedimento corrispondenti a 3 campioni ottenuti da 3 calate indipendenti di benna.
- Ogni falcon/contenitore sterile dovrà riportare la data del campionamento, il nome della stazione, del campione e dell'aliquota (con un pennarello indelebile o mediante etichetta autoadesiva avvolta da scotch trasparente). Tutte le aliquote dovranno essere conservate a -20°C.

Durante le attività di filtrazione dei campioni d'acqua e di trasferimento di sedimento nella apposita falcon o contenitore devono essere indossati guanti sterili per limitare eventuali contaminazioni.

Durante ogni campionamento è importante annotare le seguenti informazioni:

- coordinate di ogni stazione;
- profondità a cui sono stati prelevati i campioni d'acqua;
- profondità del fondale delle stazioni di campionamento;
- parametri chimico-fisici della colonna d'acqua (temperatura, salinità, trasparenza) e descrizione speditiva delle principali caratteristiche granulometriche dei sedimenti (prevista solo nel campionamento di fine inverno e di fine-estate inizio autunno).

In tutte le campagne sarà presente almeno un operatore ISPRA e durante la prima campagna sarà presente in ognuna delle aree monitorate anche personale dell'Università Politecnica delle Marche. L'imbarco a bordo delle imbarcazioni ARPA da parte del personale extra-ARPA avverrà nel rispetto delle normative vigenti. Nel caso in cui non sia possibile l'imbarco del personale extra-ARPA, le operazioni di filtrazione potranno essere condotte in banchina o sull'imbarcazione stessa all'attracco. Le date di campionamento saranno concordate tra le ARPA interessate e l'ISPRA dando priorità alle esigenze tecniche delle ARPA.

Tutti i campioni di filtro e di sedimento potranno essere consegnati al personale UNIVPM alla fine del campionamento ovvero conservati a -20°C fino al momento della spedizione all'UNIVPM tramite corriere.

## DESCRITTORE 3 – PESCI E MOLLUSCHI SFRUTTATI A FINI COMMERCIALI

Le popolazioni di tutti i pesci e molluschi sfruttati a fini commerciali restano entro limiti biologicamente sicuri, presentando una ripartizione della popolazione per età e dimensioni indicativa della buona salute dello stock.

Tabella 3.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 3

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Taglia minima dei selaci	Mar Adriatico MADIT-D03-01 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-01	Monitoraggio taglia minima dei Selaci	/
Caratterizzazione pressione di pesca	Mar Adriatico MADIT-D03-02 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-02 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-02	/	/
Raccolta dati <i>fishery dependent</i>	Mar Adriatico MADIT-D03-03 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-03 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-03	Monitoraggio raccolta dati <i>fishery dependent</i>	/
Sviluppo e test di indicatori D3	Mar Adriatico MADIT-D03-04 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-04 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-04	Approccio metodologico per i criteri D3C1 e D3C2	/
Monitoraggio delle informazioni relative all'esercizio della pesca illegale, non dichiarata e non regolamentata (IUU)	Mar Adriatico MADIT-D03-05 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-05 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-05	/	/
Monitoraggio pesca ricreativa	Mar Adriatico MADIT-D03-06 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-06 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-06	Monitoraggio pesca ricreativa	/

### 3.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO TAGLIA MINIMA DEI SELACI

#### Finalità del programma

Il programma ha l'obiettivo di consolidare gli elementi tecnici a sostegno di una proposta per l'introduzione di taglia minima di sbarco (i.e. taglia minima di conservazione, MCS) per selaci commerciali.

Le specie selezionate nel primo periodo di monitoraggio sono: *Mustelus mustelus*, *Mustelus punctulatus*, *Squalus acanthias*, *Scyliorhinus canicula* e *Raja miraletus*. Le specie sono state scelte sulla base delle loro abbondanze nel pescato locale, il loro interesse commerciale e la logistica della sperimentazione. Non si esclude la possibilità di sviluppare tale approccio metodologico per altre specie commerciali.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT- D03-01

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-01

#### 3.1.1 Scheda Metodologica Monitoraggio Taglia minima dei Selaci

Le attività di monitoraggio includono attività di natura sperimentale e modellistica volte al fine di valutare il potenziale effetto delle misure di introduzione di MCS sulle popolazioni in selaci. I protocolli sono stati sviluppati e implementati nella collaborazione tra CONISMA (Università di Padova) e ISPRA.

Sono di seguito elencate le principali linee di attività:

- consolidamento della stima della sopravvivenza post-cattura a seguito di re-immissione in mare;
- analisi di dati di distribuzione di frequenza di lunghezza (LFD), taglia di maturità sessuale dati di cattura, per specie di selaci selezionate;
- analisi costi-benefici (anche con supporto modellistico) per valutare implicazioni ed efficacia potenziale di valori alternativi di MCS.

#### *Strategia di monitoraggio*

Campionamento di organismi giovanili di selaci a bordo di imbarcazioni da pesca, attività di rilascio e verifica della sopravvivenza. Sviluppo di modelli per valutazione dello stato associato a eventuali regimi di protezione.

#### *Parametri di monitoraggio*

Sopravvivenza post cattura a seguito del rilascio in mare.

Taglia di maturità sessuale.

Distribuzione di frequenza di lunghezza in specifiche attività di pesca.

#### *Protocollo di monitoraggio*

Campionamento di organismi giovanili a bordo di imbarcazioni da pesca in *métier* e aree/stagioni che presentano elevati tassi di cattura accessoria di organismi giovanili, seguita da attività di rilascio in ambienti controllati e verifica della sopravvivenza. Sviluppo di modelli a singola specie.

#### *Metodo di monitoraggio*

Raccolta dati riguardanti le operazioni di pesca: tipologia attrezzo di pesca, latitudine, longitudine, profondità di cala e di salpa, orario di inizio cala e orario di inizio salpa, condizioni meteo e mare.

Stima dell'AVM (*At-vessel mortality*).

Stima della short-term PRM (*post-release mortality*).

Stima della long-term PRM (*post-release mortality*).

### **Protocolli stime di sopravvivenza**

**AVM - at-vessel mortality:** Stima della mortalità in peschereccio sul totale degli elasmobranchi catturati o un sottocampione (a seconda della numerosità). Per ogni cala vengono raccolti i dati delle operazioni di pesca e alla fine delle operazioni di salpa e di *sorting*; nel momento in cui il pescatore smaglia dalla rete il pesce l'osservatore valuta le condizioni di vitalità delle specie indagate secondo la tabella 3.2, misura l'animale (LT) e attribuisce sesso, maturità e l'ora del rilievo. Ogni individuo viene identificato progressivamente nel foglio di raccolta dati e viene riportato se viene liberato, tenuto per la valutazione della PRM, o trattenuto dal pescatore.

Tabella 3.2: Condizioni (da Benoît et al., 2012; Ellis et al., 2017)

Condizione	N	Categoria	Descrizione	Modalità esecuzione
Vitalità	1	Buona	Movimenti del corpo vigorosi, movimento degli spiracoli (se presenti)	Controllo per 10s
	2	Media	Movimenti del corpo deboli, scarso movimento spiracoli (se presenti)	Controllo per 10s
	3	Cattiva	Nessun movimento del corpo, movimento degli spiracoli limitati	Controllo per 10s
	4	Moribondo/Morto	Nessun movimento di corpo e spiracoli	Controllo per 10s
Ferite	1	Nessuna	Nessun sanguinamento o ferite evidenti	Ispezione del corpo dopo il primo controllo
	2	Minori	Scarso sanguinamento, danni ad alcune parti	Ispezione del corpo dopo il primo controllo
	3	Importanti	Sanguinamento importante, danni estesi	Ispezione del corpo dopo il primo controllo
Eversione intestino	0	Assenza	Assenza eversione dell'intestino dalla cloaca	Ispezione del corpo
	1	Presenza	Eversione dell'intestino dalla cloaca	Ispezione del corpo

**PRM - post release mortality**, Protocollo di imbarco e trasporto:

- a) Uscite con motopesca a strascico (demersale e pelagica): durante le prime cale dell'uscita vengono tenuti 8 individui per cala in due vasche a disposizione sul peschereccio (2 per stadio di vitalità, se possibile bilanciati per sesso e di taglia diversa in ogni vasca per poterli riconoscere). È necessario mantenere la vasca con ricambio d'acqua (variabile a seconda della stagione e dell'area di pesca), aerazione e controllo della temperatura e monitorare in due momenti (a 30 min e 1h e 45 min dall'immissione nella vasca di trasporto) lo stato degli animali (tabella 3.2), sino a 2h se possibile. Alla fine delle due ore, vengono liberati gli organismi vivi dopo averli marcati. È necessaria la rotazione degli individui fino a fine della cala successiva per essere sicuri che siano disponibili animali per la valutazione della PRM in vasca a terra. Nell'ultima cala, tenere 8 individui (2 per stadio di vitalità, se possibile bilanciati per sesso e di taglie diverse in ogni vasca per poterli

riconoscere). Mantenere la vasca con ricambio d'acqua (variabile a seconda della stagione e dell'area di pesca), aerazione e controllo della temperatura (usare siberini se necessario); monitorare ogni 30 min lo stato degli animali come sopra (tabella 3.2), sino a 2h se possibile. Poi sceglierne 1 per stadio di vitalità (*random*) da riportare a terra, liberare gli altri 4 marcandoli se vivi.

- b) Uscite con motopesca con reti da posta: vengono tenuti 8 individui (2 per stadio di vitalità, se possibile bilanciati per sesso e di taglie diverse in ogni vasca per poterli riconoscere). È necessario mantenere la vasca con ricambio d'acqua (variabile a seconda della stagione e dell'area di pesca), aerazione e controllo della temperatura (usare siberini se necessario) e monitorare ogni 30 min lo stato degli animali come sopra (tabella 3.3), sino a 2h se possibile. Poi sceglierne 1 individuo per stadio di vitalità (*random*) da riportare a terra, liberare gli altri 4 marcandoli se vivi.

Tabella 3.3: Stato degli elasmobranchi nelle vasche

N	Stato	Descrizione	Modalità esecuzione (capovolgimento di 180° dell'animale)
1	Buono	L'animale sta sul fondo o si muove nella vasca, movimenti degli spiracoli (se presenti) visibili e ritorno a orientazione dorso ventrale dopo capovolgimento	Controllo per 30s + 30s post capovolgimento e misurare il tempo di ritorno in posizione originale
2	Stress	L'animale nuota uscendo con il muso dall'acqua. Reazione debole al capovolgimento	Controllo per 30s + 30s post capovolgimento e misurare tempo il tempo di ritorno in posizione originale
3	Moribondo/Morto	Nessun movimento di corpo e spiracoli, no reazione a capovolgimento	Controllo per 30s + 30s post capovolgimento e misurare tempo il tempo di ritorno in posizione originale

#### Protocollo Post-release mortality

- Acclimatazione: All'arrivo degli animali, acclimatare gradualmente (aggiungendo acqua un po' per volta) l'individuo nella vasca di trasporto alla temperatura di vasca di mantenimento, a un tasso che non superi i 3°C per ora di variazione di temperatura. Immettere un individuo per vasca. Registrare il tempo di acclimatazione per ogni animale mantenendo lo stesso tasso di cambiamento di temperatura.
- Mantenimento in vasca: Nutrire gli animali solamente a partire dal secondo giorno, una volta al giorno, dopo la seconda osservazione comportamentale. Tre volte al giorno (mattina, ore centrali, pomeriggio) effettuare 10 minuti di riprese (videocamera) per vasca (dopo acclimatazione presenza videocamera) del comportamento dell'animale (Tabella 3.4). Quindi monitorare i parametri dell'acqua con sonda multi-parametrica (pH, ossigeno disciolto e salinità) e kit per nitriti (2 volte al giorno, mattina e sera). Dopo 72 h dall'arrivo in vasca, marcare gli animali e liberarli. Se per motivi logistici si tengono gli animali ancora in vasca dopo 72 h, proseguire con l'alimentazione, le osservazioni comportamentali e il monitoraggio dei parametri dell'acqua.

Tabella 3.4: Osservazioni comportamentali

Comportamento	Descrizione
Nuoto	Si muove sul fondo o a mezz'acqua, ma senza uscire con la testa dall'acqua
Nuoto in superficie	Si muove uscendo con la testa dall'acqua
<i>Resting</i>	Posato sul fondo immobile
Alimentazione	Mangia
Test di capovolgimento	Capovolgimento la sera

### 3.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO CARATTERIZZAZIONE PRESSIONE DI PESCA

#### Finalità del programma

Il monitoraggio prevede l'acquisizione di dati di posizione delle imbarcazioni da pesca mediante *Authomatic Idenditification System* e *Vessels Monitoring System* e la loro elaborazione/integrazione al fine della stima dell'andamento annuale dello sforzo di pesca per tutti i principali *métier*, con estensione delle metodologie ai segmenti di pesca attualmente sottorappresentati (draghe idrauliche, imbarcazioni sotto i 12m).

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D03-02

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-02

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-02

### 3.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO RACCOLTA DATI *FISHERY DEPENDENT*

#### Finalità del programma

Il programma ha come obiettivo la raccolta dati *fishery-dependent* per la caratterizzazione del *by-catch* di selaci, tartarughe marine, mammiferi marini e avifauna in riferimento ai Descrittori 3 e 1 per la stima del tasso di catture accessorie per i principali *métier* nazionali (ad es. strascico, parangali, reti da posta).

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D03-03

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-03

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-03

#### 3.3.1 Scheda Metodologica Monitoraggio Raccolta dati *fishery dependent*

Il programma di monitoraggio riguarda la raccolta dati *fishery dependent* nelle acque territoriali (entro le 12 nm dalla linea di costa), ed è stato implementato in via preliminare nelle GSA 9, 16 e 17, al fine di disporre di dati relativi alle tre sottoregioni del Mediterraneo Occidentale, Mediterraneo Centrale e Mar Ionio, e Mare Adriatico. Il campionamento prevede la raccolta di dati *fishery dependent* per la caratterizzazione del *bycatch* di selaci, tartarughe marine, mammiferi marini e avifauna e l'analisi e la stima del tasso di catture accessorie per i principali *métier* di pesca nazionali (strascico, palangari e reti da posta).

L'attività è svolta in sinergia con il Piano di Lavoro Nazionale Raccolta Dati Alieutici (PLNRDA).

I parametri monitorati sono il tasso di cattura, il tasso di rigetto e abbondanza, biomassa, distribuzione per età e lunghezza, distribuzione spaziale e taglia di maturità.

Le attività devono presentare copertura nazionale, ripartite per sottoregione e *Geographical Sub-areas*. La frequenza di campionamento è su base annuale (con stratificazione per stagione, *métier* ed area di pesca - GSA) con turnazione annuale per i principali segmenti di pesca. Il piano delle attività include le tipologie di campionamento previste dal Manuale FAO-GFCM sulla quantificazione del *bycatch* in linea con quanto deciso dal *Regional Coordination Group* per il Mediterraneo e Mar Nero.

Il campionamento è articolato in tre modalità di raccolta dati con crescente grado di affidabilità/rappresentatività e prevede in prima istanza l'identificazione dei *métier* di riferimento e del contesto geografico di applicazione:

- interviste settimanali/mensili con questionari somministrati ai pescatori con l'obiettivo di coprire almeno il 10% delle imbarcazioni per *métier* nelle marinerie selezionate;
- campionamenti di tipo self-sampling (log-book) su segmenti di flotta specifici (sia in termini di *métier* che di areale geografico monitorato) per circa il 10% del totale delle imbarcazioni per *métier* selezionato;
- campionamenti mediante imbarchi di osservatori a bordo su segmenti di flotta specifici (sia in termini di *métier* che di areale geografico monitorato) per circa il 10% del totale delle imbarcazioni per *métier* selezionato.

La raccolta dati deve essere realizzata da operatori formati e tramite l'utilizzo di schede standard, oltre che di documentazione atta a facilitare il riconoscimento delle specie indagate. Vengono di seguito riportate le schede di campo relative ai campionamenti tramite imbarchi di osservatori a bordo poiché queste permettono di ottenere i dati più esaustivi. Va però ricordata la necessità di ottenere uno sforzo di campionamento adeguato alla dimensione delle popolazioni studiate ed al relativo tasso di cattura.







MSFD – CAMPIONAMENTO CON OSSERVATORE A BORDO: PALANGARO

NOME OSSERVATORE	GSA	PORTO	NOME M/P	DATA INIZIO SALPA	ID CALA


INDIVIDUI <i>(una riga per individuo misurato – cerchiare le misurazioni stimate)</i>									
ID INDIVIDUO <i>(1, 2, 3...)</i>	GRUPPO <sup>1</sup>	SPECIE	SESSO <i>s= non determinato</i>	LUNGH <sup>2</sup> (cm)	LARGH <sup>3</sup> (cm)	PESO (kg)	STATO ALLA CATTURA <sup>4</sup>	STATO AL RILASCIO <sup>4</sup>	NOTE <i>(eventuali ferite, foto)</i>
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	

<sup>2</sup> Per le razze: lunghezza del disco

<sup>3</sup> Per tartarughe e razze

<sup>4</sup> Stato alla cattura e/o rilascio: 1=Ottimo / 2=Buono / 3=Scadente / 4=Moribondo o morto (Benoit et al., 2010)

ALLEGATO D3.2: SCHEDA OSSERVATORI - RETI DA POSTA


 MSFD – CAMPIONAMENTO CON OSSERVATORE A BORDO: RETI DA POSTA

1 foglio per ogni rete calata

NOME OSSERVATORE	GSA	REGIONE	PORTO	NOME M/P	MATRICOLA	SEGMENTO	COD. ATTREZZO
ID CALA <i>(1, 2, 3...)</i>	LUNGHEZZA RETE (m)	ALTEZZA RETE (m)	LARGHEZZA MAGLIA INTERNA (mm)	LARGHEZZA MAGLIA EST (mm)	COMMERCIALE TOT USCITA (kg)		

PESCATO				RETE <i>(punti di inizio e fine)</i>			
DATA INIZIO CALA	ORA INIZIO CALA	DATA INIZIO SALPA	ORA INIZIO SALPA	INIZIO LATITUDINE	INIZIO LONGITUDINE	FINE LATITUDINE	FINE LONGITUDINE
PROFONDITA' MEDIA	SOAK TIME (hh)	CATTURATE SPECIE PRIORITARIE?		Note:			
		SI	NO				
GRUPPO <sup>1</sup>	SPECIE			NUMERO DI INDIVIDUI <i>(totale= misurati + non misurati)</i>			

<sup>1</sup> Gruppi: tartarughe / balene / delfini / foche / squali / razze / uccelli / altro



MSFD – CAMPIONAMENTO CON OSSERVATORE A BORDO: RETI DA POSTA

NOME OSSERVATORE	GSA	PORTO	NOME M/P	DATA INIZIO SALPA	ID CALA

INDIVIDUI <small>(una riga per individuo misurato – cerchiare le misurazioni stimate)</small>									
ID INDIVIDUO <small>(1, 2, 3...)</small>	GRUPPO <sup>1</sup>	SPECIE	SESSO <small>n= non determinato</small>	LUNGH <sup>2</sup> <small>(cm)</small>	LARGH <sup>3</sup> <small>(cm)</small>	PESO <small>(kg)</small>	STATO ALLA CATTURA <sup>4</sup>	STATO AL RILASCIO <sup>4</sup>	NOTE <small>(eventuali ferite, foto)</small>
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
			M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	

<sup>2</sup> Per le razze: lunghezza del disco  
<sup>3</sup> Per tartarughe e razze  
<sup>4</sup> Stato alla cattura e/o rilascio: 1–Ottimo / 2–Evano / 3–Scadente / 4–Moribondo o morto (Benoit et al., 2010)







MSFD – CAMPIONAMENTO CON OSSERVATORE A BORDO: STRASCICO

NOME OSSERVATORE	GSA	PORTO	NOME M/P	DATA INIZIO PESCA

INDIVIDUI <i>(una riga per individuo misurato – cerchiare le misurazioni stimate)</i>										
ID CALA	ID INDIVIDUO <i>(1, 2, 3...)</i>	GRUPPO <sup>1</sup>	SPECIE	SESSO <i>(n= non determinato)</i>	LUNGH <sup>2</sup> (cm)	LARGH <sup>3</sup> (cm)	PESO (kg)	STATO ALLA CATTURA <sup>4</sup>	STATO AL RILASCIO <sup>4</sup>	NOTE <i>(eventuali ferite, foto)</i>
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	
				M F n				1 2 3 4	1 2 3 4	

<sup>2</sup> Per le razze: lunghezza del disco  
<sup>3</sup> Per tartarughe e razze  
<sup>4</sup> Stato alla cattura e/o rilascio: 1=Ottimo / 2=Buono / 3=Scadente / 4=Moribondo o morto (Benetti et al., 2010)

### 3.4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO SVILUPPO E TEST DI INDICATORI D3

#### Finalità del programma

Il programma prevede l'applicazione di metodologie per la stima degli indicatori associati ai criteri al Descrittore 3, in particolare per "data poor stocks". Nello specifico, tali metodologie si rendono necessarie alla valutazione per singoli stock dei criteri primari D3C1 (indicatore tasso di mortalità da pesca), D3C2 (indicatore biomassa dei riproduttori), e D3C3 (indicatore distribuzione per età e dimensione). L'attività è associata inoltre a stime di parametri a sostegno dell'implementazione di criteri del Descrittore 1 per quanto riguarda le specie non commerciali (D1C2, D1C3) e del criterio D1C1, in particolare per le specie di valore conservazionistico. Il programma di monitoraggio prevede inoltre l'applicazione di metodi per la stima di un livello di riferimento per gli indicatori legati al criterio D3C3 sulla base di simulazioni di popolazione a mare pescata in maniera sostenibile.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D03-04

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-04

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-04

#### 3.4.1 Approccio metodologico per i criteri D3C1 e D3C2

Per quanto riguarda le specie oggetto di piani di gestione a livello internazionale, regionale e/o nazionale, per i criteri D3C1 e D3C2 si fa riferimento agli *stock assessment* ufficiali validati a livello GFCM-STEFC. Qualora lo *stock assessment* ufficiale sia presente ma non riporti un valore di riferimento per lo stato della biomassa, l'indicatore D3C2 è compilato senza fornire una valutazione utile alla definizione del GES. Le fonti da consultare per ottenere dati circa le valutazioni ufficiali sono: gruppo di lavoro STECF (*Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries*); gruppo di lavoro GFCM (*General Fisheries Commission for the Mediterranean*); report ICCAT (*International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas*).

Qualora non sia disponibile uno *stock assessment* ufficiale, va applicato un approccio modellistico per produrre uno *stock assessment* basato sui modelli di produzione CMSY (*Catch Maximum Sustainable Yields*; Froese et al., 2017) ed AMSY (*Abundance Maximum Sustainable Yields*; Froese et al., 2020), che permettono di valutare le condizioni di sfruttamento di tali specie mediante modelli bayesiani di surplus di produzione che utilizzano serie storiche di catture commerciali e tassi di cattura, considerati rappresentativi delle abbondanze in mare. Tale approccio va applicato anche all'implementazione di criteri del Descrittore 1 per quanto riguarda le specie non commerciali (D1C2, D1C3), e del criterio D1C1 per le specie di valore conservazionistico, quando la consistenza dei dati permetta la loro effettiva applicazione.

Allo scopo vengono considerati *stock* per i quali sono disponibili dati raccolti durante campagne di pesca scientifica (ad esempio, i *trawl surveys* MEDITS e SOLEMON) ed il monitoraggio delle catture della pesca commerciale nell'ambito del Data Collection Framework dell'Unione Europea (UE). Nel caso di dati affidabili di entrambe le grandezze, si predilige l'applicazione del modello CMSY (Froese et al., 2017). Tale modello permette di calcolare i principali parametri degli stock a partire da informazioni sulla loro resilienza e sulle catture. La resilienza delle specie è da considerare come una misura della capacità di una specie di adattarsi ai cambiamenti delle forzanti che incidono sulla loro dinamica e di persistere nel tempo.

Nel caso di mancanza di dati di sbarcato commerciale, o in caso di dati scarsamente rappresentativi (ad esempio sbarcati non rappresentativi delle catture a causa di una forte incidenza della frazione scartata), la valutazione per i criteri D3C1 e D3C2 si basa sul metodo AMSY (Froese et al., 2020). Come tassi di cattura vanno impiegate le serie storiche di indici di abbondanza rilevate nel corso delle campagne scientifiche. L'utilizzo di *fishery-independent data* è considerato particolarmente idoneo per tutte quelle specie che costituiscono *by-catch* della pesca professionale e non sono adeguatamente rilevate durante il monitoraggio delle catture commerciali. In aggiunta ai dati sulle catture e sugli indici di abbondanza, AMSY ha bisogno di un prior per la dimensione relativa dello stock per uno degli anni della serie temporale. A causa della mancanza di dati sulle catture come input, le stime AMSY della pressione di pesca presentano ampi margini di incertezza. Tuttavia, è adatto per stimare la produttività e la dimensione relativa dello *stock* e può, quindi, essere fondamentale nel contesto degli *stock* poveri di dati (*data-poor stocks*).

Approccio metodologico per il criterio D3C3

Il criterio D3C3 fa riferimento alla composizione per taglia o età delle popolazioni marine e la sua valutazione si basa sulla percentuale di individui di grandi dimensioni nello stock. Nell'ambito di *working group* ICES dedicati al tema D3C3, sono stati valutati diversi indicatori (Tabella 3.5) e ne sono stati descritti punti di forza e criticità. Sebbene nessuno degli indicatori valutati sia stato giudicato "fully operational" a causa della difficoltà nell'individuare un *reference point* adeguato, alcuni sono risultati candidati promettenti per stimare il D3C3. Tali indicatori richiedono dati sulla composizione delle catture/sbarchi e sui parametri di popolazione, e possono essere applicati sistematicamente a tutti gli *stock* caratterizzati da informazioni limitate. Questi indicatori sono confrontati con punti di riferimento appropriati relativi alla conservazione, alla resa ottimale e alla distribuzione delle lunghezze rispetto alle aspettative in base alle ipotesi di MSY. Le tendenze monotoniche nelle serie storiche degli indicatori possono essere esplorate mediante un modello lineare, per individuare eventuali trend di miglioramento o peggioramento nel corso del tempo delle condizioni di sfruttamento degli stock.

Tabella 3.5: Indicatori empirici proposti da ICES (2015), con i rispettivi *reference point*, la ratio tra l'indicatore ed il *reference point*, ed il valore atteso di tale rapporto

Indicatore	Calcolo dell'indicatore	Reference point	Rapporto	Valore atteso	Proprietà
$L_{max5\%}$	Taglia media del 5% degli individui più grandi	$L_{inf}$	$L_{max5\%}/L_{inf}$	> 0.8	Conservazione (adulti)
$L_{90\%}$	90esimo percentile		$L_{90\%}/L_{inf}$		
$L_{95\%}$	95esimo percentile		$L_{95\%}/L_{inf}$		
$P_{mega}$	Proporzione di individui maggiori di $L_{opt}+10\%$	0.3-0.4	$P_{mega}$	> 0.3	
$L_{25\%}$	25esimo percentile	$L_{mat}$	$L_{25\%}/L_{inf}$	> 1	Conservazione (giovani)
$L_c$	Taglia di prima cattura (taglia al 50% della moda)	$L_{mat}$	$L_c/L_{mat}$	> 1	
$L_{mean}$	Taglia media degli individui maggiori di $L_c$	$L_{opt} = 2/3 L_{inf}$	$L_{mean}/L_{opt}$	$\approx 1$	Produzione ottimale
$L_{maxy}$	Classi di taglia con la biomassa massima nelle catture	$L_{opt} = 2/3 L_{inf}$	$L_{maxy}/L_{opt}$	$\approx 1$	
$L_{mean}$	Taglia media degli individui maggiori di $L_c$	$L_F = M = (0.75 L_c + 0.25 L_{inf})$	$L_{mean}/L_F = M$	$\geq 1$	MSY

Metodo per la stima di un livello di riferimento per il criterio D3C3 sulla base di simulazioni di popolazione a mare

L'approccio utilizzato è di tipo simulativo e si può applicare anche al criterio D1C3. Il modello simula la dinamica di popolazione di uno stock ittico a partire da una serie di parametri fondamentali legati allo stock. Questi parametri riguardano: mortalità naturale, accrescimento, relazione lunghezza-peso, maturità, relazione stock-reclutamento, e selettività dell'attrezzo da pesca. In base a questi parametri, la simulazione genera la struttura di taglia della popolazione per livelli diversi di mortalità da pesca (F), sia per quanto riguarda la popolazione presente in mare, sia per quanto riguarda le catture da parte della pesca commerciale. A prescindere dal valore di F impostato, la simulazione prevede un periodo di sviluppo della popolazione privo di mortalità da pesca che garantisce il raggiungimento dell'equilibrio prima che lo stock inizi ad essere sfruttato.

Le simulazioni possono essere utilizzate per stimare i valori di riferimento (*reference point*) di indicatori di struttura di popolazione. Tali valori di riferimento, che derivano da simulazioni effettuate a  $F_{MSY}$ , simulano una attività di pesca che sfrutta in maniera sostenibile lo stock e possono essere quindi confrontati con i valori osservati di indicatori ottenuti dalle strutture di taglia delle catture commerciali e da quelle delle campagne scientifiche (ad esempio  $L_{90}$  e  $L_{95}$ ). Le simulazioni vengono svolte in una condizione di equilibrio, ovvero in condizioni di reclutamento e parametri di popolazione costanti nel tempo.



Le simulazioni sono condotte per valori crescenti di  $F$  in modo da poter evidenziare l'effetto della mortalità da pesca sulla struttura di popolazione. Le strutture di popolazione ottenute a diversi livelli di  $F$  sono quindi confrontate visualmente con le strutture di popolazione osservate (da *trawl survey* o catture commerciali) per poter inferire sui valori di mortalità ( $F_{curr}$ ) a cui sono sottoposti gli *stock*. Le simulazioni sono sviluppate per stimare l'attuale stato di sfruttamento delle popolazioni e quindi per confrontare le loro strutture di taglia con quelle di popolazioni della medesima specie sfruttate in maniera sostenibile. Le simulazioni possono essere effettuate tramite la funzione `virtualPop()` contenuta nel pacchetto `fishdynr` (Taylor e Mildemberger, 2015) di R.

### Bibliografia

- Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K.M., Winker, H. 2017. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish Fish.*, 18: 506-526. doi: 10.1111/faf.12190
- Froese, R., Winker, H., Coro, G., Demirel, N., Tsikliras, A.C., Dimarchopoulou, D., Scarcella, G., Palomares, M.L.D., Dureuil, M., Pauly, D., 2020. Estimating stock status from relative abundance and resilience. *ICES J. Mar. Sci.* 77, 527–538. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz230>
- ICES. 2015. Report of the Workshop on the Development of Quantitative Assessment Methodologies based on Life-history traits, exploitation characteristics, and other key parameters for data-limited stocks (WKLIFE V). *Ices Cm 2015/Acom*: 56, 6: 157.
- Pauly, D. (1983). Length-converted catch curves: A powerful tool for fisheries research in the tropics (part 1). *Fishbyte*, 1(2), 9–13.
- Taylor, M., & Mildemberger, T. (2015). `fishdynr`: An R package of fisheries science related population dynamics models.

### **3.5. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLE INFORMAZIONI RELATIVE ALL'ESERCIZIO DELLA PESCA ILLEGALE, NON DICHIARATA E NON REGOLAMENTATA (INN)**

#### Finalità del programma

Il programma prevede l'analisi e sistematizzazione dei dati provenienti da attività di contrasto alla pesca illegale, non regolamentata e non riportata (pesca INN) e al fine della stima della consistenza di tale fenomeno, della sua evoluzione a livello spaziale e temporale, e della valutazione degli effetti potenziali effetti sulle risorse commerciali e sull'ambiente marino.

La metodologia di analisi è in fase di sviluppo e si basa sull'applicazione di una valutazione di rischio realizzata a livello di sottoregione MSFD e, ove la granularità dei dati lo consenta, per GSA. L'analisi di rischio è associata alla integrazione di diverse componenti, tra le quali la vulnerabilità, intesa come la vulnerabilità ecologica di una componente ambientale all'avvenire di un evento "unitario" di pesca INN e l'esposizione, inteso come la probabilità di esposizione all'evento stesso.

L'approccio, una volta consolidato, permetterà di identificare aree hotspot (GSA) di potenziale impatto della pesca INN e le componenti ambientali interessate. Al fine delle analisi pilota vengono utilizzati dati di sintesi relativi al contrasto alla pesca INN (report del Comando delle CCPP) e fattori che stimano l'impatto ambientale della pesca INN valutati mediante analisi della letteratura e del giudizio esperto.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D03-05

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-05

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-5

### 3.6. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PESCA RICREATIVA

#### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio per la pesca ricreativa ha lo scopo di valutare la consistenza, l'andamento temporale e l'impatto sulle risorse e sull'ambiente marino della pesca ricreativa nel contesto italiano considerando sia la pesca da terra, la pesca subacquea e la pesca da unità da diporto.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D03-06

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D03-06

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D03-06

#### 3.6.1 Scheda Metodologica Monitoraggio della Pesca Ricreativa

##### *Programma di monitoraggio nazionale della pesca ricreativa*

Il programma di monitoraggio per la pesca ricreativa su scala nazionale mira alla caratterizzazione e valutazione della consistenza di questa attività sul territorio italiano (ripartita a livello sub regionale) e del relativo impatto sulla biodiversità e sulle risorse ittiche. L'attività è definita al fine di caratterizzare e valutare la consistenza e l'impatto della pesca ricreativa nel contesto italiano, distinguendo tra pesca ricreativa da terra, pesca subacquea e pesca da unità da diporto. Il monitoraggio della pesca ricreativa è considerato strategico al fine del conseguimento degli obiettivi relativi al Descrittore D3, data la possibile interazione della pesca ricreativa sulle risorse sfruttate commercialmente dalla pesca professionale.

##### Attività di monitoraggio della pesca ricreativa

Il piano di monitoraggio della pesca ricreativa prevede le seguenti attività:

- A. *Survey* tramite interviste su scala nazionale;
- B. *On-Site survey* in un campione di siti e regioni;
- C. Compilazione *Logbook* e interviste (*recall* telefonici).

I protocolli di monitoraggio disponibili potranno essere, in una fase successiva, in relazione anche ai risultati ottenuti e alle esperienze maturate nel corso dei monitoraggi pilota (2019-2020) e nel monitoraggio in corso di attività (2021-2026).

##### A. Survey tramite interviste su scala nazionale

Il *survey* tramite interviste, su scala nazionale, deve essere condotto con frequenza triennale tramite una valutazione annuale, in tutte le regioni nazionali.

L'attività deve prevedere una pianificazione iniziale nella quale deve essere definito l'universo di riferimento (calcolo del *sample*). Tale fase risulta di primaria importanza poiché consente di definire l'universo statistico che sarà alla base poi dell'espansione dei dati ottenuti dalle attività successive. In particolare, viene applicato un disegno di campionamento che considera due livelli:

- la suddivisione dei comuni italiani tra costieri e non costieri. Vengono definiti come: comuni costieri quei comuni entro 27 km dalla costa. Il campione deve essere diviso in 2 parti uguali tra comuni costieri e non.
- Il secondo livello è quello delle province: all'interno dei due strati le interviste devono essere divise proporzionalmente tra le regioni.

Le interviste su scala nazionale vengono condotte tramite tecnologia CATI (*Computer Assisted Web Interviewing*), CAMI (*Computer Assisted Mobile Interviewing*), CAWI (*Computer Assisted Web Interview*) utilizzando numeri telefonici fissi e/o mobili e *panel online* estratti casualmente e georeferenziati.

Di seguito vengono elencate le informazioni da raccogliere nelle interviste telefoniche:

- Numero di componenti del nucleo familiare.
- Informazioni dell'intervistato: genere, anno di nascita.
- Se l'intervistato pratica la pesca ricreativa in mare.





## DESCRITTORE 4 – RETI TROFICHE

Tutti gli elementi della rete trofica marina, nella misura in cui siano noti, sono presenti con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l'abbondanza a lungo termine delle specie e la conservazione della loro piena capacità riproduttiva.

Tabella 4.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 4

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Sviluppo di indicatori ecosistemici	Mar Adriatico MADIT-D04-01 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D04-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D04-01	Metodologia sviluppo di indicatori ecosistemici	/
Rete trofica – definizione dei gruppi funzionali	Mar Adriatico MADIT-D04-02 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D04-02 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D04-02	Caratterizzazione isotopica della componente ittica e megaepifauna Scheda metodologica Fitoplancton-Zooplancton-Particellato	/

### 4.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO SVILUPPO DI INDICATORI ECOSISTEMICI

#### Finalità del programma

Il programma prevede il consolidamento e completamento degli approcci analitici e modellistici in relazione alla stima degli indicatori, range di variazione e soglie per il Descrittore 4, inclusa la valutazione della sensibilità della sensibilità delle *guild* trofiche a variazioni di produttività e climatiche.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT- D04-01

Mediterraneo Occidentale MWEIT- D04-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT- D041-01

#### 4.1.1 Metodologia per lo sviluppo di indicatori ecosistemici

*Indicatori per il criterio D4C1: diversità all'interno delle gilde trofiche (Trophic Guild)*

Gli indicatori per questo criterio devono riflettere l'abbondanza relativa delle specie (o dominanza delle specie) o la variazione relativa dell'abbondanza delle specie all'interno della gilda trofica, preferibilmente in termini di biomassa. Gli indicatori proposti sono calcolabili per tutte le gilde che contengono almeno due specie o gruppi funzionali. Il recente documento-guida (*European Commission, 2022*) suggerisce l'utilizzo di 10 gilde trofiche (Tabella 4.2). L'assegnazione delle specie a tali gilde può essere basata sulle conoscenze tassonomiche e dei tratti (*biological traits*: dieta, movimento, distribuzione, habitat) delle diverse specie o dei diversi gruppi funzionali e supportate da altri dati sperimentali, quali ad esempio l'analisi degli isotopi stabili.

Tabella 4.2. Descrizione delle gilde trofiche come da documento guida della Commissione Europea (European Commission, 2022)

Nome della gilda trofica	Descrizione
Pelagic primary producers	Phytoplankton
Benthic primary producers	Macrovegetation, included where relevant for the food web assessment area
Secondary producers	Mesozooplankton (200 micron–20 mm)
Benthic filter-feeding invertebrates	Benthic filter-feeding invertebrates, included where relevant for the food web assessment area
Benthic feeding invertebrates	Benthic invertebrates feeding predominantly on detritus or other benthic invertebrates, and/or constituting prey for sub-apex predators.
Planktivorous fish and invertebrates	Fish and invertebrates feeding predominantly on zooplankton
Sub-apex pelagic predators	Fish and invertebrates feeding pelagically on fish and other prey types
Sub-apex demersal predators	Fish and invertebrates feeding demersally or on the bottom on fish and other food
Apex marine mammal predators	Marine mammal piscivores feeding on sub-apex predators
Apex fish predators	Fish piscivores feeding on sub-apex predators

Gli indici suggeriti per calcolare la variazione temporale della composizione in biomassa delle specie o dei gruppi funzionali per ogni gilda trofica sono: l'indice di diversità di Shannon-Weiner, di Kempton, e di beta-diversità.

L'indice di diversità di Shannon-Weiner (H) considera due elementi: la ricchezza specifica in un'area (numero di specie) e la distribuzione delle proporzioni delle specie (*evenness*, equitabilità) presenti nell'area (Legendre and Legendre, 2012).

Si calcola secondo l'equazione:

$$H_j = - \sum_{i=0}^n p_i \ln p_i$$

Dove j indica il punto nello spazio e nel tempo, mentre  $p_i$  indica la proporzione di biomassa della specie i relativa al punto j. L'indice di Shannon aumenta con la ricchezza e l'uniformità (*evenness*, equitabilità), ma attribuisce più peso alla ricchezza che all'uniformità. Il valore massimo dell'indice H ( $H_{max}$ ) per la comunità con una data ricchezza specifica si verifica in una situazione perfettamente uniforme (tutte le specie hanno la stessa proporzione relativa).

L'indice di diversità di Kempton (K) descrive la pendenza della curva di abbondanza cumulativa delle specie in un certo intervallo di distribuzione (Kempton e Taylor, 1976). Questo indicatore è stato sviluppato per evitare problemi derivanti dall'inclusione di molte specie poco abbondanti (code delle curve), che generalmente si rinvergono con i campionamenti sul campo, dove l'intervallo considerato è il range interquartile della curva ( $Q_{75}$ ). Analogamente all'indice di Shannon-Weiner (H), l'indice di diversità di Kempton (K) è pensato per tener conto sia della ricchezza sia della distribuzione delle proporzioni tra specie.

È calcolato utilizzando l'equazione:

$$K_j = \frac{nU_{0.75} - nU_{0.25}}{\log \frac{U_{0.75}}{U_{0.25}}}$$

Dove j indica il punto nello spazio e nel tempo,  $U_{0.75}$  indica la biomassa della specie corrispondente al settantacinquesimo percentile relativa al punto j, e  $U_{0.25}$  indica di biomassa della specie corrispondente al venticinquesimo percentile relativa al punto j. Infine,  $nU_{0.75}$  e  $nU_{0.25}$  indicano il numero di specie rispettivamente al di sotto dei quantili 0.75 e 0.25.

La beta-diversità (*beta-diversity*, BD) consente di esprimere la variabilità della composizione in specie lungo un gradiente spaziale e/o temporale. Quando è calcolata come varianza totale della comunità, ha il vantaggio di poter essere partizionata a posteriori per punti campionari, per specie, per gruppi di specie e/o per punti campionari nel tempo e nello spazio per comprendere quale sia il contributo di ciascuna componente alla varianza totale del sistema. La beta-diversità è calcolata a partire dai dati di biomassa per unità di superficie (kg km<sup>-2</sup>) (Legendre and De Caceres, 2013). Utilizzando tecniche statistiche di ricampionamento casuale, inoltre, è possibile determinare in modo statisticamente robusto valori soglia per l'indicatore di *surveillance*. I dati di biomassa vengono preventivamente trasformati utilizzando la trasformazione di Hellinger (Legendre e De Caceres, 2013). Questa trasformazione consiste nella radice quadrata dei valori delle proporzioni delle specie. Il vantaggio di questa trasformazione è che la beta-diversità calcolata sui dati trasformati può assumere solamente valori compresi tra 0 e 1, dove 0 rappresenta il valore minimo, mentre 1 rappresenta il massimo. I contributi di ogni punto *j* alla beta-diversità (beta-diversità locale; LCBD) sono calcolati utilizzando l'equazione:

$$LCBD_j = \frac{(\sqrt{p_i} - \sqrt{\bar{p}_i})^2}{\sum_{i=0}^n (\sqrt{p_i} - \sqrt{\bar{p}_i})^2}$$

Dove *j* indica il punto nello spazio e nel tempo, *p<sub>i</sub>* indica la proporzione di biomassa della specie *i* relativa al punto *j* ed infine  $\sqrt{\bar{p}_i}$  indica il valore relativo medio della specie *i* tra tutti i punti *j*.

I dati di biomassa per specie o per gruppi di specie (*i*), durante gli anni (*t*) vengono quindi utilizzati per il calcolo della varianza totale del dataset (subregione o macroarea)  $BD = SS/(N-1)$ , a partire dalla matrice degli scarti quadratici (*S*) e per cui la loro somma rappresenta la variabilità totale:

$$SS = \sum_{t=2005}^{2021} \sum_{i=1}^n S_{it}$$

Seguendo i principi della partizione della beta-diversità tra tutte le componenti possibili e/o desiderate (Legendre and De Caceres, 2013), la beta-diversità della macroarea verrà scomposta nel contributo alla varianza totale dei gruppi di specie (*i*) nel tempo (anni *t*), in modo che la somma dei contributi in proporzione sia, per ogni asset di partizione, sempre uguale a 1. In questo modo quindi si potrà calcolare il contributo dei gruppi di specie alla beta-diversità (*species contribution to Beta Diversity*, SCBD) per ogni anno della serie:

$$SCBD_t = \frac{\sum_{j=1}^p S_{ij}}{SS}$$

#### Indicatori per il criterio D4C2: bilancio dell'abbondanza tra le gilde trofiche

Il criterio D4C2 ha lo scopo di valutare il bilancio dell'abbondanza tra le gilde trofiche che costituiscono la comunità campionata. Per questo criterio sono calcolati: a) la biomassa media di ogni gilda (utilizzando dati da *trawl survey*, ad esempio MEDITS) e b) gli indici di diversità (Shannon, Kempton e beta-diversità) del sistema.

La biomassa media annuale per ogni gilda trofica è calcolata secondo l'equazione:

$$\bar{B}_{TG} = \frac{\sum_{i=1}^n b_{i,TG}}{n}$$

dove *b<sub>i</sub>* indica la biomassa della specie *i* nello spazio e nel tempo e *n* è il numero di cale.

Gli indici di diversità sono calcolati a partire dal dato di specie utilizzando le formule descritte precedentemente.



*Indicatori per il criterio D4C4: produttività/produzione delle gilde trofiche*

Una buona parte dei flussi di energia che caratterizzano un ecosistema sono determinati dalle relazioni alimentari tra gli organismi che in esso vivono. Tali relazioni definiscono la rete alimentare (*food web*) e contribuiscono al quantitativo energetico che un organismo ha a disposizione per produrre biomassa. Il quantitativo energetico che un organismo può raggiungere attraverso le relazioni alimentari viene indicato come livello trofico.

Il livello trofico è definito come la posizione di un determinato organismo nella rete trofica e varia da 1 per i produttori primari o il detrito ad oltre 4 per i predatori apicali. Il metodo matematico per determinare il livello trofico di un consumatore (*trophic level*,  $TL_i$ ) consiste nell'aggiungere un livello alla media del livello trofico delle sue prede.

L'equazione generale è:

$$TL_i = 1 + \sum_j TL_j * DC_{ij}$$

Dove  $TL_j$  è il livello trofico frazionario della preda  $j$ ,  $DC_{ij}$  è la proporzione di  $j$  nella dieta del consumatore  $i$  (*diet contribution*).

L'uso del livello trofico come indicatore si basa sull'assunzione che maggiore è la mortalità da pesca (che si esercita principalmente sulle specie di taglia maggiore, che appartengono ai livelli trofici più elevati), maggiore sarà la proporzione di pesci di piccola taglia nel sistema e di conseguenza nelle catture (Pauly et al., 1998). Generalmente organismi più grandi possiedono un livello trofico più elevato; quindi, il livello trofico medio di un sistema sovra-sfruttato sarà più basso rispetto ad un sistema in cui la pressione di pesca è minore (effetto fishing down the food web; Pauly et al., 1998).

Il livello trofico medio annuale (*mean trophic level*, MTL) è calcolato come media ponderata dei livelli trofici delle specie secondo l'equazione:

$$MTL_j = \sum_{i=0}^n p_i * TL_i$$

Dove  $j$  indica un punto nello spazio e nel tempo mentre  $p_i$  indica la proporzione di biomassa della specie  $i$  relativa al punto  $j$ , e  $TL_i$  indica il livello trofico della specie  $i$ . Il livello trofico medio va calcolato per l'intera comunità, le singole gilde trofiche, i meso e *top predators* (specie di livello trofico superiore a 2;  $MTL_{2.0}$ ) e i *top predators* (specie di livello trofico superiore a 3.25;  $MTL_{3.25}$ ). Il livello trofico delle singole specie può essere ottenuto attraverso la consultazione dei database *online FishBase* (Froese e Pauly, 2023) e *SeaLifeBase* (Palomares e Pauly, 2023).

*Applicazione degli indicatori*

Gli indicatori citati vengono applicati a serie storiche di dati, in particolare dati di *trawl survey*, e l'applicazione futura sarà estesa ad altre tipologie di dati che permettano di tracciare altri elementi della rete trofica in modo accurato (ad esempio plancton e predatori apicali). Una volta stimati gli indicatori ed il loro andamento (o, in taluni casi, distribuzione spazio-temporale), è possibile identificare un range di variabilità con cui confrontare i dati ottenuti per l'ultimo ciclo (sessennio) valutato. Ciò al fine di identificare, come previsto dalla guida all'implementazione dell'art. 8 della MSFD (EC, 2022) e dalla comunicazione sugli standard metodologici MSFD (CE 848/2017), il range naturale di variabilità e identificare possibili condizioni di scostamento significativo che meritino successivi approfondimenti scientifici. I metodi di per l'analisi del range di variabilità, la definizione di soglie ed il relativo confronto statistico sono in fase di sviluppo.

Si riporta di seguito quanto proposto in relazione all'indicatore di beta-diversità locale (LCBD).

Per questo indicatore il contributo locale alla beta-diversità di ogni macroregione è determinato dalla composizione specifica di ogni cala, e può essere influenzato da fattori casuali e/o ambientali. Al fine di eliminare la potenziale componente casuale, si può adottare una procedura di permutazione che permette di verificare se la composizione specifica di una cala è significativamente diversa da quella che quella cala potrebbe avere se la sua composizione fosse determinata da un processo casuale. Mediante una procedura di permutazioni casuali sulla composizione specifica (ovvero vengono permutati i dati di biomassa delle specie tra le cale), si può verificare se il valore di LCBD di una cala è significativamente diverso da quello ottenuto con modifiche casuali della composizione

specifica delle altre cale (Legendre and De Cáceres, 2013). La procedura permette di evidenziare le cale con valori di LCBD significativamente ( $\alpha < 0.05$ , Legendre and De Cáceres, 2013) più elevati delle altre. A questo punto un valore intorno al minimo della distribuzione di LCBD delle cale risultate significative può essere utilizzato per definire una soglia ecologica. L'analisi della distribuzione degli LCBD e delle cale che presentano LCBD significativo consente di determinare il valore soglia come il valore minimo della distribuzione di LCBD delle cale risultate significative.

### *Bibliografia*

European Commission, 2022. MSFD CIS Guidance Document No. 19, Article 8 MSFD, May 2022.

Legendre, Pierre, and Miquel De Cáceres (2013) Beta diversity as the variance of community data: dissimilarity coefficients and partitioning. *Ecology letters* 16, no. 8 (2013): 951-963.

Kempton, R. A., & Taylor, L. R. (1976). Models and statistics for species diversity. *Nature*, 262(5571), 818–820. <https://doi.org/10.1038/262818a0>

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., & Torres Jr, F. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*, 279(5352), 860-863.

Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2023. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (10/2023).

Palomares, M.L.D. and D. Pauly. Editors. 2023. SeaLifeBase. World Wide Web electronic publication. [www.sealifebase.org](http://www.sealifebase.org), version (11/2023).

Legendre, P., & Legendre, L. (2012). *Numerical ecology*. Elsevier.

## 4.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO RETE TROFICA – DEFINIZIONE DEI GRUPPI FUNZIONALI

### Finalità del programma

Il programma prevede il consolidamento e completamento degli approcci alla stima del Descrittore 4 in relazione alla valutazione sperimentale della composizione delle *guild* trofiche funzionali mediante analisi degli isotopi stabili, in merito a specie demersali, produttori e consumatori primari (rispettivamente fito- e zoo-plancton) e predatori apicali.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT- D04-02

Mediterraneo Occidentale MWEIT- D04-02

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT- D041-02

### 4.2.1 Scheda metodologica Caratterizzazione isotopica della componente ittica e megaepifauna

#### *Scelta delle aree di indagine*

Le aree da campionare devono essere rappresentative dei fondali in aree strascicabili. In particolare, si privilegiano aree a profondità superiore ai 200 m fino al limite massimo di 800 m nelle tre sottoregioni, vista la relativa limitatezza di dati per questo strato batimetrico.

#### *Strategia di campionamento nell'area di indagine*

Il Campionamento deve prevedere cicli triennali con copertura annuale per sottoregione e deve essere effettuato mediante attrezzi a strascico a divergenti, ad es. mediante motopescherecci professionali o a bordo di imbarcazioni da ricerca. Le specie catturate vengono selezionate dal pescato totale, considerando una prioritizzazione legata all'importanza relativa nella comunità ittica/demersale e la disponibilità di dati isotopici, avendo cura di campionare in particolare specie/taglie per i quali non siano già disponibili dati.

Gli individui catturati vengono identificati e misurati, annotando ove possibile stato di maturità e sesso. Successivamente si provvede al campionamento del muscolo bianco (specie ittiche: muscolo prelevato al di sopra della linea laterale; cefalopodi: prelievo dal mantello; crostacei: muscoli dei chelipedi; gasteropodi: porzione distale del piede; bivalvi: muscolo adduttore) prelevati da organismi freschi.

#### *Metodo di analisi dei campioni o di indagine*

Le analisi vengono effettuate mediante spettrometro di massa isotopica, accoppiato ad un analizzatore elementale (secondo le modalità riportate in Quaderni Laboratorio 2/2018, ISBN: 978-88-448-0873-0). La qualità del dato analitico è valutata mediante l'utilizzo di materiali di riferimento certificati. I risultati ottenuti possono essere confrontati, anche attraverso l'utilizzo di modelli matematici, con valori isotopici di alcuni *end-member* di riferimento.

#### *Trasporto e conservazione dei campioni*

I campioni raccolti devono essere congelati a -20°C senza alcuna fissazione e trasportati quanto prima al laboratorio per la successiva liofilizzazione. In via subordinata, sarà possibile il prelievo dei tessuti da organismi congelati.

#### 4.2.2 Scheda metodologica Fitoplancton-Zooplancton-Particellato

Al fine della stima del livello trofico di un organismo mediante analisi degli isotopi stabili è necessario disporre di dati che concorrano alla stima della baseline isotopica e del frazionamento isotopico tra i diversi livelli trofici.

A tale scopo viene effettuato il campionamento e la determinazione dei rapporti tra gli isotopi stabili del carbonio e dell'azoto nella componente planctonica:

- produttori e consumatori primari (rispettivamente fito- e zoo-plancton);
- sostanza organica particellata.

Tali matrici rappresentano le principali fonti di sostanza organica (azoto e carbonio) per le reti trofiche.

Le attività di campionamento sono svolte in collaborazione con il monitoraggio degli habitat pelagici (D1), l'eutrofizzazione (D5), oltre che con il Descrittore 3, promuovendo una sinergia con le diverse piattaforme di campionamento al fine della raccolta efficiente dei campioni.

##### *Campionamento di fitoplancton- zooplancton- particellato*

I campionamenti vanno effettuati con copertura nazionale (incluso le tre le sottoregioni MSFD), secondo cicli triennali e prevedendo un campionamento per ciascuna regione costiera lungo un singolo transetto per regione, in stazioni presenti alla distanza di 3 e 12 Mn dalla costa.

In Fig. 4.1 si riporta un esempio di distribuzione delle stazioni di campionamento a livello nazionale adottate nel ciclo di monitoraggio 2021-2023.

Il campionamento per fito- e zooplancton sono svolte secondo retinate con le modalità riportate nella "Scheda metodologica Habitat Pelagici - MODULO 1" (paragrafi 1.9 e 1.10). Successivamente i campioni di fitoplancton e zooplancton raccolti mediante retinate vengono filtrati su filtri GF/F 47mm.

Il campionamento del particellato avviene invece attraverso prelievo di un campione d'acqua superficiale mediante bottiglia Niskin e successiva filtrazione su filtri GF/F 47mm.

##### *Conservazione dei campioni*

I campioni di fitoplancton, zooplancton e particellato vengono conservati al buio a -20°C fino all'analisi che verrà effettuata previa essiccazione a 60°C del campione.

##### *Metodo di analisi dei campioni o di indagine*

Le analisi vengono effettuate mediante spettrometro di massa isotopica, accoppiato ad un analizzatore elementare (secondo le modalità riportate in Quaderni Laboratorio 2/2018, ISBN: 978-88-448-0873-0). La qualità del dato analitico è valutata mediante l'utilizzo di materiali di riferimento certificati. I risultati ottenuti possono essere confrontati, anche attraverso l'utilizzo di modelli matematici, con valori isotopici di alcuni *end-member* di riferimento, al fine di poter stimare, anche quantitativamente, i contributi della materia organica (in termini di carbonio) derivante da diverse fonti.

Figura 4.1. Ubicazione di transetti e stazioni a 3 e 12 miglia per il monitoraggio isotopico di fito, zooplancton e particolato (triennio 2021-2023)



### Bibliografia

Berto D., Calace N, Saccomandi F. Isotopi dalla teoria alla pratica. Quaderni Laboratorio 2/2018, ISBN: 978-88-448-0873-0

## DESCRITTORE 5 – EUTROFIZZAZIONE

È ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi, come perdite di biodiversità, degrado dell'ecosistema, proliferazione dannosa di alghe e carenza di ossigeno nelle acque di fondo.

Tabella 5.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 5

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE - ISPRA - ARPA
Monitoraggio delle variabili chimico-fisiche dei nutrienti	Mar Adriatico MADIT-D5-CHEM-PHYS-NUTR Mediterraneo Occidentale MWEIT- D5-CHEM-PHYS-NUTR Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT- D5-CHEM-PHYS-NUTR	Parametri chimico/fisici	Modulo 1 - Modulo 1E
Stima dei carichi dei nutrienti	Mar Adriatico MADIT-D5- NUTR-LOAD Mediterraneo Occidentale MWEIT- D5- NUTR-LOAD Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT- D5- NUTR-LOAD	Input di nutrienti	Modulo 6A – Modulo 6F – Modulo FF
Clorofilla 'a' da satellite	Mar Adriatico MADIT-D5-CHLA Mediterraneo Occidentale MWEIT- D5-CHLA Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT- D5-CHLA	Clorofilla 'a' da satellite	/

### 5.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLE VARIABILI CHIMICO-FISICHE DEI NUTRIENTI

#### Finalità del programma

L'obiettivo del programma è quello di verificare il raggiungimento del Target 5.4 e 5.5 e del GES 5.1 e 5.3 acquisendo i dati necessari a valutare gli elementi associati ai criteri primari della Decisione UE 2017/848 denominati D5C1 (concentrazione dei nutrienti), D5C2 (concentrazione di clorofilla), D5C5 (concentrazione di ossigeno disciolto). Il programma è finalizzato anche all'acquisizione di dati sulle variabili chimico-fisiche della colonna d'acqua utili all'applicazione di valori soglia tipo-specifici per la valutazione dello stato ambientale (GES), nonché a verificare l'efficacia delle misure adottate.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT- D5-CHEM-PHYS-NUTR

Mediterraneo Occidentale MWEIT- D5-CHEM-PHYS-NUTR

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT- D5-CHEM-PHYS-NUTR

### 5.1.1 Scheda Metodologica Parametri chimico/fisici - Modulo 1/1E<sup>7</sup>

#### Metodologia

Tabella 5.2: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
<b>Variabili chimico-fisiche</b>	Profondità	Sonda multiparametrica con fluorimetro	Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)
	Temperatura		
	Salinità		
	Ossigeno		
	Clorofilla "a"		
	pH		
	Trasparenza	Disco di Secchi	
<b>Nutrienti</b>	Ortofosfato	Spettrofotometro o colorimetro	
	Azoto ammoniacale		
	Azoto nitroso		
	Azoto nitrico		
	Fosforo totale		
	Azoto totale		
	Silice reattiva		

Il monitoraggio prevede rilevazioni mediante sonda multiparametrica (T, S, O.D., pH), disco di Secchi (trasparenza), prelievo di campioni di acqua tramite bottiglia Niskin o secchio in acque sub-superficiali e in acque corrispondenti al *Deep Chlorophyll Maximum* (clorofilla 'a' e nutrienti).

Il campionamento viene eseguito lungo transetti ortogonali alla costa, con rilevazioni in stazioni poste a 3, 6 e 12 Mn dalla costa. I transetti vengono posizionati in corrispondenza di diverse tipologie di aree di indagine (hot spot, aree per le quali sono previsti monitoraggio di lungo termine, aree marine protette, ecc.), come riportato in Figura 5.1.

Figura 5.1. Transetti costieri dove viene eseguito il monitoraggio.



<sup>7</sup> Modulo 1E: Zone eutrofiche della Sottoregione Mar Adriatico (Regione Emilia-Romagna e Regione Marche).

### 5.1.2 Scheda Metodologica Monitoraggio ipossie/anossie di fondo - Modulo 1E bis<sup>8</sup>

#### Metodologia

Tabella 5.3: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
Variabili chimico-fisiche	Profondità	Sonda multiparametrica	Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)
	Ossigeno		
Sofferenza organismi bentonici	Osservazione visiva	Sistema foto/videocamera subacquea	Scheda 1Ebis

I processi di eutrofizzazione rappresentano il più delle volte le condizioni che scatenano gli eventi di distrofia nelle acque di fondo. L'instaurarsi di condizioni ipossiche e anossiche nel periodo estivo/autunnale rappresenta una delle principali problematiche ambientali marine, influenzando sulla biodiversità e su due importanti settori socio-economici quali il turismo e la pesca.

Le attività di campionamento e le analisi di seguito riportate sono finalizzate a valutare la durata e l'estensione dei fenomeni ipossici/anossici nonché a valutare l'intensità dei suoi effetti in mare.

#### Durata delle rilevazioni

Le attività di campionamento vengono realizzate nel periodo luglio-ottobre.

#### Campionamento

In presenza di rilevazioni del parametro di Ossigeno disciolto  $\leq 3$  mg/L a livello del fondale scattano le verifiche sulla durata ed estensione delle condizioni ipossiche ed anossiche sul fondo. Dette rilevazioni potranno provenire o dai controlli effettuati nelle campagne di monitoraggio in Adriatico nord-occidentale effettuate nelle acque antistanti le regioni Marche ed Emilia Romagna nonché da quelle effettuate nella rete di monitoraggio del D.lgs. 152/06.

Per le misurazioni, verrà utilizzata una sonda multiparametrica dotata di sensore di Ossigeno disciolto. La concentrazione verrà misurata sia in mg/L che come percentuale di Ossigeno disciolto.

Al fine di evidenziare le eventuali sofferenze degli organismi bentonici, verranno fornite le immagini nel punto in cui si rileva la concentrazione di Ossigeno disciolto più bassa.

#### Modalità di definizione dell'estensione dell'area anossica

Per la definizione dell'estensione dell'area ipossica/anossica si procederà in tal senso: individuato il primo punto con concentrazioni di Ossigeno disciolto  $\leq 3$  mg/L, si procederà ad effettuare ulteriori misurazioni ogni 1000 metri lungo transetti ortogonali al punto (vedi Fig.5.2). Le successive rilevazioni si interromperanno laddove verranno rilevate concentrazioni di Ossigeno disciolto  $\geq 3$  mg/L.

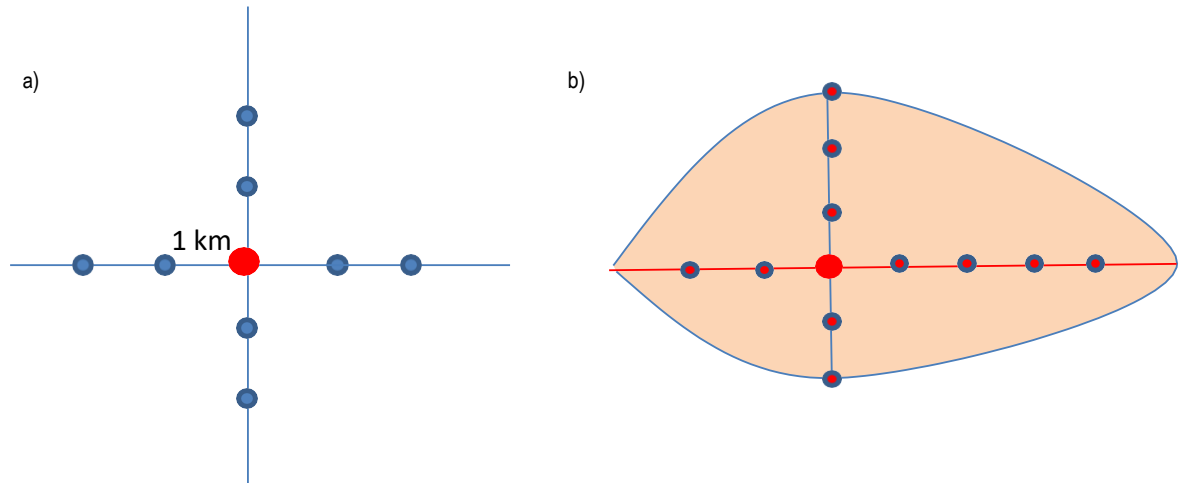
#### Frequenza delle rilevazioni

Le rilevazioni proseguiranno fin quando le misurazioni di Ossigeno disciolto non rileveranno valori maggiori al valore soglia stabilito ovvero  $\geq 3$  mg/L ed avranno una frequenza pari a 48 ore.

<sup>8</sup> Modulo 1E bis: Zone eutrofiche della Sottoregione Mar Adriatico (Regione Emilia-Romagna e Regione Marche) quando vengono rilevate concentrazioni di ossigeno disciolto nelle acque di fondo  $\leq 3$  mg/L.



Figura 5.2: a) Disegno di campionamento con transetti ortogonali, b) esempio di individuazione di area anossica



## 5.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO STIMA DEI CARICHI DEI NUTRIENTI

### Finalità del programma

Il programma prevede campagne di monitoraggio finalizzate alla stima del carico di nutrienti che si riversa nell'ambiente marino e proveniente da fonti terrestri, fonti atmosferiche e attività antropiche svolte in mare, prendendo in esame le seguenti pressioni:

- fonti fluviali per i principali fiumi italiani;
- fonti urbane derivanti dallo scarico di impianti di trattamento delle acque reflue recapitanti in acque marino costiere e in prossimità della costa;
- deposizione atmosferica;
- acquacoltura.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D5-NUTR-LOAD

Mediterraneo Occidentale MWEIT- D5-NUTR-LOAD

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT- D5-NUTR-LOAD

### 5.2.1 Scheda Metodologica Input di Nutrienti

*Input di nutrienti da acquacoltura - Modulo 6A*

Tabella 5.4: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
6A: Impianti di acquacoltura (maricoltura)	concentrazione N tot, P tot nell'acqua	Spettrofotometro o colorimetro	Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001–2003)
	azoto ammoniacale nell'acqua	Spettrofotometro o colorimetro	
	concentrazione N tot nel sedimento	Spettrofotometro o colorimetro	Analisi Elementare <sup>9</sup>
	concentrazione P tot nel sedimento	Spettrofotometro o colorimetro	Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001–2003) <sup>10</sup>
	caratteristiche granulometriche	Setacci	Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001–2003)

#### Scelta delle aree di indagine

Sono stati individuati un numero minimo di 12 siti di produzione di maricoltura sottoposti a monitoraggio per la stima della concentrazione di nutrienti nella colonna d'acqua e nei sedimenti marini. Per ogni sito di produzione sono state individuate stazioni di monitoraggio per stimare gli impatti i) sotto le unità di produzione, ii) nelle zone di influenza iii) nelle stazioni di controllo. Gli impianti rappresentano importanti realtà produttive in 8 Regioni costiere (Liguria, Toscana, Lazio, Campania, Sardegna, Puglia, Sicilia da confermare, Friuli Venezia Giulia). Tre di questi 12 impianti sono stati già oggetto di monitoraggio nel precedente ciclo.

<sup>9</sup> Hedges, J.I., Stern J.H. (1984) Carbon and Nitrogen determinations of carbonate-containing solids. *Limnol. Oceanogr.* 29, 657-663.

<sup>10</sup> La determinazione colorimetrica deve essere preceduta dalle procedure descritte in Aspila, K.I., Agemian, H., Chau, A.S.Y. (1976). A semiautomated method for the determination of inorganic, organic and total phosphate in sediments. *Analyst* 101, 187-197.

Tabella 5.5: Siti di produzione sottoposti al monitoraggio. In grassetto sono indicati gli impianti già oggetto di monitoraggio nel precedente programma.

Sotto-regione	Localizzazione	ARPA	Tipologia
Mar Mediterraneo Occidentale	Golfo di La Spezia (Portovenere)	ARPA Liguria	Piscicoltura
	<b>Golfo del Tigullio</b>	<b>ARPA Liguria</b>	<b>Piscicoltura</b>
	Golfo di Follonica	ARPA Toscana	Piscicoltura
	Golfo di Gaeta	ARPA Lazio	Piscicoltura
	Golfo di Velia	Arpa Campania	Piscicoltura
	Portoscuso	Arpa Sardegna	Piscicoltura (finissaggio tonno rosso)
Mar Ionio e Mediterraneo Orientale	Gallipoli	ARPA Puglia	Piscicoltura
Mar Adriatico	Duino-Aurisina	ARPA FVG	Piscicoltura
	<b>Mattinata</b>	<b>ARPA Puglia</b>	<b>Piscicoltura</b>

### Strategia di campionamento nell'area di indagine

Per ogni sito in concessione viene definita una stazione di impatto, una o più stazioni di influenza dove il livello di impatto ambientale è considerato accettabile, la cosiddetta "zona di effetto ammissibile" (AZE, *Allowable Zone Effect*, FAO-GFCM, 2012) e una stazione di controllo.

#### Campioni su colonna d'acqua (3 stazioni):

- 1 stazione di "impatto", in corrispondenza del modulo di allevamento per gli impianti in mare;
- 1 stazione di "influenza" sottocorrente, posta a 50 m dal perimetro del modulo di allevamento, localizzata in funzione delle caratteristiche idrodinamiche locali;
- 1 stazione di "controllo", posta a 1 km circa dal perimetro del modulo di allevamento e comunque posta in area non soggetta all'influenza dell'impianto.

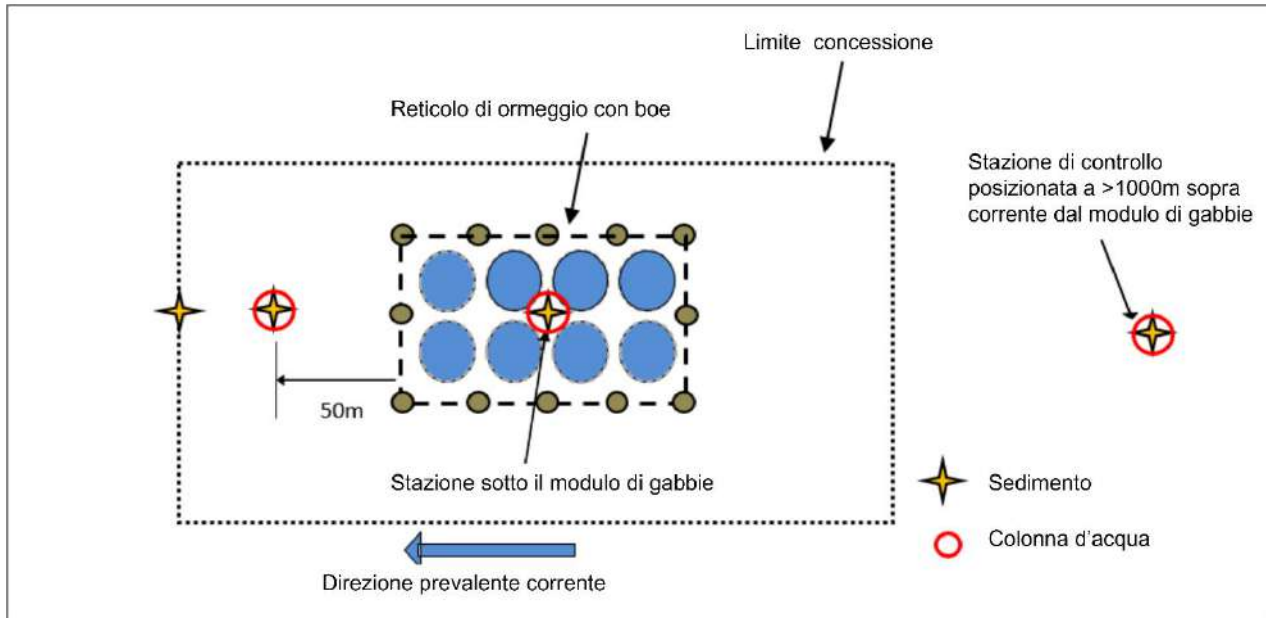
Nelle stazioni di monitoraggio sono rilevati, oltre all'input di nutrienti, anche i parametri chimico fisici della colonna d'acqua (sonda multiparametrica).

#### Campioni su sedimenti (4 stazioni):

- 1 stazione di "impatto", in corrispondenza del modulo di allevamento per gli impianti in mare;
- 1 stazione di "influenza" sottocorrente, posta a 50 m dal perimetro del modulo di allevamento, localizzata in funzione delle caratteristiche idrodinamiche locali; 1 stazione di "influenza" sottocorrente posta al limite della concessione demaniale (*Allowable Zone of Effect*, AZE), localizzata in funzione delle caratteristiche idrodinamiche locali;
- 1 stazione di "controllo", posta a 1 km circa dal perimetro del modulo di allevamento e comunque posta in area non soggetta all'influenza dell'impianto.

Nelle stazioni di monitoraggio sono rilevati, oltre all'input di nutrienti, la batimetria e la granulometria.

Figura 5.3.



\* modulo di allevamento: ciascun modulo di gabbie all'interno del reticolo di ormeggio; \*\* perimetro del modulo: limite del reticolo di ormeggio

#### Frequenza di campionamento

Semestrale, nei periodi di massima biomassa.

#### Metodologia

Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003).

#### Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni

I dati vengono raccolti dalle ARPA costiere e trasmessi al Sistema Informativo Centralizzato gestito da ISPRA utilizzando standard informativi comuni e concordati a livello nazionale.

I dati sono quindi analizzati da ISPRA con metodi statistici per valutare il livello di impatto su scala spaziale e temporale nelle aree di indagine.

*Input di nutrienti da fonti fluviali - Modulo 6F*

Tabella 5.6: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
6F: Area interessata dalla <i>plume</i> dei principali fiumi italiani	concentrazione N tot, P tot nell'acqua superficiale	Spettrofotometro o colorimetro	Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001–2003)
	profili verticali di temperatura, salinità, torbidità	Sonda multiparametrica con fluorimetro	
	clorofilla	Sonda multiparametrica con fluorimetro	

**Criteri per la scelta delle aree di indagine**

L'area di indagine deve essere individuata tra le aree interessate dalla *plume* dei principali fiumi italiani.

**Criteri per il posizionamento delle stazioni di campionamento nell'area**

Previste 3 stazioni di campionamento da posizionare in modo tale da coprire l'areale della *plume* del fiume inclusa la foce, secondo le informazioni derivate da studi idrologici e/o immagini satellitari relative alla distribuzione di salinità o di TSM (*Total Suspended Matter*) e/o simulazioni modellistiche. Le 3 stazioni non devono essere coincidenti o prossime a quelle già oggetto di monitoraggio ai sensi del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e non devono altresì coincidere con le aree sotto l'influenza di quei fiumi per i quali le Autorità di Bacino Nazionali già conducono monitoraggio dell'input dei nutrienti.

Priorità dovrà essere data alle aree sotto l'influenza di quei fiumi per i quali sono noti dati storici di portata idrologica significativa e/o fiumi i cui bacini idrografici sono interessati da apporti significativi di nutrienti.

**Metodo di campionamento**

Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001–2003).

**Indicazioni per il prelievo dei campioni**

Per ogni stazione è prelevato 1 campione nello strato superficiale (0,5 m di profondità) per azoto totale e fosforo totale e rilevazioni lungo il profilo verticale mediante sonda multiparametrica ad intervalli di 1 m per temperatura, salinità, torbidità e clorofilla.

**Parametri da rilevare**

Le concentrazioni di azoto e fosforo totale nell'acqua, i profili di temperatura, salinità, torbidità e della clorofilla.

Fonti fluviali per i principali fiumi italiani - Modulo FF

### Scelta delle aree di indagine

In funzione della portata media annua, i principali fiumi italiani inclusi nella seguente tabella sono sottoposti al monitoraggio per la stima del carico dei nutrienti. Per ogni fiume è anche indicata la stazione di monitoraggio WFD localizzata in prossimità della foce per la misura della concentrazione di nutrienti.

Tabella 5.7. Stazioni di monitoraggio

Fiume	Codice stazione WFD	Nome stazione WFD
Po	IT0801000700	Pontelagoscuro - Ferrara
Tevere	IT12F4_62	Fiume Tevere 5
Adige	IT05206	Adige – Anguillara Veneta
Piave	IT0565	Piave – Fossalza Di Piave
Brenta	IT05436	Brenta – Campolongo Maggiore
Livenza	IT0572	Livenza – Torre Di Mosto
Sile	IT05238	Sile - Jesolo
Isonzo	IT06GO002	Fiume Isonzo - A Valle Ponte Di Pieris
Liri-Garigliano	IT12F2_76	Fiume Liri-Garigliano 6
Arno	IT09S1273	Arno - Ponte Della Vittoria
Reno	IT0806004100	Ponte Bastia Emilia-Romagna
Volturno	ITV9	Volturno
Tagliamento	IT06UD011	Fiume Tagliamento - Latisana
Sele	ITSL6	Sele
Aterno-Pescara	IT13R1307PE26	R1307pe26
Serchio	IT09S1170	Migliarino
Magra	IT07MAMA04	Sarzana, Ponte F.F.S.S.
Crati	ITAP006078029	Fiume Crati
Ombrone Grossetano	IT09S1199	Ombrone - La Barca
Rio Mannu	IT0182-CF000103_ST01	Rio Mannu di Porto Torres
Metauro	ITR1100520ME	A Valle Del Frantoio
Sarno	ITSR6	Sarno
Regi Lagni	ITR8	Regi Lagni

### Strategia di campionamento nell'area di indagine

Nel I ciclo di monitoraggio (2015-2020) il campionamento è stato effettuato nelle aree marino-costiere prospicienti la foce dei più importanti fiumi italiani, al fine di valutare la risposta dell'ecosistema marino in funzione di fattori di diluizione, sedimentazione, ecc. all'apporto di nutrienti. Ciò ha consentito l'elaborazione di fattori di correlazione tra l'apporto e la concentrazione a mare di nutrienti. Nel II ciclo di monitoraggio (2021-2026) la strategia di campionamento è volta alla stima dei carichi dei nutrienti per i principali fiumi italiani in termini di portata idrica o di apporto in funzione delle caratteristiche e degli utilizzi (agricolo, zootecnico, etc.) dalle aree terrestri da essi attraversate. Ciò non esclude che, in taluni casi e ove lo si ritenga necessario, ad es. per i fiumi non monitorati durante il primo ciclo di monitoraggio o per quelli monitorati ma per i quali non siano stati stimati i fattori di correlazione sito-specifici, sia predisposto *ex-novo* o mantenuto un monitoraggio nelle aree marino-costiere prospicienti la foce con frequenza eventualmente minore (bi-trimestrale o stagionale). Ciò premesso, la stazione di monitoraggio per la stima dei carichi dei nutrienti da fonti fluviali è posta in prossimità della foce lungo l'asta fluviale in modo tale da:

- a) non risentire dell'effetto delle acque marino-costiere risalenti la foce;
- b) essere posta il più a valle possibile in modo da rilevare il maggior carico di nutrienti a chiusura del bacino di riferimento del fiume;
- c) in corrispondenza del punto stazione utilizzato per la misura della portata media annua qualora sia previsto il monitoraggio *in situ* della portata.

### Frequenza di campionamento

Mensile o inferiore (bi-trimestrale, stagionale), in funzione del regime idrologico del fiume. L'obiettivo è quello di ottenere una buona correlazione tra la misura di concentrazione e il regime di portata del fiume.

### Metodologie

Per la misurazione dei nutrienti nella stazione posta in prossimità della foce lungo l'asta fluviale, si veda quanto già previsto dal D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. di recepimento della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE.

Per la misurazione dei nutrienti nelle aree marino-costiere prospicienti la foce, metodo come da DM 260/2010: "Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001–2003)".

Per la misurazione di portata dei corsi d'acqua, metodi come da DM 260/2010:

- *Manual on stream gauging – volume I – Fieldwork – World Meteorological Organization, n° 519;*
- *Manual on stream gauging – volume II – Computation of discharge - World Meteorological Organization, n° 519 MO n° 519;*
- *Hydrometry – Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats – ISO 748/2007;*
- Norme Tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici (Parte II, dati idrometrici) – Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, 1998. 21

Per i fiumi per i quali non sono disponibili dati di portata misurati o stimati a partire da serie storiche è previsto il ricorso a modellistica idrologica da valutarsi caso per caso.

### Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni

I dati vengono raccolti dalle ARPA costiere e trasmessi al Sistema Informativo Centralizzato gestito da ISPRA utilizzando standard informativi comuni e concordati a livello nazionale.

*Fonti urbane derivanti dallo scarico di impianti di trattamento delle acque reflue recapitanti in acque marino-costiere e in prossimità della costa*

#### **Scelta delle aree di indagine**

Impianti di trattamento delle acque reflue urbane a servizio di agglomerati oltre i 2000 a.e., con punto di scarico in acque marino-costiere e in prossimità della costa inclusi nel Questionario UWWTD 2015 - <https://cdr.eionet.europa.eu/it/eu/uwwt/>

#### **Strategia di campionamento nell'area di indagine**

Il dato di misura/calcolo/stima del carico dell'impianto è disponibile per un sottoinsieme degli impianti presenti nel Questionario UWWTD. La stima del carico viene effettuata per tutti gli altri impianti mediante interpolazione statistica tenendo conto del carico entrante in a.e. e della tipologia di trattamento.

#### **Frequenza di campionamento**

Stagionale.

#### **Metodologie**

Metodo come da DM 260/2010: "Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)".

#### **Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni**

I dati vengono raccolti dalle Regioni e trasmessi al SINTAI gestito da ISPRA utilizzando lo standard informativo Questionario UWWTD concordato a livello comunitario e nazionale ai sensi della Direttiva 91/271/CEE.



*Deposizione atmosferica***Scelta delle aree di indagine**

Tabella 5.8: Lista delle stazioni di monitoraggio/centraline per la raccolta dei campioni di deposizione secca e umida di composti azotati.

N. centraline	Sotto-regione	Localizzazione	ARPA
1	Mar Mediterraneo Occidentale	Isola di Pianosa	ARPA Toscana
1	Mar Ionio e Mediterraneo Orientale	Isola di Lampedusa	ARPA Sicilia
1	Mar Adriatico	Isole Tremiti	ARPA Puglia
1	Mar Adriatico	Alto Adriatico	ARPA Emilia Romagna

**Strategia di campionamento nell'area di indagine**

Le stazioni di monitoraggio sono state selezionate in modo da evitare quanto più possibile le fonti di emissione e conseguentemente deposizione collocate a terra (agglomerati urbani, impianti, ecc.). Il dato di deposizione umida e secca unitamente al dato di precipitazione e di vento misurati e/o prodotto da modellistica numerica, consentono di associare le condizioni meteorologiche con la stima di deposizione di composti azotati.

**Frequenza di campionamento**

Ogni 15 gg.

**Strumenti di campionamento e indagine**

Stazione fissa con filtri per deposizione secca e umida posizionati e raccolti ogni 15 gg.

**Metodologie**

Estrazione da filtri per deposizione secca e umida e analisi secondo le metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001–2003).

**Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni**

Mediante analisi statistica vengono definiti opportuni fattori di deposizione applicate alle condizioni meteorologiche derivate da modellistica numerica sulla scala del bacino Mediterraneo.

### 5.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO CLOROFILLA 'A' DA SATELLITE

#### Finalità del programma

L'obiettivo del programma è quello di verificare il raggiungimento del Target 5.4 e 5.5 e del GES 5.1 e 5.3 acquisendo i dati necessari a valutare gli elementi associati al criterio primario della Decisione UE 2017/848 denominato D5C2 (concentrazione di clorofilla).

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D5-CHLA

Mediterraneo Occidentale MWEIT- D5-CHLA

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT- D5-CHLA

#### 5.3.1 Approccio metodologico

I dati utilizzati provengono da fonte CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service).

Le immagini satellitari analizzate mediante l'algoritmo di rappresentazione dello spettro sono integrate nel prodotto di re-analisi CMEMS: MEDSEA\_REANALYSIS\_BIO\_006\_008.

L'intervallo temporale complessivo copre dal 1999-2018 ed è esteso almeno al 2024.

La clorofilla viene rappresentata come media mensile e il dato si riferisce all'integrazione sulla colonna d'acqua.

[http://marine.copernicus.eu/services-portfolio/access-to-products/?option=com\\_csw&view=details&product\\_id=MEDSEA\\_REANALYSIS\\_BIO\\_006\\_008](http://marine.copernicus.eu/services-portfolio/access-to-products/?option=com_csw&view=details&product_id=MEDSEA_REANALYSIS_BIO_006_008)

## DESCRITTORE 6 – INTEGRITA' FONDO MARINO

L'integrità del fondo marino è ad un livello tale da garantire che le strutture e le funzioni degli ecosistemi siano salvaguardate e gli ecosistemi bentonici, in particolare, non abbiano subito danni.

Tabella 6.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 6

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Monitoraggio della Perdita Fisica	Mar Adriatico MADIT-D6-01 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D6-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D6-01	Valutazione della perdita fisica	/
Monitoraggio della Pressione di Pesca	Mar Adriatico MADIT-D6-02 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D6-02 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D6-02	Habitat di fondo marino sottoposti a danno fisico	Modulo 9
Monitoraggio delle comunità epimegabentoniche sottoposte a perturbazione fisica	Mar Adriatico MADIT-D6-03 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D6-03 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D6-03	Habitat di fondo marino sottoposti a danno fisico	Modulo 9

### 6.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA PERDITA FISICA

#### Finalità del programma

L'obiettivo è quantificare la perdita fisica agente sul fondo marino, totale e per tipo di opera; è indagata la perdita di substrato generata e/o riconducibile alle diverse strutture e/o attività antropiche e sarà catalogata, cartografata e valutata sia per tipo di pressione sia per tipo di habitat coinvolto.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D6-01

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D6-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D6-01

#### 6.1.1. Scheda Metodologica Valutazione della Perdita Fisica

La perdita fisica è una delle pressioni che concorrono a definire l'integrità del fondo marino *sensu* MSFD, come declinata nel descrittore D6; essa si manifesta con l'alterazione permanente del fondo marino generata, direttamente o indirettamente, dalle attività antropiche. In particolare, le attività antropiche in grado di indurre perdita fisica includono: opere di difesa costiera, infrastrutture portuali e colmate costiere, posa di cavi e condotte, piattaforme *offshore*, pozzi estrattivi, rigassificatori GNL, immersione di materiale bellico inesplosivo, parchi eolici.

In generale, il monitoraggio della perdita fisica comporta l'individuazione, il censimento e la rappresentazione spaziale di tutte quelle attività che insistono sul fondo marino; ogni attività viene rappresentata usando punti, linee, poligoni georeferenziati. L'estensione spaziale delle diverse attività umane, di fatto coincidente con l'area interessata da perdita fisica, viene mappata a partire da elaborazioni GIS di livelli informativi ISPRA e/o, quando essi non siano prodotti da ISPRA, dai dati geospaziali ufficiali forniti da Amministrazioni centrali e da strutture governative competenti per materia (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - MASE) e sui portali comunitari.

Per rappresentare le aree effettivamente interessate da perdita fisica sono utilizzate le dimensioni reali (come, ad esempio, nel caso delle opere di difesa definite dall'analisi di ortofoto). Per le attività per le quali i dati ufficiali riportano la sola localizzazione, sono

utilizzati specifici *buffer*, applicati ai dati geospaziali forniti sotto forma di punti e/o linee, e definiti in accordo con quanto riportato in letteratura (Foden et al., 2011; Helcom, 2017, 2018). In questo modo viene calcolata l'estensione della perdita fisica, totale e per tipo di attività che viene utilizzata per popolare il criterio D6C1.

La perdita fisica viene inoltre calcolata, mediante un processo di *overlay mapping*, anche per gli habitat marini sensu "Broad Habitat Type" (BHT), EUNIS livello 3, misurando quanto ciascuna attività insiste su ciascun BHT al fine di popolare il criterio D6C4.

#### *Metodo di calcolo della perdita fisica per tipo di opera*

**Opere di difesa costiera:** Scala di riferimento 1:10.000, fotointerpretazione di ortofoto satellitari ad alta risoluzione e digitalizzazione di poligoni vettoriali. Nel caso delle opere emerse viene effettuata la digitalizzazione del limite visibile emerso-sommerso; per le opere soffolte, viene digitalizzata l'occupazione al fondo, ottenuta dalla fotointerpretazione.

La *baseline* di riferimento è data dalla linea di costa definita dalle *Marine Reporting Unit*, viene aggiunto un campo "altro" per opere che contribuiscono alla sigillatura del fondale marino ma non hanno come scopo principale la difesa della costa (passerelle, ristoranti sul mare, lidi, punti panoramici, etc.).

**Infrastrutture portuali e colmate costiere:** I dati geospaziali (poligoni vettoriali) che rappresentano le infrastrutture vengono ottenuti dalla fotointerpretazione. In particolare, viene effettuata la digitalizzazione di ortofoto satellitari ad alta risoluzione, utilizzando una scala di riferimento 1:10.000.

La definizione della *baseline* è effettuata utilizzando la "Linea di Costa 2006" (strato informativo nazionale ISPRA) e la linea di costa digitalizzata dalle carte storiche IGM (Istituto Geografico Militare) 1950, considerata base rappresentativa della situazione antecedente la realizzazione delle infrastrutture, come di seguito specificato:

- dalla Linea di costa 2006 (LC\_2006): digitalizzazione delle opere portuali dello strato informativo nazionale ISPRA;
- dalla digitalizzazione ISPRA delle carte storiche IGM\_1950: definizione della "linea di costa naturale" antecedente la realizzazione delle opere, con verifica della corretta georeferenziazione di questa rispetto alle strutture dello strato informativo LC\_2006. Qualora le carte IGM\_1950 mettano in evidenza la presenza di opere antecedenti, si prevede una fase di elaborazione di queste, da effettuare anche sulla base delle informazioni riportate in mappe e documenti storici più antichi;
- chiusura dei poligoni identificativi delle infrastrutture portuali e colmate costiere tramite collegamento tra le linee derivate dai due strati informativi (LC\_2006 e IGM\_1950), anche, laddove necessario, tramite la digitalizzazione delle strutture antropiche di collegamento mancanti.

Si sottolinea come la procedura sopra descritta non rappresenti le infrastrutture portuali e le colmate costiere *in toto*, ma solo quelle porzioni che insistono effettivamente sulle aree che in origine costituivano fondale marino.

L'aggiornamento della mappatura è effettuato con il confronto dello strato informativo del 2006 con le ortofoto successive, utilizzando come *baseline* di riferimento per i cambiamenti la linea di costa definita per le *Marine Reporting Unit*. È stato aggiunto un campo "banchina" per individuare i poligoni che fanno riferimento a elementi lineari con ampiezza minore di 5 m.

**Cavi:** Considerando la grande variabilità delle tecniche utilizzate la posa dei cavi sottomarini, che dipende non solo dalle diverse caratteristiche dei substrati ma anche dai metodi di protezione delle strutture stesse, l'area occupata dal cavo viene definita da un *buffer* di raggio di 0,20 m, stabilito secondo un principio precauzionale e applicato agli shape lineari (vettori unidimensionali) derivati dalla cartografia ufficiale (Istituto Idrografico della Marina - I.I.M.).

**Condotte:** L'area occupata da ogni condotta viene definita applicando un *buffer* standard di 1,5 m agli shape lineari (vettori unidimensionali) derivati dalla cartografia ufficiale (I.I.M.).

**Piattaforme offshore:** I dati geospaziali sono quelli resi disponibili sul sito del Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (UNMIG.mase.gov.it) come dati puntuali. Le dimensioni sono rappresentate in GIS da un'area circolare equivalente alle dimensioni reali della piattaforma. Considerando che le piattaforme possono avere forme e dimensioni diverse e che le dimensioni sono correlate al numero di gambe, laddove non sia disponibile il dato relativo all'estensione reale, viene attribuito alla piattaforma un'estensione media in funzione del numero di gambe.

**Pozzi estrattivi:** I dati spaziali utilizzati per la rappresentazione dei pozzi estrattivi (comprensivi delle strutture di protezione) sono quelli forniti dalla cartografia ufficiale del UNMIG.MASE come dati puntuali. Considerando che le reali dimensioni dei pozzi non sono note e che i pozzi sono generalmente dotati di strutture protettive che concorrono anch'esse alla definizione della perdita fisica, è stimato, per ogni pozzo e relativa protezione, un'occupazione di substrato pari a circa 70 m<sup>2</sup>. Ogni pozzo è quindi rappresentato nel sistema GIS da un poligono vettoriale, ottenuto applicando al dato puntuale un *buffer* di diametro di 25 m.

**Rigassificatori GNL:** L'area interessata dalla perdita fisica indotta dalla posa della struttura è definita da un poligono vettoriale che ne rappresenta forma e dimensioni reali. Nel caso di rigassificatori galleggianti, viene misurata la perdita di fondale marino causata dalla presenza permanente di ancore e catene.

**Parchi eolici:** Il metodo prevede di rappresentare la perdita fisica associata alle turbine eoliche tramite poligoni vettoriali che sono definiti applicando un buffer circolare di 15 m di raggio al dato puntuale indicante la posizione della struttura, mentre per le *sealine* utilizzate per il trasporto del gas a terra si utilizzano le stesse indicazioni sviluppate per le condotte.

**Zone di affondamento di materiale bellico inesploso:** I dati spaziali relativi alle zone di affondamento di materiale bellico sono quelli forniti dall'Istituto Idrografico della Marina Militare Italiana (I.I.M.). Si stima che la perdita fisica "effettiva" associata all'attività di affondamento sia pari allo 0,000015% dell'area interessata (come definita dalle cartografie ufficiali).

**Bacini portuali:** Le aree interessate da perdita fisica relativi allo specchio portuale (ovvero i dati geospaziali da inserire nel sistema GIS), e ricadenti almeno in parte su aree che in origine erano fondale marino, sono definite, con specifico riferimento alla baseline (data dalla condizione vigente al 2006), da poligoni vettoriali alla cui definizione concorrono le categorie di elementi sotto riportate:

- digitalizzazione delle opere portuali dello strato informativo nazionale ISPRA (LC\_2006);
- sono state digitalizzate della "linea di costa naturale" precedente tali opere (digitalizzazione ISPRA delle carte storiche IGM\_1950 elaborate come sopra riportato), utilizzate qualora solo una parte del bacino portuale attuale insista su aree originariamente non riferibili a fondi marini;
- chiusura dei poligoni identificativi delle infrastrutture portuali e colmate costiere tramite collegamento tra le linee derivate dai due strati informativi (LC\_2006 e IGM\_1950), anche, laddove necessario, tramite la digitalizzazione delle strutture antropiche di collegamento mancanti; chiusura dei bacini portuali, generalmente individuata dalla congiungente i fanali d'imboccatura dei porti o, se necessario, dalle aree definite sul Portolano d'Italia o definita sulla base del giudizio esperto.

Si sottolinea come la procedura sopra descritta non rappresenti i bacini portuali *in toto* ma solo quelle porzioni che insistono effettivamente sulle aree che in origine costituivano fondale marino.

L'aggiornamento dei calcoli viene condotto mediante il confronto tra le opere che saranno definite nelle future realizzazioni degli strati informativi della linea di costa ISPRA e quelle consolidate nei relativi strati precedenti.

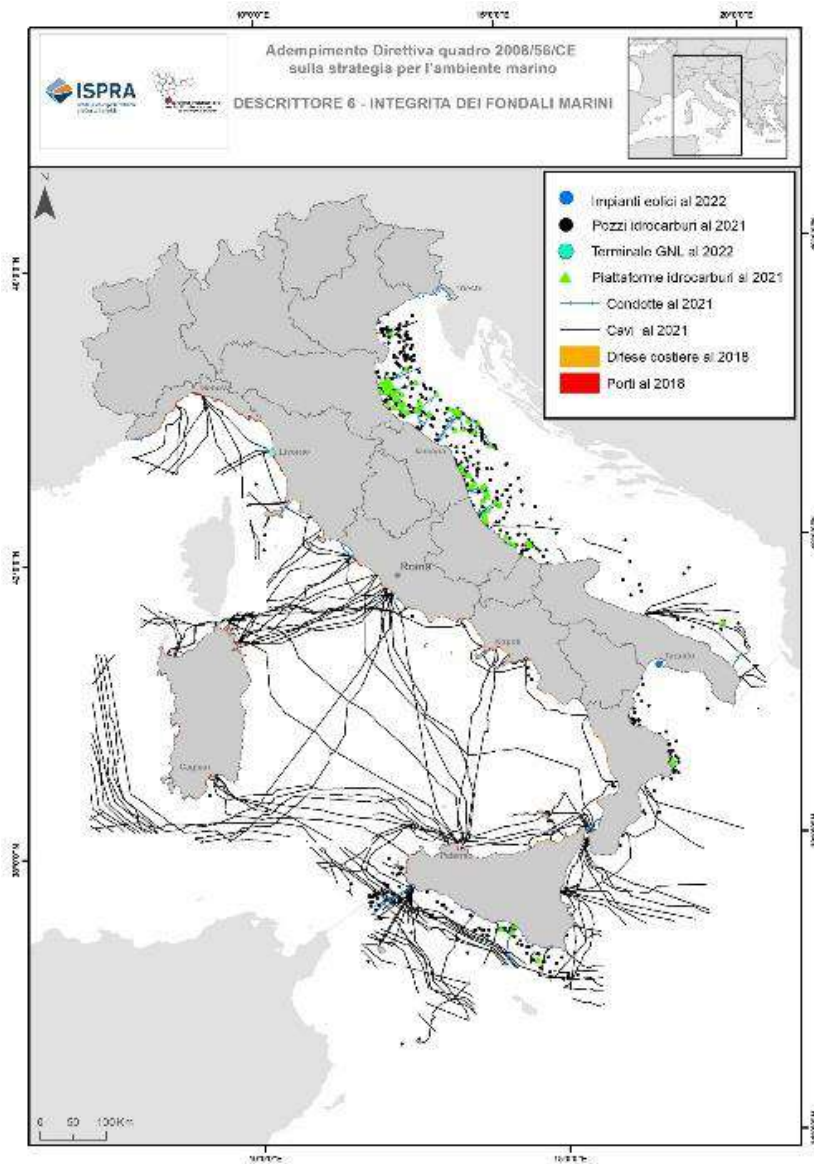
Il monitoraggio annuale della perdita fisica comporta l'individuazione, il censimento e la rappresentazione spaziale di tutte quelle attività che insistono sul fondo marino; l'estensione spaziale delle diverse attività umane, di fatto coincidente con l'area interessata da perdita fisica, viene mappata a partire da elaborazioni GIS dei livelli informativi.

Tutti i dati relativi alla perdita fisica (per tipo di attività, di pressione e totale) sono restituiti in formato vettoriale poligonale georiferito sia in termini di estensione (km<sup>2</sup>) sia in termini di distribuzione.

Con il metodo messo a punto per il calcolo dell'estensione della perdita fisica sui fondali marini, si implementa ogni anno il sistema informativo georeferenziato degli strati di base relativi ai tematismi fondamentali, di pressione e propedeutici anche agli altri *layers* in costruzione relativi agli altri Descrittori della MSFD. Oltre alla Perdita Fisica, si sviluppano gli strati informativi relativi alla Perturbazione Fisica (interazione degli attrezzi da pesca con il fondale marino, impianti di acquacoltura, siti di sversamento sedimenti) che rappresenta il secondo *reporting sheet* che l'Italia deve produrre relativamente al Descrittore 6.

Inoltre al fine di popolare il criterio D6C5 (l'estensione degli effetti negativi dovuti a pressioni antropiche sulla condizione del tipo di habitat, compresa l'alterazione della struttura biotica e abiotica, non supera una determinata percentuale dell'estensione naturale del tipo di habitat nella zona di valutazione) si è iniziato a svolgere un'analisi delle pressioni multiple collezionando i dati di altri Descrittori (2,3,5,7,8,10 e 11) al fine di sovrapporre tali strati informativi con gli strati delle pressioni agenti sui fondali marini (quindi la maggior parte dei *layer* costituiti all'interno del Descrittore 6) e i relativi impatti, secondo le indicazioni della Decisione n. 2017/848/CE e dei documenti del *TG Seabed (Technical Group on seabed habitats and sea-floor integrity - C.I.S. MSFD)*.

Figura 6.1: Esempio di mappatura delle attività antropiche su fondale marino

Frequenza di campionamento

Ogni anno.

Indicatore associato al programma di monitoraggio

Estensione del fondale influenzato in maniera significativa dalle attività antropiche ossia dove è osservata una sigillatura del fondale allo scopo di popolare il criterio D6C1 (estensione territoriale e distribuzione della perdita fisica (modifica permanente) del fondale marino naturale) e perdita del fondale marino per ciascun *Broad Benthic Habitat Type* per popolare il criterio D6C4 (l'entità della perdita del tipo di habitat dovuta a pressioni antropiche non supera una determinata percentuale dell'estensione naturale del tipo di habitat nella zona di valutazione) secondo anche le nuove indicazioni della Decisione n. 2017/848.

*Bibliografia*

- Bastardie E., Beauchard O., Bennecke S., Bernard G., Bolam S., Boulcott P., Burgos J., Canals Artigas M., Coleman P., Colombelli A., Connor D., D'Andrea L., Depestele J., Diekmann R., Elisabeth Dinesen G., Egekvist J., Ritzau Eigaard O., Fanelli E., Fiorentino D., Herbon C., Geert Hiddink J., Manuel González Irusta J., Lindal Jørgensen L., Kazanidis G., Laffarque P.I., Mangano M., Martínez R., Buhl Mortensen L., O'Neill B., Papadopoulou N., Parry M., Penna M., Pulcini M., Punzo E., Sala A., Scarcella G., Sciberras M., Sköld M., Smith C., Tassetti A., Tianio J., Tomroos A., Valanko S., van Denderen D., Van Hoey G., van Kooten T., Vaz. S., 2021. ICES. 2021. Working Group on Fisheries Benthic Impact and Trade-offs (WGFBIT; outputs from 2020 meeting). ICES Scientific Reports. 3:70. 46 pp. Volume 3 Issue 70. ISSN number:2618-1371. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8223>
- Foden J., Rogers S. I., Jones A. P., 2011. Human pressures on UK seabed habitats: a cumulative impact assessment. *Marine Ecology Progress Series*, 428, 33-47.
- European Commission, 2022. MSFD CIS Guidance Document No. 19, Article 8 MSFD, May 2022. <https://circabc.europa.eu/ui/group/326ae5ac-0419-4167-83ca-e3c210534a69/library/d2292fb4-ec39-4123-9a02-2e39a9be37e7/details>
- HELCOM (2017a): Outcome of the 3rd meeting of the Expert Network on dredging/depositing operations at sea. <https://portal.helcom.fi/meetings/EN%20DREDS%203-2017-485/MeetingDocuments/Outcome%20of%20the%203rd%20meeting%20of%20the%20Expert%20Network%20on%20dredging.pdf>
- HELCOM (2018): Thematic assessment of cumulative impacts on the Baltic Sea 2011-2016. *Baltic Sea Environment Proceedings* No. 159. <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/holistic-assessments/state-of-the-baltic-sea-2018/reports-and-materials/>
- Hiddink, J.G.; Jennings, S.; Sciberras, M.; Szostek, C.L.; Hughes, K.M.; Ellis, N.; ... & Kaiser, M.J. Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2017, 114(31), 8301-8306.
- Jac, C.; Desroy, N.; Certain, G.; Foveau, A.; Labrune, C.; Vaz, S. Detecting adverse effect on seabed integrity. Part 1: Generic sensitivity indices to measure the effect of trawling on benthic mega-epifauna. *Ecological Indicators* 2020, 117, 106631.
- Korpinen S. et al., 2012. *Ecological Indicators*, 15: 105-114.
- La Rivière M., Aish A., Gauthier O., Grall J., Guérin L., Janson A.-L., Labrune C., Thibaut T., Thiébaud E., 2016. Assessing benthic habitats' sensitivity to human pressures: a methodological framework. Summary report. Rapport SPN 2016-87. MNHN. Paris, pp. 42.
- MEDITS Handbook, Version n.9. MEDITS Working Group 2017; 106 pp.
- Shönke M., Clemens D., Feldens P., 2022. Quantifying the physical impact of bottom trawling based on high resolution bathymetric data. *Remote Sensing*, 14, 2782. <https://doi.org/10.3390/rs14122782>.
- Smith C. J., Banks A. C., Papadopoulou K. N., 2007. Improving the quantitative estimation of trawling impacts from sidescan – sonar and underwater – video imagery. *ICES Journal of Marine Science*, 64, 1692 – 1701.

## 6.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA PRESSIONE DI PESCA

### Finalità del programma

Quantificare la pressione da abrasione sul fondo marino.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D6-02

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D6-02

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D6-02

### 6.2.1 Habitat di fondo marino sottoposti a danno fisico - Modulo 9

*Scheda Monitoraggio della Pressione di Pesca*

#### **Descrizione del Programma di monitoraggio**

Al fine di poter quantificare la pressione da abrasione sul fondo marino è necessario indagare almeno due aree per sottoregione:

- una interessata da perturbazioni fisiche dovute ad attività di pesca con mezzi che interagiscono in modo attivo sul fondo (area di elevato impatto);
- una caratterizzata da una assente o minore perturbazione fisica dovuta ad attività di pesca con mezzi che interagiscono in modo attivo sul fondo (area di riferimento).

Le due aree possono essere individuate in una zona entro le 12 Mn dalla costa, fino ai 100 m di profondità e devono avere caratteristiche di granulometria e profondità confrontabili. Oltre i 100 m di profondità il monitoraggio è a cura di ISPRA.

Le aree sono individuate in collaborazione con ISPRA, anche grazie all'elaborazione dei dati satellitari VMS (*Vessel Monitoring System*) e AIS (*Automatic Identification System*) che consentono di identificare le imbarcazioni di pesca comprese la loro posizione, tempi e rotta per quanto riguarda gli attrezzi interagenti con il fondo (OTB e TBB); tali informazioni permettono di caratterizzare la distribuzione spazio-temporale della pressione e sforzo di pesca (mappe su celle 1 km × 1 km, mappe ad alta risoluzione per attrezzi che interagiscono con il fondale marino) e il suo andamento negli anni. Tali prodotti concorrono alla valutazione della distribuzione delle pressioni dovute a perturbazioni fisiche e stima della loro entità (D6C2) e alla distribuzione spazio-temporale ed univariata della pressione di pesca per i singoli attrezzi di pesca misurata secondo metriche adeguate (*Swept Area Ratio* - SAR, h di pesca, ecc.)

Dopo la loro individuazione, in ciascuna area d'indagine devono essere acquisiti dati morfologici del fondale, mediante indagini con sonar a scansione laterale (*Side Scan Sonar – SSS*) o ecoscandaglio multifascio (*multibeam echosounder*) in grado di acquisire dati di *backscatter* su aree di dimensioni pari a 25 km<sup>2</sup> al fine di verificare e misurare, tramite le tracce lasciate sul fondo marino degli attrezzi da pesca, l'impatto della pressione di pesca. Inoltre, per ciascuna area è necessario acquisire dati di granulometria del sedimento superficiale in alcune stazioni ritenute significative per validare i dati di *backscatter*.

**Figura 6.2: Side Scan Sonar utilizzato per le indagini geofisiche**





### Metodo di monitoraggio (Sintesi della metodologia completa<sup>11</sup>)

#### Elenco dei parametri

Mosaico della riflettività del fondale (Side Scan Sonar - SSS) e/o mosaico del segnale di *backscatter* (*multibeam echosounder-MB*), in formato geotif e consegna dei dati RAW.

#### Protocollo di monitoraggio

Acquisizione dati morfologici e di *backscatter* tramite sistemi idonei (SSS, Multibeam). Nello schema di seguito vengono descritti i dettagli delle acquisizioni e delle restituzioni dei dati.

Figura 6.3: Box corer utilizzato per il prelievo di sedimenti e particolare del sedimento prelevato



#### Acquisizione dei dati morfologici

L'acquisizione dei dati morfologici di dettaglio, come riportato nelle schede metodologiche di riferimento per l'acquisizione dei dati relativi al Programma D602 deve essere eseguita utilizzando un *multibeam echosounder*, preferibilmente con installazione a scafo, in grado di acquisire dati di *backscatter* ad una risoluzione tale da poter rilevare i segni sul fondale d'interesse. In alternativa, potrà essere usato anche un sonar a scansione laterale (SSS).

In entrambi i casi dovranno essere generate mappe alla miglior risoluzione possibile (in caso di un *multibeam echosounder* con celle di 1 x 1 m, o di dimensione inferiore; in caso di SSS nell'ordine dei cm). Senza le specifiche fornite, i dati non potranno soddisfare i principi di accuratezza per essere utilizzati agli scopi del monitoraggio del programma D6C2.

Le caratteristiche consigliate per un'acquisizione che soddisfi gli obiettivi del monitoraggio sono dettagliate nel documento "Protocolli d'acquisizione e controllo della qualità di dati *multibeam* e *side scan sonar*" ([https://strategiamarina.isprambiente.it/wp-content/uploads/2024/09/Documento-Metodologico\\_acquisizione-dati-geofisica-MSFD.pdf](https://strategiamarina.isprambiente.it/wp-content/uploads/2024/09/Documento-Metodologico_acquisizione-dati-geofisica-MSFD.pdf)).

#### Requisiti tecnici minimi degli strumenti

- *Multibeam echosounder*: frequenza operativa 300-400 kHz;
- *Side Scan Sonar*: frequenza operativa non inferiore a 200 kHz.

<sup>11</sup> Per approfondimenti riferirsi al documento "Protocolli di acquisizione e controllo della qualità di dati *multibeam* e *side scan sonar*" [https://strategiamarina.isprambiente.it/wp-content/uploads/2024/09/Documento-Metodologico\\_acquisizione-dati-geofisica-MSFD.pdf](https://strategiamarina.isprambiente.it/wp-content/uploads/2024/09/Documento-Metodologico_acquisizione-dati-geofisica-MSFD.pdf)

Figura 6.4: Acquisizione di dati geofisici



Tabella 6.2: Modalità di acquisizione e formato in cui devono essere restituiti i dati acustici per ciascun parametro

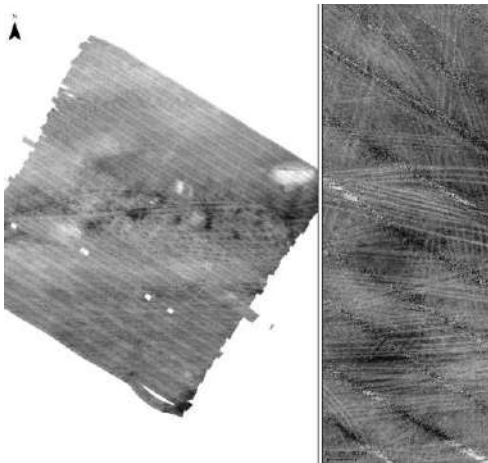
Modalità di acquisizione dati acustici (MB)	
Parametro	Valore
Velocità di navigazione	≤ 5 kn
Apertura fascio per MB ( <i>swath</i> )	≤ 120°
Frequenza di acquisizione <sup>12</sup>	300 - 400 kHz (MB)
Sovrapposizione linee di acquisizione	≥ 20%
Dati di posizione	GPS con correzione differenziale
Dati mareografici	Da mareografi entro 100 km dal sito
Profili SVP	≥ 3 al giorno
Altezza onda	≤ 20 cm (≤10 cm in caso di imbarcazioni sotto i 10 m)
Dati da restituire e loro formato	
Sistema di riferimento e formato coordinate	Coordinate geografiche – Datum WGS84
Dati acustici (DTM e <i>Backscatter</i> )	File RAW originali acquisiti dallo strumento
Dati acustici (DTM e <i>Backscatter</i> )	ASCII GRID riferito a celle di dimensioni non superiori a 1 m x 1 m (Geotiff - no RGB) , possibilmente fornire anche file BAG ( <i>bathymetric attributed grid</i> )
Rotte di navigazione	Shapefile
Dati Mareografici	Tabella
Profili SVP	Tabella valori con coordinate punti, data e ora.

<sup>12</sup> Modulare la frequenza di acquisizione del *Multibeam* in funzione delle caratteristiche dello strumento utilizzato in relazione alla profondità di esecuzione del rilievo al fine di ottenere la massima qualità del dato.

Tabella 6.3: Modalità di acquisizione e formato in cui devono essere restituiti i dati acustici per ciascun parametro

Modalità di acquisizione dati acustici	
Parametro	Valore
Velocità di navigazione per dati SSS	≤ 3 kn
Frequenza di acquisizione consigliata	≥ 200 kHz (SSS)
Range per SSS (funzione della frequenza)	-100m o inferiore per frequenze comprese tra i 200 e 500 KHz; -75m o inferiore per frequenze comprese tra i 1000 khz e i 500 khz; -50m o inferiore per frequenze superiori a 1000 KHz
Altezza del <i>Towfish</i> dal fondo	≤ 1/10 (un decimo) del range in uso
Sovrapposizione	≥ 20%
Dati di posizione	GPS con correzione differenziale
Altezza onda	≤ 20 cm (≤10 cm in caso di imbarcazioni sotto i 10 m)
Correzione di <i>Layback</i>	Pastecca conta metri interfacciabile (precisione decimetrica) o sistema di posizionamento USBL
Dati da restituire e loro formato	
Sistema di riferimento e formato coordinate	Coordinate geografiche – Datum WGS84
Dati acustici (SSS/ <i>Backscatter</i> )	File RAW originali acquisiti dallo strumento
Dati acustici (SSS/ <i>Backscatter</i> )	Geotiff riferito a celle di dimensioni non superiori a 0,30 m x 0,30 m, possibilmente BAG ( <i>bathymetric attributed grid</i> )
Rotte di navigazione	Shapefile

Figura 6.5: Esempio di acquisizione di dato in cui sono visibili le tracce lasciate da attrezzi da pesca che interagiscono con il fondo marino



Frequenza di campionamento  
Annuale

### 6.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLE COMUNITÀ EPIMEGABENTONICHE SOTTOPOSTE A PERTURBAZIONE FISICA

#### Finalità del programma

Quantificare l'effetto delle perturbazioni fisiche sul fondo marino.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D6-03

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D6-03

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D6-03

#### 6.3.1 Habitat di fondo marino sottoposti a danno fisico - Modulo 9

*Scheda Metodologica Monitoraggio comunità epimegabentoniche sottoposte a perturbazioni fisiche*

##### **Descrizione del Programma di monitoraggio**

Al fine di poter quantificare l'effetto delle perturbazioni fisiche sul fondo marino (vedere programma di monitoraggio D6-02) verrà indagato il popolamento epimegabentonico caratteristico dei diversi habitat, e ne verrà valutata la sensibilità/tolleranza di alcune specie caratteristiche. Il monitoraggio sarà condotto nelle medesime aree investigate dal D6-02, ovvero in almeno 2 aree entro i 100 m di profondità. All'interno di ogni area individuata verranno indagati 3 siti nell'ambito dei quali effettuare almeno 3 cale di pesca a strascico (per un totale di 9 cale ad area). Ai fini della determinazione dell'habitat, verrà inoltre raccolto 1 campione di sedimento superficiale associato a ogni cala (sul quale effettuare le analisi granulometriche), per un totale di 9 campioni. Oltre i 100 m di profondità il monitoraggio viene svolto da ISPRA.

##### **Metodo di monitoraggio**

#### ELENCO DEI PARAMETRI

1. Lista di specie del popolamento epimegabentonico (totale o subcampionato);
2. Peso della cattura totale;
3. Peso del campione totale di epimegabenthos o peso del subcampionato prelevato;
4. Peso umido e abbondanza misurati per specie; per le specie coloniali solo peso umido;
5. Granulometria del sedimento superficiale con individuazione delle seguenti 4 classi: ghiaia, sabbia, silt e argilla; coordinate e profondità di ogni stazione;
6. Caratteristiche tecniche relative all'imbarcazione da pesca utilizzata: LFT; TSL; HP; lunghezza lima da sugheri; lunghezza lima da piombi; peso catena; dimensione maglia;
7. Coordinate ed orario di inizio e fine cala e profondità.

#### **Protocollo di monitoraggio**

1. Il prelievo di epimegabenthos deve avvenire con rete a strascico demersale a divergenti con sacco con maglia a losanga di 50 mm (25mm di lato) in base alla metodologia AA.VV. 2013. *MEDITS-Handbook. Version n. 7, 2013, MEDITS Working Group*: 120 pp.

Per ciascuna cala devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- determinazione del peso della cattura totale (i.e. pescato) mediante un dinamometro (analogico o, preferibilmente, digitale) o apposito metodo alternativo;
- svuotamento del contenuto del sacco e peso dell'attrezzo a vuoto (tara);
- divisione del pescato totale nelle due categorie principali di "commerciale" e "scarto"; operativamente ci si concentra prima sulla selezione del commerciale, dopo di che il rimanente sarà automaticamente lo scarto;
- identificazione e suddivisione per specie - o fino al massimo livello tassonomico possibile - della frazione di scarto; nel caso in cui tale soluzione fosse impraticabile, si provvederà a subcampionare (metodo: casuale; peso minimo 20 Kg) il materiale a disposizione;
- misura della abbondanza e biomassa (peso umido) per ciascuna specie (o taxon) dello scarto complessivo o di quello presente nel subcampionato; tolti gli esemplari sottotaglia di specie commerciali eventualmente presenti nello scarto, la

frazione rimanente rappresenterà il popolamento epimegabentonico; per le specie coloniali (ad es. spugne, alcuni tunicati) si misurerà la sola biomassa.

2. Prelievo di sedimento superficiale con benna "per sedimenti" (ovvero munita di sportelli superiori) e/o *box corer* per le analisi granulometriche.
  - Analisi granulometrica del sedimento superficiale con individuazione delle seguenti 4 classi: ghiaia, sabbia, silt e argilla. Le analisi granulometriche dovranno essere eseguite in accordo a quanto riportato nel Manuale: Romano E., Ausili A., Bergamin L., Celia Magno M., Pierfranceschi G., Venti F., 2018. Analisi granulometriche dei sedimenti marini. Linee Guida SNPA 18/2018. ISBN 978-88-448-0925-6 © LINEE GUIDA SNPA, 18/2018.

### Frequenza di campionamento

Annuale

Figura 6.6: Saccate di alcune cale del survey



Figura 6.7: Specie presenti nel campione di una cala in area a basso impatto (L), dopo il *sorting*



## DESCRITTORE 7 – ALTERAZIONE DELLE CONDIZIONI IDROGRAFICHE

L'alterazione permanente delle condizioni idrografiche non si traduce in effetti negativi sugli ecosistemi marini.

Tabella 7.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 7

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Programma di monitoraggio VIA – Mar Mediterraneo	Mar Adriatico MADIT-D7-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D7-01 Mediterraneo Occidentale MWEIT-D7-01	Monitoraggio VIA – Mar Mediterraneo	/
Programma di monitoraggio caratteristiche idrografiche	Mar Adriatico MAD-IT-D7-02 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D7-02 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D7-02	Monitoraggio caratteristiche idrografiche	/

### 7.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO VIA – MAR MEDITERRANEO

#### Finalità del programma

Obiettivo del programma è integrare ove necessario il monitoraggio dei cambiamenti permanenti e significativi delle condizioni idrografiche dovuti alle infrastrutture soggette a VIA Nazionale.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MADIT-D7-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MICIT-D7-01

Mediterraneo Occidentale MWEIT-D7-01

### 7.1.1. Monitoraggio VIA – MAR MEDITERRANEO

#### Descrizione del programma di monitoraggio

Le infrastrutture oggetto del Programma di monitoraggio sono riportate, per ciascuna sottoregione, nella Tabella 7.2.

**Tabella 7.2: Infrastrutture oggetto del Programma di monitoraggio**

Progetto	Sottoregione	Codice procedura VIA	Tipologia
Porto di Ravenna - Progetto generale delle opere di approfondimento dei fondali previste nel piano regolatore portuale 2007	Mar Adriatico	4466 (VIA: 831)	PORTO TURISTICO
Ampliamento e completamento del Porto di San Foca-Melendugno	Mar Adriatico	4335	PORTO TURISTICO
Terminal Plurimodale off-shore al largo della costa veneta	Mar Adriatico	1909	TERMINAL OFF-SHORE
Centrale eolica off-shore Chieuti (FG)	Mar Adriatico	317	IMPIANTO EOLICO
Centrale eolica off-shore Golfo di Manfredonia (FG)	Mar Adriatico	335	IMPIANTO EOLICO
Centrale eolica off-shore per la produzione di energia di fronte alla costa di Termoli	Mar Adriatico	258	IMPIANTO EOLICO
Prolungamento dell'esistente molo di levante e costruzione di un molo di ponente del porto di Pesaro	Mar Adriatico	1187	PORTO TURISTICO
Progetto di impianto eolico offshore composto da 98 aereogeneratori di potenza nominale ciascuno di 12 MW e per una potenza totale di 1176 MW. da realizzarsi ad una distanza minima di 9 km dalla costa nord orientale della Regione Puglia tra la città di Brindisi (BR) e di San Cataldo (LE). il punto di approdo del cavidotto è previsto in prossimità nella centrale elettrica di Cerano (BR)	Mar Adriatico	7482	IMPIANTO EOLICO
Impianto eolico off-shore nel golfo di Gela nel Comune di Butera (CL)	Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale	316	IMPIANTO EOLICO
Approdo turistico Marina di Marsala e futuro Piano regolatore Portuale	Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale	1686	PORTO TURISTICO
Costruzione della nuova darsena commerciale, completamento delle banchine interne, arredi, impianti ed escavazioni - Porto di Gela	Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale	353	PORTO COMMERCIALE
Terminale di rigassificazione GNL di Porto Empedocle (AG): adeguamento opere marittime portuali connesse alla realizzazione dell'impianto	Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale	210	TERMINALE GNL
Realizzazione del porto turistico e delle opere connesse nel Comune di Santo Stefano di Camastra (ME)	Mar Mediterraneo Occidentale	3844	PORTO TURISTICO
Variante al piano regolatore portuale di Civitavecchia - Darsena energetico - Grandi Masse	Mar Mediterraneo Occidentale	1256	PORTO
Nuovo attracco traghetti e messa in sicurezza del porto dell'isola di Capraia (LI)	Mar Mediterraneo Occidentale	1371	PORTO
Terminale rigassificazione GNL al largo delle coste toscane	Mar Mediterraneo Occidentale	4646 (VIA 1256)	TERMINALE GNL
Variante al Piano Regolatore Portuale del porto di Fiumicino	Mar Mediterraneo Occidentale	10976 (VIA 274)	PORTO

Il protocollo di monitoraggio prevede l'utilizzo di Modellistica numerica assimilata per stimare, in ciascuna Sottoregione, l'estensione dei corpi idrici marino costieri che presenta impatti dovuti a cambiamenti permanenti delle condizioni idrologiche indotti dalle infrastrutture elencate in Tabella 7.2.

### 7.1.2. Scheda Metodologica VIA - Mediterraneo

Per assicurare una metodologia standardizzata per il monitoraggio di infrastrutture soggette a VIA nazionale e potenzialmente in grado di alterare in modo significativo e permanente le condizioni idrologiche e caratteristiche fisiografiche, è stata realizzata una guida metodologica che prevede le seguenti fasi di lavoro:

1. Definizione delle soglie a livello nazionale per valutare il livello di significatività dei cambiamenti delle condizioni idrologiche indotte da infrastrutture soggette a VIA nazionale a cura di ISPRA.
2. Modello dell'infrastruttura 3D a cura del proponente.
3. Ricognizione raccolta e armonizzazione di dati di monitoraggio di parametri idrologici e caratteristiche fisiografiche nelle unità fisiografiche afferenti le infrastrutture individuate.
4. Iniziale caratterizzazione dell'area di indagine mediante modello a mesoscala calibrato/validato con i dati di monitoraggio di cui al punto 3 nello scenario con e senza infrastruttura in riferimento al periodo 1992 – 2021.
5. Previsione areale di modifica delle condizioni idrografiche in base ai risultati ottenuti dal modello a mesoscala (punto 4) e alle soglie definite al punto 1.
6. Monitoraggio e simulazione numerica mediante modello numerico di dettaglio su area di indagine individuata al punto 4. A cura del proponente.
7. Stima del poligono che presenta cambiamenti significativi e permanenti delle condizioni idrografiche in base alle soglie definite al punto 1 e sui risultati del punto 6. Confronto con l'areale di modifica delle condizioni idrografiche individuata al punto 5. A cura di ISPRA.
8. Al fine di controllare il raggiungimento del GES per il D7, per i casi in cui il modello numerico di dettaglio è calibrato e validato su almeno tre anni di monitoraggio effettuati a seguito della realizzazione dell'infrastruttura, inclusione del poligono di cui al punto 7 nel computo complessivo a scala sub-regionale dell'area interessata da cambiamenti significativi e permanenti delle condizioni idrografiche.

Un prerequisito basilare per il corretto utilizzo dei modelli numerici a supporto della caratterizzazione ambientale in termini di cambiamenti delle condizioni idrologiche è la mutua-interazione con il monitoraggio ambientale. I modelli, infatti, sono di ausilio per la corretta pianificazione di reti di monitoraggio ambientali "sito-specifiche", supportando sia l'individuazione della corretta area da monitorare sia l'ottimizzazione della strategia di monitoraggio in termini di numerosità, posizionamento delle stazioni e frequenze di campionamento (in questo caso, in funzione di valutazioni relative alle alterazioni idrodinamiche e morfologiche indotte dalla infrastruttura). Il monitoraggio, d'altro canto, fornisce dati importanti e necessari all'implementazione, calibrazione e validazione dei modelli numerici.

Con riferimento allo schema di Figura 7.1, si prevede una **fase modellistica preliminare** con modelli a mesoscala opportunamente validati e calibrati con misure in situ, che permettono di stimare in prima approssimazione l'estensione dell'area interessata da alterazioni significative delle condizioni idrografiche. La caratterizzazione dell'area di indagine è ottenuta confrontando i risultati delle simulazioni effettuate con il modello a mesoscala nelle due configurazioni con e senza infrastruttura su un periodo sufficientemente lungo da non associare i cambiamenti idrografici alle variazioni stagionali ma neanche eccessivamente esteso per non considerare gli effetti dovuti ai cambiamenti climatici. La fase successiva prevede l'implementazione della **fase modellistica di dettaglio** attraverso l'impiego di modelli idrodinamici 3D volta a fornire un'analisi accurata delle alterazioni idrografiche nell'area di indagine. I modelli per la propagazione del moto ondoso possono essere integrati nel modello idrodinamico, nell'ambito di un approccio accoppiato, oppure essere disaccoppiati, utilizzando modelli 2D (ad esempio lo SWAN - *Simulating WAves Nearshore*). Qualora la risoluzione della propagazione del moto ondoso sia integrata nel modello idrodinamico, viene descritta la dinamica di ogni singola onda, ottenendo una descrizione dettagliata della sua propagazione spazio-temporale. Al contrario nei modelli disaccoppiati con l'idrodinamica, viene descritta l'evoluzione degli stati di mare, che costituiscono una rappresentazione statistica del moto ondoso presente nell'area, basata su equazioni per la propagazione/conservazione dell'energia associata alle onde.



Figura 7.1: Pianificazione dell'approccio modellistico per l'individuazione dell'area che presenta alterazioni significative delle condizioni idrografiche



Per verificare l'affidabilità dell'approccio modellistico scelto, ossia se il modello sia in grado di realizzare delle stime accurate rispetto ai valori misurati, dovranno essere adottate specifiche metodologie di analisi e sintesi dei risultati. Il modello è detto validato quando è accertato che l'accuratezza e la capacità predittiva rimangono all'interno di prefissati limiti di accettabilità nel periodo di validazione. Di seguito sono fornite le indicazioni dettagliate per l'adeguato utilizzo dei modelli numerici nell'ambito della caratterizzazione ambientale riguardante i cambiamenti delle condizioni idrologiche. Le indicazioni fornite riguardano sia la **fase modellistica preliminare con modelli a mesoscala**, sia la fase successiva che prevede l'applicazione di **modellistica di dettaglio**.

#### *Modellistica preliminare a mesoscala*

##### **1. Caratteristiche dei modelli**

Il modello idrodinamico da implementare soddisfa le seguenti caratteristiche minimali:

- modello idrodinamico 3D, a superficie libera in coordinate verticali sigma e in approssimazione di Boussinesq;
- risolve sistemi di equazioni differenziali alle derivate parziali in cui sono rappresentate tutte le leggi che sono alla base della dinamica marina, ossia le equazioni di Navier-Stokes per i fluidi geofisici, l'equazione di continuità, l'equazione di stato e le equazioni per la conservazione della temperatura e la salinità.
- è in grado di simulare i seguenti fenomeni fisici:
  - correnti;
  - trasporto di sedimenti;
  - modifiche delle caratteristiche morfologiche.

Il modello ondometrico deve essere un “*wave action model*” di terza generazione, cioè dinamico e completamente spettrale in frequenza e direzione. Il modello deve descrivere le onde mediante lo spettro bidimensionale di densità di azione d'onda perché, in presenza di correnti, la densità di azione si conserva mentre la densità di energia non si conserva. Deve avere un'implementazione fisica ed algoritmi di calcolo numerico concepiti per lo studio specifico della propagazione delle onde da vento in acque basse.

##### **2. Processi implementabili nei modelli**

Il modello idrodinamico deve tener conto dei seguenti processi:

- forza di Coriolis;
- effetto del vento;
- gradienti di pressione barometrica;
- gradienti di pressione baroclina;
- densità variabile in funzione di salinità, temperatura e pressione (valutata con equazione di stato UNESCO 1980);
- trasporto di componenti conservativi quali salinità, energia termica e altro;
- turbolenza: l'effetto della turbolenza (non la turbolenza stessa) è modellato tramite l'introduzione di sforzi interni (il cosiddetto tensore degli sforzi di Reynolds) che possono essere definiti mediante opportune formule di chiusura (es. modelli  $k-\epsilon$  o  $k-\Omega$ );
- attrito al fondo;

- scambio verticale di quantità di moto dovuto alle onde interne;
- effetto delle onde sullo sforzo di taglio sul fondo;
- *radiation stress* indotto dalle onde;
- flussi attraverso le strutture idrauliche.

Il modello ondametrico deve tenere conto dei seguenti processi:

- rifrazione dovuta al fondo e ai gradienti di corrente;
- shoaling dovuto al fondo e ai gradienti di corrente;
- generazione dovuta al vento;
- dissipazione dovuta al *whitecapping*;
- dissipazione dovuta all' attrito al fondo;
- frangimento;
- redistribuzione dell'energia sullo spettro dovuta ad interazioni non lineari;
- trasmissione/riflessione/sbarramento del moto ondoso in presenza di ostacolo;
- diffrazione.

### **3. Metodologia applicativa dei modelli**

Dovranno essere previste simulazioni numeriche per la ricostruzione delle condizioni idrografiche (correnti, moto ondoso, dinamica litoranea, temperatura, torbidità, ecc.) attraverso l'uso di un modello idrodinamico e di un modello ondametrico, nello scenario con e senza infrastruttura per il periodo 1992-2021.

### **4. Dominio di calcolo**

La griglia di calcolo deve essere scelta in funzione della conformazione e della posizione dell'infrastruttura in esame, inglobando tutta l'estensione dell'unità fisiografia afferente.

Dovrà essere adottata una griglia non strutturata in cui è possibile ottenere un maggior dettaglio nell'area interessata dall'infrastruttura idraulica o più in generale in prossimità di habitat di particolare valore ecosistemico e con risoluzione spaziale compresa nell'intervallo 25-500 metri.

Per il modello idrodinamico dovranno essere definiti un numero di livelli verticali nel sistema di coordinate sigma pari al numero di livelli verticali resi disponibili al bordo del dominio di calcolo dal modello CMEMS utilizzato per le condizioni al contorno.

### **5. Batimetria**

Per i dati batimetrici da implementare nel modello a mesoscala si dovrà far riferimento a: dati topo-batimetrici estratti da carte dell'Istituto Idrografico della Marina Militare (IIMM, in scala 1:25.000/1:50.000/1:100.000).

### **6. Risoluzione spaziale del modello 3D dell'infrastruttura**

Il modello 3D dell'infrastruttura dovrà avere una risoluzione minima di 2 metri.

### **7. Condizioni iniziali/contorno (dati di input, forzanti...)**

I dati di input nel modello idrodinamico a mesoscala dovranno prevedere i campi di temperatura, salinità e corrente disponibili sul portale CMEMS (<https://data.marine.copernicus.eu/products>):

- MEDSEA\_MULTIYEAR\_PHY\_006\_004 (Reanalisi Mar Mediterraneo disponibili dal 01/01/1987 al 01/02/2024)  
risoluzione spaziale: 1/24° - 141 livelli verticali  
risoluzione temporale: oraria, giornaliera, mensile, annuale

Il prodotto MEDSEA\_MULTIYEAR\_PHY\_006\_004, fornisce le rianalisi dei campi di corrente, temperatura, SSH (*Sea Surface Height*) e salinità per il periodo 01/01/1987 al 01/02/2024 nella regione mediterranea con risoluzione spaziale di 1/24 di grado (circa 4-5 km) e su 141 livelli verticali sono distribuiti in modo non uniforme. Tale prodotto è generato da un sistema numerico composto da un modello idrodinamico, fornito dal *Nucleus for European Modelling of the Ocean* (NEMO), e uno schema di assimilazione dei dati (*OceanVAR*) per i profili verticali di temperatura e salinità.

I dataset meteo-marini ERA5 del ECMWF (Centro Europeo per le Previsioni a Medio Termine) devono essere utilizzati come condizioni al contorno per il modello ondametrico. ERA5 fornisce rianalisi orarie di un gran numero di variabili climatiche (atmosferiche, terrestri

e oceaniche) dal 1979 fino a 3 mesi dal tempo attuale. Le rianalisi sfruttano il sistema di assimilazione EDA (*Ensemble of data assimilations*) basato sulla tecnica di assimilazione variazionale 4D-Var. I dataset sono forniti con un passo di circa 31 km.

La forzante atmosferica dovrà essere implementata, sia nel modello idrodinamico che ondometrico, con i campi di vento provenienti dalle analisi fornite dal Centro Europeo per le Previsioni a Medio Termine (ECMWF). In particolare, si dovrà far riferimento al prodotto ERA5.

### 8. **Calibrazione**

La calibrazione è volta alla taratura dei valori dei coefficienti presenti nelle equazioni finalizzata all'ottimizzazione dei risultati del modello rispetto a dati misurati. I data sets da utilizzare sono quelli di cui al punto 3. delle fasi di lavoro.

### 9. **Intervallo temporale scenario con e senza infrastruttura**

Il periodo dell'intera simulazione numerica, per ciascuna delle configurazioni considerate (con e senza l'infrastruttura), è riferito al periodo dal 01/01/1992 al 31/12/2021.

### 10. **Risoluzione spazio-temporale di output**

In output dovranno essere forniti, sul grigliato di riferimento, il campo vettoriale delle correnti, del moto ondoso, del trasporto solido calcolato, i tassi di sedimentazione/erosione del fondo e le variazioni morfologiche del fondale. L'intervallo temporale previsto per i campi in uscita del modello dovrà essere orario.

### 11. **Validazione**

Per verificare l'affidabilità dell'approccio modellistico scelto ossia se il modello sia in grado di realizzare delle stime accurate rispetto ai valori misurati dovranno essere adottate specifiche metodologie di analisi e sintesi dei risultati. Nello specifico, la validazione del modello dovrà essere effettuata attraverso la stima di diversi parametri statistici e la verifica che tali parametri rientrino in range prestabiliti. Tale stima è relativa al confronto tra i dataset disponibili nel dominio di calcolo per il periodo in esame e i risultati delle simulazioni numeriche. In linea con la procedura di validazione del prodotto MEDSEA\_MULTIYEAR\_PHY\_006\_004 del CMEMS si riportano di seguito i parametri statistici che dovranno essere considerati per la validazione del modello numerico impiegato:

- $BIAS = \frac{\frac{1}{n} \sum_i x_{mi}}{\frac{1}{n} \sum_i x_{bi}}$
- $RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (x_{mi} - x_{bi})^2}$  (Root Mean Square Error)

Avendo indicato con  $x_{mi}$  i valori previsti e con  $x_{bi}$  i valori osservati.

Il modello numerico risulterà validato se i parametri statistici sopra citati rientrano nelle metodologie utilizzate nel documento "[Quality Information Document](#)" riferito al prodotto MEDSEA\_MULTIYEAR\_PHY\_006\_004 del CMEMS.

### 12. **Analisi statistica per determinazione del livello di significatività dell'alterazione**

Una volta simulate con il modello a mesoscala le due possibili configurazioni, con e senza infrastruttura, deve essere adottata una procedura statistica per individuare l'*area di indagine* che sarà oggetto della modellistica di dettaglio e l'*areale di modifica previsionale*, ossia l'area che presenta alterazioni significative delle condizioni idrografiche per i parametri di temperatura, salinità, torbidità, corrente e moto ondoso. Indicando il generico parametro idrografico da valutare con  $f$  (es. l'altezza d'onda significativa, la salinità etc..), la variazione lungo le coordinate spaziali con  $i$  e la variabilità temporale con  $j$ , i parametri idrografici nei due scenari possono essere sinteticamente indicati come:

- $f_{i,j}^b$  (senza infrastruttura)
- $f_{i,j}^a$  (con infrastruttura)

Facendo riferimento alla durata della simulazione (1992-2021), fissata una risoluzione temporale oraria,  $j$  varia da 1 a circa 30 (anni) x 365 (giorni) x 24 (ore) = 262.800.

La differenza normalizzata  $\Delta_{i,j}$  tra i due scenari in ciascun punto  $i$  e in ciascuno istante  $j$  è espressa in percentuale come:

$$\Delta_{i,j} = \frac{(f_{i,j}^a - f_{i,j}^b)}{f_{i,j}^b} \cdot 100$$

La valutazione dell'alterazione delle condizioni idrografiche va fatta in funzione della entità di tale differenza e della durata con cui questa si presenta rispetto alla durata totale della simulazione ( $t_T = \sum_1^{262800} j$ ), applicando alcuni *livelli di soglia*. In particolare, avendo indicato con  $\Delta_{i,media}$  la media statistica delle differenze del parametro idrografico nello scenario con e senza infrastruttura, definita come:

$$\Delta_{i,media} = f_{i,j}^a - f_{i,j}^b$$

dovranno essere considerati due livelli:

1. Livello di soglia di primo livello per la caratterizzazione dell'*area di indagine*, così definito, il punto  $i$  appartiene all'area di indagine se:

$$\Delta_{i,j} > 5\% \text{ per } \sum j > 10\% t_T$$

Ossia si considerano le alterazioni del parametro idrografico tra i due scenari superiori al 5% che permangono per oltre il 10% del tempo totale della simulazione.

2. Livello di soglia di secondo livello per la caratterizzazione dell'*areale di modifica previsionale*, così definito:

$$\Delta_{i,j} > 20\% \text{ per } \sum j > 10\% t_T$$

Ossia l'alterazione del parametro idrografico viene considerata significativa se la differenza tra i due scenari è superiore al 20% per oltre il 10% del tempo totale della simulazione:

Una volta individuati i punti per i quali si verificano tali condizioni, è possibile evidenziare per mezzo di un poligono sia l'*area di indagine* alla quale si dovrà fare riferimento per la modellistica di dettaglio e l'*areale di modifica previsionale*.

### 13. Dataset di riferimento

Per l'implementazione dei modelli numerici, il soggetto proponente dovrà far riferimento ai seguenti datasets (7.3), per le forzanti e le condizioni al contorno:

- servizio CMEMS (*Copernicus Marine Environment Monitoring Service*), realizzato nell'ambito del Programma Copernicus della UE, che distribuisce liberamente campi relativi ai principali processi fisici connessi con la circolazione generale di larga scala, su tutti i mari italiani. I dati a disposizione attraverso questo servizio sono inclusivi dei valori di corrente, temperatura dell'acqua, salinità e moto ondoso, sia da modello che da misure *in situ*. I campi di corrente, temperatura dell'acqua e salinità per il periodo 01/01/1987 al 01/02/2024 sono forniti nella regione mediterranea con risoluzione spaziale di 1/24 di grado (sia per la latitudine che per la longitudine) che corrisponde a maglie di circa 4/5 km e su 141 livelli verticali.

- ECMWF (*European Centre for Medium-range Weather Forecasts*) è un'organizzazione europea non governativa che produce previsioni meteorologiche a medio termine. Il prodotto ERA 5 contiene dati da modello per onde e vento a partire dal 1979 con risoluzione spaziale di circa 31 km.

-MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) fornisce la distribuzione degli habitat e delle specie di interesse conservazionistico prodotta ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE).

Tabella 7.3: Schema di sintesi delle fonti di dati topo-batimetrici e meteo-marini di libero accesso disponibili

Fornit ore	Parametro	Prodotto	Tipologia	Risoluzione	Intervallo Temporale	Link
ECMWF	VENTO - ONDE	ERA5	Analisi oranie	31Km	dal 1979 fino a 3 mesi dal tempo attuale	<a href="http://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets">http://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets</a>
CMEMS	TEMPERAT URA, SALINITÀ E CORRENTE	MEDSEA_MULTIYEAR_PH Y_006_004	Rianalisi mensili	1/24° (circa 4-5 km) -141 livelli verticali	Da 01/01/1987 a 01/02/2024	<a href="https://doi.org/10.25423/C/MCC/MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004_E3R1">https://doi.org/10.25423/C/MCC/MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004_E3R1</a>
MASE	HABITAT	Localizzazione degli habitat e delle specie di interesse conservazionistico prodotto ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE)	Distribuzio ne habitat e specie	10Km x 10Km		<a href="https://cdr.eionet.europa.eu/it/eu/art17/">https://cdr.eionet.europa.eu/it/eu/art17/</a>

## Modellistica numerica di dettaglio

### **1. Caratteristiche del modello**

Il modello idrodinamico da implementare soddisfa le seguenti caratteristiche minimali:

- modello idrodinamico 3D, a superficie libera in coordinate verticali sigma e in approssimazione di Boussinesq;
- risolve sistemi di equazioni differenziali alle derivate parziali in cui sono rappresentate tutte le leggi che sono alla base della dinamica marina, ossia le equazioni di Navier-Stokes per i fluidi geofisici, l'equazione di continuità, l'equazione di stato e le equazioni per la conservazione della temperatura e la salinità.
- è in grado di simulare i seguenti fenomeni fisici:
  - correnti;
  - trasporto di sedimenti;
  - modifiche delle caratteristiche morfologiche.

Il modello ondametrico deve essere un "wave action model" di terza generazione, cioè dinamico e completamente spettrale in frequenza e direzione. Il modello deve descrivere le onde mediante lo spettro bidimensionale di densità di azione d'onda perché, in presenza di correnti, la densità di azione si conserva mentre la densità di energia non si conserva. Deve avere un'implementazione fisica ed algoritmi di calcolo numerico concepiti per lo studio specifico della propagazione delle onde da vento in acque basse.

### **2. Processi implementabili nel modello**

Il modello idrodinamico deve tener conto dei seguenti processi:

- forza di Coriolis;
- effetto del vento;
- gradienti di pressione barometrica;
- gradienti di pressione baroclina;
- densità variabile in funzione di salinità, temperatura e pressione (valutata con equazione di stato UNESCO 1980);
- trasporto di componenti conservativi quali salinità, energia termica e altro;
- turbolenza: l'effetto della turbolenza (non la turbolenza stessa) è modellato tramite l'introduzione di sforzi interni (il cosiddetto tensore degli sforzi di Reynolds) che possono essere definiti mediante opportune formule di chiusura (es. modelli  $k-\epsilon$  o  $k-\Omega$ );
- attrito al fondo;
- scambio verticale di quantità di moto dovuto alle onde interne;
- effetto delle onde sullo sforzo di taglio sul fondo;
- radiation stress indotto dalle onde;
- flussi attraverso le strutture idrauliche.

Il modello ondametrico deve tenere conto dei seguenti processi:

- rifrazione dovuta al fondo e ai gradienti di corrente;
- shoaling dovuto al fondo e ai gradienti di corrente;
- generazione dovuta al vento;

- dissipazione dovuta al *whitecapping*;
- dissipazione dovuta all' attrito al fondo;
- frangimento;
- ridistribuzione dell'energia sullo spettro dovuta ad interazioni non lineari;
- trasmissione/riflessione/sbarramento del moto ondoso in presenza di ostacolo;
- diffrazione.

### **3. Metodologia applicativa del modello**

Sono previste due fasi:

1. Una fase preliminare per la preparazione del modello che dovrà essere calibrato e validato sulla base dei parametri monitorati secondo quanto previsto dalle prescrizioni 1b e 1c (vedi paragrafo "Prescrizioni") e secondo le modalità descritte nei successivi paragrafi "Calibrazione" e Validazione.
2. La simulazione numerica nelle due configurazioni con e senza infrastruttura sul periodo 1992-2021.

### **4. Dominio di calcolo**

La griglia di calcolo deve essere scelta in modo da includere l'area che presenta potenziali variazioni permanenti e significative delle condizioni idrografiche. Tale area è determinata considerando il dominio di punti per i quali il modello alla mesoscala nelle due configurazioni con e senza infrastruttura rileva potenziali variazioni significative, definita *area di indagine* (definita nella prescrizione 1.a e precedentemente descritta nel paragrafo "Modellistica preliminare a mesoscala"). È necessario disporre della conformazione e della posizione dell'infrastruttura in esame per poter essere inserita all'interno del dominio computazionale. Dovrà essere adottata una griglia non strutturata in cui è possibile ottenere un maggior dettaglio nell'area interessata dall'infrastruttura idraulica o più in generale in prossimità di habitat di particolare valore ecosistemico. La risoluzione spaziale orizzontale dovrà essere compresa nell'intervallo 25-150 metri. Su scala verticale dovranno essere definiti un numero di livelli verticali nel sistema di coordinate sigma pari al numero di livelli verticali resi disponibili al bordo del dominio di calcolo dal modello CMEMS utilizzato per le condizioni al contorno.

### **5. Batimetria**

La batimetria implementata nel modello dovrà essere realizzata sulla base del rilievo morfo-batimetrico con risoluzione sufficientemente rappresentativa rispetto alla variabilità del fondale (prescrizione 1.d). Qualora il fondale marino in una certa area, ad esempio di largo, abbia un limitato gradiente spaziale sono sufficienti dati batimetrici a risoluzione idonea a rappresentare la variabilità naturale dei fondali, a prescindere dalla risoluzione della griglia utilizzata. Gli strumenti utilizzabili per la ricostruzione di batimetrie sono ecoscandagli *Multibeam* e dati da *laser scanner* LIDAR.

### **6. Risoluzione spaziale del modello 3D dell'infrastruttura**

Il modello 3D dell'infrastruttura dovrà avere una risoluzione minima di 2 metri.

### **7. Condizioni iniziali/contorno (dati di input, forzanti...)**

Nella fase di calibrazione del modello idrodinamico, dovranno essere utilizzati come dati di ingresso i campi di temperatura, salinità e corrente disponibili sul portale CMEMS (<https://data.marine.copernicus.eu/products>):

- MEDSEA\_ANALYSIS\_FORECAST\_PHY\_006\_013 (Analisi e previsioni Mar Mediterraneo disponibili dal 01/11/2021)  
risoluzione spaziale: 0.042° x 0.042° - 141 livelli verticali nel sistema di coordinate z  
risoluzione temporale: oraria, giornaliera, mensile.

Per la simulazione vera e propria nei due scenari considerati (con e senza infrastruttura), ossia in riferimento al periodo 1992-2021, il modello idrodinamico dovrà essere inizializzato con i dati forniti dal seguente prodotto CMEMS:

- MEDSEA\_MULTIYEAR\_PHY\_006\_004 (Reanalisi Mar Mediterraneo disponibili dal 01/01/1987 al 01/02/2024)  
risoluzione spaziale: 1/24° - 141 livelli verticali

risoluzione temporale: oraria, giornaliera, mensile, annuale.

I dataset meteo-marini ERA5 del ECMWF (Centro Europeo per le Previsioni a Medio Termine) devono essere utilizzati come condizioni al contorno per il modello ondometrico di dettaglio. ERA5 fornisce rianalisi orarie di un gran numero di variabili climatiche (atmosferiche, terrestri e oceaniche) dal 1979 fino a 3 mesi dal tempo attuale. Le rianalisi sfruttano il sistema di assimilazione EDA (*Ensemble of data assimilations*) basato sulla tecnica di assimilazione variazionale 4D-Var. I dataset sono forniti con un passo di circa 31 km.

La forzante atmosferica dovrà essere implementata, sia nel modello idrodinamico che ondometrico, con i campi di vento provenienti dalle analisi fornite dal Centro Europeo per le Previsioni a Medio Termine (ECMWF). In particolare, si dovrà far riferimento al prodotto ERA5.

## 8. Calibrazione

La calibrazione è volta alla taratura dei valori dei coefficienti presenti nelle equazioni finalizzata all'ottimizzazione dei risultati del modello rispetto a dati misurati. Il modello numerico dovrà essere calibrato sulla base dei parametri monitorati secondo quanto previsto dalle prescrizioni 1.b e 1.c. Il monitoraggio dei parametri è previsto su cicli di 6 anni in linea con la realizzazione delle attività di monitoraggio previste dall'art.11 del D.lgs. 190 del 13/10/2010 in recepimento della Direttiva quadro 2008/56/CE (es. Il ciclo MSFD: dal 2016 al 2021). Trascorso tale periodo potrebbero configurarsi tre possibili scenari:

- L'infrastruttura non è stata realizzata, quindi TUTTO il monitoraggio si riferisce alla fase ANTE-OPERAM;
- L'infrastruttura è stata realizzata prima del 2016, quindi TUTTO il monitoraggio si riferisce alla fase POST OPERAM;
- L'infrastruttura è realizzata tra il 2016 e il 2021, quindi PARTE del monitoraggio si riferisce alla fase ANTE-OPERAM, PARTE alla fase POST OPERAM.

Di conseguenza la calibrazione dovrà avvenire in coerenza con i tre scenari precedentemente descritti, rispettivamente:

- sulla base del monitoraggio ANTE-OPERAM;
- sulla base del monitoraggio POST-OPERAM;
- sulla base del monitoraggio di durata maggiore tra le fasi ANTE-OPERAM e POST-OPERAM.

## 9. Validazione

Per verificare l'affidabilità dell'approccio modellistico scelto ossia se il modello sia in grado di realizzare delle stime accurate rispetto ai valori misurati dovranno essere adottate specifiche metodologie di analisi e sintesi dei risultati. Nello specifico, la validazione del modello dovrà essere effettuata attraverso la stima di diversi parametri statistici e la verifica che tali parametri rientrino in range prestabiliti, in riferimento allo stesso periodo di tempo definito nella fase di calibrazione. Tale stima è relativa al confronto tra i parametri monitorati, secondo quanto previsto dalle prescrizioni 1.b e 1.c e in riferimento a quanto descritto nella procedura di calibrazione relativamente ai possibili scenari di monitoraggio, e i risultati delle simulazioni numeriche. Si riportano di seguito i parametri statistici che dovranno essere considerati per la validazione del modello numerico impiegato:

- $BIAS = \frac{\frac{1}{n} \sum_i x_{mi}}{\frac{1}{n} \sum_i x_{bi}}$
- $RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (x_{mi} - x_{bi})^2}$  (Root Mean Square Error)

Avendo indicato con  $x_{mi}$  i valori previsti e con  $x_{bi}$  i valori osservati.

In riferimento all'intervallo temporale stabilito in fase di calibrazione, in funzione dei tre possibili scenari valutati, il modello numerico risulterà validato se i parametri statistici sopra citati rientrano nelle metodologie utilizzate nel documento "[Quality Information Document](#)" riferito al prodotto MEDSEA\_MULTIYEAR\_PHY\_006\_004 del CMEMS.

### 10. Intervallo temporale scenario con e senza infrastruttura

Per determinare l'estensione dell'alterazione idrografica significativa all'interno dell'area di indagine la simulazione, nelle due configurazioni con e senza infrastruttura, dovrà avere come riferimento temporale il periodo 1992-2021.

### 11. Risoluzione spazio-temporale di output

In output dovranno essere forniti, sul grigliato di riferimento, il campo vettoriale delle correnti, del moto ondoso, del trasporto solido calcolato, i tassi di sedimentazione/erosione del fondo e le variazioni morfologiche del fondale. L'intervallo temporale previsto per i campi in uscita del modello dovrà essere orario.

### 12. Analisi statistica per determinazione del livello di significatività dell'alterazione

Una volta simulate con il modello di dettaglio le due possibili configurazioni, con e senza infrastruttura, deve essere adottata una procedura statistica per valutare se le variazioni delle condizioni idrografiche (temperatura, salinità, torbidità, corrente e moto ondoso) esistenti tra i due scenari possano considerarsi significative. Indicando il generico parametro idrografico da valutare con  $f$  (es. l'altezza d'onda significativa, la salinità etc..), la variazione lungo le coordinate spaziali con  $i$  e la variabilità temporale con  $j$ , i parametri idrografici nei due scenari possono essere sinteticamente indicati come:

- $f_{i,j}^b$  (condizioni di *background*)
- $f_{i,j}^a$  (con infrastruttura)

Facendo riferimento alla durata della simulazione (1987-2017), fissata una risoluzione temporale oraria,  $j$  varia da 1 a circa 30 (anni) x 365 (giorni) x 24 (ore) = 262.800.

La differenza normalizzata  $\Delta_{i,j}$  tra i due scenari in ciascun punto  $i$  e in ciascuno istante  $j$  è espressa in percentuale come:

$$\Delta_{i,j} = \frac{(f_{i,j}^a - f_{i,j}^b)}{f_{i,j}^b} \cdot 100$$

La valutazione dell'alterazione delle condizioni idrografiche va fatta in funzione della entità di tale differenza e della durata con cui questa si presenta rispetto alla durata totale della simulazione ( $t_T = \sum_1^{262800} j$ ), applicando alcuni *livelli di soglia*. In particolare, avendo indicato con  $\Delta_{i,media}$  la media statistica delle differenze del parametro idrografico nello scenario con e senza infrastruttura, definita come:

$$\Delta_{i,media} = f_{i,j}^a - f_{i,j}^b$$

In particolare, l'alterazione deve essere considerata significativa se la differenza del parametro idrografico tra i due scenari considerati rimane superiore al 20% per oltre il 10% del tempo totale della simulazione:

$$\Delta_{i,j} > 20\% \text{ per } \sum j > 10\% t_T$$

Una volta individuati i punti per i quali si verifica tale condizione, è possibile evidenziare l'area interessata da un'alterazione idrografica significativa e permanente, disegnando il loro inviluppo per mezzo di un poligono. Tale area dovrà essere confrontata con l'*areale di modifica previsionale* individuata con il modello a mesoscala.

### 13. Dataset di riferimento

Per l'implementazione dei modelli numerici, il soggetto proponente dovrà far riferimento ai seguenti datasets (7.4), per le forzanti e le condizioni al contorno:

- servizio CMEMS (*Copernicus Marine Environment Monitoring Service*), realizzato nell'ambito del Programma Copernicus della UE, che distribuisce liberamente campi relativi ai principali processi fisici connessi con la circolazione generale di larga scala, su tutti i mari italiani. I dati a disposizione attraverso questo servizio sono inclusivi dei valori di corrente, temperatura dell'acqua, salinità e moto ondoso, sia da modello che da misure in situ. I campi di corrente, temperatura dell'acqua e salinità per il periodo 01/01/1987 all'01/02/2024 sono forniti nella regione mediterranea con risoluzione spaziale di 1/24 di grado (sia per la latitudine che per la longitudine) che corrisponde a maglie di circa 4/5 km e su 141 livelli verticali.
- ECMWF (*European Centre for Medium-range Weather Forecasts*) è un'organizzazione europea non governativa che produce previsioni meteorologiche a medio termine. Il prodotto ERA 5 contiene dati da modello per onde e vento a partire dal 1979 con risoluzione spaziale di circa 31 km.



Tabella 7.4: Schema di sintesi delle fonti di dati topo-batimetrici e meteo-marini di libero accesso disponibili

Fornitore	Parametro	Prodotto	Tipologia	Risoluzione	Intervallo Temporale	Link
ECMWF	VENTO-ONDE	ERA5	Analisi orarie	31Km	dal 1979 fino a 3 mesi dal tempo attuale	<a href="http://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets">http://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets</a>
CMEMS	TEMPERATURA, SALINITÀ E CORRENTE	MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004	Rianalisi mensili	1/24° (circa 4-5 km) -141 livelli verticali	Da 01/01/1987 a 01/02/2024	<a href="https://doi.org/10.25423/CMCC/MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004_E3R1">https://doi.org/10.25423/CMCC/MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004_E3R1</a>
MASE	HABITAT	Localizzazione degli habitat e delle specie di interesse conservazionistico prodotto ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE)	Distribuzione habitat e specie	10Km x 10Km		<a href="https://cdr.eionet.europa.eu/it/eu/art17/">https://cdr.eionet.europa.eu/it/eu/art17/</a>

### Prescrizioni

N.	Contenuto	Prescrizione
1	Macrofase	ANTE-OPERAM, POST-OPERAM
2	Fase	Tutte le Fasi
3	Numero Prescrizione	1
4	Ambito di applicazione	Monitoraggio ambientale
5	Oggetto della prescrizione	Monitoraggio delle condizioni idrografiche e habitat
6	Termine per l'avvio della Verifica di Ottemperanza	ANTE-OPERAM – Fase precedente la cantierizzazione
7	Ente vigilante	MASE
8	Enti coinvolti	SNPA, CNR

N.	Contenuto	Prescrizione
1	Macrofase	ANTE-OPERAM, POST-OPERAM
2	Fase	tutte le Fasi
3	Numero Prescrizione	1.a
4	Ambito di applicazione	monitoraggio ambientale
5	Oggetto della prescrizione	Caratterizzazione dell'area di indagine mediante modello a mesoscala nello scenario con e senza infrastruttura. Dovranno essere previste simulazioni numeriche per la ricostruzione delle condizioni idrografiche (correnti, moto ondoso, livello medio marino, temperatura, torbidità, salinità) in riferimento al periodo 1992-2021 nelle due configurazioni con e senza infrastruttura, attraverso l'uso di modelli numerici le cui caratteristiche sono descritte nell'allegato A. Sulla base dei risultati ottenuti dalle simulazioni numeriche nei due scenari e sulla base di soglie adottate a livello nazionale per la definizione dei livelli di significatività viene valutata l'estensione dell'area che presenta variazioni permanenti e significative delle condizioni idrografiche, ossia l'areale di modifica previsionale.
6	Termine per l'avvio della Verifica di Ottemperanza	ANTE-OPERAM – Fase precedente la cantierizzazione.
7	Ente vigilante	MASE
8	Enti coinvolti	SNPA, CNR

N.	Contenuto	Prescrizione
1	Macrofase	ANTE-OPERAM, POST-OPERAM
2	Fase	tutte le Fasi
3	Numero Prescrizione	1.b
4	Ambito di applicazione	Monitoraggio ambientale
5	Oggetto della prescrizione	<p>Monitoraggio in situ dei seguenti parametri idrografici: temperatura, salinità, torbidità. Per il campionamento di temperatura e salinità dovrà essere impiegata strumentazione CTD (<i>Conductivity, Temperature and Depth</i>) avente le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) trasduttore di pressione ad alta precisione (0,01% FS);</li> <li>b) sensore di temperatura con termometro a resistenza al platino;</li> <li>c) cella di conducibilità al quarzo con sette anelli in platino ad alta precisione.</li> </ul> <p>La torbidità dovrà essere monitorata con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) trappole sedimentarie;</li> <li>b) turbidimetro: in particolare potranno essere impiegate sonde basate su tecnologie di tipo ottico (es. OBS - Optical Backscatter Signal), acustico (es. ADCP - Acoustic Doppler Current Profiler) o laser (es. LISST - <i>Laser in Situ Scattering and Transmissometry</i>). <p>Deve essere previsto il controllo di qualità dei dati campionati attraverso analisi statistica. La risoluzione spaziale dei monitoraggi in situ dovrà essere tale da consentire una ottimale calibrazione del modello e un livello di accuratezza adeguato (distanza tra punti di campionamento compresa tra 1 e 2 km). L'estensione dell'area oggetto di monitoraggio è riferita all'area di indagine così come definita al punto 1.a. La durata minima del monitoraggio dei parametri descritti deve coprire cicli di 6 anni (con frequenza almeno stagionale) in linea con realizzazione delle attività di monitoraggio previste dall'art.11 del D.lgs. 190 del 13/10/2010 in recepimento della Direttiva quadro 2008/56/CE (es. Il ciclo MSFD: dal 2021 al 2026).</p> </li></ul>
6	Termine per l'avvio della Verifica di Ottemperanza	ANTE-OPERAM – Fase precedente la cantierizzazione.
7	Ente vigilante	MASE
8	Enti coinvolti	SNPA

N.	Contenuto	Prescrizione
1	Macrofase	ANTE-OPERAM, POST-OPERAM
2	Fase	Tutte le Fasi
3	Numero Prescrizione	1.c
4	Ambito di applicazione	Monitoraggio ambientale
5	Oggetto della prescrizione	<p>Monitoraggio delle correnti con profilatori ADCP (<i>Acoustic Doppler Current Profiler</i>) aventi le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) velocità-accuratezza: <math>\pm 0.3\text{cm/s}</math></li> <li>b) velocità-risoluzione: <math>0.1\text{cm/s}</math></li> <li>c) velocità-range: <math>\pm 5\text{m/s}</math></li> <li>d) frequenza campionamento strumento: 2Hz</li> </ul> <p>Monitoraggio del moto ondoso attraverso profilatori ADCP, sensori di pressione e boe ondometriche tenendo anche conto dei dati prodotti dalla RON - Rete Ondometrica Nazionale. I profilatori ADCP dovranno essere installati a differenti quote (sub-superficiale, media profondità, al fondo) e la distanza tra punti di campionamento compresa tra 1 e 2 km. Deve essere previsto il controllo di qualità dei dati campionati attraverso analisi statistica e calcolati i dati medi orari delle grandezze registrate. L'estensione dell'area oggetto di monitoraggio è riferita all'area di indagine così come definita al punto 1.a. La durata minima del monitoraggio dei parametri descritti deve coprire cicli di 6 anni (con frequenza almeno stagionale) in linea con realizzazione delle attività di monitoraggio previste dall'art.11 del D.lgs. 190 del 13/10/2010 in recepimento della Direttiva quadro 2008/56/CE (es. Il ciclo MSFD: dal 2021 al 2026).</p>
6	Termine per l'avvio della Verifica di Ottemperanza	ANTE-OPERAM – Fase precedente la cantierizzazione.
7	Ente vigilante	MASE
8	Enti coinvolti	SNPA

N.	Contenuto	Prescrizione
1	Macrofase	ANTE-OPERAM, POST-OPERAM
2	Fase	Tutte le Fasi
3	Numero Prescrizione	1.d
4	Ambito di applicazione	Monitoraggio ambientale
5	Oggetto della prescrizione	Rilievo morfo-batimetrico e habitat bentonico con risoluzione 2m. L'estensione dell'area oggetto di monitoraggio comprende l'area di indagine.
6	Termine per l'avvio della Verifica di Ottemperanza	ANTE-OPERAM – Fase precedente la cantierizzazione.
7	Ente vigilante	MASE
8	Enti coinvolti	SNPA

N.	Contenuto	Prescrizione
1	Macrofase	ANTE-OPERAM, POST-OPERAM
2	Fase	tutte le Fasi
3	Numero Prescrizione	1.e
4	Ambito di applicazione	monitoraggio ambientale
5	Oggetto della prescrizione	Dovranno essere previste simulazioni numeriche di dettaglio per la ricostruzione delle condizioni idrografiche (correnti, moto ondoso, temperatura, torbidità, salinità) in riferimento al periodo 1992-2021 nelle due configurazioni con e senza infrastruttura, attraverso l'uso di un modello idrodinamico e di un modello ondametrico secondo quanto dettagliatamente descritto. L'estensione dell'area oggetto di monitoraggio è riferita all'area di indagine così come definita al punto 1.a.
6	Termine per l'avvio della Verifica di Ottemperanza	ANTE-OPERAM - Fase precedente la cantierizzazione.
7	Ente vigilante	MASE
8	Enti coinvolti	SNPA

## 7.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE

### Finalità del programma

Il Programma è relativo al monitoraggio delle caratteristiche idrografiche sulla scala della regione del Mar Mediterraneo in conformità con quanto previsto nell'annesso III della MSFD sulle caratteristiche fisico-chimiche.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D7-02

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D7-02

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D7-02

### 7.2.1. Monitoraggio caratteristiche idrografiche

Il Programma è relativo al monitoraggio delle caratteristiche idrografiche sulla scala della regione del Mar Mediterraneo in conformità con quanto previsto nell'annesso III della MSFD sulle caratteristiche fisico-chimiche. Il Programma include un monitoraggio *in situ* mediante la Rete Ondametrica Nazionale (RON) per il monitoraggio del moto ondoso e parametri fisici di temperatura superficiali e parametri meteorologici e l'utilizzo di prodotti forniti dal servizio CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service) per la ricognizione, la raccolta e l'armonizzazione dei dati di monitoraggio dei parametri idrografici (salinità, temperatura, torbidità, correnti), il rilievo morfo-batimetrico e l'analisi del moto ondoso.

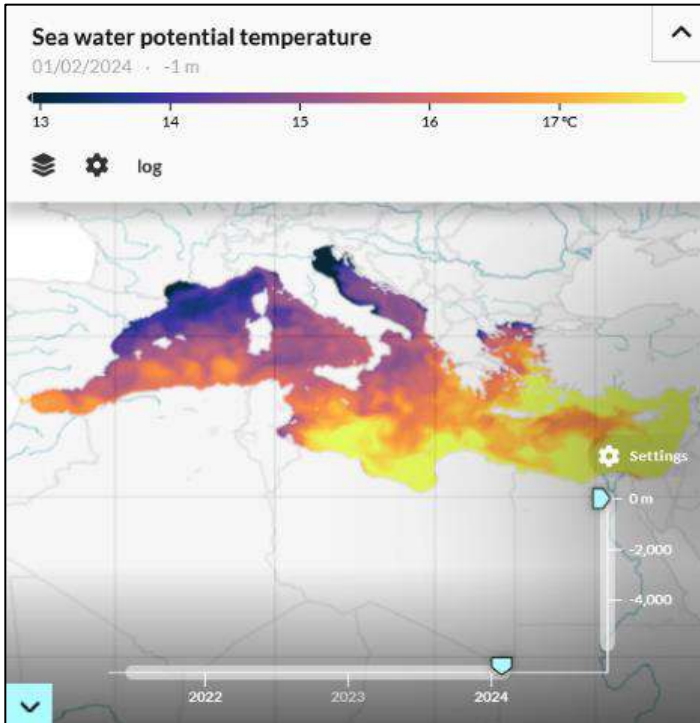
I dati di monitoraggio del presente programma confluiranno nella componente IN SITU TAC di CMEMS, che gestisce dati oceanografici in situ da diverse fonti come boe, *drifter* e veicoli sottomarini. I dati della componente IN SITU TAC sono cruciali per validare e migliorare i modelli e le previsioni oceanografiche del CMEMS.

### 7.2.2. Scheda Metodologica - Monitoraggio caratteristiche idrografiche

Il programma di monitoraggio prevede la ricognizione, la raccolta e l'armonizzazione dei dati di monitoraggio dei parametri idrografici (salinità, temperatura, torbidità, correnti), il rilievo morfo-batimetrico e l'analisi del moto ondoso sulla scala della regione del Mar Mediterraneo. A tal fine si fa riferimento al servizio CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service), realizzato nell'ambito del Programma Copernicus della UE, che fornisce dati e informazioni sull'ambiente marino a livello globale. CMEMS offre una vasta gamma di prodotti e servizi basati su dati provenienti da diverse fonti, tra cui osservazioni satellitari, misurazioni in situ, e modelli numerici. I dati forniti riguardano vari aspetti dell'ambiente marino, inclusi i valori di corrente, la temperatura dell'acqua, SSH (*Sea Surface Height*), la salinità e il moto ondoso.

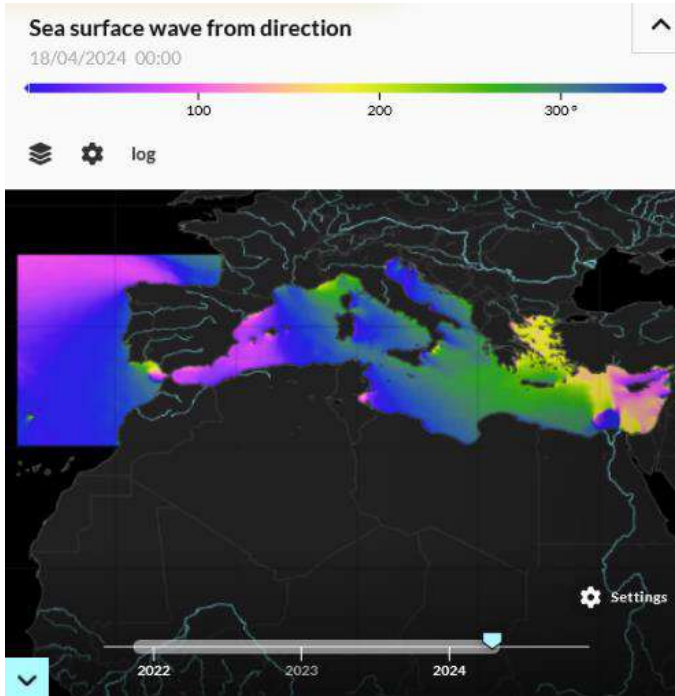
- Il prodotto **MEDSEA\_MULTIYEAR\_PHY\_006\_004**, fornisce le rianalisi dei campi di corrente, temperatura, SSH e salinità per il periodo 01/01/1987 al 01/02/2024 nella regione mediterranea con risoluzione spaziale di 1/24 di grado (circa 4-5 km) e su 141 livelli verticali sono distribuiti in modo non uniforme. Tale prodotto è generato da un sistema numerico composto da un modello idrodinamico, fornito dal *Nucleus for European Modelling of the Ocean* (NEMO), e uno schema di assimilazione dei dati (*OceanVAR*) per i profili verticali di temperatura e salinità.

Figura 7.2: CMEMS - Mediterranean Sea Physics Reanalysis



- Il prodotto **MEDSEA\_ANALYSIS\_FORECAST\_WAV\_006\_017**, fornisce previsioni orarie a 10 giorni del moto ondoso nel Mar Mediterraneo con risoluzione 1/24 di grado (circa 4-5 km). Si basa sul modello numerico WAM Cycle 6 e incorpora un sistema di assimilazione dei dati satellitari. La forzante atmosferica è fornita dal modello operativo di previsioni meteorologiche numeriche ECMWF. Inoltre, il modello è forzato con correnti superficiali e livello del mare mediati ogni ora ottenuti da MEDSEA\_ANALYSISFORECAST\_PHY\_006\_013 con risoluzione di 1/24 di grado. Per le condizioni al contorno, il modello utilizza gli spetti d'onda ottenuti dal prodotto GLOBAL\_ANALYSIS\_FORECAST\_WAV\_001\_027. Il periodo di copertura temporale è 30/11/2021-19/04/2024.

Figura 7.3: CMEMS - Mediterranean Sea Waves Analysis and Forecast



- Il prodotto **MEDSEA\_ANALYSISFORECAST\_BGC\_006\_014 del CMEMS**, fornisce il coefficiente di attenuazione mensile a 490nm (Kd490), misura indiretta della torbidità della colonna d'acqua. L'analisi e le previsioni biogeochimiche per il Mar Mediterraneo a una risoluzione orizzontale di 1/24 di grado (circa 4-5 km) sono prodotte mediante il sistema modello MedBFM4. MedBFM4, gestito da OGS, consiste nell'accoppiamento del modello radiativo atmosferico a flusso multiplo OASIM, del modello radiativo e di trasporto dei traccianti in acqua a flusso multiplo OGSTM\_BIOPTIMOD v4.3 e del modello di flusso biogeochimico BFM v5. Inoltre, MedBFM4 presenta lo schema di assimilazione dei dati variazionali 3DVAR-BIO v3.3 con l'assimilazione della clorofilla superficiale (prodotto CMEMS-OCTAC NRT) e dei profili verticali di clorofilla, nitrati e ossigeno (boe BGC-Argo fornite dal CORIOLIS DAC). Il sistema biogeochimico MedBFM, forzato dal modello NEMO-OceanVar (prodotto MEDSEA\_ANALYSIS\_FORECAST\_PHY\_006\_013 eseguito da CMCC), produce un giorno di *hindcast*, dieci giorni di previsioni e sette giorni di analisi.

Tabella 7.5: Descrizione prodotti CMEMS per il monitoraggio dei parametri idrografici

Parametro	Prodotto	Tipologia	Risoluzione	Intervallo Temporale	Link
Temperatura, salinità, SSH, corrente	MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004	Rianalisi mensili	1/24° (circa 4-5 km) -141 livelli verticali	Da 01/01/1987 a 01/02/2024	<a href="https://doi.org/10.25423/CMCC/MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004_E3R1">https://doi.org/10.25423/CMCC/MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004_E3R1</a>
Moto Ondoso	MEDSEA_ANALYSIS_FORECAST_WAV_006_017	Previsioni orarie a 10 giorni	1/24° (circa 4-5 km)	Da 30/11/2021 a 19/04/2024	<a href="https://doi.org/10.25423/cmcc/medsea_analysisforecast_wav_006_017_medwam4">https://doi.org/10.25423/cmcc/medsea_analysisforecast_wav_006_017_medwam4</a>
Torbidità	MEDSEA_ANALYSISFORECAST_BGC_006_014 del CMEMS	Analisi e previsioni biogeochimiche	1/24° (circa 4-5 km)	Da 01/01/2020 a 19/04/2024	<a href="https://doi.org/10.25423/cmcc/medsea_analysisforecast_bgc_006_014_medbfm4">https://doi.org/10.25423/cmcc/medsea_analysisforecast_bgc_006_014_medbfm4</a>

Il Programma include un monitoraggio *in situ* a supporto e validazione dei prodotti sopracitati del servizio CMEMS. In particolare, è previsto l'utilizzo dei dati forniti dalla Rete Ondametrica Nazionale (RON) per il monitoraggio del moto ondoso della temperatura superficiale e dei parametri meteorologici. La rete è costituita da 7 boe accelerometriche (Tabella 7.6). Il campionamento è previsto con frequenza *near-real time* ogni 30 minuti e trasmissione mediante canale satellitare al server ISPRA per archiviazione ed elaborazione. Ciascuna boa è equipaggiata con un sistema di sensori per il moto ondoso direzionale (indicato nel seguito con il termine "sensore ondametrico") che consente di definire lo stato di mare, nonché con sensori meteorologici e di temperatura superficiale del mare, le cui caratteristiche sono indicate in Tabella 7.7. Il sensore ondametrico colleziona a bordo, ogni 30 minuti a partire dalle 0.00 UTC, le serie continue delle rilevazioni degli spostamenti tridimensionali della superficie libera del mare con una frequenza di 4 Hz. Inoltre, calcola e colleziona i seguenti parametri sintetici dello stato di mare determinati sia attraverso l'analisi nel dominio del tempo (DT), con il metodo delle onde apparenti, sia nel dominio delle frequenze (DF), con il metodo dell'analisi spettrale direzionale:

- altezza d'onda significativa H1/3 (da analisi DT)
- altezza d'onda massima (da analisi DT)
- periodo medio (da analisi DT)
- periodo di picco (da analisi DT)
- direzione media di provenienza del moto ondoso (da analisi DT)
- altezza d'onda significativa spettrale (da analisi DF)
- periodo medio spettrale (da analisi DF)
- periodo di picco spettrale (da analisi DF)
- direzione media di provenienza del moto ondoso (da analisi DF)

I dati di monitoraggio del presente programma confluiranno nella componente IN SITU TAC (<http://www.marineinsitu.eu/>) del CMEMS. La componente IN SITU TAC si occupa della raccolta e della gestione dei dati in situ provenienti da varie fonti, come boe oceanografiche, *drifter*, *profiler*, veicoli sottomarini autonomi e navi oceanografiche. Questi dati in situ sono fondamentali per validare e migliorare i modelli e le previsioni oceanografiche del CMEMS. La componente IN SITU TAC fornisce accesso ai dati raccolti da queste fonti e li mette a disposizione degli utenti per l'analisi e la ricerca oceanografica.

Tabella 7.6: Dislocazione boe RON (Rete Ondametrica Nazionale)

Denominazione stazione	Latitudine	Longitudine	Profondità nominale
LA SPEZIA	43°55'45"N	09°49'40"E	- 85 m
ALGHERO	40°32'55"N	08°06'25"E	- 85 m
PONZA	40°52'00"N	12°57'00"E	- 115 m
PALERMO	38°15'30"N	13°20'00"E	- 145 m
CROTONE	39°01'25"N	17°13'12"E	- 80 m
MONOPOLI	40°58'30"N	17°22'40"E	- 85 m
ANCONA	43°49'26"N	13°43'10"E	- 70 m

Tabella 7.7: Caratteristiche minime dei sensori di bordo

Sensore	Parametro	Range	Risoluzione	Accuratezza (errore assoluto massimo)
Ondametrico	Componente dello spostamento	da -20m a +20m	0,01m	< 1.0% del valore misurato
	Periodo	1,5s a 33s	< 1.0% del valore misurato	< 1.0% del valore misurato
	Direzione	da 0° a 360°	1°C	3°C
Temperatura superficiale del mare	SST	da -5 °C a +50 °C	0,1°C	+/- 0,5°
Meteorologico	Pressione atmosferica	da 500 a 1100 hPa	0,01 hPa	+/- 0.25 hPa
	Temperatura dell'aria	da -40 °C a +80 °C	0,05 °C	+/- 0,3 °C
	Umidità relativa	da 0% a 100%	0,1%	+/- 2%
	Intensità del vento	da 0 a 60 m/s	0,01 m/s	+/- 2% a 12 m/s
	Direzione del vento	da 0° a 360°	1°C	+/- 2°C a 12 m/s

Tabella 7.8: Descrizione di alcuni dati messi a disposizione dalla componente IN SITU TAC del CMEMS

Prodotto CMEMS	LINK	Tipologia Dato	Tipologia Monitoraggio	Parametro	Intervallo Temporale
IN SITU TAC	<a href="https://marineinsitu.eu/">https://marineinsitu.eu/</a>	Osservazioni in situ controllate in tempo quasi reale (NRT)	Mooring, drifter, profiler, glider, vessel	TEMPERATURA, SALINITÀ	dal 1990 al tempo attuale
				CORRENTE	dal 1990 al tempo attuale
				SSH, SWH	dal 1990 al tempo attuale



## DESCRITTORE 8 – CONTAMINANTI

Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine a effetti inquinanti.

Tabella 8.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 8

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Monitoraggio dei contaminanti chimici nei sedimenti	Mar Adriatico MAD-IT-D8-01 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D8-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D8-01	Monitoraggio dei contaminanti chimici nei sedimenti	D8
Monitoraggio dei contaminanti chimici nel biota	Mar Adriatico MAD-IT-D8-02 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D8-02 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D8-02	Monitoraggio dei contaminanti chimici nel biota	D8
Monitoraggio degli effetti dei contaminanti chimici nel biota	Mar Adriatico MAD-IT-D8-03 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D8-03 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D8-03	Monitoraggio degli effetti dei contaminanti chimici nel biota	D8

### 8.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI CONTAMINANTI CHIMICI NEI SEDIMENTI

#### Finalità del programma

L'obiettivo del programma è quello di verificare il raggiungimento del Target 8.1 e del GES 8.1 acquisendo i dati di contaminazione nei sedimenti necessari a valutare gli elementi associati al criterio D8C1 (concentrazione dei contaminanti). Il programma è finalizzato anche all'acquisizione di dati utili per la individuazione di valori soglia nei sedimenti per quei parametri che ancora non hanno uno SQA definito.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D8-01

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D8-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D8-01

#### 8.1.1. Scheda Metodologica Monitoraggio dei contaminanti chimici nei sedimenti

##### Scelta delle aree di indagine e strategia di campionamento

Lo scopo del secondo ciclo di monitoraggio (2021-2026) è quello di coprire il *gap* informativo sulla distribuzione spaziale delle stazioni, migliorando la copertura spaziale entro le 12 miglia e ampliando le indagini oltre le 12 miglia fino al limite delle ZEE, o simile.

Nello specifico, per quanto riguarda la fascia compresa entro le 12 miglia, allo scopo di incrementare la copertura spaziale rispetto al ciclo di Strategia Marina, si propone di adottare un arco temporale distribuito su tre anni: i punti di indagine complessivi vengono triplicati ma ogni singola stazione viene campionata una sola volta in 3 anni. Annualmente viene campionato lo stesso numero di stazioni indagate in passato, ma ogni anno il set è differente. In questo modo, senza variare il carico analitico e di campionamento relativo a ciascun anno di attività, si ottiene una copertura spaziale molto più adeguata (vedi tabella e figura).

Tabella 8.2

MAR ADRIATICO	SNPA	STAZIONI ANNUALI	CICLO TRIENNALE
	Abruzzo	9	26
	Emilia-Romagna	8	24
	Friuli-Venezia Giulia	5	15
	Marche	13	39
	Molise	7	20
	Puglia	17 +6 (Ionio)	51+18 (Ionio)
	Veneto	6	18

Oltre le 12 miglia si prevede di monitorare 50 stazioni di sedimento distribuite lungo tutta l'estensione dell'area adriatica fino al confine delle ZEE.

Figura 8.1

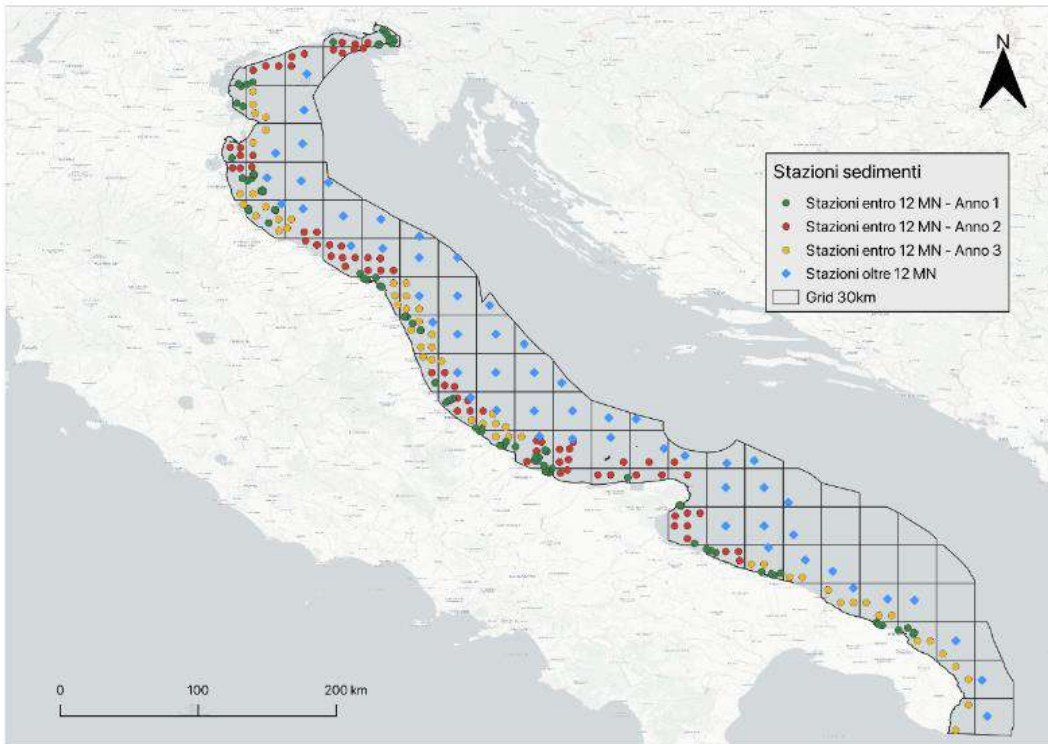


Tabella 8.3

MAR MEDITERRANEO OCCIDENTALE	SNPA	STAZIONI ANNUALI	CICLO TRIENNALE
	Liguria	11	33
	Lazio	12	36
	Toscana	15	45
	Campania	11	33
	Sardegna	24	72

Oltre le 12 miglia si prevede di monitorare 50 stazioni di sedimento distribuite lungo tutta l'estensione dell'area tirrenica fino al confine delle ZEE.

Figura 8.2

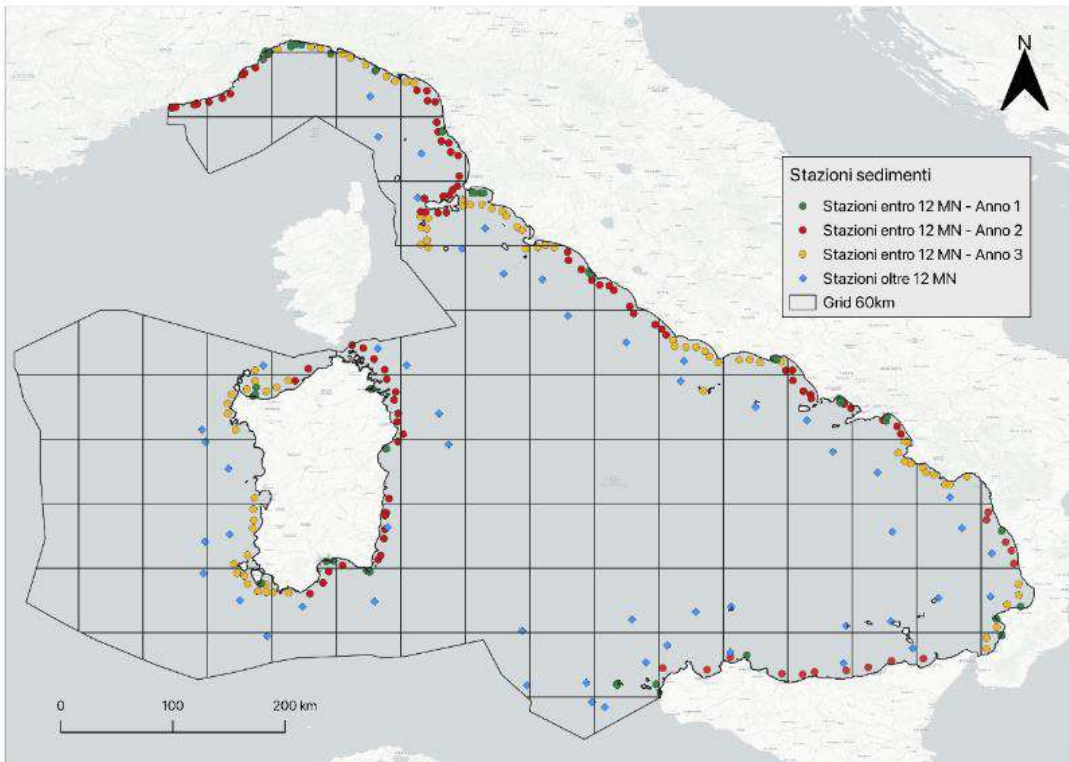
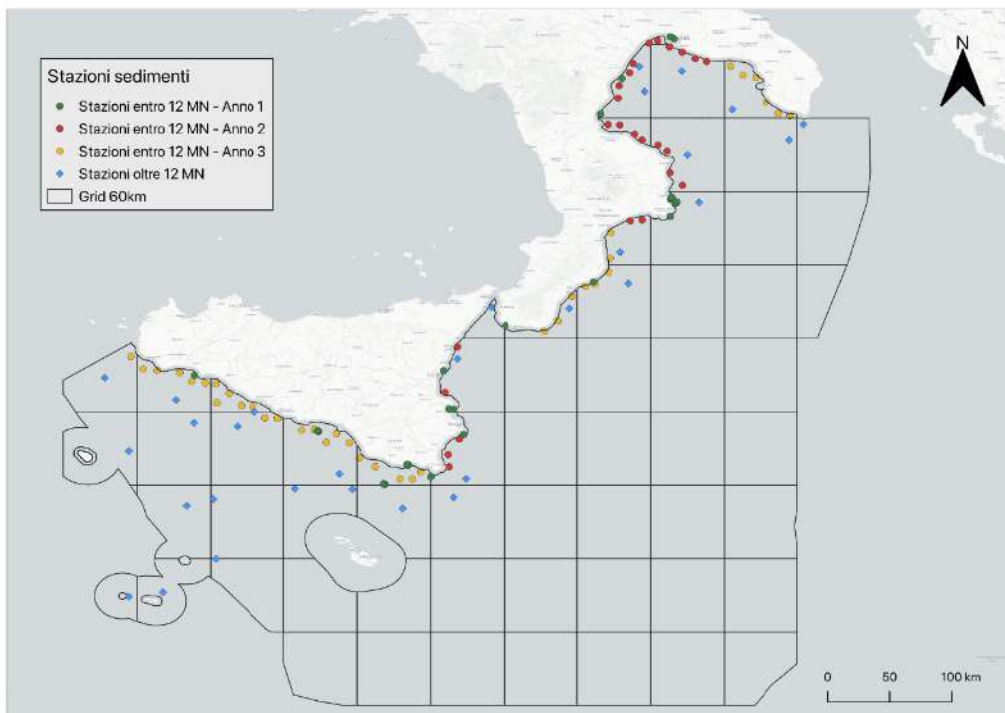


Tabella 8.4

MAR IONIO E MEDITERRANEO CENTRALE	SNPA	STAZIONI ANNUALI	CICLO TRIENNALE
	Sicilia	14+5 (Tirreno)	42+15 (Tirreno)
	Calabria	5+ 4 (Tirreno)	15 + 12 (Tirreno)
	Basilicata	1+ 1 (Tirreno)	3+2 (Tirreno)

Oltre le 12 miglia si prevede di monitorare 30 stazioni di sedimento distribuite lungo tutta l'estensione dell'area ionica fino al confine delle ZEE.

Figura 8.3



I parametri investigati per le indagini chimiche sono quelli riportati nelle Tabb. 2 A, 3A e 3B del Dlgs 172/2015 con l'aggiunta di altri parametri ausiliari per la valutazione dei risultati, quali granulometria (comprensiva di ripartizione in ghiaia, sabbia, limo e argilla), il carbonio organico totale (TOC), azoto totale e fosforo totale. Per lo studio dell'analisi della tendenza, come richiesto dal D.lgs. 172/2015, e per la definizione di valori soglia specifici, come richiesto dalla Nuova Decisione n. 2017/848 della CE del 17 maggio 2017, vengono monitorati anche i parametri presenti nell'elenco riportato nell'art. 1 comma 13, lettera m) del medesimo decreto legislativo.

*Frequenza di campionamento*

Per ogni singola stazione la frequenza di campionamento sarà una volta ogni 3 anni, quindi due volte nell'arco dei sei anni previsti in ogni ciclo.

*Strumenti di campionamento e indagine. Conservazione dei campioni.*

Il prelievo del sedimento per le indagini chimiche e fisiche sarà effettuato mediante una benna Van Veen dotata di sportelli superiori, necessari per limitare il disturbo al sedimento; per ogni recupero dello strumento dovrà essere redatta una scheda di campionamento con i dati inerenti la stazione di campionamento e la descrizione macroscopica del sedimento (caratteristiche fisiche, colore, odore, grado di idratazione, presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari, eventuali variazioni cromatiche e dimensionali). In ogni stazione sarà prelevato il livello superficiale (0-2 cm).

**Figura 8.4: Esempio di benna Van Veen.**



I campioni dovranno essere prelevati dalla benna con una spatola di acciaio, al fine di evitare un'eventuale contaminazione, omogenizzati in opportuni contenitori di porcellana o acciaio e conservati in contenitori di plastica ad una temperatura di +4°C, per le analisi granulometriche, e in contenitori di polietilene decontaminati ad una temperatura di -20°, per le analisi chimiche, secondo quanto riportato in A.M. Cicero & I. Di Girolamo (eds), "Metodologie Analitiche di Riferimento. Programma di Monitoraggio per il controllo dell'Ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003)". Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM©, Roma 2001. Nel caso dell'utilizzo di contenitori di materiali diversi per i campioni destinati alle analisi chimiche, è opportuno verificare l'eventuale contaminazione del sedimento attraverso l'utilizzo di bianchi.

*Metodo di analisi dei campioni o di indagine*

Le analisi dei parametri di cui alle Tab. 2 A, 3A e 3B del Dlgs 172/2015 e dei parametri ausiliari di cui sopra verranno eseguite secondo quanto riportato in Linee Guida SNPA 20/2019 ISBN 978-88-448-0944-7 e Linee Guida 175/2018. ISBN 978-88-448-0884-6 e in Metodologie Analitiche di Riferimento. Programma di Monitoraggio per il controllo dell'Ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003)". Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM©, Roma 2001.

*Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni*

I dati vengono raccolti secondo lo standard informativo già presente sul SIC (Sistema Informativo Centralizzato Dati di Monitoraggio MSFD - <http://www.db-strategiamarina.isprambiente.it/app/#/>) per il monitoraggio dei contaminanti chimici nei sedimenti marini (Modulo D8 sedimenti).

## Bibliografia

Direttiva Quadro 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino (MSFD).

Direttiva 2000/60/CE Del Parlamento Europeo e Del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Direttiva 2013/39/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 agosto 2013.

Direttiva 2009/90/CE della Commissione del 31 luglio 2009 che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

Decreto Legislativo 10 Dicembre 2010, N. 219 G.U. N. 296 Del 20/12/2010.

Decreto Ministeriale 15 febbraio 2019, Aggiornamento della determinazione del buono stato ambientale delle acque marine e definizione dei traguardi ambientali, GU Serie Generale n.69 del 22-03-2019.

Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 10 ottobre 2017. Approvazione del Programma di misure.

Decreto Ministeriale 2 febbraio 2021, Aggiornamento dei programmi di monitoraggio coordinati per la valutazione continua dello stato ambientale delle acque marine, GU Serie Generale n.45 del 23-02-2021.

Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172, Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque, GU Serie Generale n.250 del 27-10-2015.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", GU n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.

Decreto Ministeriale 11 febbraio 2015 - Determinazione degli indicatori associati ai traguardi ambientali e dei programmi di monitoraggio, predisposto ai sensi degli articoli 10, comma 1 e 11, comma 1, del decreto legislativo n. 190/2010.

Nuova Decisione (EU) 2017/848 della commissione del 17 maggio 2017.

## 8.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI CONTAMINANTI CHIMICI NEL BIOTA

### Finalità del programma

L'obiettivo del programma è quello di verificare il raggiungimento del Target 8.1 e del GES 8.1 acquisendo i dati di contaminazione nel biota necessari a valutare gli elementi associati al criterio D8C1 (concentrazione dei contaminanti). Il programma è finalizzato anche all'acquisizione di dati utili per la individuazione di valori soglia nel biota specifici per quei parametri che ancora non hanno uno SQA definito.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D8-02

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D8-02

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D8-02

### 8.2.1. Scheda Metodologica Monitoraggio dei contaminanti chimici nel biota

#### Scelta delle aree di indagine e strategia di campionamento

È prevista l'esecuzione di campionamenti per il prelievo di organismi marini, in stazioni posizionate in parte entro e in parte oltre le 12 miglia nautiche e fino alla linea di ZEE, in numero tale da assicurare una copertura spaziale adeguata per la valutazione del GES. Il posizionamento delle stazioni è coerente con le specie target individuate e il grigliato stabilito per l'elaborazione dei dati (maglie quadrate con lato di 30 o 90 km).

Nello specifico le specie target da monitorare saranno il *Mullus barbatus*, il *Merluccius merluccius* e una terza specie a scelta tra molluschi (*Mytilus galloprovincialis*) e crostacei per la specifica determinazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Tabella 8.5

	SNPA	SPECIE	STAZIONI ANNUALI
MAR ADRIATICO	Abruzzo	Mg	4
		Mb e Mm	2
	Emilia-Romagna	Mg	3
		Mb	2
	Friuli-Venezia Giulia	Sm e Mb	1
	Marche	Mg	3
		Mb	3
	Molise	Mg	1
		Mb e Mm	2
	Puglia (Adriatico +Ionio)	Mg	3
		Mb e Mm	4
	Veneto	Sm e Mb	2

Mb *Mullus barbatus*

Mm *Merluccius merluccius*

Sm *Squilla mantis*

Mg *Mytilus galloprovincialis*

Tabella 8.6

MAR MEDITERRANEO OCCIDENTALE	Agenzia	SPECIE	STAZIONI ANNUALI
	Liguria	PI / Sm	5
		Mb e Mm	5
	Lazio	Mb, Mm e Sm	4
	Toscana	Mb, Mm e PI	4
	Campania	Mg	5
		Mm e Mb	4
	Sardegna	Mg	4
		Mb e Ms	6

Mb *Mullus barbatus*  
Mm *Merluccius merluccius*  
Sm *Squilla mantis*  
Mg *Mytilus galloprovincialis*  
PI *Parapenaeus longirostris*

Tabella 8.7

MAR IONIO E MEDITERRANEO CENTRALE	SNPA	SPECIE	STAZIONI ANNUALI
	Sicilia	Mb, Mm e Sm	5+3(Tirreno)
	Calabria	Mb, Mm e Sm	3+ 2(Tirreno)
	Basilicata	Mb, Mm e Sm	1+1(Tirreno)

Mb *Mullus barbatus*  
Mm *Merluccius merluccius*  
Sm *Squilla mantis*

Per ottimizzare la copertura spaziale, si prevede di effettuare delle stazioni integrative con il monitoraggio delle specie *Mullus barbatus*, *Merluccius merluccius* e di un crostaceo (es. *Squilla mantis*).

I parametri obbligatori per le indagini chimiche sul biota sono quelli riportati nella tabella 1/A del Dlgs 172/2015. Per lo studio dell'analisi della tendenza, come richiesto dal Dlgs 172/2015, e la definizione di valori soglia specifici, come richiesto dalla Nuova Decisione n. 2017/848 della CE del 17 maggio 2017, vengono monitorati anche i parametri presenti nell'elenco riportato nell'art. 1 comma 13, lettera m) del medesimo decreto legislativo.

#### Frequenza di campionamento

La frequenza di campionamento sarà annuale; le eventuali stazioni integrative saranno monitorate una volta ogni tre anni, ovvero due volte nell'arco di un ciclo di Strategia Marina.

Il periodo di campionamento consigliabile è quello antecedente alla fase riproduttiva.

#### Strumenti di campionamento e indagine. Conservazione dei campioni.

Il prelievo di campioni di organismi marini, appartenenti a differenti livelli trofici, sarà effettuato mediante attrezzi da pesca da natanti utilizzando principalmente attrezzi da traino quali lo strascico e/o il rapido e/o le nasse.

In ciascuna stazione verranno prelevati un numero di individui di *Mullus barbatus* e di *Merluccius merluccius* sufficienti per eseguire tutte le indagini chimiche; anche per la terza specie da monitorare, che siano i crostacei o i molluschi, deve essere raccolta una quantità sufficiente di organismi per eseguire l'analisi degli IPA.

Dovranno essere analizzati individui adulti delle taglie commerciali di cui al Regolamento (CE) n. 1967/2006 del Consiglio del 21 dicembre 2006.



*Metodo di campionamento*

Le modalità di pesca dovranno essere tali da ridurre i danni e lo stress per gli organismi: per esempio nel caso della pesca a strascico la velocità di traino dovrà essere la più bassa possibile e con una durata della cala non superiore all'ora. Devono essere scartati gli esemplari visibilmente danneggiati o in cattive condizioni; nel caso in cui i campionamenti siano effettuati con mezzi di opportunità, è necessaria la presenza a bordo di personale tecnico, per verificare l'assenza di contaminazioni del campione.

La dissezione dei tessuti di pesce deve essere effettuata immediatamente dopo il campionamento. Qualora questo non sia possibile si può ricorrere al congelamento degli individui ed effettuare la dissezione al momento dell'analisi. Le misurazioni biometriche (lunghezza totale, lunghezza standard, altezza, peso) devono essere registrate prima della dissezione.

*Metodo di analisi dei campioni o di indagine*

Le analisi dei parametri di cui tabella 1/A del Dlgs 172/2015 verranno eseguite secondo quanto riportato in Linee Guida SNPA 20/2019 ISBN 978-88-448-0944-7 e Linee Guida 175/2018. ISBN 978-88-448-0884-6.

*Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni*

I dati vengono raccolti secondo lo standard informativo già presente sul SIC (Sistema Informativo Centralizzato Dati di Monitoraggio MSFD - <http://www.db-strategiamarina.isprambiente.it/app/#/>) per il monitoraggio dei contaminanti chimici nel biota. Come richiesto nello standard, per limitare la variabilità del contenuto di sostanze chimiche e per apportare correzioni alle concentrazioni misurate, oltre al dato riferito al peso fresco, è necessario riportare informazioni quali peso secco, parametri biometrici, ecc.

*Bibliografia*

Direttiva Quadro 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino (MSFD).

Direttiva 2000/60/CE Del Parlamento Europeo e Del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Direttiva 2013/39/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 agosto 2013.

Direttiva 2009/90/CE della Commissione del 31 luglio 2009 che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

Decreto Legislativo 10 Dicembre 2010, N. 219 G.U. N. 296 Del 20/12/2010.

Decreto Ministeriale 15 febbraio 2019, Aggiornamento della determinazione del buono stato ambientale delle acque marine e definizione dei traguardi ambientali, GU Serie Generale n.69 del 22-03-2019.

Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 10 ottobre 2017. Approvazione del Programma di misure.

Decreto Ministeriale 2 febbraio 2021, Aggiornamento dei programmi di monitoraggio coordinati per la valutazione continua dello stato ambientale delle acque marine, GU Serie Generale n.45 del 23-02-2021.

Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172, Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque, GU Serie Generale n.250 del 27-10-2015.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", GU n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.

Decreto Ministeriale 11 febbraio 2015 - Determinazione degli indicatori associati ai traguardi ambientali e dei programmi di monitoraggio, predisposto ai sensi degli articoli 10, comma 1 e 11, comma 1, del decreto legislativo n. 190/2010.

Nuova Decisione (EU) 2017/848 della commissione del 17 maggio 2017.

### 8.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI DEI CONTAMINANTI CHIMICI NEL BIOTA

#### Finalità del programma

L'obiettivo del programma è quello di verificare il raggiungimento del Target 8.1 e del GES 8.2, acquisendo i dati necessari a valutare gli elementi associati al criterio D8C2 (effetti dei contaminanti). Il programma è finalizzato all'acquisizione di dati mediante analisi di biomarker, utili per la valutazione dello stato di salute degli organismi e per l'individuazione di valori soglia.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D8-03

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D8-03

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D8-03

#### 8.3.1. Scheda metodologica monitoraggio effetti dei contaminanti chimici nel biota

##### *Scelta delle aree di indagine*

Gli organismi marini vengono prelevati in stazioni posizionate in parte entro e in parte oltre le 12 miglia nautiche, in numero tale da assicurare una copertura spaziale adeguata e rappresentativa dell'area (possibilmente prevedendo il riutilizzo delle stesse stazioni nel tempo). Il posizionamento delle stazioni viene effettuato in relazione a quanto previsto per il monitoraggio dei contaminanti chimici nel BIOTA.

##### *Strategia di campionamento nell'area di indagine*

In ciascuna stazione vengono prelevati un numero rappresentativo di organismi appartenenti alla specie *Mullus barbatus*, selezionando organismi entro una certa taglia (12-18 cm) e che non siano in riproduzione. Sarà valutata l'eventualità di considerare anche organismi appartenenti ad altre specie e/o phyla. Gli organismi vengono prelevati nelle stesse identiche stazioni in cui si prelevano gli organismi su cui vengono eseguite le analisi di bioaccumulo (BIOTA).

Da ciascun animale vengono prelevati i tessuti/organi (sangue, fegato, cervello, muscolo) ed opportunamente conservati (v. Trasporto e conservazione dei campioni) per eseguire le diverse analisi di biomarker.

Lo stato di salute degli organismi e gli effetti legati a specifiche classi di contaminanti vengono valutati attraverso analisi di biomarker. Inoltre, si richiede di misurare dei "parametri supplementari" di supporto alle analisi suddette. Sia le analisi, che i parametri, vengono distinti in "principali" e "facoltative/i" e sono di seguito elencati. Le analisi e parametri "facoltativi" possono essere indagati a discrezione dell'operatore ed integrano le informazioni provenienti da quelli/e "principali".

"Analisi principali":

- la stabilità delle membrane lisosomiali (**LMS**) nel fegato, per uno screening dello stato generale dell'organismo;
- l'attività dell'acetilcolinesterasi (**AChE**) nel cervello e/o nel muscolo, indice di alterazione neurotossica;
- la frequenza dei micronuclei (**MN**) negli eritrociti, indice di danno al DNA.

"Parametri supplementari principali":

- biometrie (lunghezza e peso) di ciascun pesce, per definire il fattore di condizione (**CF**);
- peso del fegato di ciascun pesce, per definire l'indice epatosomatico (**HSI**).

"Analisi facoltative":

- l'attività dell'etossiresorufina-O-deetilasi (EROD) nel fegato, indice di attivazione del sistema di biotrasformazione da parte di xenobiotici organici;
- i livelli di metallotioneine (MT) nel fegato, indice di esposizione a metalli in traccia come Hg, Cd, Cu, Zn;
- le patologie del fegato;

"Parametri supplementari facoltativi":

- genere di ciascun pesce;
- stadio maturativo;
- peso delle gonadi di ciascun pesce, per definire l'indice gonadosomatico (GSI);
- temperatura, salinità e ossigeno disciolto dell'acqua in cui vengono campionati.

La scelta delle analisi e dei parametri supplementari, in linea con quanto indicato nell'*Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast* (IMAP) dell'UNEP- MAP (2017 Mediterranean Quality Report, UNEP) e con la Commission Decision 848 del 2017, è finalizzata a riempire parte dei gap conoscitivi sugli effetti negativi dei contaminanti, lo stato di salute degli organismi marini e la definizione delle soglie relative ai pesci del Mediterraneo.

#### *Frequenza di campionamento*

Il campionamento di organismi in ciascuna sottoregione va effettuato 1 volta ogni 3 anni, quindi 2 volte nell'arco dei 6 anni previsti in ogni ciclo, cercando di evitare il periodo riproduttivo della specie (si suggerisce di campionare ad aprile oppure ottobre).

Il periodo di campionamento sarà possibilmente lo stesso di anno in anno, per poter stabilire un eventuale *trend*. Tale periodo deve possibilmente coincidere con (o essere molto vicino a) il periodo di campionamento stabilito per le analisi chimiche (SEDIMENTI e BIOTA) in modo da poter integrare i dati.

#### *Strumenti di campionamento e indagine*

I campionamenti delle specie ittiche verranno effettuati mediante l'utilizzo di imbarcazioni ed attrezzi da pesca convenzionali, tipicamente utilizzati dalle marinerie locali (cfr. Allegati tecnici per i contaminanti chimici nel BIOTA: MADIT-D8-02, MWEIT-D8-02, MICIT-D8-02).

Relativamente agli eventuali parametri chimico fisici dell'acqua da misurare, ci si può avvalere di una sonda multiparametrica.

#### *Metodo di campionamento*

I campioni di tessuto/organo vengono preparati nel più breve tempo possibile dal momento dell'avvenuto decesso degli organismi.

Prima della preparazione dei campioni, vengono registrati, per ciascun organismo, le misure dei seguenti parametri:

- lunghezza (*total length* con precisione al mm inferiore)
- peso totale (con precisione al g)
- peso del fegato (con precisione a 0,01 g)

ed eventualmente di:

- genere (M/F)
- peso delle gonadi (con precisione a 0,01 g)
- stadio maturativo (cfr. FAO, 2019).

Il prelievo del sangue viene effettuato preferibilmente dalla vena caudale, utilizzando una siringa eparinizzata, prima della dissezione degli altri tessuti/organi (cervello, fegato e muscolo). Inoltre, se possibile, viene registrata la temperatura, la salinità e l'ossigeno disciolto del sito di prelievo al momento della cattura.

#### *Metodo di analisi dei campioni o di indagine*

I protocolli da utilizzare devono essere standardizzati oppure riconosciuti a livello internazionale o nazionale. Di seguito vengono indicati alcuni protocolli che potrebbero essere utilizzati:

- per LMS-CYT (nel fegato) metodo citochimico descritto in Moore et al. (2004);
- per AChE (nel muscolo e/o cervello) metodo spettrofotometrico descritto in Boquenè and Galgani (1998);
- per MN in eritrociti metodo tramite osservazione al microscopio ottico descritto in Davies and Vethaak (2012) oppure Gorbi et al. (2009);
- per MT (nel fegato) metodo spettrofotometrico descritto in UNEP/RAMOGGE (1999), Viarengo et al. (1997), Hylland (1999);
- per EROD (nel fegato) metodo spettrofluorimetrico descritto in Stagg et al. (2016);
- per patologie del fegato metodo descritto in Feist et al. (2004);
- per la valutazione dello stadio maturativo metodo descritto in FAO (2019);
- per i fattori di condizione metodo descritto in Hansson et al. (2017).

*Trasporto e conservazione dei campioni*

Una volta dissezionati, gli organi/tessuti target, quali fegato, cervello e muscolo, vengono immediatamente congelati in azoto liquido, trasportati in laboratorio e successivamente conservati a -80° C fino al momento delle analisi. I campioni di sangue vengono conservati a +4°C fino al momento dell'analisi.

*Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni*

I risultati delle analisi vengono restituiti sia come medie e deviazioni standard, che come singoli dati relativi a ciascun animale analizzato, nelle unità di misura di seguito indicate:

- min per LMS-CYT;
- nmol/min/mg proteine per l'ACHe;
- ‰ per MN;
- equivalenti di GSH nmol/mg di proteine opp. µg/g di tessuto fresco per MT;
- pmol/min/mg proteine per l'EROD.

Inoltre, vanno restituiti i dati relativi ai "parametri supplementari" (Cfr. paragr. "Strategia di campionamento nell'area di indagine"), oltre alle coordinate e date di campionamento. Specificare anche metodo di conservazione e trasporto dei campioni effettuato.

*Bibliografia*

- Boquenè G. & F. Galgani, 1998. ICES TIMES n. 22. Biological effects of contaminants: Cholinesterase inhibition by organophosphate and carbamate compounds.
- Davies I.M. & D. Vethaak, 2012. ICES Cooperative Research Report. No. 315. Integrated marine environmental monitoring of chemicals and their effects.
- FAO, 2019. Atlas of the maturity stages of Mediterranean fishery resources. Studies and review 99.
- Feist S.W., Lang T., Stentiford G.D., Köhler A., 2004. ICES TIMES n. 38. Biological effects of contaminants: Use of liver pathology of the European flatfish dab (*Limanda limanda* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.) for monitoring.
- Hansson T., Thain J., Martínez-Gómez C., Hylland K., M. Gubbins, L. Balk, 2017. ICES TIMES n. 60. Supporting variables for biological effects measurements in fish and blue mussel.
- Hylland K., 1999. ICES TIMES n. 26. Biological effects of contaminants: Quantification of metallothionein (MT) in fish liver tissue.
- Moore M.N., Lowe D., Kohler A., 2004. ICES TIMES n. 36. Biological effects of contaminants: Measurement of lysosomal membrane stability.
- Stagg R., McIntosh A., Gubbins M.J., 2016. ICES TIMES n. 57. Determination of CYP1A dependent mono-oxygenase activity in dab by fluorimetric measurement of EROD activity in S9 or microsomal liver fractions.
- UNEP/RAMOG, 1999. Manual on the biomarkers Recommended for the UNEP/MAP MED POL Biomonitoring Programme.
- UNEP/MAP 2017. 2017 Mediterranean Quality Status Report.
- Viarengo A., Ponzano E., Dondero F., Fabbri R. 1997. A simple spectrophotometric method for metallothionein evaluation in marine organisms: an application to Mediterranean and Antarctic molluscs. Marine Environmental Research, 44: 69-84.

## DESCRITTORE 9 – CONTAMINANTI NEI PRODOTTI DELLA PESCA

I contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano non eccedono i livelli stabiliti dalla legislazione dell'Unione o da altre norme pertinenti.

Tabella 9.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 9

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Monitoraggio dei contaminanti chimici nei pesci e prodotti della pesca	Mar Adriatico MAD-IT-D9-01 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D9-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D9-01	Monitoraggio dei contaminanti chimici nei pesci e nei prodotti della pesca	/

### 9.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI CONTAMINANTI CHIMICI NEI PESCI E PRODOTTI DELLA PESCA

#### Finalità del programma

L'obiettivo del programma è quello di verificare il raggiungimento del Target 9.1 e del GES 9.1 acquisendo i dati di contaminazione nel pescato necessari a valutare gli elementi associati al criterio D9C1 (concentrazione dei contaminanti in pesci e prodotti della pesca). Il programma è finalizzato anche all'acquisizione di dati utili per la individuazione di valori soglia in pesci e prodotti della pesca per quei parametri che ancora non hanno un valore limite a livello unionale.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D9-01

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D9-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D9-01

#### 9.1.1. Scheda Metodologica Monitoraggio dei contaminanti chimici nei pesci e nei prodotti della pesca

##### Scelta delle aree di indagine e strategia di campionamento

È prevista l'esecuzione di campionamenti per il prelievo di organismi marini, in stazioni posizionate in parte entro e in parte oltre le 12 miglia nautiche e fino alla linea di ZEE, in numero tale da assicurare una copertura spaziale adeguata per la valutazione del GES, in concomitanza con il monitoraggio dei contaminanti chimici del biota per il D8. Il posizionamento delle stazioni è coerente con le specie target individuate e il grigliato stabilito per l'elaborazione dei dati (maglie quadrate con lato di 30 o 90 km).

Nello specifico le specie target da monitorare saranno il *Mullus barbatus*, il *Merluccius merluccius* e una terza specie a scelta tra molluschi e crostacei.

Tabella 9.2

MAR ADRIATICO	SNPA	SPECIE	STAZIONI ANNUALI
	Abruzzo	Mg	4
		Mb e Mm	2
	Emilia Romagna	Mg	3
		Mb	2
	Friuli Venezia Giulia	Sm e Mb	1
	Marche	Mg	3
		Mb	3
	Molise	Mg	1
		Mb e Mm	2
Puglia (Adriatico + Ionio)	Mg	3	
	Mb e Mm	4	
Veneto	Sm e Mb	2	

Mb *Mullus barbatus*  
Mm *Merluccius merluccius*  
Sm *Squilla mantis*  
Mg *Mytilus galloprovincialis*

Tabella 9.3:

MAR MEDITERRANEO OCCIDENTALE	Agenzia	SPECIE	STAZIONI ANNUALI
	Liguria	PI /Sm	5
		Mb e Mm	5
	Lazio	Mb, Mm e Sm	4
	Toscana	Mb, Mm e PI	4
	Campania	Mg	5
		Mm e Mb	4
	Sardegna	Mg	4

Mb *Mullus barbatus*  
Mm *Merluccius merluccius*  
Sm *Squilla mantis*  
Mg *Mytilus galloprovincialis*  
PI *Parapenaeus longirostris*

Tabella 9.4:

MAR IONIO E MEDITERRANEO CENTRALE	SNPA	SPECIE	STAZIONI ANNUALI
	Sicilia	Mb, Mm e Sm	5+3 (Tirreno)
	Calabria	Mb, Mm e Sm	3+ 2 (Tirreno)
Basilicata	Mb, Mm e Sm	1+1 (Tirreno)	

Mb *Mullus barbatus*  
Mm *Merluccius merluccius*  
Sm *Squilla mantis*

Per ottimizzare la copertura spaziale, si prevede di effettuare delle stazioni integrative con il monitoraggio delle specie *Mullus barbatus*, *Merluccius merluccius* e di un crostaceo (es. *Squilla mantis*) in stazioni più a largo.

Si prevede di acquisire, in aggiunta ai dati di monitoraggio sperimentale, anche dati di monitoraggio annuale del pescato effettuato dalle autorità competenti (gli Istituti zooprofilattici) ai sensi del vecchio Regolamento 1881/2006 oggi sostituito dal Regolamento 2023/915.

I parametri obbligatori per le indagini chimiche sul biota sono quelli riportati dal Regolamento 2023/915. Per la definizione di valori soglia specifici come richiesto dalla Nuova Decisione n. 2017/848 della CE del 17 maggio 2017, è facoltà monitorare anche i parametri investigati nei programmi di monitoraggio per i contaminanti chimici del biota relativi al D8.

#### *Frequenza di campionamento*

La frequenza di campionamento sarà annuale; le eventuali stazioni integrative saranno monitorate una volta ogni tre anni, ovvero due volte nell'arco di un ciclo di Strategia Marina.

Il periodo di campionamento consigliabile è quello antecedente alla fase riproduttiva.

#### *Strumenti di campionamento e indagine. Conservazione dei campioni.*

Il prelievo di campioni di organismi marini, appartenenti a differenti livelli trofici sarà effettuato mediante attrezzi da pesca da natanti utilizzando principalmente attrezzi da traino quali lo strascico e/o il rapido e/o le nasse.

In ciascuna stazione verranno prelevati un numero di individui di *Mullus barbatus* e di *Merluccius merluccius* sufficienti per eseguire tutte le indagini chimiche; anche per la terza specie da monitorare, che siano i crostacei o i molluschi, deve essere raccolta una quantità sufficiente di organismi per eseguire l'analisi.

Dovranno essere analizzati individui adulti, delle taglie commerciali di cui al Regolamento (CE) n. 1967/2006 del Consiglio del 21 dicembre 2006.

#### *Metodo di campionamento*

Le modalità di pesca dovranno essere tali da ridurre i danni e lo stress per gli organismi: per esempio nel caso della pesca a strascico la velocità di traino dovrà essere la più bassa possibile e con una durata della cala non superiore all'ora. Devono essere scartati gli esemplari visibilmente danneggiati o in cattive condizioni; nel caso in cui i campionamenti siano effettuati con mezzi di opportunità, è necessaria la presenza a bordo di personale tecnico, per verificare l'assenza di contaminazioni del campione.

La dissezione dei tessuti di pesce deve essere effettuata immediatamente dopo il campionamento. Qualora questo non sia possibile si può ricorrere al congelamento degli individui ed effettuare la dissezione al momento dell'analisi. Le misurazioni biometriche (lunghezza totale, lunghezza standard, altezza, peso) devono essere registrate prima della dissezione.

#### *Metodo di analisi dei campioni o di indagine*

Le analisi dei parametri di cui al Reg. 2023/915 verranno eseguite secondo quanto riportato in Linee Guida SNPA 20/2019 ISBN 978-88-448-0944-7 e Linee Guida 175/2018. ISBN 978-88-448-0884-6.

#### *Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni*

I dati vengono raccolti secondo lo standard informativo già presente sul SIC (Sistema Informativo Centralizzato Dati di Monitoraggio MSFD - <http://www.db-strategiamarina.isprambiente.it/app/#/>) per il monitoraggio dei contaminanti chimici nel biota. Come richiesto nello standard, per limitare la variabilità del contenuto di sostanze chimiche e per apportare correzioni alle concentrazioni misurate, oltre al dato riferito al peso fresco, è necessario riportare informazioni quali peso secco, parametri biometrici, ecc.



*Bibliografia*

Decreto Ministeriale 15 febbraio 2019. Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale Serie Generale n.57 del 8 marzo 2019.

Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 10 ottobre 2017. Approvazione del Programma di misure.

Decreto Ministeriale 2 febbraio 2021, Aggiornamento dei programmi di monitoraggio coordinati per la valutazione continua dello stato ambientale delle acque marine, GU Serie Generale n.45 del 23-02-2021.

Decreto Ministeriale 11 febbraio 2015 - Determinazione degli indicatori associati ai traguardi ambientali e dei programmi di monitoraggio, predisposto ai sensi degli articoli 10, comma 1 e 11, comma 1, del decreto legislativo n. 190/2010.

Direttiva Quadro 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino (MSFD).

Regolamento Commissione EU No 1881/2006 del 19 dicembre 2006, sostituito dal Regolamento 2023/915 del 25 aprile 2023.

Nuova Decisione (EU) 2017/848 della commissione del 17 maggio 2017.

# DESCRITTORE 10 – RIFIUTI MARINI

Le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino.

Tabella 10.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore10

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Monitoraggio dei "Rifiuti spiaggiati"	Mar Adriatico MAD-IT-D 10-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D 10-01 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D 10-01	Rifiuti Spiaggiati	Modulo 4
Monitoraggio dei "Rifiuti galleggianti"	Mar Adriatico MAD-IT-D 10-02 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D 10-02 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D 10-02	Analisi delle macroplastiche e altri rifiuti galleggianti	Modulo 2 bis
Monitoraggio dei "Rifiuti sul fondo"	Mar Adriatico MAD-IT-D 10-03 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D 10-03 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D 10-03	Rifiuti sul fondo (Vedere Descrittore 1)	Modulo 7- Modulo 8
Microrifiuti nello strato superficiale della colonna d'acqua	Mar Adriatico MAD-IT-D 10-04 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D 10-04 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D 10-04	Analisi delle microplastiche	Modulo 2
Monitoraggio dei Rifiuti marini ingeriti dalla tartaruga marina <i>Caretta caretta</i>	Mar Adriatico MAD-IT-D 10-05 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D 10-05 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D 10-05	Rifiuti marini ingeriti dalla tartaruga marina <i>Caretta caretta</i>	/
Monitoraggio dei macro rifiuti galleggianti sui fiumi in stazioni prossime al mare	Mar Adriatico MAD-IT-D 10-06 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D 10-06 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D 10-06	Monitoraggio dei macro rifiuti galleggianti sui fiumi in stazioni prossime al mare	/

## 10.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI "RIFIUTI SPIAGGIATI"

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio ha l'obiettivo di acquisire dati su quantità, composizione, *trend* e possibili fonti dei rifiuti marini presenti nelle spiagge monitorate.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D10-01

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D10-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D10-01

### 10.1.1.Scheda Metodologica Rifiuti Spiaggiati - Modulo 4

Tabella 10.2: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento e relativa metodologia di riferimento

	Parametro	Metodologia di riferimento
Rifiuti spiaggiati	Quantità e tipologia	Scheda Metodologica Rifiuti Spiaggiati - Modulo 4

#### Finalità dell'attività di indagine

La raccolta di dati sui rifiuti marini presenti sulle spiagge consente di acquisire informazioni relativamente a quantità, composizione, *trend* e possibili fonti dei rifiuti marini. Queste informazioni, utilizzate per mettere a punto misure di riduzione degli *input* e testarne l'efficacia, hanno come obiettivo finale quello di minimizzare la quantità di rifiuti immessi nell'ambiente marino. Il presente protocollo si applica a partire dal 2020 e per l'intero ciclo di monitoraggio 2021-2026.

#### Definizioni

**Spiaggia:** parte di costa all'interno della quale viene effettuato il campionamento. La spiaggia è identificata da un unico punto geo-referenziato.

**Transetto:** il tratto di spiaggia effettivamente campionato lungo 100 m e profondo dalla battigia fino alle dune / vegetazione / manufatti. Il transetto è identificato da due punti geo-referenziati: uno iniziale e uno finale.

**Campionamento:** il monitoraggio dei rifiuti spiaggiati in un dato transetto in una certa data.

**Scheda Identificativa della Spiaggia** (Allegato D10.1 e foglio 'Spiaggia' dello standard informativo): scheda di raccolta delle informazioni relative alla spiaggia. Le informazioni richieste (regione, posizione, pendenza, tipologia, vicinanza di fiumi, città ecc.) sono caratteristiche fisse per ogni spiaggia e non devono quindi essere rilevate ad ogni campionamento. Ad ogni spiaggia è assegnato un codice univoco (Tab. 10.4).

**Lista categorie rifiuto spiaggiato (*Joint list*)** (Allegato D10.2; Allegato D10.3; Standard informativo foglio 'lista\_categorie\_rifiuti'): lista delle categorie dei rifiuti marini elaborata dal *MSFD Technical Group on Marine Litter* per il monitoraggio dei rifiuti spiaggiati (183 categorie), tradotta in italiano: <https://mcc.jrc.ec.europa.eu/main/dev.py?N=41&O=459>.

**Scheda di Rilevamento dei Rifiuti Spiaggiati** (Allegato D10.3 e fogli 'SpiaggiaCamp', 'RifiutiCamp' e 'Foto' dello standard informativo): scheda di campo per la raccolta delle informazioni relative a ciascun campionamento. Le informazioni richieste (data, lunghezza, profondità e posizione del transetto, eventi inattesi, numero e tipologia degli oggetti rilevati ecc.) vengono rilevati ad ogni campionamento.

**Standard informativo** (File 'Standard informativo\_Modulo\_4\_rev02.xls'): file per l'inserimento dei dati e spiegazione dei campi.

### Scelta delle spiagge

Le spiagge e i transetti dove vengono effettuati i monitoraggi **sono sostanzialmente invariate rispetto al ciclo precedente** (Tab. 10.4) e devono essere mantenute anche in caso di eventi di disturbo occasionali. Solo se strettamente necessario (es. costruzione di un impianto turistico), il transetti possono essere leggermente spostati all'interno della stessa spiaggia (si faccia riferimento al documento presente sul SIC - Sistema Informativo Centralizzato Dati di Monitoraggio MSFD <http://www.db-strategiamarina.isprambiente.it/app/#/> per l'elenco aggiornato).

È possibile sostituire una o più spiagge fra quelle monitorate tra il 2015 e il 2019 solo ed esclusivamente in caso di sopravvenuti gravi cambiamenti che rendano impossibile monitorare tale spiaggia a tempo indeterminato (distruzione del litorale, posizionamento di frangiflutti, impossibilità di accesso ecc.). Il cambiamento deve essere mantenuto minimo, e possibilmente la nuova spiaggia monitorata deve avere le stesse caratteristiche di quella originale. La selezione della nuova spiaggia segue comunque i criteri già approvati (Box 10.1) e comporta la compilazione di una nuova *Scheda Identificativa della Spiaggia* (allegato D10.1). Alla nuova spiaggia verrà assegnato un codice univoco così composto:

Codice Spiaggia = CODICE SOTTOREGIONE\_CODICE REGIONE\_N. PROGRESSIVO

I codici Sottoregione e Regione sono riportati in Tabella 10.3; il numero progressivo è quello immediatamente successivo a quello più alto attualmente in uso nella Regione (si veda Tabella 10.4).

*Nota: la Sottoregione associata ad una spiaggia è la Sottoregione in cui si trova effettivamente tale spiaggia; alcune Regioni, ad esempio la Puglia, presentano tratti di costa in due diverse Sottoregioni, si veda Tabella 10.4.*

Tabella 10.3: Codici Sottoregione e Regione

SOTTOREGIONE	CODICE SOTTOREGIONE	REGIONE	CODICE REGIONE
Adriatico	MAD	Abruzzo	ABR
Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC	Basilicata	BAS
Mediterraneo Occidentale	MWE	Calabria	CAL
		Campania	CAM
		Emilia Romagna	EMR
		Friuli Venezia Giulia	FVG
		Lazio	LAZ
		Liguria	LIG
		Marche	MAR
		Molise	MOL
		Puglia	PUG
		Sardegna	SAR
		Sicilia	SIC
		Toscana	TOS
		Veneto	VEN

La posizione della spiaggia è identificata dal centroide del transetto. Il centroide (rilevato tramite GPS ed espresso in gradi sessadecimali GG°,GGGGG nel sistema WGS 84), le caratteristiche fisiche e geografiche e altre informazioni riguardanti eventuali fonti di inquinamento circostanti quali fiumi, centri abitati ecc. vengono riportate nella *Scheda Identificativa della Spiaggia* e possono essere acquisite una sola volta a meno che non ci siano cambiamenti significativi nel tempo, come la costruzione di un nuovo scarico di acque reflue.

*Nota: le fonti precedentemente identificate come "Foci fluviali o scarichi di acque" e "Siti industriali/discariche" sono state ora suddivise come segue: "Foce fluviale", "Scarico di acque reflue", "Sito industriale" e "Discarica" e dovranno quindi essere calcolate nuovamente (una unica volta in occasione del primo campionamento del 2020) per tutte le spiagge monitorate.*

Tabella 10.4: Spiagge monitorate in Italia, lista aggiornata nel 2023

Regione	Nome Spiaggia	Sottoregione	Codice Spiaggia
Abruzzo	Lido Saraceni	Adriatico	MAD_ABR_1
	Pineto località Sceme di Pineto	Adriatico	MAD_ABR_2
	Silvi Sud	Adriatico	MAD_ABR_3
	Vasto località Punta Aderci	Adriatico	MAD_ABR_4
Emilia Romagna	Area Naturale di Foce Bevano	Adriatico	MAD_EMR_1
	Cesenatico	Adriatico	MAD_EMR_2
	Porto Garibaldi	Adriatico	MAD_EMR_3
	Rimini	Adriatico	MAD_EMR_4
Friuli Venezia Giulia	Fossilon	Adriatico	MAD_FVG_1
	Località Isola S. Andrea presso Marano e Grado	Adriatico	MAD_FVG_3
	Marina Nova	Adriatico	MAD_FVG_4
	Punta Barene	Adriatico	MAD_FVG_5
Marche	Foce del Chienti	Adriatico	MAD_MAR_1
	Parco Naturale S. Bartolo di Pesaro	Adriatico	MAD_MAR_2
	Porto di S. Benedetto	Adriatico	MAD_MAR_3
	Senigallia	Adriatico	MAD_MAR_4
Molise	Località Rio Vivo a sud di Termoli	Adriatico	MAD_MOL_1
Puglia	Barletta Ponente	Adriatico	MAD_PUG_1
	Bosco Isola Lesina	Adriatico	MAD_PUG_2
	Capo Bianco	Adriatico	MAD_PUG_3
	Foce Lato	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_PUG_4
	Marina di Salve	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_PUG_5
	San Vito	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_PUG_6
Veneto	Caorle spiaggia Brussa	Adriatico	MAD_VEN_1
	Cavallino Treporti spiaggia di Cavallino	Adriatico	MAD_VEN_2
	Chioggia spiaggia di Sottomarina	Adriatico	MAD_VEN_3
	Porto Tolle spiaggia di Baricata	Adriatico	MAD_VEN_4
Basilicata	Foce del Basento spiaggia degli Argonauti	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_BAS_1
	Idrovora di Metaponto	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_BAS_2
	Lido Scanzano	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_BAS_3
	Lido di Marina Agri	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_BAS_4
	Lido Rotondella	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_BAS_5
	Lido di Castrocuoco	Mediterraneo Occidentale	MWE_BAS_6
Calabria	Catanzaro Lido Foce Corace	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_CAL_1
	Corigliano Foce Crati	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_CAL_3
	Crotone Foce Neto	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_CAL_4
	Cetraro	Mediterraneo Occidentale	MWE_CAL_2
	Gioia Tauro	Mediterraneo Occidentale	MWE_CAL_5
	Vibo Marina	Mediterraneo Occidentale	MWE_CAL_6
Sicilia	Imera	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_SIC_1
	Priolo Gargallo	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_SIC_4
	Simeto	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_SIC_5
	Torre Salsa	Mediterraneo Centrale e Ionio	MIC_SIC_6
	Milazzo	Mediterraneo Occidentale	MWE_SIC_2
	Mondello	Mediterraneo Occidentale	MWE_SIC_3
Campania	Cilento Cala del Cefalo	Mediterraneo Occidentale	MWE_CAM_1
	Golfo di Napoli, spiaggia tra porto Marina di Stabia e porto commerciale Castellammare di Stabia	Mediterraneo Occidentale	MWE_CAM_2
	Golfo di Salerno tra Foce Fuorni e Foce Piacentino	Mediterraneo Occidentale	MWE_CAM_3
	Litorale Domizio foce del Voltumo	Mediterraneo Occidentale	MWE_CAM_4

Regione	Nome Spiaggia	Sottoregione	Codice Spiaggia
Lazio	Montalto di Castro	Mediterraneo Occidentale	MWE_LAZ_1
	Roma	Mediterraneo Occidentale	MWE_LAZ_2
	Tarquinia	Mediterraneo Occidentale	MWE_LAZ_3
	Vindicio (Formia)	Mediterraneo Occidentale	MWE_LAZ_4
Liguria	Cogoleto foce Lerone	Mediterraneo Occidentale	MWE_LIG_1
	Lavagna foce Entella	Mediterraneo Occidentale	MWE_LIG_2
	Marinella foce Magra	Mediterraneo Occidentale	MWE_LIG_3
	Vado Ligure	Mediterraneo Occidentale	MWE_LIG_4
	Varigotti	Mediterraneo Occidentale	MWE_LIG_5
Sardegna	Alghero Lido	Mediterraneo Occidentale	MWE_SAR_1
	Cagliari Poetto	Mediterraneo Occidentale	MWE_SAR_2
	Castiadas Costa Rei	Mediterraneo Occidentale	MWE_SAR_3
	Oristano Is Arenas	Mediterraneo Occidentale	MWE_SAR_4
	San Teodoro La Cinta	Mediterraneo Occidentale	MWE_SAR_5
	Sant'Anna Arresi Porto Pino	Mediterraneo Occidentale	MWE_SAR_6
Toscana	Collelungo	Mediterraneo Occidentale	MWE_TOS_1
	Fo	Mediterraneo Occidentale	MWE_TOS_2

## BOX 10.1 Criteri di scelta delle spiagge

Per ogni Regione dovranno essere monitorate almeno una spiaggia per ciascuna delle seguenti tipologie:

- aree urbanizzate;
- foci fluviali;
- aree portuali o comunque indicative di inquinamento proveniente dal trasporto marittimo e dalla pesca;
- aree remote non direttamente accessibili a mezzi di trasporto via terra o individuate in aree protette.

La distribuzione spaziale delle spiagge per ciascuna Regione deve essere rappresentativa dell'estensione costiera e delle diverse Sottoregioni di appartenenza, nel caso di Regioni con versanti appartenenti a due diverse Sottoregioni.

Le spiagge devono:

- essere composte da sabbia o ghiaia ed esposte al mare aperto (senza barriere frangiflutti);
- essere accessibili ai rilevatori tutto l'anno;
- permettere un'agevole rimozione dei rifiuti marini;
- avere una lunghezza minima di 100 m;
- essere prive di insediamenti mobili nel periodo del rilevamento;
- preferenzialmente, avere una lunghezza maggiore di 1 km;
- preferenzialmente, non essere soggette ad alcuna altra attività di raccolta di rifiuti durante l'anno.

### *Protocollo di campionamento*

#### **Frequenza di campionamento**

Il monitoraggio di ogni transetto viene ripetuto 2 volte l'anno: al fine di minimizzare la vicinanza con la stagione turistica o con periodi di condizioni meteomarine avverse i due monitoraggi annuali devono essere effettuati nei seguenti intervalli temporali:

1. dal 1° febbraio al 30 aprile (Primavera)
2. dal 1° ottobre al 31 dicembre (Autunno)

Ad ogni campionamento, per il corretto inserimento dei dati nel database, viene assegnato un codice univoco così composto:  
Codice Campionamento = CODICE SPIAGGIA\_ANNO\_CODICE STAGIONE

Il codice spiaggia è riportato in tabella 10.4; il codice stagione è riportato in tabella 10.5.

**Tabella10.5: Codici Stagione**

Stagione	Codice stagione
Primavera	1PRI
Autunno	2AUT



### Area di campionamento

Il campionamento dei rifiuti spiaggiati viene effettuato all'interno di un unico transetto rappresentato da un tratto di spiaggia di **100 m** il cui centroide combacia il più possibile con quello dell'insieme delle tre aree da 33 m eventualmente utilizzate nel precedente ciclo di monitoraggio. (Fig. 10.1).

Figura 10.1 – (A) Campionamento fino al 2019: tre aree da 33 m (in rosa). (B) Nuovo campionamento (dal 2020): unico transetto di 100 m (in giallo). Il centroide (X nera) del nuovo transetto combacia approssimativamente con il centroide delle 3 aree da 33 m del ciclo precedente.



L'area di campionamento copre l'intera profondità della spiaggia, dalla battigia fino al sistema dunale o alla vegetazione e/o ai manufatti presenti (es. strade) (Fig. 10.2).

Il transetto viene ripetuto con la massima precisione possibile in ogni campionamento e durante gli anni.

### Informazioni relative ad ogni campionamento

Ad ogni campionamento vengono rilevate e riportate nella *Scheda di Rilevamento dei Rifiuti Spiaggiati* (allegato D10.3):

- il punto iniziale e quello finale del transetto, misurati a metà della sua profondità (Fig. 10.2) (gradi sessadecimali GG°, GGGGG; sistema WGS 84);
- la lunghezza esatta del transetto monitorato (deve essere di 100 m salvo casi eccezionali), definita come la distanza fra il punto di inizio e fine del transetto misurata a metà della profondità della spiaggia (Fig. 10.2);
- la profondità (ampiezza) del transetto (perpendicolare alla linea di battigia) definita come la distanza fra la battigia e il sistema dunale (o i manufatti) e misurata a metà della sua lunghezza (Fig. 10.2);
- la data di eventuali azioni di pulizia precedenti il campionamento da parte dei soggetti preposti o nell'ambito di campagne di sensibilizzazione della popolazione, volontariato, etc.;
- evidenze non confermate di un possibile evento di pulizia precedente il campionamento;
- eventi noti (es. forte mareggiata, eventi meteo estremi, piena fluviale, ecc.) che abbiano portato a delle modifiche nel protocollo di campionamento (come lunghezza o spostamento del transetto, campionamento al di fuori del periodo previsto, sub-campionamento ecc.);
- eventi noti che potrebbero aver causato una presenza insolita di rifiuti (per abbondanza, tipologia ecc.).

Figura 10.2: Posizionamento e misurazione del transetto (area in blu). In giallo la misurazione della lunghezza; e della profondità (ampiezza). I punti rossi indicano i punti di Inizio e Fine transetto che devono essere georeferenziati.



### Metodo di rilevamento

#### Cosa monitorare

Tutti gli elementi visibili sulla superficie della spiaggia di dimensioni superiori a 2,5 cm (lato più lungo). I mozziconi di sigaretta devono essere comunque considerati anche se di dimensioni inferiori.

#### Come effettuare il monitoraggio

Il campionamento viene eseguito procedendo in maniera sistematica lungo percorsi ravvicinati (di ca. 2 m) ortogonali o paralleli alla linea di costa (Fig. 10.3). In caso di cattivo tempo o altri eventi che potrebbero interrompere il campionamento prima del previsto si consiglia di utilizzare il metodo in Fig. 10.3B.

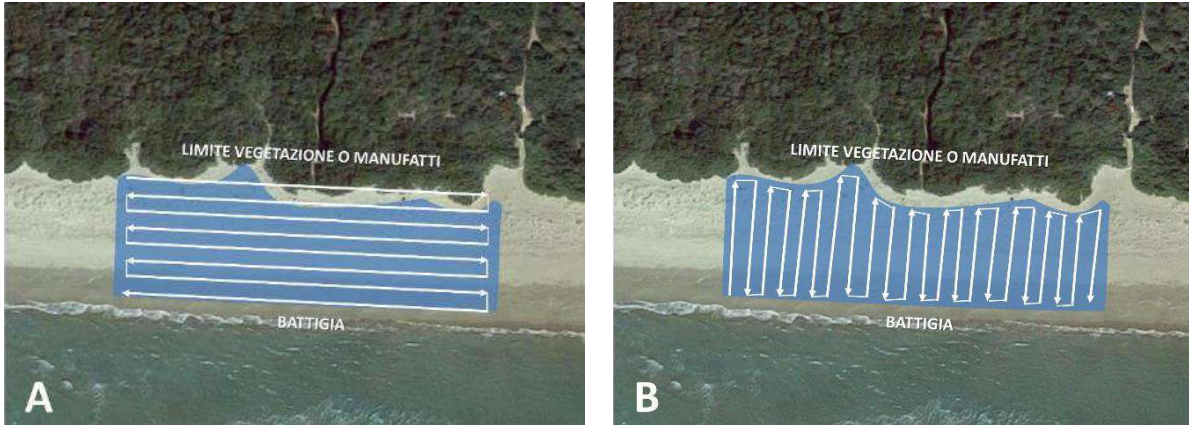
La ricerca degli oggetti avviene senza spostare la sabbia e senza scavare.

Gli oggetti vengono singolarmente identificati secondo le categorie indicate nella *Joint List* (allegato D10.2) e registrati sul posto (Box 10.2) nella *Scheda di Rilevamento dei Rifiuti Spiaggiati*. In caso di oggetti insoliti o sconosciuti viene scattata una foto.

*Nota: i rifiuti spiaggiati sono classificati ex lege come urbani<sup>13</sup> e sono costituiti per la maggior parte da oggetti di uso comune che possono essere maneggiati con guanti in lattice o da giardinaggio. Tuttavia, è consigliato dotare gli operatori di guanti antitaglio e pinza telescopica per poter maneggiare eventuali oggetti taglienti o sporchi.*

<sup>13</sup> L'art. 184 al comma 2 del D.lgs 152/06 classifica come rifiuti urbani "i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua".

Figura 10.3: Possibili modalità di campionamento lungo percorsi distanti circa 2m paralleli (A) o perpendicolari (B) alla battigia.



Tutti i rifiuti rilevati e catalogati devono essere raccolti e smaltiti.

Gli oggetti più grandi che non possono essere trasportati dagli addetti al monitoraggio devono essere contrassegnati in modo da non conteggiarli nuovamente nel corso del successivo monitoraggio. La loro presenza va indicata sulla scheda solo la prima volta che vengono trovati.

Oggetti pericolosi o sospetti, come sostanze chimiche o loro contenitori, fusti di combustibili o sostanze infiammabili, oggetti taglienti o particolarmente pesanti o ingombranti, non devono essere rimossi. In questi casi dopo aver preso nota delle coordinate dell'oggetto critico o di riferimenti certi e precisi per un suo successivo facile ritrovamento, sarà necessario informare le autorità competenti che provvederanno in sicurezza alla movimentazione ed allo smaltimento secondo le procedure di legge.

Resta inteso che, salvo diversi accordi con altri soggetti istituzionali (comuni, aziende municipalizzate per i rifiuti, ecc.) che possono mettere a disposizione proprio personale o contenitori idonei alla raccolta di rifiuti speciali nel luogo e nel giorno di svolgimento dell'attività, la movimentazione e la raccolta da parte degli operatori dovrà riferirsi e limitarsi a quelle categorie di oggetti che possano essere facilmente smistate nei contenitori della raccolta differenziata/indifferenziata o presso le isole ecologiche qualora il trasporto possa essere eseguito a norma di legge ed in sicurezza.

**BOX 10.2****Compilazione della Scheda di Rilevamento dei Rifiuti Spiaggiati**

La scheda di campo è costituita da 7 facciate e comprende: i campi per la registrazione dei dati relativi al campionamento; una tabella con la lista dei codici dei rifiuti spiaggiati suddivisi per materiale con loro descrizione in ordine alfabetico e lo spazio per la registrazione del numero di oggetti per categoria (una definizione più accurata degli oggetti è reperibile nell'allegato D10.2); una tabella per la registrazione delle foto effettuate.

La scheda permette la registrazione dei singoli oggetti man mano che si procede lungo il percorso e li si incontra, utilizzando ad esempio il metodo delle "barre di conteggio" (una barra per ogni oggetto).

La scheda può essere personalizzata dalle singole ARPA ad es. evidenziando in grassetto gli oggetti più frequenti a seconda delle specificità regionali.

*Es. di registrazione del dato sul campo*

POLIMERI ARTIFICIALI		
<b>G3</b>	<b>Buste della spesa</b> , buste nere per immondizia	
<b>G4</b>	Piccoli sacchetti di plastica, ad es. sacchetti freezer	
<b>G5</b>	La parte che resta di un pacco di buste strappabili	
<b>G7</b>	<b>Bottiglie</b> e contenitori di plastica per bevande <= 0,5 L	
<b>G8</b>	Bottiglie e contenitori di plastica per bevande > 0,5 L	
<b>G10</b>	Contenitori per cibo in plastica e polistirolo incluso fast food	

Nell'ultima facciata è possibile registrare alcuni dati facoltativi tramite le foto effettuate: in particolare oggetti ingombranti o pericolosi, animali intrappolati, nazionalità del rifiuto, data di scadenza indicata sulla confezione ecc. Si consiglia di non stampare la scheda fronte retro.

*Nota: in casi del tutto eccezionali, quando sono presenti quantità di rifiuti tali per cui non sia ragionevolmente possibile contare tutti gli oggetti presenti nel transetto, al fine di ottenere una stima numerica degli oggetti per ciascuna categoria<sup>14</sup>, potrà essere campionato un sub-campione dell'area seguendo una delle due modalità suggerite nel Box 3. Queste modalità di campionamento non possono in alcun modo sostituire il protocollo previsto, ma possono essere utilizzate solo ed esclusivamente in caso di eventi eccezionali e a discrezione degli operatori presenti sul posto.*

<sup>14</sup> Informazioni qualitative (ad es. "più di 100", "impossibile contare", "> 100", ecc.) o classi (ad es. "fra 100 e 1000") comportano infatti la perdita del dato.

### *Rilevamenti facoltativi*

Dal confronto fra ARPA e ISPRA è emersa la possibilità di raccogliere durante il campionamento - su base facoltativa - altre utili informazioni relative ai rifiuti spiaggiati. Fra queste si evidenziano in particolare:

#### Presenza di animali intrappolati

Animali intrappolati in rifiuti marini possono essere segnalati anche quando questi vengano avvistati lungo la spiaggia non in corrispondenza del transetto. Il dato può essere registrato scattando una foto e riportando poi la descrizione nel foglio 'Foto' nel campo 'Descrizione'.

#### Nazionalità di provenienza

Quando visibile può essere registrato il paese di origine dell'oggetto scattando una foto dell'oggetto e riportando poi l'origine identificata nel foglio 'Foto' nel campo 'PaeseOrigine'.

#### Data di scadenza

Quando visibile può essere registrata la data di scadenza dell'alimento riportata sulla confezione scattando una foto dell'oggetto e riportando poi la data identificata nel foglio 'Foto' nel campo 'DataScadenza'.

#### Origine del rifiuto

Quando determinabile con ragionevole sicurezza, è possibile segnalare l'origine degli oggetti ("spiaggiati", "deposti a terra" o "di origine indeterminata"). Nella scheda di campo l'origine può essere registrata con una lettera o un simbolo posti vicino alla barra di conteggio; nella compilazione del database (foglio 'RifiutiCamp') dovranno essere compilate righe diverse per il n. di oggetti di una data categoria identificati come spiaggiati, identificati o come deposti a terra, e per ognuno di questi gruppi andrà compilata una riga.

**BOX 10.3****Modalità suggerite per il campionamento in presenza di eccezionali quantitativi di rifiuti**

In casi di numeri eccezionalmente alti di rifiuti nel transetto, ove sia impossibile classificare tutti gli oggetti, è possibile ottenere una stima numerica campionando una parte (sub-campione) del transetto (Modalità A) o una parte della zona di accumulo (Modalità B).

In entrambi i casi dovrà essere descritta chiaramente sulla scheda di campo l'avvenuta modifica del protocollo. Quando possibile si raccomanda di effettuare delle foto delle zone di accumulo.

*Modalità A*

Questa modalità va utilizzata quando tutta la lunghezza del transetto è affetta da eccezionali quantitativi di rifiuti (in rosso) distribuiti in modo omogeneo. Il sub-campione consiste in una porzione del transetto di lunghezza non inferiore a 20 m e dovrà includere tutta la profondità della spiaggia, dalla battigia fino al limite dunale o alla vegetazione o ai manufatti (area in blu).

1. misurare con esattezza la lunghezza dell'area sub-campione che si intende monitorare (freccia gialla) e riportarla sulla scheda; 2. classificare tutti gli oggetti presenti nell'area sub-campione.

Nota: nel database deve essere inserito il numero di oggetti effettivamente contato, senza ulteriori elaborazioni numeriche, e nel foglio 'SpiaggiaCamp' la lunghezza del sub-campione effettivamente monitorato (freccia gialla).

*Modalità B*

Questa modalità va utilizzata quando un eccezionale accumulo di rifiuti (in rosso) è concentrato in una unica zona del transetto (zona di accumulo). Il sub-campione è costituito da una parte della zona di accumulo (in verde).

1. campionare tutto il transetto regolarmente tranne la zona di accumulo; 2. misurare l'area della zona di accumulo; 3. misurare l'area del sub-campione della zona di accumulo; 4. classificare tutti gli oggetti presenti nell'area sub-campione scelta (area verde); 5. stimare tramite proporzione il numero di oggetti per categoria nella zona di accumulo ( $n$ . di oggetti nel sub-campione  $\times$  area zona di accumulo / area sub-campione); 6. sommare (per categoria) il numero di oggetti stimati nella zona di accumulo al numero di oggetti della parte rimanente del transetto e che sono stati monitorati regolarmente.

Nota: nel database deve essere inserito il numero di oggetti stimato come descritto, e nel foglio 'SpiaggiaCamp' la lunghezza dell'intero transetto.

*Note aggiuntive*

È bene prendere accordi con i comuni al fine di non sovrapporre i monitoraggi con i periodi di pulizie delle spiagge che falserebbero i risultati del monitoraggio. Ad ogni modo, preso atto della frequenza con cui le spiagge vengono pulite da soggetti terzi e della difficoltà riferita dalle ARPA nel reperire l'informazione sull'avvenuta pulizia, si suggerisce di segnalare lo svolgimento del monitoraggio dei rifiuti spiaggiati tramite appositi cartelli nelle immediate vicinanze dell'area indagata (o dove si ritiene più opportuno). ISPRA provvederà ad avvisare i circoli locali di Legambiente e altre organizzazioni i luoghi di monitoraggio in modo che le campagne di pulizia/monitoraggio dei volontari (es. Clean Up the Med) non siano svolte presso i transetti monitorati dalle ARPA.

La dicitura e la grafica del cartello vengono forniti da ISPRA (Allegato D10.4); il cartello dovrà essere modificato, stampato o prodotto a cura dall'ARPA che effettua il monitoraggio.

*Allegati*

ALLEGATO D10.1 Scheda Identificativa della Spiaggia

ALLEGATO D10.2 Lista categorie rifiuto spiaggiato (Joint List)

ALLEGATO D10.3 Scheda di Rilevamento dei Rifiuti Spiaggiati

ALLEGATO D10.4 Cartello di segnalazione

ALLEGATO D10.1 – SCHEDA IDENTIFICATIVA DELLA SPIAGGIA



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



SCHEDA IDENTIFICATIVA DELLA SPIAGGIA			
<b>Nome della spiaggia:</b>			
Codice della spiaggia:		Regione:	
Comune:		Località:	
<b>Coordinate della spiaggia (ovvero del centroide del transetto monitorato) (GG°,GGGG)</b>			
LAT		LONG	
<b>Tipologia</b>			
<b>Spiaggia limitrofa ad area urbanizzata (città, paese, villaggio, etc.)</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Se SI, nome dell'area urbanizzata più vicina:			
Se SI, distanza dell'area urbanizzata dall'area di campionamento (km):			
<b>Spiaggia limitrofa a foce fluviale</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Se SI, nome della foce fluviale più vicina:			
Se SI, distanza della foce fluviale dall'area di campionamento (km):			
<b>Spiaggia limitrofa a scarico di acque reflue</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Se SI, nome dello scarico (se noto/disponibile) più vicino:			
Se SI, distanza dello scarico dall'area di campionamento (km):			
<b>Spiaggia limitrofa a porto</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Se SI, nome del porto più vicino:			
Se SI, distanza del porto dall'area di campionamento (km):			
<b>Spiaggia limitrofa a sito industriale</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Se SI, nome del sito industriale più vicino:			
Se SI, distanza del sito industriale dall'area di campionamento (km):			
<b>Spiaggia limitrofa a discarica</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Se SI, nome della discarica (se noto/disponibile) più vicina:			
Se SI, distanza della discarica dall'area di campionamento (km):			
<b>Presenza di stabilimenti/chioschi alle spalle dell'area di campionamento</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>Spiaggia ad uso balneare</b>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>Accesso</b>			
remoto SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	pedonale SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	barche SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	veicoli SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
<b>Caratteristiche della spiaggia</b>			
sabbia (%):		costa rocciosa (%):	
ciottoli (%):		pendenza (%):	
<b>Altre informazioni</b>			



ALLEGATO D10.2 – LISTA CATEGORIE RIFIUTO SPIAGGIATO (JOINT LIST)



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



LISTA CATEGORIE RIFIUTI SPIAGGIATI				
Valore	Livello 1 - Materiale	Livello 2 - Uso	Descrizione	Definizione
J216	Sostanza chimica	Indefinito	Sostanza chimica oleosa di colore scuro non identificabile	Sostanza chimica oleosa non identificabile, generalmente di colore scuro (nessuna analisi chimica eseguita).
J217	Sostanza chimica	Indefinito	Sostanza chimica non identificabile di colore chiaro simile alla paraffina	Sostanza chimica non identificabile simile alla paraffina, generalmente di colore chiaro (nessuna analisi chimica eseguita).
J218	Sostanza chimica	Indefinito	Sostanza chimica non identificabile	Qualsiasi altra sostanza chimica non identificabile (nessuna analisi chimica eseguita).
J137	Tessile	Vestiario	Capo di abbigliamento	Qualsiasi tipo di abbigliamento, indumento o copricapo realizzato con materiali polimerici naturali o artificiali.
J138	Tessile	Vestiario	Scarpa/sandalo di tela, pelle o cuoio	Vari tipi di calzature come scarpe e sandali in pelle e/o tessuto.
J141	Tessile	Indefinito	Tappeto, tenda	Tessuto spesso utilizzato per coprire il pavimento o altro tessuto utilizzato come arredamento, rivestimento e per altri accessori decorativi per la casa come le tende.
J140	Tessile	Indefinito	Sacco di juta	Sacchi e altri articoli da imballaggio realizzati con un tessuto robusto e ruvido di canapa o juta (Assia).
J143	Tessile	Indefinito	Tessuto pesante per vele, tende da campeggio	Panni pesanti e resistenti di cotone, canapa o juta utilizzati per vele, tende, ecc.
J145	Tessile	Indefinito	Altri prodotti tessili (identificabili ma non in lista)	Altri articoli tessili non identificabili compresi pezzi di stoffa, stracci, ecc., nonché altri articoli tessili di stoffa identificabili ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco.
J139	Tessile	Svago	Zaino, borsa di tela	Sacchi o contenitori in tessuto con apertura in alto, spallacci o manici utilizzati per il trasporto di cose.
J215	Rifiuto alimentare		Rifiuto alimentare	Cibo e avanzi di cibo non confezionati.
J204	Vetro/ceramica	Costruzioni	Materiale da costruzione (tegola, mattone, piastrella ecc.)	Qualsiasi materiale in vetro e ceramica utilizzato in edilizia come mattoni, tegole, piastrelle per pavimenti, cemento, ecc.
J203	Vetro/ceramica	Consumo di cibo	Stoviglie in vetro o ceramica (piatto, posata, tazza, bicchiere)	Piatti o stoviglie in vetro o ceramica utilizzati per servire cibo e recipienti, tazze, bicchieri, piatti da portata e altri oggetti con utilizzi sia pratici sia decorativi.
J207	Vetro/ceramica	Pesca	Trappola per polpi in ceramica o vetro	Vasi in ceramica appesantiti con cemento e aventi tipicamente un volume di 4 litri. Il polpo che cerca rifugio al loro interno può essere catturato.
J200	Vetro/ceramica	Indefinito	Bottiglia di vetro o ceramica (e pezzo di bottiglia)	Contenitori in vetro o ceramica a collo stretto utilizzati per conservare bevande o altri liquidi. Include pezzi di vetro che possono essere identificati come provenienti da una bottiglia.
J201	Vetro/ceramica	Indefinito	Barattolo di vetro	Contenitori cilindrici a bocca larga realizzati in vetro o ceramica, solitamente utilizzati per la conservazione degli alimenti. Include pezzi di vetro che possono essere identificati come provenienti da un barattolo.
J208	Vetro/ceramica	Indefinito	Pezzo di vetro o ceramica (non identificabile)	Frammenti di oggetti in ceramica o vetro non identificabili (≥ 2,5 cm).
J205	Vetro/ceramica	Indefinito	Tubo al neon	Tubo di vetro lineare e circolare o variamente sagomato che utilizza la fluorescenza per produrre luce visibile.
J202	Vetro/ceramica	Indefinito	Lampadina	Bulbo di vetro di varie forme che viene inserito in una lampada o in una presa a soffitto per fornire luce. Include tutti i tipi di lampadine: a incandescenza, alogene, LED, ecc.
J219	Vetro/ceramica	Indefinito	Altro oggetto in ceramica (identificabile ma non in lista)	Altri articoli in ceramica identificabili ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco.
J210	Vetro/ceramica	Indefinito	Altro oggetto in vetro (identificabile ma non in lista)	Altri articoli in vetro identificabili ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco.



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



Valore	Livello 1 - Materiale	Livello 2 - Uso	Descrizione	Definizione
J194	Metallo	Costruzioni	Cavo elettrico	Un filo metallico o un gruppo di fili, solitamente all'interno di un rivestimento in gomma o plastica, che viene utilizzato per trasportare elettricità o segnali elettronici.
J175	Metallo	Consumo di cibo	Lattina (bevande)	Contenitore in metallo utilizzato per la conservazione e la vendita ad es. di birra o bibite.
J176	Metallo	Consumo di cibo	Barattolo o lattina (alimentare)	Contenitore in metallo utilizzato per conservare e vendere alimenti come fagioli, zuppe, pesce, mais, ecc.
J181	Metallo	Consumo di cibo	Stoviglia in metallo (piatto, posata, vassoio ecc.)	Piatti o stoviglie in metallo utilizzati per servire cibo comprese posate, vassoi, tazze, piatti da portata e altri oggetti utili.
J184	Metallo	Pesca	Nassa/trappola per crostacei di metallo	Una trappola portatile per catturare aragoste o gamberi. Può essere costruita con filo metallico e rete. Un'apertura permette all'aragosta o al granchio di entrare nella trappola.
J182	Metallo	Pesca	Piombo/esca/amo da pesca	Articoli in metallo legati alla pesca come: pesi/piombini (un peso metallico utilizzato in combinazione con un'esca o un amo da pesca); esche (qualsiasi esca artificiale brillante costituita da metallo montato con ami e rifinito con piume).
J180	Metallo	Indefinito	Elettrodomestico (frigorifero, lavatrice, ecc.)	Dispositivi o apparecchiature metalliche (per lo più elettriche) come condizionatori d'aria, lavastoviglie, asciugatrici, congelatori, frigoriferi, forneli da cucina, scaldabagni, lavatrici, microonde, ecc.
J187	Metallo	Indefinito	Fusto, barile di metallo	Grandi contenitori cilindrici metallici utilizzati per lo stoccaggio o la spedizione di prodotti liquidi come petrolio, prodotti chimici, ecc.
J174	Metallo	Indefinito	Bomboletta spray/aerosol	Una lattina o una bottiglia che contiene un prodotto e del propellente sotto pressione che crea una nebbia aerosol di particelle liquide. Ad es. vernici spray, schiuma spray detergente, spray lubrificante ecc.
J188	Metallo	Indefinito	Altro barattolo/lattina (non per cibo, bevande o vernici)	Altri contenitori in metallo utilizzati per conservare e vendere prodotti che non siano alimenti, bevande o vernici
J190	Metallo	Indefinito	Barattolo per la vernice	Contenitori di metallo utilizzati per contenere vernici
J178	Metallo	Indefinito	Tappo di bottiglia o di barattolo/linguetta delle lattine	Tappi e coperchi metallici di bottiglie e contenitori, comprese le linguette di apertura delle lattine
J195	Metallo	Indefinito	Pila e batteria per uso casalingo	Batterie di piccole dimensioni che vengono generalmente utilizzate in piccoli dispositivi elettronici come torce elettriche, fotocamere, ecc.
J177	Metallo	Indefinito	Carta stagnola, carta alluminio	Fogli di alluminio sottili utilizzati soprattutto per coprire e avvolgere gli alimenti.
J199	Metallo	Indefinito	Altro oggetto di metallo > 50 cm (identificabili ma non in lista)	Altri articoli metallici identificabili più grandi di 50 cm nella dimensione più lunga ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco.
J198	Metallo	Indefinito	Altro oggetto di metallo < 50 cm (identificabili ma non in lista)	Altri articoli metallici identificabili inferiori a 50 cm nella dimensione più lunga ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco.
J186	Metallo	Indefinito	Rottame industriale	Rottame metallico di scarto di produzioni industriali come materiali da costruzione.
J191	Metallo	Indefinito	Filo, rete metallica, filo spinato	Rete metallica intrecciata, annodata, saldata, espansa, fotoincisa o elettroformata in acciaio o altro (rete metallica); filo metallico con o senza grappoli di spuntoni corti e acuti posti a brevi intervalli lungo di esso, utilizzato per realizzare recinzioni.
J179	Metallo	Svago	Barbecue monouso (alluminio)	Una griglia per barbecue monouso realizzata in alluminio leggero.
J193	Metallo	Veicoli	Parte di auto o altro mezzo di trasporto (inclusa la batteria)	Qualsiasi parte di un'auto o altro veicolo di trasporto (ad esempio una barca) costituita prevalentemente da metallo, comprese le batterie del veicolo. Ruote escluse.



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



Valore	Livello 1 - Materiale	Livello 2 - Uso	Descrizione	Definizione
J8	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Bottiglia per bevande > 0,5 l	Bottiglie e contenitori in plastica con volume superiore a 0,5 litri utilizzati per contenere acqua, succhi o altre bevande da consumare.
J7	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Bottiglia per bevande <= 0,5 l	Bottiglie e contenitori di plastica con volume di 0,5 litri o inferiore utilizzati per contenere acqua, succhi o altre bevande per il consumo.
J224	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Contenitore per alimenti in polistirolo	Contenitori in polistirolo (polistirene espanso) utilizzati per trasportare o conservare alimenti, come contenitori per fast food, lunchbox, ecc.
J21	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Tappo/coperchio di bevande	Tappi e coperchi di plastica di bottiglie e contenitori utilizzati per contenere acqua, succhi o altre bevande per il consumo
J225	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Contenitore per alimenti in plastica dura (non polistirolo)	Contenitori in plastica utilizzati per trasportare o conservare alimenti (insalate, zuppe, pranzi pronti ecc.) e tupperware. Realizzati in plastica non espansa.
J1	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Imballaggio porta lattine (pacchi da 2/4/6)	Un insieme di anelli di plastica collegati fra loro che vengono utilizzati per tenere insieme le lattine di bevande (es. birra) in confezioni multiple (tipicamente 2, 4 o 6 lattine)
J226	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Bicchieri e coperchio in polistirolo	Bicchieri monouso e relativi coperchi per caffè e altre bevande in polistirolo (polistirene espanso). Utilizzati ad es. in caffetterie, ristoranti o catering.
J227	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Bicchieri e coperchio di plastica dura	Bicchieri monouso e relativi coperchi per caffè e altre bevande realizzati con materiali plastici non espansi. Utilizzati ad es. in caffetterie, ristoranti o catering.
J228	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Posata di plastica	Coltelli, forchette e cucchiai monouso in plastica.
J229	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Piatto e vassoio di plastica	Piatti e vassoi monouso in plastica.
J230	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Agitatore di plastica	Gli agitatori vengono utilizzati per mescolare bevande calde come tè e caffè o altre bevande come i cocktail.
J231	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Cannuccia di plastica	Oggetto tubolare sottile di varie lunghezze utilizzato per sorbire bevande
J30	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Pacchetto di patatine o dolciumi	Confezioni e involucri in plastica per alimenti in vari colori, materiali, forme, dimensioni e stili per prodotti alimentari croccanti (patatine ecc.) o dolci (cioccolatini, merendine, caramelle, gelati ecc.).
J31	Polimeri artificiali	Consumo di cibo	Stecco del lecca-lecca o del gelato	Un bastoncino di plastica attaccato sul fondo di un ghiacciolo, gelato o lecca-lecca utilizzato come manico per facilitare il consumo. Quello del lecca-lecca è più spesso e lungo del bastoncino del cotton fioc e privo delle scanalature alle estremità tipiche dei cotton fioc.
J85	Polimeri artificiali	Pesca	Sacco per il sale (uso industriale)	Sacchi robusti e altri contenitori utilizzati per l'imballaggio e la spedizione del sale.
J58	Polimeri artificiali	Pesca	Cassetta per il pesce di polistirolo	Cassette in polistirolo utilizzate per il confezionamento e il trasporto del pesce o di altri prodotti ittici.
J57	Polimeri artificiali	Pesca	Cassette per il pesce di plastica rigida	Cassette in materiale plastico (diverso dal polistirolo) utilizzate per il confezionamento e il trasporto del pesce o di altri prodotti ittici.
J92	Polimeri artificiali	Pesca	Contenitore o imballaggio per esche e pastura	Imballaggi in plastica (sacchetti, buste) e contenitori in plastica adatti per lo stoccaggio, il trasporto e la vendita di esche da pesca.
J60	Polimeri artificiali	Pesca	Stick luminoso per la pesca (starlight), incl. la confezione	Piccolo oggetto luminoso che viene utilizzato dai pescatori attaccato al galleggiante o al cimino della canna per rilevare più facilmente i movimenti dell'amo al buio. Sono in genere tubi pieni di fluido fluorescente e possono essere trovati in una varietà di formati.



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



Valore	Livello 1 - Materiale	Livello 2 - Uso	Descrizione	Definizione
J23	Polimeri artificiali	Indefinito	Tappo/coperchio non identificabile	Tappi e coperchi di plastica provenienti da bottiglie e contenitori non identificati.
J24	Polimeri artificiali	Indefinito	Anello di plastica di tappi	Anello che costituisce la parte inferiore di tappi e coperchi di bottiglie, barattoli e vaschette e che si stacca quando il tappo viene svitato/aperto.
J13	Polimeri artificiali	Indefinito	Altra bottiglia o contenitore (bidoni, fusti, ecc.)	Bottiglie e contenitori in plastica, come i fusti (contenitori cilindrici), generalmente utilizzati per il trasporto e lo stoccaggio di liquidi e polveri ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco.
J3	Polimeri artificiali	Indefinito	Borsa per la spesa	Borse di medie dimensioni, in genere da circa 10-20 litri (sebbene esistano versioni molto più grandi soprattutto per gli acquisti non alimentari), che vengono utilizzate per trasportare i propri acquisti. Sono spesso dotate di manici e possono essere realizzate con una grande varietà di plastiche.
J101	Polimeri artificiali	Indefinito	Sacchetto per escrementi di cane	Sacchetti di plastica utilizzati per raccogliere e rimuovere le feci di un cane o di un altro animale domestico.
J5	Polimeri artificiali	Indefinito	La parte che resta di un pacco di buste strappabili	I sacchetti di plastica con i manici vengono venduti all'ingrosso in confezioni da 20, 50, ecc. Questa categoria si riferisce alla parte che rimane dopo aver strappato i sacchetti.
J36	Polimeri artificiali	Indefinito	Altro sacco di plastica resistente	Sacchi di plastica resistenti utilizzati per contenere mangimi per animali, fertilizzanti, rifiuti da giardino, ecc. (non sale)
J238	Polimeri artificiali	Indefinito	Sacchetto in rete di plastica per verdura, frutta e altri prodotti	Borse a rete in polipropilene, polietilene o polietilene ad alta densità utilizzate per l'imballaggio e il trasporto di prodotti agricoli come ortaggi, frutta, mangime per uccelli, ecc.
J4	Polimeri artificiali	Indefinito	Piccolo sacchetto di plastica (es. per il freezer)	Sacchetti di piccole dimensioni, come ad esempio i sacchetti per congelatore, sacchetti per alimenti richiudibili con cerniera, ecc.
J91	Polimeri artificiali	Indefinito	Supporto per film biologico (trattamento acque reflue)	Piccoli oggetti di plastica (diametro 1-4 cm, altezza circa 1 cm) in genere rotondi, a forma di torta o ruota con raggi.
J18	Polimeri artificiali	Indefinito	Cassetta o cesta di plastica	Contenitori di plastica generalmente utilizzati per trasportare o immagazzinare diversi tipi di articoli e prodotti, diversi da quelli usati per la pesca e l'acquacoltura.
J65	Polimeri artificiali	Indefinito	Secchio di plastica	Contenitori aperti di forma pressoché cilindrica con un manico in plastica/ferro e utilizzati per contenere e trasportare liquidi.
J93	Polimeri artificiali	Indefinito	Fascetta stringicavi	Note anche come fascette da elettricista o fascette di cablaggio, sono utilizzate per tenere insieme oggetti, principalmente cavi elettrici o fili. Si chiudono con un meccanismo a cricco.
J84	Polimeri artificiali	Indefinito	CD e DVD incl. custodie	Piccoli dischi di plastica (e loro custodie) su cui possono essere archiviati suoni e dati (CD e DVD).
J67	Polimeri artificiali	Indefinito	Imballaggio o telo di plastica industriale	Grandi imballaggi o teli di plastica utilizzati per la protezione o la copertura/avvolgimento di oggetti di grandi dimensioni. I fogli di plastica vengono utilizzati per una grande varietà di applicazioni industriali e commerciali. Sono disponibili in molte dimensioni, spessori, stili e colori a seconda dell'utilizzo.
J64	Polimeri artificiali	Indefinito	Parabordo	Attrezzature sferiche o cilindriche che si appendono alla murata della nave o dell'imbarcazione per protezione contro urti o sfregamenti, costituite per lo più da involucri in materiale plastico stagni e gonfiati d'aria.
J68	Polimeri artificiali	Indefinito	Pezzo o frammento di vetroresina	Pezzi di plastica rinforzata con fibre di vetro. Esempi di oggetti in fibra di vetro includono scafi di imbarcazioni, coperture ondulate, serbatoi per l'acqua ecc.
J63	Polimeri artificiali	Indefinito	Boa non proveniente dalla pesca o di origine non nota	Galleggianti/boe di plastica di fonte diversa dalla pesca o sconosciuta. Dispositivi galleggianti che fungono da segni di navigazione, segnalano scogliere o altri pericoli, punti di



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



Valore	Livello 1 - Materiale	Livello 2 - Uso	Descrizione	Definizione
J32	Polimeri artificiali	Svago	Giocattolo e spara coriandoli per feste	Qualsiasi oggetto di plastica con cui giocano i bambini, così come oggetti comunemente usati alle feste. Gli spara coriandoli per feste sono piccoli dispositivi che esplodono quando viene tirata una corda, espellendo sottili stelle filanti di carta.
J27	Polimeri artificiali	Fumo	Mozzicone di sigarette	Filtri delle sigarette, comunemente realizzati in cellulosa plastica sintetica.
J26	Polimeri artificiali	Fumo	Accendino	Piccoli oggetti contenenti gas liquido che producono una fiamma, comunemente usati per accendere sigarette o sigari.
J25	Polimeri artificiali	Fumo	Busta di plastica per il tabacco o involucro del pacchetto di sigarette (senza pacchetto di carta)	Contenitori in plastica (sacchetti, scatole) utilizzati per sigarette e tabacco. Vanno inclusi in questa categoria gli imballaggi di plastica trasparente che ricoprono i pacchetti di carta delle sigarette se trovati da soli (possono confondersi con i rivestimenti di certe scatole di caramelle)
J19	Polimeri artificiali	Veicoli	Parte di veicolo/barca	Qualsiasi parte di un'auto o altro veicolo di trasporto, comprese le barche, realizzata con materiali polimerici artificiali e fibra di vetro.
J150	Carta/Cartone	Consumo di cibo	Cartone in Tetrapak (per il latte)	Contenitori in cartone con rivestimento interno in plastica e alluminio utilizzati per contenere il latte.
J151	Carta/Cartone	Consumo di cibo	Cartone in Tetrapak (altri alimentari escluso il latte)	Contenitori in cartone con rivestimento interno in plastica e alluminio utilizzati per contenere vari tipi di bevande (es. succo di frutta) escluso il latte.
J244	Carta/Cartone	Consumo di cibo	Bicchieri di carta	Bicchieri e tazze di cartone utilizzati per il caffè e altre bevande. Hanno una vasta gamma di usi in ristoranti, panetterie o catering.
J245	Carta/Cartone	Consumo di cibo	Vassoi per alimenti, involucri per alimenti, contenitori per bevande di carta	Oggetti monouso di carta come vassoi per alimenti, involucri per alimenti e contenitori per bevande realizzati in cartone.
J246	Carta/Cartone	Cura e igiene personale	Cotton fioc di carta	Bastoncini di carta con una piccola quantità di cotone su ciascuna estremità che vengono utilizzati per la pulizia, in particolare delle orecchie.
J247	Carta/Cartone	Indefinito	Altro contenitore di carta	Altri contenitori di carta non presenti in questa lista.
J147	Carta/Cartone	Indefinito	Borsa di carta	Borse di carta, comunemente usate come borse per la spesa, per la frutta, ecc.
J148	Carta/Cartone	Indefinito	Scatolone di cartone	Scatole di cartone (una carta spessa e rigida o un materiale contenente più strati di carta ondulata) utilizzate come imballaggio e per trasporto.
J156	Carta/Cartone	Indefinito	Frammento di carta	Frammenti di oggetti di carta che non possono essere identificati.
J154	Carta/Cartone	Indefinito	Giornale o rivista	Pubblicazioni stampate costituite da fogli di carta e contenenti notizie, articoli, pubblicità.
J158	Carta/Cartone	Indefinito	Altro articolo di carta (identificabile ma non in lista)	Altri articoli in carta e cartone identificabili ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco.
J155	Carta/Cartone	Svago	Resto di fuochi d'artificio	Piccoli contenitori/tubi di carta/cartone pieni di sostanze chimiche esplosive che producono effetti luminosi dai colori vivaci o rumori forti quando esplodono (fuochi d'artificio).
J152	Carta/Cartone	Fumo	Pacchetto di sigarette	Un contenitore rettangolare in cartone, utilizzato come imballaggio per le sigarette. Può anche includere il rivestimento in plastica.
J127	Gomma	Vestiaro	Stivale di gomma (o polimero artificiale simile alla gomma)	Una calzatura in gomma (o polimero artificiale simile alla gomma) che mantiene asciutti il piede e la parte inferiore delle gambe.
J133	Gomma	Cura e igiene personale	Preservativo (incl. confezione)	Una sottile guaina di gomma utilizzata durante i rapporti sessuali come contraccettivo o protezione dalle malattie.



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



Valore	Livello 1 - Materiale	Livello 2 - Uso	Descrizione	Definizione
				All'interno di questa categoria va registrata anche la bustina che li contiene.
J131	Gomma	Indefinito	Elastico (piccolo, per uso casalingo o postale)	Un anello sottile e flessibile di gomma (o polimero artificiale simile alla gomma) usato per tenere insieme le cose.
J248	Gomma	Indefinito	Foglio di gomma (o polimero artificiale simile alla gomma)	Fogli in gomma (o polimero artificiale simile alla gomma) utilizzati per vari scopi, ad es. pavimentazioni, sotto i piatti doccia, per sistemi di drenaggio, come rivestimento di contenitori d'acqua e in edilizia.
J134	Gomma	Indefinito	Altro pezzo di gomma (o polimero artificiale simile alla gomma) identificabile ma non in lista	Altri pezzi di gomma (o polimero artificiale simile alla gomma) identificabili ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco.
J249	Gomma	Indefinito	Cinghia di trasmissione	Oggetti di gomma in genere a sezione rettangolare che formano un anello.
J125	Gomma	Svago	Palloncino (e parti di)	Piccoli oggetti colorati a forma di sacco di gomma (o polimero artificiale simile alla gomma) che vengono gonfiati con aria o gas e poi sigillati, usati come giocattolo per bambini o per decorazione. All'interno di questa categoria vanno registrati anche i nastri, le corde, le valvole di plastica e i bastoncini che sono o erano attaccati ai palloncini.
J126	Gomma	Svago	Palla e pallone	Oggetto di forma sferica realizzato in gomma o altro materiale elastico che gli consente di rimbalzare contro superfici dure.
J250	Gomma	Veicoli	Camera d'aria	Tubi gonfiabili di gomma, solitamente a forma di anello, progettati per l'uso all'interno di uno pneumatico.
J251	Gomma	Veicoli	Pneumatico	Pneumatici in gomma di tutti i tipi di veicoli.
J159	Legno processato/lavorato	Consumo di cibo	Tappo di sughero	Un tappo di bottiglia (tipicamente per vino) in sughero, di forma cilindrica. Si noti che quelli in materiale plastico simil-sughero devono essere registrati come tappi e coperchi di plastica.
J165	Legno processato/lavorato	Consumo di cibo	Bastoncino dei ghiaccioli/gelati, agitatore per il caffè, forchettina di legno, stuzzicadenti, bacchetta	Vari bastoncini di legno come bastoncini del gelato, piccole forchette di legno usate nei fast food, bacchette usate come posate nella cucina asiatica, stuzzicadenti.
J164	Legno processato/lavorato	Pesca	Cassetta per il pesce in legno	Contenitori in legno utilizzati per conservare o trasportare pesce o altri prodotti ittici.
J163	Legno processato/lavorato	Pesca	Nassa di legno/vimini per crostacei	Trappole di legno utilizzate per catturare crostacei come aragoste e granchi. Solitamente sono coperte da una rete.
J162	Legno processato/lavorato	Indefinito	Cassetta di legno per l'imballaggio (tipo frutta, no pesce)	Contenitori in legno utilizzati per trasportare o immagazzinare diversi tipi di articoli e prodotti, tipicamente frutta o verdura. Escluse le cassette per il pesce.
J172	Legno processato/lavorato	Indefinito	Altro oggetto di legno > 50 cm (identificabile ma non in lista)	Altri oggetti in legno lavorato, di dimensioni superiori a 50 cm nel lato più lungo, identificabili ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco, ad es. tavole, travi.
J171	Legno processato/lavorato	Indefinito	Altro oggetto di legno tra i 2,5 cm e i 50 cm (identificabile ma non in lista)	Altri oggetti in legno lavorato, di dimensioni inferiori a 50 cm nel lato più lungo, identificabili ma che non rientrano in nessun'altra categoria di questo elenco, ad es. frammenti di tavole, pezzi di trave.
J160	Legno processato/lavorato	Indefinito	Pallet/bancale	Una struttura piana creata con tavole di legno su cui vengono appoggiate le merci pesanti in modo che possano essere spostate con un carrello elevatore.
J167	Legno processato/lavorato	Svago	Fiammifero e fuoco d'artificio di legno	Un bastoncino sottile di legno o cartone con la punta coperta di sostanze chimiche infiammabili che prendono fuoco con l'attrito (fiammifero); resto ligneo di fuochi d'artificio, ad es. bastone dei razzi.

ALLEGATO D10.3 – Scheda Di Rilevamento Dei Rifiuti Spiaggiati



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



SCHEDA RILEVAMENTO RIFIUTI SPIAGGIATI			
Codice della spiaggia:		Data:	
Nome della spiaggia:			
Ente:			
Operatore/i:			
Punto iniziale e finale del <b>transetto</b> (GG°,GGGGG) misurato a metà della sua profondità:			
Inizio LAT	Inizio LON	Fine LAT	Fine LON
Lunghezza del transetto (m) <i>distanza fra il punto di inizio e fine del transetto misurata a metà della profondità della spiaggia – riportare la lunghezza effettivamente monitorata</i>			
Profondità (ampiezza) del transetto (m) <i>distanza fra la battigia e il sistema dunale (o i manufatti) misurata a metà della lunghezza del transetto</i>			

Data dell'ultima <b>pulizia nota</b> della spiaggia:	...../...../.....
<i>oppure:</i> Vi sono <b>evidenze NON confermate</b> di una possibile recente pulizia della spiaggia?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si sono verificati eventi che hanno causato <b>modifiche nel protocollo</b> di rilevamento come lunghezza o spostamento del transetto, campionamento al di fuori del periodo previsto, sub-campionamento ecc.?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Se sì, quali?	
Si sono verificati eventi che potrebbero aver causato una <b>presenza insolita di rifiuti</b> per abbondanza, tipologia ecc.?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Se sì, quali?	
Nel caso non fosse stato possibile raccogliere i rifiuti, indicare la motivazione:	
Note:	



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



POLIMERI ARTIFICIALI	
J26	Accendino
J230	Agitatore di plastica
J13	Altra bottiglia o contenitore (bidoni, fusti, ecc.)
J236	Altro articolo in plastica per l'igiene e la cura personale
J61	Altro oggetto da pesca (non presente nella lista)
J222	Altro oggetto in plastica proveniente dall'agricoltura
J241	Altro oggetto in plastica rigida identificabile
J211	Altro oggetto medicale (es. benda, cerotto, ecc.)
J240	Altro oggetto o frammento in plastica espansa identificabile
J36	Altro sacco di plastica resistente
J24	Anello di plastica di tappi
J144	Applicatore in plastica di assorbente interno
J96	Assorbente igienico/salvaslip
J227	Bicchiere e coperchio di plastica dura
J226	Bicchiere e coperchio in polistirolo
J63	Boa non proveniente dalla pesca o di origine non nota
J3	Borsa per la spesa
J9	Bottiglia o contenitore di detersivi o detergenti
J14	Bottiglia o contenitore di olio motore < 50 cm
J15	Bottiglia o contenitore di olio motore > 50 cm
J7	Bottiglia per bevande <= 0,5 l
J8	Bottiglia per bevande > 0,5 l
J25	Busta di plastica per il tabacco o involucro del pacchetto di sigarette (senza pacchetto di carta)
J136	Calzatura in plastica - non infradito
J231	Cannuccia di plastica
J70	Cartuccia per fucile da caccia
J17	Cartuccia per pistole ad iniezione (silicone)
J69	Casco, caschetto di plastica dura
J18	Cassetta o cesta di plastica
J58	Cassetta per il pesce di polistirolo
J57	Cassette per il pesce di plastica rigida
J84	CD e DVD incl. custodie
J46	Cesto per la coltura delle ostriche
J49	Cima e corde (diametro superiore a 1 cm)
J72	Cono per il traffico





Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



J92	Contenitore o imballaggio per esche e pastura	
J225	Contenitore per alimenti in plastica dura (non polistirolo)	
J224	Contenitore per alimenti in polistirolo	
J100	Contenitore per medicinali/blister	
J223	Contenitore per piantine in polistirolo	
J95	Cotton fioc di plastica	
J97	Deodorante per WC	
J235	Dolly rope aggrovigliata	
J66	Fascetta per imballaggi	
J93	Fascetta stringicavi	
J11	Flacone, contenitore di prodotti cosmetici da mare (uso in spiaggia)	
J12	Flacone, contenitore di prodotti cosmetici non da mare	
J62	Galleggiante per rete da pesca	
J32	Giocattolo e spara coriandoli per feste	
J234	Groviglio di reti e cime con o senza dolly rope	
J40	Guanto da cucina o giardinaggio	
J252	Guanto di plastica monouso	
J41	Guanto industriale/professionale	
J67	Imballaggio o telo di plastica industriale	
J1	Imballaggio porta lattine (pacchi da 2/4/6)	
J102	Infradito	
J256	Isolante in plastica espansa inclusa schiuma spray	
J5	La parte che resta di un pacco di buste strappabili	
J59	Lenza da pesca in nylon	
J253	Mascherina monouso sintetica	
J257	Materiale plastico espanso leggero usato per imballaggi (fogli)	
J27	Mozzicone di sigarette	
J42	Nassa/trappola per crostacei	
J87	Nastro adesivo/telato/scotch carta	
J239	Oggetto o frammento in poliuretano espanso (non per imballaggio o isolamento)	
J30	Pacchetto di patatine o dolciumi	
J98	Pannolino	
J64	Parabordo	
J19	Parte di veicolo/barca	
J28	Penna e tappo di penna	
J166	Pennello di plastica	
J29	Pettina/spazzola per capelli/occhiali da sole	



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



J79	Pezzo di plastica rigida (tra 2,5 cm e 50 cm)	
J80	Pezzo di plastica rigida > 50 cm	
J82	Pezzo di polistirolo (tra 2,5 cm e 50 cm)	
J83	Pezzo di polistirolo > 50 cm	
J68	Pezzo o frammento di vetroresina	
J229	Piatto e vassoio di plastica	
J4	Piccolo sacchetto di plastica (es. per il freezer)	
J228	Posata di plastica	
J243	Resto di plastica di fuochi d'artificio	
J54	Rete e pezzo di rete da pesca > 50 cm	
J53	Rete o pezzo di rete 2,5 cm $\geq$ $\leq$ 50 cm	
J45	Rete o sacco per l'allevamento dei mitili (calze) o delle ostriche	
J89	Rifiuto edile in plastica (non plastica espansa)	
J238	Sacchetto in rete di plastica per verdura, frutta e altri prodotti	
J101	Sacchetto per escrementi di cane	
J85	Sacco per il sale (uso industriale)	
J237	Salvietta in tnt monouso	
J65	Secchio di plastica	
J99	Siringa (e parti di)	
J242	Spago e corda di plastica (diametro inferiore a 1 cm) non da dolly rope o non identificati	
J232	Spago, corda o filamento di plastica esclusivamente da dolly rope	
J233	Spago, corda o filamento di plastica provenienti dalla pesca	
J31	Stecco del leccalecca o del gelato	
J60	Stick luminoso per la pesca (starlight), incl. la confezione	
J91	Supporto per film biologico (trattamento acque reflue)	
J86	Supporto per le pinne	
J16	Tanica	
J21	Tappo/coperchio di bevande	
J22	Tappo/coperchio di prodotti chimici o detergenti (no bevande)	
J23	Tappo/coperchio non identificabile	
J43	Targhetta di plastica usata per il pesce, l'agricoltura o l'industria	
J88	Telefono	
J47	Telo di plastica per mitilicoltura (Tahitian)	
J220	Telo di plastica proveniente da una serra	
J44	Trappola per polpi	



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



J221	Tubo di irrigazione	
J90	Vaso di plastica per fiori	

GOMMA		
J134	Altro pezzo di gomma (o polimero artificiale simile alla gomma) identificabile ma non in lista	
J250	Camera d'aria	
J249	Cinghia di trasmissione	
J131	Elastico (piccolo, per uso casalingo o postale)	
J248	Foglio di gomma (o polimero artificiale simile alla gomma)	
J126	Palla e pallone	
J125	Palloncino (e parti di)	
J251	Pneumatico	
J133	Preservativo (incl. confezione)	
J127	Stivale di gomma (o polimero artificiale simile alla gomma)	
LEGNO LAVORATO		
J172	Altro oggetto di legno > 50 cm (identificabile ma non in lista)	
J171	Altro oggetto di legno tra i 2,5 cm e i 50 cm (identificabile ma non in lista)	
J165	Bastoncino dei ghiaccioli/gelati, agitatore per il caffè, forchettina di legno, stuzzicadenti, bacchetta	
J162	Cassetta di legno per l'imballaggio (tipo frutta, no pesce)	
J164	Cassetta per il pesce in legno	
J167	Fiammifero e fuoco d'artificio di legno	
J163	Nassa di legno/vimini per crostacei	
J160	Pallet/bancale	
J159	Tappo di sughero	
METALLO		
J188	Altro barattolo/lattina (non per cibo, bevande o vernici)	
J198	Altro oggetto di metallo < 50 cm (identificabili ma non in lista)	
J199	Altro oggetto di metallo > 50 cm (identificabili ma non in lista)	
J176	Barattolo o lattina (alimentare)	
J190	Barattolo per la vernice	
J179	Barbecue monouso (alluminio)	
J174	Bomboletta spray/aerosol	
J177	Carta stagnola, carta alluminio	
J194	Cavo elettrico	
J180	Elettrodomestico (frigorifero, lavatrice, ecc.)	
J191	Filo, rete metallica, filo spinato	



Programmi di Monitoraggio  
per la Strategia Marina



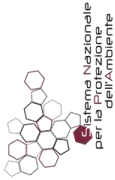
J187	Fusto, barile di metallo	
J175	Lattina (bevande)	
J184	Nassa/trappola per crostacei di metallo	
J193	Parte di auto o altro mezzo di trasporto (inclusa la batteria)	
J195	Pila e batteria per uso casalingo	
J182	Piombo/esca/amo da pesca	
J186	Rottame industriale	
J181	Stoviglia in metallo (piatto, posata, vassoio ecc.)	
J178	Tappo di bottiglia o di barattolo/linguetta delle lattine	
J130	Telaio di ruota (di bicicletta, auto, ecc.)	
<b>VETRO E CERAMICA</b>		
J219	Altro oggetto in ceramica (identificabile ma non in lista)	
J210	Altro oggetto in vetro (identificabile ma non in lista)	
J201	Barattolo di vetro	
J200	Bottiglia di vetro o ceramica (e pezzo di bottiglia)	
J202	Lampadina	
J204	Materiale da costruzione (tegola, mattone, piastrella ecc.)	
J208	Pezzo di vetro o ceramica (non identificabile)	
J203	Stoviglia in vetro o ceramica (piatto, posata, tazza, bicchiere)	
J207	Trappola per polpi in ceramica o vetro	
J205	Tubo al neon	
<b>TESSILE</b>		
J145	Altri prodotti tessili (identificabili ma non in lista)	
J137	Capo di abbigliamento	
J140	Sacco di juta	
J138	Scarpa/sandalo di tela, pelle o cuoio	
J141	Tappeto, tenda	
J143	Tessuto pesante per vele, tende da campeggio	
J139	Zaino, borsa di tela	
<b>CARTA E CARTONE</b>		
J158	Altro articolo di carta (identificabile ma non in lista)	
J247	Altro contenitore di carta	
J244	Bicchieri di carta	
J147	Borsa di carta	
J151	Cartone in Tetrapak (altri alimentari escluso il latte)	
J150	Cartone in Tetrapak (per il latte)	
J246	Cotton fioc di carta	
J156	Frammento di carta	

## ALLEGATO D10.4 – CARTELLO DI SEGNALAZIONE

1. Scegliere lo stile del cartello
2. Inserire:
  - logo ARPA
  - nome dell'ARPA
  - mail di riferimento o altro contatto



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

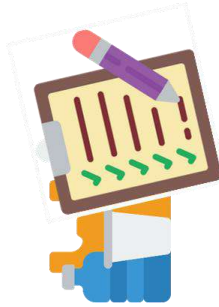


ISPRA  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



**In questo tratto di spiaggia ARPA xxxxxxxxxx  
effettua il monitoraggio dei rifiuti spiaggiati**

(Attuazione del Programma di Monitoraggio per la Direttiva  
Quadro sulla Strategia Marina, Art. 11, D.lgs. 190/2010)



**SI PREGA DI NON  
ORGANIZZARE AZIONI DI  
PULIZIA**

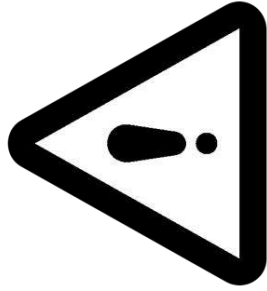
rev02

Per info: xxxxx@xxxxxxxxxxxxx.it



## **In questo tratto di spiaggia ARPA XXXXXXXX effettua il monitoraggio dei rifiuti spiaggiati**

(Attuazione del Programma di Monitoraggio per la Direttiva Quadro sulla Strategia Marina, Art. 11, D.lgs. 190/2010)



# **SI PREGA DI NON ORGANIZZARE AZIONI DI PULIZIA**

rev02

Per info: [xxxxx@xxxxxxxxxxxxx.it](mailto:xxxxx@xxxxxxxxxxxxx.it)

## 10.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI “RIFIUTI GALLEGGIANTI”

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio prevede la raccolta di dati su: composizione, quantità e distribuzione territoriale dei rifiuti nello strato superficiale della colonna d'acqua.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD -IT-D10-02

Mediterraneo Occidentale MWE -IT-D10-02

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC -IT-D10-02

### 10.2.1 Scheda Metodologica Analisi delle macroplastiche e altri rifiuti galleggianti – Modulo 2 bis

Tabella 10.6: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
Analisi macroplastiche e altri rifiuti flottanti	Numero di oggetti, classe di grandezza, materiale, categoria	Visual census	Scheda 2bis

### *Finalità dell'attività di indagine*

Obiettivo dell'indagine è la raccolta sistematica di dati per la valutazione del Descrittore 10 su rifiuti galleggianti ed in particolare su: 1) composizione, quantità e distribuzione territoriale dei rifiuti nello strato superficiale della colonna d'acqua; 2) sorgenti principali che generano questi rifiuti e modalità di dispersione in ambiente marino; 3) variabilità spaziali e temporali; 4) impatti. Il protocollo di campionamento è conforme alle linee guida JRC (*MSFD Technical Group on Marine Litter*, 2023; Fleet et al., 2021; Arcangeli et al., 2020) al fine di rendere confrontabili i dataset ed i risultati con i monitoraggi di altri Stati Membri.

### *Scelta delle aree di indagine*

I transetti in cui eseguire l'indagine sono quelli individuati per l'analisi dei parametri chimico-fisici colonna d'acqua, habitat pelagici, contaminanti acqua, rifiuti galleggianti, tursiope (Fig.10.4). Secondo necessità i monitoraggi possono essere compiuti in uscite diverse da quelle del modulo 1, fatto salvo che venga mantenuta lo stesso transetto e la frequenza bimestrale.

Il transetto viene percorso dalle 3 alle 12 miglia nautiche di distanza dalla costa, indifferentemente nel percorso da costa al largo o dal largo alla costa.

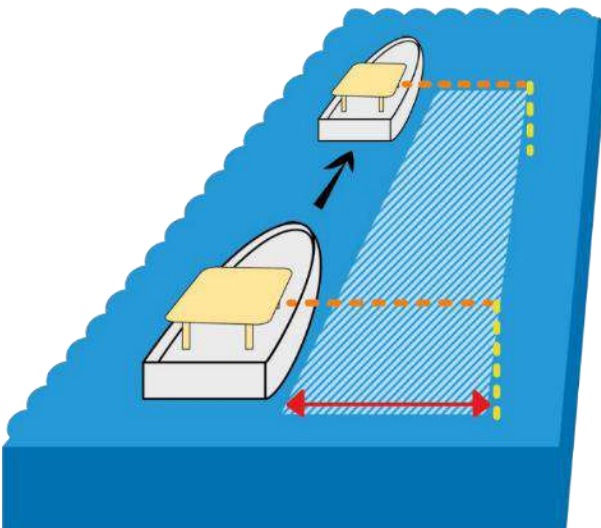
Figura 10.4: Transetti costieri su cui effettuare il monitoraggio



*Strategia di campionamento nell'area di indagine*

Il piano di campionamento prevede un monitoraggio visivo (*visual census*) con osservatore dedicato all'interno di una striscia definita lungo tutto il percorso del transetto (Fig. 10.5). Il monitoraggio viene compiuto durante il transetto di andata (dalle 3 alle 12 miglia) o durante quello di ritorno (dalle 12 alle 3 miglia). La larghezza della striscia campionata va annotata e mantenuta accuratamente durante tutto il campionamento, solo gli oggetti all'interno della striscia devono essere annotati.

Figura 10.5: Striscia di campionamento





**Tipo di imbarcazione: velocità-larghezza striscia-limite inferiore dimensione oggetti campionati**

Per il monitoraggio vengono utilizzate in via preferenziale imbarcazioni di medie dimensioni e, solo se necessario per motivi logistici, imbarcazioni di piccole dimensioni. La larghezza della striscia campionata deve essere tale da mantenere uguale la probabilità di osservare un oggetto nella porzione più vicina e più lontana dall'osservatore. In tabella 10.7 viene riportato uno schema di riferimento che definisce: media imbarcazione (<2,5 metri di altezza sulla superficie del mare) velocità 4-6 nodi, striscia di osservazione max 5 metri; piccola imbarcazione (< 1 metro di altezza sulla superficie del mare) velocità 4 nodi, striscia di osservazione max 3 metri (Tab. 10.6<sup>15</sup>).

La striscia osservata viene scelta nel lato con migliore visibilità.

Tabella 10.7 Parametri rispetto al tipo di imbarcazione utilizzata



Altezza punto di osservazione	~2.5 m slm	1 m slm
Velocità	4-6 nodi	4 nodi
Striscia di campionamento	5 metri	3 metri
Limite inferiore dimensione oggetti campionati	2.5 cm	2.5 cm

**Condizioni meteo**

Considerata l'influenza dello stato del mare sulla visibilità degli oggetti, il campionamento viene realizzato con mare calmo (massimo 2 della scala Beaufort).

**Personale necessario**

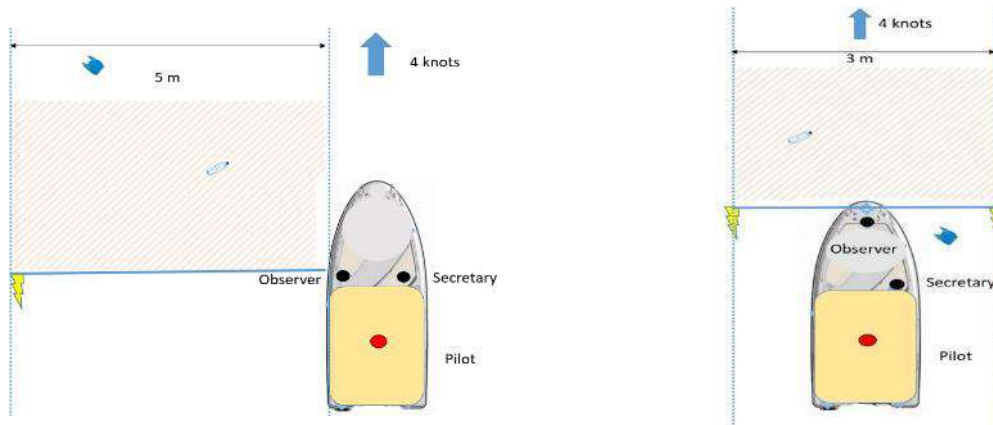
Il monitoraggio viene realizzato da 1 osservatore esperto coadiuvato da 1 persona che registra i dati sulla scheda o su APP (segretario). L'osservatore deve essere sufficientemente formato in modo da assicurare di mantenere l'attenzione vigile per tutto il tempo necessario a completare il transetto campionato, essere in grado di riconoscere gli oggetti avvistati e la classe di grandezza a cui appartengono. Entrambi gli operatori, osservatore e segretario, devono avere una buona dimestichezza con la scheda di campionamento e la lista degli oggetti in modo da poter cogliere in breve tempo tutte le informazioni minime necessarie e inserirle correttamente nella scheda di campo (o APP).

**Posizione dell'osservatore**

La posizione dell'osservatore viene scelta in modo da essere lontana dalle aree di turbolenza provocate dal movimento della barca o dal motore. Viene consigliato una postazione a lato nave per le imbarcazioni di grandezza media, subito dopo l'area di turbolenza proveniente da prua. Per piccole imbarcazioni la posizione consigliata è a prua dell'imbarcazione (Figura 10.6).

<sup>15</sup> La navigazione deve essere stabile con mare calmo e questo esclude l'utilizzo delle vele in caso si utilizzi una barca a vela.

Figura 10.6: Posizione dell'osservatore per medie (a sinistra) e piccole (a destra) imbarcazioni



### Frequenza di campionamento

La frequenza dei campionamenti è bimestrale, per un totale di 6 campionamenti l'anno<sup>16</sup>. Viene svolta in concomitanza con altre indagini o con uscita dedicata.

### Strumenti di campionamento e indagine

Osservatore dedicato, assistente, GPS portatile, scheda raccolta dati, (nel caso tablet ed APP) strumento per la valutazione della distanza (es. asta/canna da pesca, telemetro a righello, clinometro - es. Figure 10.7, 10.8 e 10.9), scheda per aiutare la valutazione delle classi di grandezza.

#### GPS portatile

Viene utilizzato un GPS portatile esclusivamente dedicato al monitoraggio dei macro rifiuti galleggianti. L'osservatore registra su GPS con un *mark* il punto di inizio e fine dell'osservazione, i punti di avvistamento degli oggetti, eventuali punti in cui cambiano condizioni del monitoraggio (es. condizioni meteomarine, cambio fra osservatore e segretario, ecc.), eventuali punti di inizio e fine pausa. Per velocizzare la registrazione, i punti di avvistamento degli oggetti vengono solo registrati con "*mark*" seguito da "*enter*" segnando sulla scheda il corrispondente codice GPS come riferimento per recuperare poi le coordinate del punto scaricando successivamente i dati dal GPS. Al momento dell'inserimento dei dati nello standard informativo vengono riportate le coordinate complete (latitudine, longitudine) e non il numero di codice GPS. Le coordinate vengono riportate in WGS94 con formato decimi di grado (GG,GGGG° N; GG,GGGG° E).

#### Strumenti per la valutazione della distanza

Per il calcolo della larghezza della striscia da osservare possono essere utilizzati diversi strumenti quali:

- Opzione 1. il telemetro a righello o il clinometro (fig. 10.7)<sup>17</sup>. Per l'utilizzo di questi strumenti è necessario a) calcolare in via preliminare la corrispondenza fra la larghezza della striscia desiderata e i cm sul righello, o i gradi nel clinometro: il calcolo viene effettuato con la formula mostrata in figura 10.8 (la tabella a fianco mostra un esempio per una altezza di osservazione di 1.30 m del ponte es nave Lighea). b) una volta calcolato i cm o gradi corrispondenti al limite esterno della striscia di 5 m, il riferimento viene fissato su un'asta graduata o con uno scotch colorato su un bastone verticale (fig. 10.7).
- Opzione 2. Asta sporgente. Viene fissata all'imbarcazione un'asta sporgente in modo che la parte sporgente copra tutti i 5 m di larghezza della striscia di osservazione. Una cima con un peso finale aiuterà l'individuazione del limite esterno della striscia da osservare (Fig. 10.9 e 10.10). Nelle imbarcazioni di medie dimensioni l'asta viene fissata a lato nave; nelle piccole imbarcazioni viene fissata con delle fascette e/o scotch a prua dell'imbarcazione, per evitare le turbolenze, come da figura sotto.

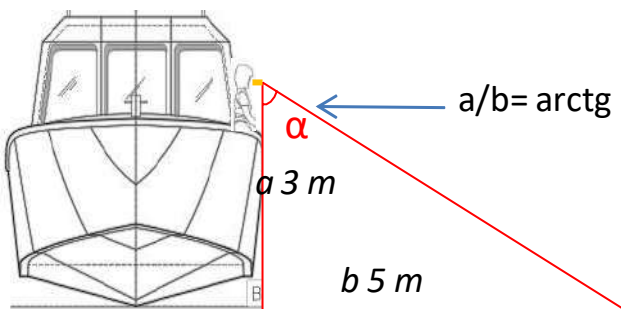
<sup>16</sup> Idealmente, il totale dell'area da monitorare per monitoraggi in ambito costiero dovrebbe essere pari a 2,5 km<sup>2</sup> a stagione con un minimo di 0,14km<sup>2</sup> per singolo campionamento (Arcangeli et al., 2020).

<sup>17</sup> Il telemetro a righello è un righello graduato appositamente creato da un file excel per aiutare l'identificazione delle distanze a mare data l'altezza dell'osservatore sull'imbarcazione. Il righello viene stampato e incollato su supporto rigido (es. cartone) o può essere utilizzato un righello standard. Può essere utilizzato anche un'asta graduata per aiutare a mantenere il limite esterno della striscia in modo poi da annotare solo gli oggetti che ricadono all'interno di essa.

Figura 10.7: Esempio di strumenti per il calcolo della distanza: telemetro a righello e clinometro e per fissare il margine esterno della striscia



Figura 10.8: Calcolo della distanza per la corrispondenza con telemetro a righello (cm) e clinometro (gradi)



Nave Lighea 1,30 mt	Distanza	Altezza/braccio osservatore			
		Telemetro a righello		clinometro	
		165/70 cm	185/75	165 cm	185cm
	orizzonte	6.422	6.648		
	100 mt	2	2,4	1,7	1,8
	50 mt	4,2	4,7	3,4	3,7
	25 mt	8,5	9,5	6,8	7,3
	10 mt	21	24	16,7	17,7
	5 mt	39	42	29.2	31
	3 mt	65	70	43	45

Figura 10.9: Esempio di asta sporgente per imbarcazioni di media grandezza

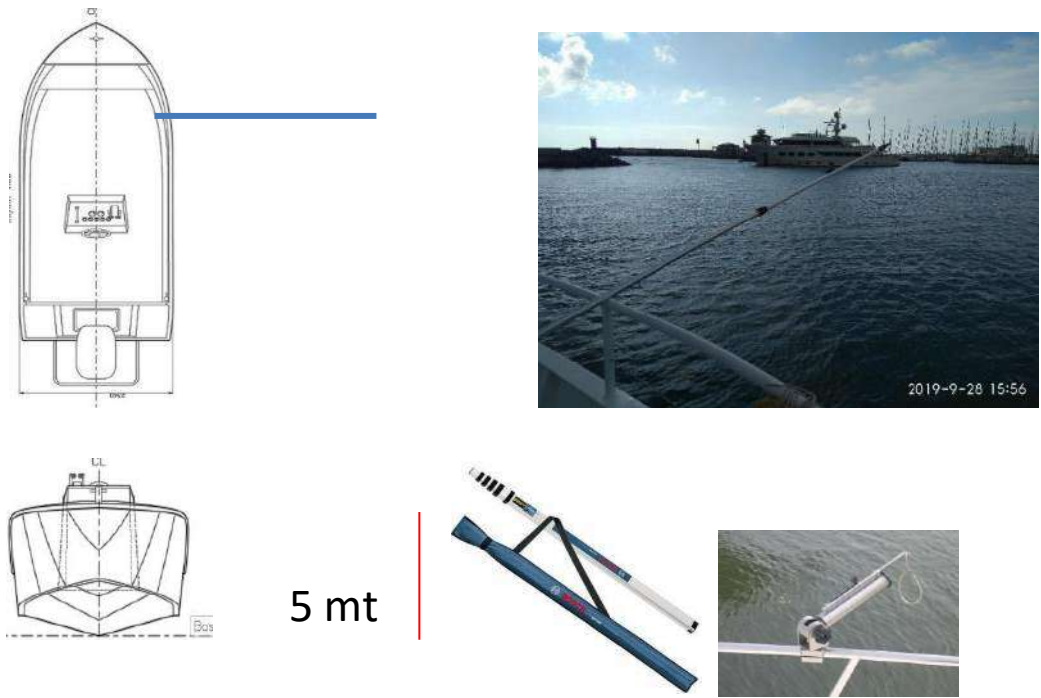
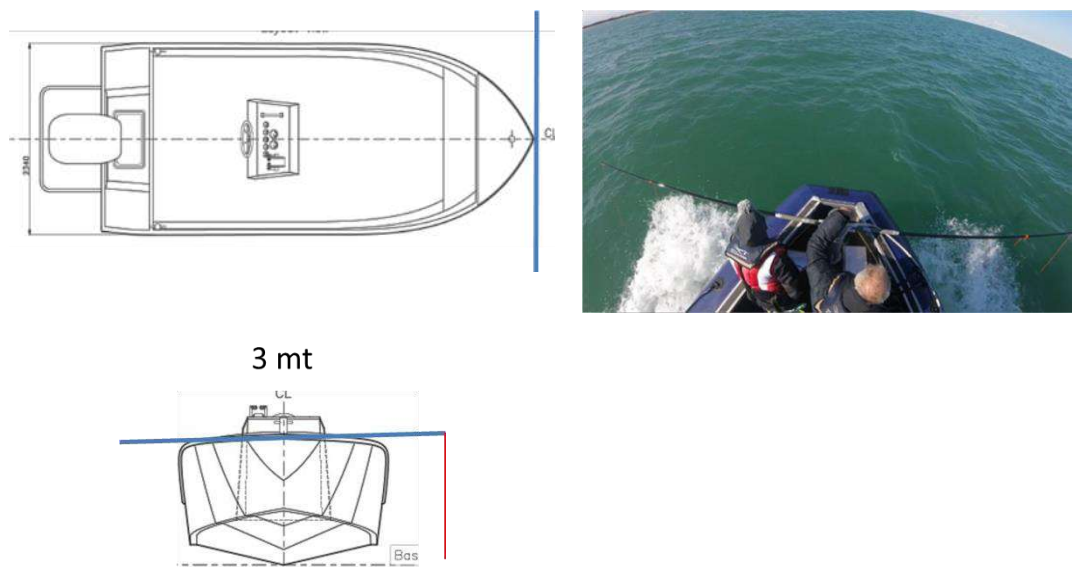


Figura 10.10: Esempio di asta sporgente per imbarcazioni piccole



### Metodo di campionamento

Un osservatore dedicato osserva la striscia a lato dell'imbarcazione per tutto il percorso del transetto. Ad ogni osservazione di oggetto viene registrato da un assistente il punto come *mark* nel GPS dedicato e vengono annotate tutte le caratteristiche riportate nella scheda di indagine ed in particolare: codice GPS, sorgente, tipo di uso, galleggiamento, composizione, classe di grandezza, colore, stato. In alternativa si può utilizzare un tablet con una APP dedicata. Per monitoraggi realizzati lungo un transetto lineare, non è necessaria la registrazione continua della traccia di navigazione effettuata durante il monitoraggio ma solo le coordinate del punto iniziale e finale e, nel caso, le coordinate iniziali e finali di eventuali pause. In ogni caso vanno accuratamente annotati i *mark* dei punti di inizio e fine monitoraggio.

#### Implementazione monitoraggio

- Preparare la postazione di osservazione in modo da fissare la striscia di osservazione e poterla riconoscere con continuità.
- Accendere il GPS (o il tablet), registrare sul GPS e sulla scheda le coordinate del punto di inizio del transetto e le condizioni in cui avviene il monitoraggio (forza del vento, latitudine, longitudine, orario, velocità, etc.).
- L'osservatore si posiziona in modo da avere una visuale comoda di tutto ciò che transita all'interno della striscia di osservazione (dallo scafo della nave al margine esterno della striscia).
- Per tutta la durata del monitoraggio l'osservatore registra o comunica all'addetto alla registrazione dei dati ogni oggetto che ricade all'interno della striscia dell'osservazione e le sue caratteristiche (materiale, categoria, taglia, colore, etc.). La registrazione avviene sulla scheda cartacea o sulla APP, segnando per ogni oggetto il codice GPS e tutte le informazioni relative all'oggetto.
- Al termine dell'osservazione devono essere registrati nuovamente i parametri (orario, posizione GPS con latitudine e longitudine, etc.).

### Metodo di analisi dei campioni o di indagine

Per ogni transetto vengono registrati i dati relativi a: numero di oggetti, classe di grandezza, materiale, categoria, stato, coordinate geografiche e laddove possibile, la sorgente (oggetto presumibilmente proveniente da terra o gettato/caduto da imbarcazione a mare). Con l'analisi dei dati vengono restituite informazioni relative a: 1. Densità; 2. Distribuzione; 3. Composizione; 4. Stato.

Queste vengono calcolate come:

- 1) la densità (D) come numero di oggetti su area indagata

$$D = n / (l \times L)$$

Dove **n** = numero di oggetti osservati, **l** = larghezza della striscia campionata, **L** = lunghezza del transetto (in Km);

- 2) la composizione, come % di oggetti della specifica categoria sul totale oggetti campionati;
- 3) la distribuzione, come densità di oggetti su cella (MSFD grid). Il dato viene analizzato su base annuale e su base stagionale.

### Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni

#### Scheda di campo per la raccolta dati.

I dati vengono raccolti secondo la scheda di campo in Allegato D10.5.

Nello specifico:

- Cod. GPS si riferisce al codice numerico del *mark* del GPS.
- Galleggiamento (positivo, neutro, negativo), si chiarisce che per galleggiamento negativo si intende quando l'oggetto si trova subito sotto la superficie dell'acqua, seppur visibile, mentre positivo è quando l'oggetto galleggia completamente sulla superficie dell'acqua (es. cassette di polistirolo della pesca).
- Materiali *Level 1*, va segnato con una crocetta il materiale di cui è composto l'oggetto.
- Uso *Level 2*, va segnato sul campo qualora facilmente identificabile. Se non vi è tempo, può essere dedotto successivamente dal tipo di oggetto e inserito nello standard informativo in ufficio.
- Principali tipi di oggetti *Level 3*: se l'oggetto si riferisce ad uno di quelli comuni può essere indicato con una crocetta in corrispondenza. Va comunque indicato qualora riconosciuto una specifica sull'oggetto nella colonna a destra.
- Oggetto & Note; vengono segnati in questo campo 1) il nome di tutti gli oggetti non compresi nella lista delle colonne precedenti o la specifica dell'oggetto indicato in una delle colonne precedenti. Viene usato questo campo anche per indicare se la riga corrisponde ad un *mark* di cambio condizioni di osservazione o eventuali pause/riprese. In caso di

accumuli si segna una riga con il *mark* di inizio accumulo e una per la fine, segnando i 2 materiali più comuni ed il numero approssimativo degli oggetti osservati (dare una stima indicativa in numero).

- Nel campo Organico vengono segnalati gli oggetti di origine naturale marini o terrestri. Questo aiuterà la determinazione della sorgente in particolare nel caso di accumuli di rifiuti non in corrispondenza di accumuli di materiale organico.
- La taglia degli oggetti è riportata secondo le classi di grandezza individuate dal JRC, a partire dai 2,5 cm che corrispondono al *macro-litter*.
- per quanto concerne il colore degli oggetti vengono registrati, oltre al colore, l'indicazione se l'oggetto sia trasparente o meno.
- Stato: individua se l'oggetto è intero o un frammento.

#### Standard informativo per la restituzione del dato

Lo standard informativo è quello del modulo 2bis-2022 revisionato nei seguenti punti (vedi Allegato D10.6):

- Nel caso il monitoraggio sia contestuale a quello effettuato nel modulo 1/1E, per convenzione si inserisce come codice della stazione quella da cui parte il transetto di osservazione;
- Il codice *effort* viene composto mediante il codice stazione (Cod. transetto), la data ed eventualmente un incrementale;
- Nella scheda di campo vanno aggiunti i campi Forza Vento e Direzione Vento;
- Nel foglio '*MacroplasticheFlotCamp*' viene aggiunto il campo SampleID del transetto per legare l'osservazione al transetto e non alla stazione.

#### Bibliografia

Arcangeli A., David L., Aguilar A., Atzori F., Borrell A., Campana I., Carosso L., Crosti R., Darmon G., Gambaiani D., Di-Méglio N., Di Vito S., Frau F., Garcia-Garin O., Orasi A., Revuelta O., Roul M., Miaud C., Vighi M., 2020. Floating marine macro litter: Density reference values and monitoring protocol settings from coast to offshore. Results from the MEDSEALITTER project. Marine Pollution Bulletin 160 (2020) 111647.

Fleet, D., Vlachogianni, Th. and Hanke, G., 2021. A Joint List of Litter Categories for Marine Macrolitter Monitoring. EUR 30348 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-21445-8, doi:10.2760/127473, JRC121708

MSFD Technical Group on Marine Litter, Galgani, F., Ruiz-Orejón, L. F., Ronchi, F., Tallec, K., Fischer, E. K., Matiddi, M., Anastasopoulou, A., Andresmaa, E., Angiolillo, M., Bakker Paiva, M., Booth, A. M., Buhhalko, N., Cadiou, B., Clarò, F., Consoli, P., Darmon, G., Deudero, S., Fleet, D., Fortibuoni, T., Fossi, M.C., Gago, J., Gèrigny, O., Giorgetti, A., González-Fernández, D., Guse, N., Haseler, M., Ioakeimidis, C., Kammann, U., Kühn, S., Lacroix, C., Lips, I., Loza, A. L., Molina Jack, M. E., Norén, K., Papadoyannakis, M., Pragnel-Raasch, H., Rindorf, A., Ruiz, M., Setälä, O., Schulz, M., Schultze, M., Silvestri, C., Soederberg, L., Stoica, E., Storr-Paulsen, M., Strand, J., Valente, T., van Franeker, J., van Loon, W. M. G. M., Vighi, M., Vinci, M., Vlachogianni, T., Volckaert, A., Weiel, S., Wenneker, B., Werner, S., Zeri, C., Zorzo, P., and Hanke, G., Guidance on the Monitoring of Marine Litter in European Seas An update to improve the harmonised monitoring of marine litter under the Marine Strategy Framework Directive, EUR 31539 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, ISBN 978-92-68-04093-5, doi:10.2760/59137, JRC133594.

#### Allegati

ALLEGATO D10.5

ALLEGATO D10.6





**ALLEGATO D10.6 – STANDARD INFORMATIVO PER MONITORAGGIO MACRO RIFIUTI GALLEGGIANTI IN MARE**

**DD\_STAZIONI**

CountryCode	NationalStationID	NationalStationName	Region	Latitude	Longitude	Remarks
IT	156-LIG_09	Portofino	Liguria	42,298718	10,319627	

**Foglio: Stazioni**

**NationalStationID:** Nel caso il monitoraggio sia effettuato in modo contestuale al Modulo 1/1E, inserire lo stesso codice della stazione del Modulo1/1E.

**Si tratta della stazione dalla quale ha inizio il transetto per l'osservazione**

**NationalStationName:** Denominazione della stazione. Nel caso il monitoraggio sia effettuato in modo contestuale al Modulo 1/1E, inserire la stessa denominazione della stazione del Modulo 1/1E

**Latitude, Longitude:** Latitudine e Longitudine nel sistema di riferimento WGS84. Nel caso il monitoraggio sia effettuato in modo contestuale alModulo 1/1E, **inserire le stesse coordinate della stazione del Modulo 1/1E**

CountryCode	NationalStationID	ClosestCoast	TCMatrix	SeaDepth	Mixing	Tipologia Area	Remarks
-------------	-------------------	--------------	----------	----------	--------	----------------	---------

**Foglio: Stazioni**

**ClosestCoast:** Distanza della stazione dalla costa in Km

**TCMatrix:** Matrici ambientali misurati nella stazione, inserire uno dei valori della lista (B = Biota,...,W=water)

**SeaDepth:** Profondità del fondale in metri

**Mixing:** Caratteristiche di mescolamento della colonna d'acqua nel punto stazione, inserire uno dei valori della lista: FM = Fully mixed, PM =Partially mixed, VS = Vertically stratified

**TipologiaArea:** Tipologia dell'area monitorata, inserire uno dei valori della lista: PF = Plume fluviale, SP = Struttura portuale, IU = Insediamento urbano, II = Insediamento industriale. **ATTENZIONE:** la lista delle tipologie di area è diversa da quella del Modulo 1/1E dove è riportata la seguente lista: HS = Hot spot, AMP = Area Marina Protetta, LTER = Long Term Ecological Research Network, O = Altro)

**DD\_MacroFlotCamp**

Codice del transetto	COD_Effort	ID_Transect	Survey_N	Section
<p><b>Codice del transetto</b> = Codice della stazione</p> <p><b>COD_Effort</b> Codice dell'effort ottenuto concatenando il codice del transetto, il numero progressivo del survey, la stringa 'Lit' e la lettera della sezione (es. COD_Effort = &lt;ID_Transect&gt;_&lt;Survey_N&gt;_Lit&lt;Section&gt;)</p> <p><b>ID_Transect</b> = Codice del transetto</p> <p><b>Survey_N</b> : Codice progressivo del survey composto da 4 caratteri alfanumerici, il cui primo carattere è la letter 'S'. Ad es., 'S001'</p> <p><b>Section</b> : Lettera corrispondente alla sezione del transetto nel caso ci sia stata una pausa in mezzo (es. a, b, c, ...)</p>				

Source	Latitude	Longitude	GPS_time	Day	Month	Year	Time	Time_effective
<p><b>Source:</b> Sorgente dati GPS (es. 'GPSMAP 64s' oppure 'GPS imbarcazione', ecc.)</p> <p><b>Latitude:</b> Latitudine del punto GPS lungo il tracking nel sistema di riferimento WGS84 gradi decimali</p> <p><b>Longitude:</b> Longitudine del punto GPS lungo il tracking nel sistema di riferimento WGS84 gradi decimali</p> <p><b>GPS_time:</b> Data e orario fornito nello strumento GPS</p> <p><b>Day:</b> Giorno del GPS time nel formato 1-31</p> <p><b>Month:</b> Mese del GPS time nel formato 1-12</p> <p><b>Year:</b> Anno del GPS time nel formato AAAA</p> <p><b>Time:</b> Ora-minuti-secondi del GPS time nel formato HH:MM:SS</p> <p><b>Time_effective:</b> Ora rilevata dall'osservatore in corrispondenza dell'avvistamento di un rifiuto nel formato HH:MM</p>								

Cod_Points	Source_lit	Sector	Buoyancy	Material	IDCategoriaRifiuto	Size	Colors	Object_state
<p><b>Cod_Points</b> : Tipologia del punto lungo il tracking GPS. Inserire uno dei valori della lista:                      BEG = punto di inizio                      END = punto di fine                      STOP = punto di inizio pausa                      START = punto di fine pausa                      LIT = punto di osservazione del rifiuto                      MET = punto di cambio condizioni meteo                      OTH = other</p> <p><b>Source_lit</b> : Sorgente del rifiuto. Inserire uno dei valori della lista: Land, Sea, Indeterminate</p> <p><b>Sector</b>: Settore del rifiuto. Inserire uno dei valori della lista: Agriculture, Aquaculture, Food, Clothes, Sanitary, Cosmetic, Construction related, Smoking related, Fishery related, Recreational related, Vehicles, Hunting, Undefined</p> <p><b>Buoyancy</b> : Galleggiamento. Inserire uno dei valori della lista : POS=positiva, NEU=neutra, NEG=negativa</p> <p><b>Material</b> : Materiale Inserire uno dei valori della lista : Artificial polymer, Glass/Ceramic, Processed wood, Paper/Cartboard, Metal, Clothes/Textile, Rubber, Food waste, Chemical</p> <p><b>IDCategoriaRifiuto</b>: Codice identificativo della categoria del rifiuto, inserire uno dei valori della lista presente nel foglio 'lista_categorie_rifiuti'</p> <p><b>Size</b>: Specificare il range di grandezza dell'oggetto:                      A =&lt;2,5 cm                      B=2,5-5 cm                      C=5-10 cm                      D=10-20 cm                      E=20-30 cm                      F=30-50 cm                      G=50-100 cm                      H=100-200 cm                      X=&gt;200 cm</p> <p><b>Colors</b>: Specificare il colore dell'oggetto. Inserire uno dei valori della lista: White, Transparent, Colored, Red, Blue, Green, Grey, Yellow</p> <p><b>Object_state</b>: Specificare lo stato dell'oggetto. Inserire uno dei valori della lista: Entire (default), Fragment</p>								

Sea_state	Strip	Mean_speed	Cloud_cover	Remarks
<b>Sea_state:</b> Stato del mare secondo la scala di Beaufort da 0 a 12 gradi <b>Strip:</b> Inserire uno dei valori della lista: 5, 25, 50 <b>Mean_speed:</b> Velocità media tenuta dall'imbarcazione durante le operazioni di campionamento espressa in nodi <b>Coud_cover:</b> Percentuale di copertura nuvolosa <b>Remarks:</b> Note				

### 10.3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI “RIFIUTI SUL FONDO”

#### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio prevede l'acquisizione di informazioni sulla distribuzione spaziale, tipologia e quantità di rifiuti presenti sui fondali e l'eventuale impatto che questi possono arrecare ad organismi bentonici.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D10-03

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D10-03

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D10-03

#### **10.3.1.Scheda Metodologica**

Per questo programma di monitoraggio fare riferimento alla **Scheda Metodologica MODULO 7 e MODULO 8** (presente nella sezione relativa al Descrittore 1).

#### 10.4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI MICRORIFIUTI NELLO STRATO SUPERFICIALE DELLA COLONNA D'ACQUA

##### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio ha l'obiettivo di valutare l'abbondanza e la composizione dei microrifiuti, in particolare delle microplastiche, presenti nello strato superficiale della colonna d'acqua.

##### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD -IT-D10-04

Mediterraneo Occidentale MWE -IT-D10-04

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC -IT-D10-04

##### 10.4.1. Scheda Metodologica Analisi delle microplastiche - Modulo 2

Tabella 10.8: Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
Variabili chimico-fisiche	Profondità	Sonda multiparametrica	Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)
	Temperatura		
	Salinità		
	Ossigeno		
	pH		
	Trasparenza	Disco di Secchi	
Analisi microplastiche	Quantità (microparticelle/m <sup>2</sup> di acqua campionata) per forma e per colore	Stereomicroscopio	Scheda Metodologica Analisi delle microplastiche - Modulo 2

Il *microlitter* comprende tutto il materiale solido di dimensioni inferiori ai 5 mm, differentemente disperso nell'ambiente. Le attività di campionamento e analisi di laboratorio di seguito riportate sono finalizzate a valutare l'abbondanza e, se possibile, la composizione del *microlitter*, in particolare delle microplastiche, presente nell'acqua di mare.

##### Campionamento

In conseguenza delle ridottissime dimensioni, del peso e della densità relativa, le microplastiche tendono ad accumularsi preferibilmente sulla superficie del mare e, in seconda battuta, nella zona basale del termoclino. Per tale ragione occorre rilevare le variabili chimico-fisiche lungo la colonna d'acqua calando la sonda multiparametrica in corrispondenza del punto di inizio del campionamento delle microplastiche.

È importante anche tenere conto degli effetti del rimescolamento causato dal moto ondoso sulla distribuzione delle microplastiche ed è quindi preferibile eseguire il campionamento in condizioni di mare calmo.

Per il campionamento, viene utilizzata una rete tipo "manta" costruita appositamente per navigare nello strato superficiale della colonna d'acqua e campionare quindi entro lo strato interessato dal rimescolamento causato dal moto ondoso. L'utilizzo della rete in generale permette di campionare grandi volumi d'acqua, trattenendo il materiale d'interesse.

La rete di campionamento di tipo "manta" (figura 10.11) è costituita da una bocca rettangolare metallica da cui si diparte il cono di rete ed un bicchiere raccogliitore finale; due ali metalliche vuote, esterne alla bocca, la mantengono in galleggiamento sulla superficie.

Dimensioni della bocca e lunghezza. Le dimensioni della bocca non sono prestabilite, essendo funzione della stazza dell'imbarcazione trainante; si consiglia di mantenere sempre un rapporto fra altezza e larghezza della bocca pari ad  $\frac{1}{2}$ ; la misura della bocca di riferimento è 25 cm di altezza per 50 cm di larghezza; la lunghezza della rete è di circa 2,5 m. Le dimensioni si riferiscono alla parte interna della bocca, parte alla quale viene collegata la rete. La parte esterna è più larga assumendo una forma complessiva a tronco di piramide.

Maglia della rete. La rete deve avere un vuoto di maglia di 330  $\mu\text{m}$ .

Al fine di evitare problemi di rigurgito in seguito ad intasamento, soprattutto in presenza di acque eutrofiche, è necessaria la verifica costante dell'efficacia di campionamento.

Dimensioni delle ali. Le dimensioni delle ali sono funzione del peso della bocca, dato che servono per la galleggiabilità dello strumento. Si suggerisce una dimensione di 40–70 cm di lunghezza.

Utilizzo della rete. La rete viene calata lentamente dall'imbarcazione e lasciata in galleggiamento, essendo assicurata al battello tramite una cima sino alla distanza di 50–70 m dallo stesso. La manta va lasciata comunque fuori dalla scia provocata dalla navigazione dell'imbarcazione poiché la turbolenza indotta determina un'alterazione del valore reale di abbondanza delle microplastiche (Fig. 10.12 e 10.13). Laddove possibile è quindi opportuno calare l'attrezzo lateralmente, facendo passare la cima di traino da un idoneo tangone installato su un lato dell'imbarcazione.

Figura 10.11: Rete Manta (swfsc.noaa.gov)

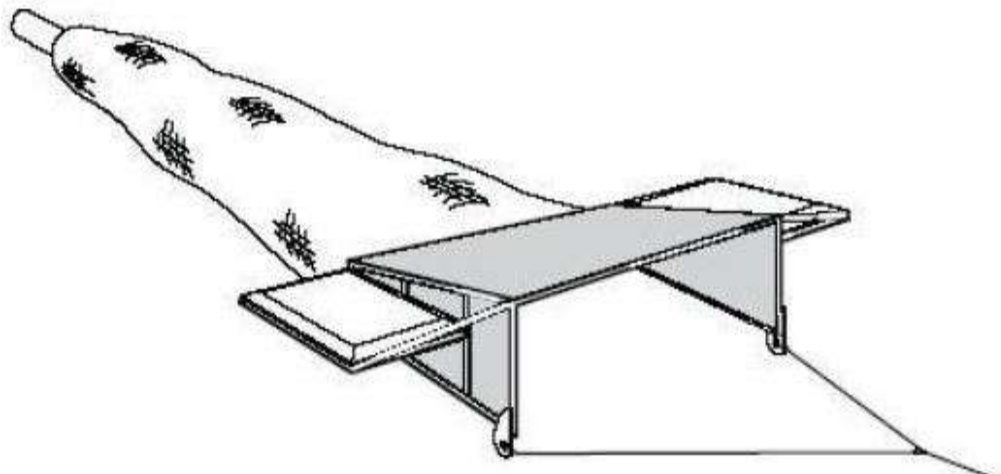


Figura10.12: Rete Manta (Foto A. Camedda Cnr-IAMC Oristano)





Figura 10.13: Rete Manta (Foto A. Camedda Cnr-IAMC Oristano)



Modalità di campionamento. I prelievi verranno effettuati in corrispondenza di 3 stazioni poste a diversa distanza dalla costa (0,5; 1,5; 6 Mn) lungo transetti ortogonali alla linea di costa. Una volta in posizione nel punto di campionamento, la rete viene calata e trainata per 20 minuti lungo un percorso lineare, con velocità compresa tra 1 e 2 nodi e comunque non superiore ai 3 nodi, in modo da permettere alla rete di filtrare l'acqua senza rigurgiti (*avoidance*). La cala di 20 minuti deve essere realizzata in senso opposto alla corrente superficiale o comunque alla direzione del vento.

Per ogni cala devono essere opportunamente registrate le coordinate GPS (gradi e millesimi; GG°,GGGGG) di inizio e fine campionamento, in WGS 84 UTM 32. In presenza di elevati quantitativi di mucillagine od altra sostanza organica presente in mare durante il campionamento, si suggerisce di suddividere il tempo di campionamento per transetto, in due cale da 10 minuti.

Posizione dei transetti di indagine. La posizione dei transetti lungo cui eseguire i campionamenti deve essere stabilita in funzione delle caratteristiche dell'area di indagine (vanno prese in considerazione: zone di *upwelling* e *downwelling*, aree di accumulo per condizioni idrodinamiche locali, distanza da fonti di immissione diretta, quali foci fluviali, distanza da strutture portuali o rilevanti insediamenti urbani). Il numero e la posizione dei transetti di indagine andranno stabiliti in modo da avere un'immagine rappresentativa dell'intera Regione, considerando sia zone di massimo che di minimo impatto antropico. I criteri di scelta della posizione dei transetti dovranno essere registrati su apposite schede di campionamento.

#### Calcolo della quantità di microparticelle/m<sup>2</sup>

La superficie di acqua filtrata (S) viene calcolata mediante la formula:

$$S = L \times I$$

dove:

*L* è la lunghezza del percorso lineare campionato  
*I* è la larghezza della bocca della manta

### *Raccolta e conservazione del campione*

Una volta riportata in superficie, la rete deve essere sciacquata con acqua di mare dall'esterno verso l'interno in modo da convogliare tutto il materiale raccolto verso il bicchiere raccogliatore.

Il collettore viene poi staccato dalla rete ed il campione viene versato in un barattolo da 1000 ml, 500 ml o 250 ml in vetro, per le successive analisi quali-quantitative (Fig. 10.14). Qualora non fosse possibile utilizzare contenitori di vetro a bordo del natante, per specifici motivi di sicurezza, si possono utilizzare in sostituzione barattoli in materiale plastico rigido, prestando particolare cura nel travasare il contenuto raccolto per evitare che delle microparticelle rimangano adese al barattolo. Il campione può essere conservato in frigorifero (ma non congelato), comunque sempre lontano da fonti di luce e calore. È consigliabile aggiungere un fissativo (alcol etilico al 70%), unicamente al fine di prevenire la decomposizione della sostanza organica presente (zooplankton, fitoplancton, etc.) che sprigionerebbe cattivi odori nella fase di lettura del campione.

### *Analisi del campione in laboratorio*

L'analisi è volta all'identificazione e alla quantificazione della microplastica (come tale non degradabile) presente nel campione.

**Figura 10.14: Materiale raccolto (Foto S. Coppa Cnr-IAMC Oristano)**



#### **Materiali**

- setaccio da 5 mm;
- setaccio da 300  $\mu$ m;
- supporto per filtrazione;
- piastre Petri in vetro;
- becher;
- pinzette;
- stereoscopio.

**IMPORTANTE:** tutta l'attrezzatura di laboratorio deve essere di vetro o metallo al fine di evitare che i frammenti di microplastiche aderiscano alle pareti. Inoltre, particolare attenzione va prestata alla pulizia dell'area di lavoro onde evitare contaminazione del campione.

A tal proposito, si chiedono alcune importanti accortezze da adottare per contenere il rischio di contaminazione come:

- evitare di indossare durante l'analisi in laboratorio vestiti sintetici con fibre di plastica (tipo tessuti in pile o elasticizzati in lycra-poliammide) ed indossare camici in puro cotone;
- evitare l'esposizione all'aria del campione ed i sub campioni da analizzare, avendo sempre cura di coprirli per evitare contaminazioni;
- non lasciare finestre aperte durante la lettura del campione.

### Procedimento

L'analisi viene eseguita sul campione *in toto*.

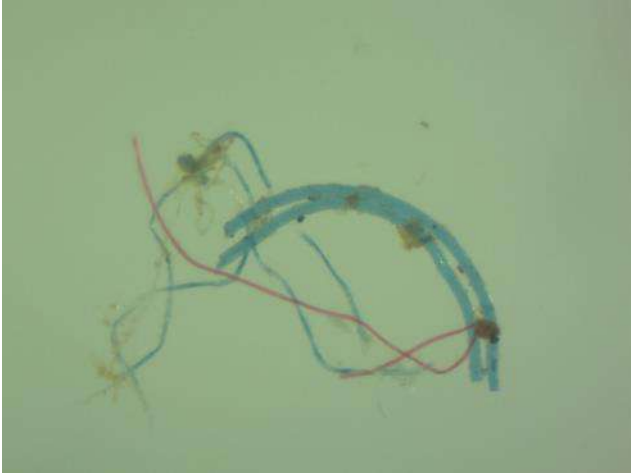
Utilizzare acqua distillata durante tutte le fasi di trasferimento e lavaggio del campione.

- Trasferire tutto il campione su una serie composta da due setacci (da 5 mm e 300  $\mu\text{m}$ ) sciacquando più volte il contenitore con acqua distillata, al fine di recuperare tutte le microplastiche.
- La frazione composta da residui vegetali o animali superiori ai 5 mm (trattenuta dal setaccio con le maglie maggiori) deve essere a sua volta accuratamente sciacquata.
- Trasferire la frazione di campione contenente le microplastiche in un becher di vetro, successivamente spostare i frammenti di plastica flottanti su piastra Petri con fondo retinato e analizzare allo stereomicroscopio, annotando l'ingrandimento impiegato.
- Procedere con lo smistamento (*sorting*) della componente flottante separando, con l'ausilio di una pinzetta, il materiale plastico da altri residui di tipo organico (vegetali, legno ecc.).
- Successivamente procedere con lo smistamento del precipitato per verificare la presenza di plastiche con una densità maggiore, oppure rimaste "bloccate" dentro ai residui vegetali o animali.
- Procedere alla selezione delle microplastiche da contare con l'ausilio di un foglio di carta millimetrata sotto la capsula Petri, al fine di estrarre le microplastiche con dimensioni comprese tra 5 mm e 0.3 mm. Tale procedura può essere effettuata anche con un micrometro inserito nell'oculare o con un programma di analisi di immagini. I filamenti con lunghezza >5mm vanno comunque contati.
- Suddividere e conteggiare le microplastiche identificate nel campione in base alla forma (granulo, pellet, foam, filamento, frammento, foglio) e al colore.  
Di seguito si riporta una sintetica descrizione per le categorie forma:  
**Frammento:** porzione di plastica dura rotta; può avere contorno sub circolare, angolare, sub angolare;  
**Foglio:** porzione di plastica morbida rotta spesso di forma angolare o sub angolare;  
**Filamento:** elemento filiforme, flessibile, di forma allungata, sottile;  
**Foam:** forma sferoidale, consistenza morbida (polistirolo);  
**Granulo:** forma sferica irregolare o anche liscia di consistenza dura;  
**Pellet:** possono avere forma cilindrica, ovoidale, discoidale, sferuloide, piatta.
- Le microplastiche individuate vengono conservate prive di acqua in contenitori di vetro o metallo per eventuali caratterizzazioni chimiche.

È importante distinguere le fibre dai filamenti al fine di non includerle nei conteggi.

La figura 10.15 mette in evidenza come le fibre siano generalmente più fine in diametro, con margini sfrangiati e spesso si intravede un avvolgimento elicoidale. Inoltre, le fibre se sollecitate con un ago si piegano e si deformano (Fig. 10.15, 1 fibra rossa e 2 in azzurro). I filamenti sono generalmente di forma ben definita, cilindroide con margini netti, e colorazione più uniforme. Inoltre, i filamenti sono più rigidi delle fibre e meno deformabili (Fig. 10.15, 2 filamenti in azzurro).

Figura 10.15: Distinzione tra fibra e filamento



Per quanto riguarda il colore, i colori da segnare sono: bianco, nero, rosso, blu, verde, altro colore; il colore giallo va contato ed inserito nella categoria bianco ed il colore marrone va contato ed inserito nella categoria nero. Per la categoria "altro colore" si intendono tutti i restanti colori non elencati. Inoltre, sempre nella categoria "altro colore", va inserito un eventuale frammento che presenti sui due lati colori differenti. Infine, per ogni colore contato, va specificata la trasparenza, riportando nella colonna accanto se il colore è opaco o trasparente.

#### Unità di misura

La concentrazione di microplastiche nel campione, per forma e per colore, viene espressa come numero di oggetti per m<sup>2</sup> di acqua di mare campionata.

#### Bibliografia

MSFD Technical Subgroup on Marine Litter., 2019.

Ryan, P. G., 2013. A simple technique for counting marine debris at sea reveals steep litter gradients between the Straits of Malacca and the Bay of Bengal. *Marine Pollution Bulletin* 69(1), 128-136.

UNEP, 2015. *Marine Litter Assessment in the Mediterranean*. UNEP/MAP Athens, 45 pp.

UNEP/MAP MEDPOL, 2011. *Results of the Assessment of the Status of Marine Litter in the Mediterranean Sea*, UNEP/MAP(DEPI)/MED WG.357/Inf.4.

Zampoukas, N., Pali Alexis, A., Duffek, A., Graveland, J., Giorgi, G., Hagebro, C., Hanke, G., Korpinen, S., Tasker, M., Tornero, V., Abaza, V., Battaglia, P., Caparis, M., Dekeling, R., Frias Vega, M., Haarich, M., Katsanevakis, S., Klein, H., Krzyminski, W., Laamanen, M., Le Gac, J.C., Leppanen, J.M., Lips, U., Maes, T., Magaletti, E., Malcolm, S., Marques, J.M., Mihail, O., Moxon, R., O'Brien, C., Panagiotidis, P., Penna, M., Piroddi, C., Probst, W.N., Raicevich, S., Trabucco, B., Tunesi, L., Van der Graaf, S., Weiss, A., Wernersson, A.S., Zevenboom, W., 2014. *Technical guidance on monitoring for the Marine Strategy Framework Directive*. JRC Scientific and Policy Report. Scientific and Technical Research series, Report EUR 26499.

## 10.5. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI RIFIUTI MARINI INGERITI DALLA TARTARUGA MARINA CARETTA CARETTA

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio ha lo scopo di stabilire la quantità e la composizione dei rifiuti ingeriti su esemplari morti di *Caretta caretta* mediante analisi dei contenuti stomacali del tratto gastrointestinale: esofago, stomaco, intestino).

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D10-05

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D10-05

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D10-05

### 10.5.1. Scheda Metodologica sui rifiuti marini ingeriti dalla tartaruga marina *Caretta caretta*

Figura 10.16



#### *Origine del protocollo*

La seguente scheda metodologica ha l'obiettivo di rispondere ai requisiti fissati dalla Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino (MSFD), dell'Unione Europea, sul criterio D10C3 relativo alla quantità dei rifiuti ingeriti dagli animali marini come riportato nella DECISIONE (UE) 2017/848. La scheda metodologica, di seguito riportata, è il risultato di un percorso di condivisione nazionale ed europeo. La metodologia originale è stata proposta per la prima volta in Italia e incorporata nelle prime linee guida MSFD (Matiddi et al., 2011; Galgani et al., 2013), successivamente applicata lungo le coste italiane, spagnole e francesi (Camedda et al., 2014; Darmon & Miaud, 2016; Matiddi et al., 2017; Domenech et al., 2018). Infine, il protocollo è stato consolidato nell'ambito del progetto europeo INDICIT (Indicator Impact Turtle; Project number: 11.0661/2016/748064/SUB/ENV.C2) e armonizzato con il protocollo SPA/RAC

(INDICIT 2018; RAC/SPA- INDICIT, 2019). Le procedure di dissezione delle tartarughe marine morte, inclusa l'analisi dei rifiuti marini ingeriti, sono state specificate in dettaglio e pubblicate come video-tutorial sulla rivista scientifica JOVE (Matiddi et al., 2019).

#### *Compartimenti marittimi correlati*

*Caretta caretta* è una specie che si alimenta sia in colonna d'acqua sia sul fondo marino. Pertanto, nel quantificare i rifiuti marini ingeriti nel tratto gastrointestinale delle tartarughe marine, entrambe i compartimenti marini vengono presi in considerazione.

#### *Requisiti tecnici*

La tartaruga *Caretta caretta* è una specie protetta, pertanto solo le persone autorizzate possono maneggiare animali vivi e morti o parti di essi. Dopo il ritrovamento dell'animale, la sua gestione e il suo recupero devono essere segnalati e coordinati con le Autorità competenti.

Durante la manipolazione di animali selvatici morti o vivi devono essere applicate tutte le precauzioni sanitarie del caso, per ridurre al minimo i rischi di zoonosi.

#### *Protocollo per l'applicazione in caso di ritrovamento di una tartaruga marina*

Sulla base delle osservazioni iniziali e, se possibile nel luogo del ritrovamento, deve essere scattata una foto dell'animale prima di qualsiasi manipolazione. Successivamente devono essere registrati i seguenti dati:

- ✓ specie dell'esemplare catturato/ritrovato: *Caretta caretta*, *Dermochelis coriacea* o *Chelonia mydas*;
- ✓ data del ritrovamento dell'esemplare;
- ✓ posizione con le coordinate in gradi decimali del ritrovamento dell'esemplare;
- ✓ stato di conservazione dell'animale: 1 (Vivo), 2 (Fresco - morto di recente), 3 (Parzialmente decomposto - gli organi interni sono ancora in buone condizioni), 4 (Decomposizione avanzata, le scaglie del carapace sono sollevate o perse), 5 (Mummificato - manca parte dello scheletro o del corpo) (Fig.10.16).

Lo stato 2 e 3 sono i più adeguati per le analisi dei rifiuti marini ingeriti attraverso necropsie. Lo stato 4 consente di misurare i dati biometrici e valutare la presenza/assenza dei rifiuti marini (per la valutazione della frequenza di incidenza dell'ingestione di rifiuti: FO%) e l'*entanglement*. Lo stato 5, per il quale gli individui hanno solitamente perso il materiale gastro-intestinale, non permette l'analisi dell'ingestione dei rifiuti marini, le informazioni raccolte sono comunque utili per il computo degli esemplari spiaggiati.

Annotare le circostanze di morte dell'esemplare tra le seguenti categorie:

- Animale vivo
- *ByCatch*
- *Entanglement*
- Ingestione di rifiuti
- Trauma Antropico
- Trauma naturale
- Malattia
- Sconosciuta
- Altro
- Incerto

Per Incerto si intende l'interazione con attrezzi da pesca, difficilmente distinguibile tra *entanglement* o *bycatch*.

Figura 10.17: Stato di conservazione dell'animale (da Matiddi et al., 2019)



Una volta raccolto l'animale deve essere trasportato in un centro autorizzato per la necropsia. Nel caso in cui l'esemplare fosse troppo decomposto, deve essere valutata l'integrità del tratto gastrointestinale prima dello smaltimento. Nel caso la necropsia non possa essere eseguita immediatamente dopo il ritrovamento, la carcassa deve essere congelata a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

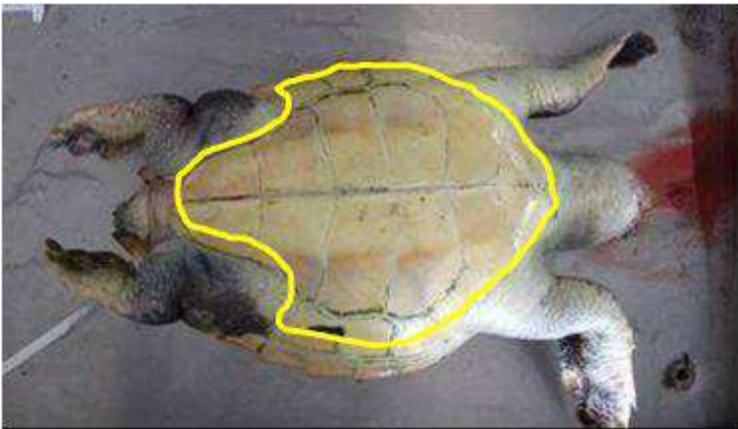
Prima della necropsia, devono essere raccolte le seguenti misurazioni morfometriche:

- la lunghezza standard del carapace curvo (CCL);
- Il peso in kg dell'esemplare (opzionale);

Possibilmente deve essere registrato il sesso dell'esemplare.

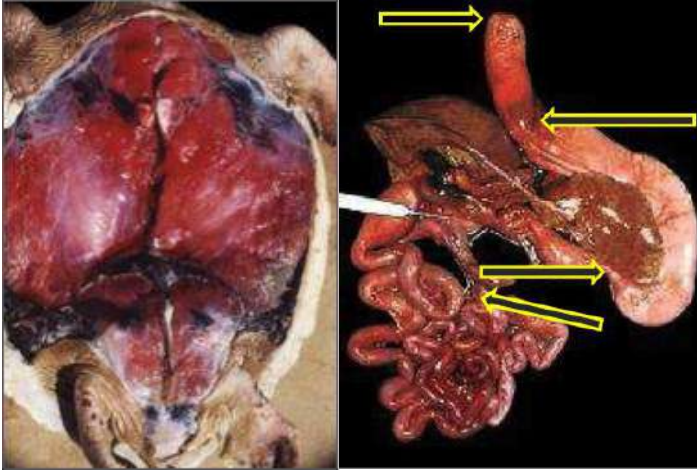
Deve essere condotto un esame visivo dell'animale, compresa l'ispezione della cavità orale per verificare eventuali presenze di materiale estraneo. Nel rimuovere e separare il piastrone dal carapace, deve essere praticata un'incisione sul bordo esterno, come mostrato con la linea gialla in figura 10.18.

Figura 10.18: Linea di taglio e posizione del legamento del piastrone principale in una tartaruga (da Wyneken, 2001 modificato)



Una volta che si accede all'interno del piastrone, si deve tagliare l'attaccamento legamentoso del cingolo pettorale e pelvico, mostrato in figura 10.19 a sinistra. Deve essere effettuata prima della rimozione, una valutazione qualitativa dello stato trofico dell'animale, compresa l'atrofia dei muscoli pettorali (nessuno, moderato, grave) e lo spessore del grasso nelle cavità articolari e sulla membrana del celoma (abbondante, normale, basso, assente). È necessario separare i tre tratti del tratto gastrointestinale (esofago, stomaco, intestino) legando con cime o con fascette le connessioni indicate dalle frecce in figura 10.19 a destra.

Figura 10.19: (A sinistra): La muscolatura pettorale e pelvica ventrale copre la maggior parte degli organi interni, questi devono essere rimossi per esporre la cavità peritoneale; (A destra): Porzioni del tratto gastrointestinale (esofago, stomaco, intestino) nella tartaruga marina (da Wyneken, 2001 modificata).



La seguente procedura di campionamento del contenuto del tratto gastro intestinale (GI) deve essere applicata a qualsiasi sezione del GI (esofago, stomaco, intestino).

La sezione del GI dovrebbe essere osservata e dovrebbe essere registrata qualsiasi ulcera o qualsiasi lesione causata da oggetti di plastica dura.

Il contenuto deve essere ispezionato per la presenza di catrame, olio o materiale particolarmente fragile che deve essere rimosso e trattato separatamente. La parte liquida, il muco e la materia digerita liquida non identificabile devono essere rimossi, lavando il contenuto con acqua dolce attraverso un setaccio da 1 mm. Il contenuto raccolto sul setaccio deve essere conservato in sacchetti o vasetti di plastica, etichettati e congelati, senza dimenticare il codice del campione e la sezione corrispondente del GI. Infine, i contenuti possono essere conservati per il tempo necessario all'analisi.

*NOTA: Se il contenuto è conservato in fissativo liquido (es. alcool o formalina), ricordarsi di annotare il composto e la percentuale di diluizione e comunicarli al personale incaricato per l'ulteriore analisi.*

Per l'analisi del contenuto stomacale, la componente organica deve essere separata da qualsiasi altro elemento o materiale antropico (rifiuti marini). La frazione di rifiuti marini dovrebbe essere analizzata con l'ausilio di uno stereomicroscopio e categorizzata in base alla forma degli oggetti (Fig. 10.20; Tab. 10.8).

Informazioni dettagliate per la categorizzazione dei rifiuti marini sono riportate sulla rivista scientifica JOVE (Matiddi et al., 2019).

La frazione dei rifiuti marini e la frazione organica devono essere essiccate a temperatura ambiente o in stufa a 35°C per 12 h. Entrambe le frazioni devono essere pesate, comprese le diverse categorie di elementi identificati all'interno della frazione dei rifiuti marini.

Ricapitolando i parametri da registrare sono:

- peso secco totale del rifiuto rilevato, espresso in grammi
- numero di oggetti totali rilevati.
- colore del rifiuto rilevato.
- Bianco = bianco, giallo, beige.
- Nero = nero, viola, marrone.
- Rosso= rosso, rosa, arancione, ecc.
- Blu = blu, azzurro, celeste, ecc.
- Verde = verde chiaro, verde scuro, ecc.
- Trasparente = assenza di colore.
- Multicolore = più colori ma nessuno strettamente dominante.
- Altro.



Figura 10.20: Esempi di categorie di rifiuti marini. (a) IND PLA, pellet e granuli di plastica (b) USE SHE, materiali come sacchetti di plastica, fogli agricoli o pellicole di plastica (c) USE THR, corde, filamenti e altri materiali filiformi (d) USE FOA, schiuma di polistirene o gomma morbida espansa (e) USE FRA, frammenti di materiale plastico duro (f) USE POTH, qualsiasi altro oggetto di plastica inclusi elastici, gomma densa, pezzi di palloncini e proiettili morbidi per armi ad aria compressa (g) ALTRO, tutto il materiale antropico ma non classificabile come rifiuti marini in plastica, mozziconi di sigarette, giornali, rifiuti e inquinanti duri (h) FOO, resti di cibo della naturale dieta delle tartarughe (da Matiddi et al., 2019).

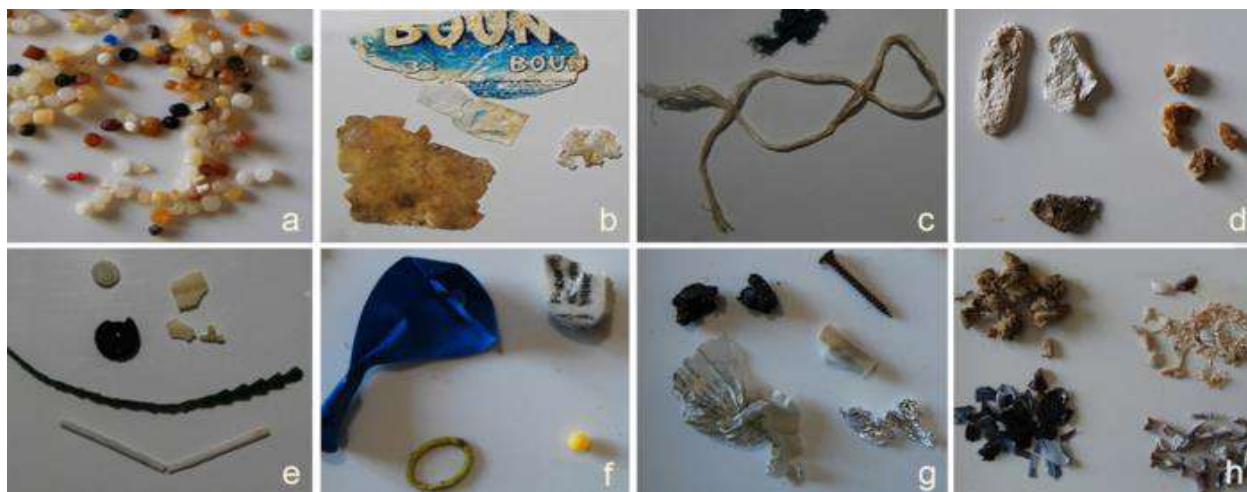


Tabella 10.9: Classificazione dei rifiuti marini più le categorie di cibo e materiale naturale non strettamente classificabili nella dieta dell'animale.

TYPE	CODE	DESCRIPTION
Industrial plastic	IND PLA	Plastica industriale Granuli di plastica industriale solitamente cilindrici ma talvolta anche di forma ovale, sferica o cubica.
Use sheet	USE SHE	Resti di foglio, ad es. da sacco, pellicola trasparente, fogli agricoli, sacchi per la spazzatura.
Use thread	USE THR	Materiali filiformi, ad es. pezzi di filo di nylon, frammenti di rete, indumenti tessuti.
Use foam	USE FOA	Plastiche espanse, ad es. polistirene espanso, gomma morbida espansa (come nell'imbottitura dei materassi).
Use fragment	USE FRAG	Frammenti, pezzi rotti di plastica di tipo più spesso, possono essere un po' flessibili, ma non come materiali simili a fogli.
Other use plastics	USE POTH	Qualsiasi altro tipo di plastica, inclusi elastici, gomma densa, filtri per sigarette, pezzi di palloncini, proiettili per fucili ad aria compressa.
Litter other than plastic	OTHER	Tutti i rifiuti e gli inquinanti solidi diversi dalla plastica.
Natural food	FOO	Cibo naturale della normale dieta delle tartarughe marine (es. pezzi di granchi, meduse, alghe).
Natural no food	NFO	Tutto ciò che è naturale, ma che non può essere considerato un normale alimento della dieta le tartarughe marine (pietra, legno, pomice, ecc.).

### *Estrazione dei dati*

La massa (peso in grammi, accurato alla 2° cifra decimale) è la principale informazione utile per il monitoraggio. Altre informazioni come il colore degli elementi, il volume della frazione rifiuti marini, le diverse categorie di rifiuti marini, la diversa incidenza dei rifiuti in esofago, intestino e stomaco, l'incidenza e abbondanza per numero e categoria di rifiuto marino, sono utili per la ricerca e l'analisi dell'impatto.

### *Sintesi*

Gli esemplari di *Caretta caretta* saranno sottoposti a necropsia. L'analisi dei rifiuti negli esemplari di *C. caretta* verrà effettuata in laboratorio subito dopo il recupero degli organismi morti lungo le coste italiane o decedute presso i centri di recupero. Se l'analisi non potrà essere effettuata immediatamente, gli organismi dovranno essere congelati e conservati a -20°C fino al momento delle analisi. Al momento del campionamento sarà necessario attribuire un codice identificativo a ciascun esemplare ed annotare le informazioni riguardo l'area e il sito di ritrovamento (coordinate), la data del ritrovamento e del campionamento le misure biometriche. Una volta rimosso il piastrone è necessario isolare le tre diverse porzioni del tratto gastrointestinale (esofago, stomaco ed intestino) mediante delle fascette ed effettuare le analisi del contenuto stomacale (analisi delle tre porzioni del GI) (figura 5). Lo scopo dei dati raccolti è quello di consentire una valutazione dell'a frequenza di ingestione di litter sul totale dei campioni raccolti, l'abbondanza totale di rifiuti marini e l'identificazione delle principali categorie di rifiuti ingeriti dalle tartarughe marine e la quantità in grammi di rifiuti marini ingeriti.

Figura 10.21: Sintesi delle principali fasi. Le carcasse delle tartarughe marine vengono raccolte (a) e registrate in base al loro stato di conservazione (b). Il tratto gastrointestinale (GI): esofago, stomaco, intestino) viene separato (c), aperto longitudinalmente e il contenuto viene filtrato in un setaccio a maglie da 1 mm (d). Vengono classificate e quantificate sette diverse categorie di rifiuti marini (Fig.10.20).



## 10.6. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI MACRO RIFIUTI GALLEGGIANTI SUI FIUMI IN STAZIONI PROSSIME AL MARE

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio ha l'obiettivo monitorare con *visual census* i macrorifiuti galleggianti con una delle tre dimensioni maggiore di 2,5 cm da fare su almeno metà della larghezza del fiume (larghezza monitorata) e da una altezza non superiore ai 15 m.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D10-04

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D10-04

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D10-04

### 10.6.1. Scheda Metodologica Monitoraggio dei macro-rifiuti galleggianti sui fiumi in stazioni prossime al mare

#### *Finalità delle attività d'indagine*

Obiettivo dell'indagine è la raccolta sistematica di dati per la valutazione del descrittore 10/06 macro-rifiuti galleggianti (FMML >2.5 cm) sui fiumi in stazioni prossime al mare ed in particolare su: 1) composizione, materiale, quantità, uso e distribuzione territoriale dei rifiuti nello strato superficiale della colonna d'acqua; 2) sorgenti principali che generano questi rifiuti e modalità di dispersione in ambiente marino; 3) variabilità spaziali e temporali; 4) impatti.

*Strategia di campionamento nell'area d'indagine (personale necessario, posizione osservatore, strisce campionamento)*

#### **Personale necessario**

Da un minimo di un osservatore fino ad un massimo di due, a seconda delle caratteristiche del fiume e della disponibilità di tempo dell'operatore.

#### **Posizione osservatore**

L'osservatore si posiziona su un ponte (altezza < 15 mt) o sulla sponda del fiume in prossimità della foce del fiume (qualora la larghezza sia inferiore ai 30 metri). Per ottimizzare le condizioni di visibilità è consigliato posizionarsi con il sole alle spalle guardando a monte, in modo da poter massimizzare il tempo di osservazione dell'oggetto e facilitarne l'identificazione vedendolo venire incontro.

Per ogni punto di osservazione deve essere indicata la misura *best*, ovvero la dimensione minima affinché l'errore di campionamento (alla presenza dell'oggetto galleggiante) tenda a zero. Questa integrazione è stata necessaria per evitare di avere stime per difetto dovute al bias di percezione visto che il protocollo prevede il monitoraggio di oggetti >2.5 cm; il ricorso alla misura *best* è necessario qualora l'unico punto di osservazione disponibile sia alto sul livello del fiume, rendendo difficile il rilevamento di oggetti piccoli e la successiva identificazione.

#### **Sezione di campionamento**

Qualora non ci sia la possibilità di monitorare tutto l'alveo del fiume, se ne può monitorare metà larghezza, calcolata a partire dalla sponda fino al centro del fiume, questa operazione è possibile solo se l'idrologia e/o strutture artificiali presenti lungo la sezione del fiume, non creano differenze sulla frequenza dei rifiuti in una delle due metà (la distribuzione deve essere regolare). La striscia di campionamento non può superare i 20 metri (ideale 15 metri, e massimo 25 metri solo se il ponte è più basso di 5 metri), se la sezione da monitorare è superiore, bisogna suddividere l'osservazione in più strisce. Il dato raccolto deve essere poi "estrapolato" alla larghezza intera del fiume e normalizzato all'ora.

#### **Durata sessione di monitoraggio**

Ogni sessione di monitoraggio, per striscia, dovrà durare 90 minuti e dovrà essere distanziata dal precedente monitoraggio al meno di una settimana. In caso di 3 strisce, per i fiumi con un largo alveo, la singola striscia può essere monitorata per 60 minuti. Il dato raccolto deve essere poi normalizzato per 1 ora e per tutta la larghezza del fiume.

#### **Velocità della corrente**

Il dato della velocità superficiale della corrente è fondamentale per poter restituire i dati raccolti mediante il parametro "densità", così come richiesto dal programma di Monitoraggio attuativo dell'art. 11 d.lgs. n. 190/2010 di recepimento della Direttiva 2008/56/CE. Per misurare la velocità della corrente (m/s) si consiglia di fare una media sul tempo impiegato da 5 oggetti per percorrere 10 metri. Gli oggetti scelti devono essere "spinti" dalla corrente e non dal vento.

### *Frequenza di campionamento*

Sono opportuni 5 monitoraggi a stagione (20 monitoraggi l'anno). Ci deve essere almeno un monitoraggio al mese, se possibile variare l'orario del campionamento.

### *Strumenti di campionamento*

- *Recording tool*: Scheda cartacea o APP;
- Un metro per misurare un tratto di sponda fisso per il calcolo della velocità;
- Un binocolo, l'ideale è un binocolo massimo 5 x, ser un ampio campo visivo.

### *Lista*

La lista degli oggetti e la terminologia di riferimento è quella della “*Joint List of Litter Categories for Marine Macrolitter Monitoring*”, Fleet, D., Vlachogianni, T. and Hanke, G., A Joint List of Littera Categories for Marine Macrolitter Monitoring, EUR 30348 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-21445-8, doi:10.2760/127473, JRC121708.

Pagina web di riferimento <https://mcc.jrc.ec.europa.eu/main/dev.py?N=41&O=459>

### *Sicurezza dell'operatore*

La postazione di monitoraggio deve essere sempre in sicurezza con la presenza di un'area pedonale protetta, e deve rispondere alle altre eventuali misure di sicurezza previste dal proprio Ente.

### *Parametro monitorato ed unità di misura*

All'interno dello stesso fiume il parametro monitorato è la frequenza, data da: numero di oggetti (anche divisi categoria) /ora.

Per normalizzare il dato con altri fiumi il parametro diventa: numero di oggetti (divisi per categoria) /ora/metro<sup>2</sup>.

Per rispondere all'indicatore associato al Programma di monitoraggio rifiuti galleggianti, il dato viene anche restituito come densità alla foce: numero di oggetti (divisi per categoria)/km<sup>2</sup>.

Frequenza e densità alla foce possono essere considerati indicatori dell'afflusso di rifiuti che dai fiumi giungono al mare.

### *Aggregazione dati ed indicatori*

I dati possono essere aggregati secondo alcune macrocategorie indicate nella lista gerarchica proposta dal JRC ([https://mcc.jrc.ec.europa.eu/documents/Joint\\_List\\_Litter\\_Categories/HierarchicalList-JointListofLitterCategories-TechnicalGroupMarineLitter24\\_3\\_2021.xlsx](https://mcc.jrc.ec.europa.eu/documents/Joint_List_Litter_Categories/HierarchicalList-JointListofLitterCategories-TechnicalGroupMarineLitter24_3_2021.xlsx)) per facilitare il confronto con i dati precedenti. Per trasferire efficacemente l'informazione gli indicatori da usare sono: % polimeri artificiali, % plastiche monouso (Single Use Plastic-SUP), % attrezzi da pesca contenenti plastica (Fishing Gear-FG) come da Direttiva UE 2019/904. Per completare l'informazione aggiungere: numero oggetti/ora ± S.E. ed abbondanza relativa (in %) di tutti i materiali (aggregazione su base stagionale).

### *Allegati*

Allegato D10.7 – SCHEDA DI CAMPIONAMENTO CARTECEA

*Nota: la scheda è utilizzata da ISPRA per la raccolta del dato sul campo per il successivo trasferimento su file che contiene i campi previsti dal SIC.*

*Ogni Agenzia può comunque utilizzare un proprio formato di scheda di campo se lo ritiene opportuno e/o più pratico.*



## DESCRITTORE 11 – RUMORE SUBACQUEO

L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino.

Tabella 11.1: Programmi Monitoraggio MSFD relativi al Descrittore 11

Programma di Monitoraggio	Sottoregione e codice programma (DM 2 febbraio 2021)	Scheda metodologica	Modulo Accordo MASE – ISPRA – ARPA
Rumore subacqueo Suoni impulsivi di origine antropica	Mar Adriatico MAD-IT-D11-01 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D11-01 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D11-01	/	/
Rumore subacqueo Suoni continui a bassa frequenza di origine antropica	Mar Adriatico MAD-IT-D11-02 Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D11-02 Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D11-02	Rumore sottomarino	/

### 11.1. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO RUMORE SUBACQUEO - SUONI IMPULSIVI DI ORIGINE ANTROPICA

#### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio prevede di misurare la durata per anno solare delle sorgenti sonore impulsive, la loro distribuzione nel corso dell'anno e la loro distribuzione spaziale nella *Marine Reporting Unit* (MRU) e se i valori soglia determinati sono stati raggiunti.

#### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D11-01

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D11-01

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D11-01

## 11.2. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO RUMORE SUBACQUEO - SUONI CONTINUI A BASSA FREQUENZA DI ORIGINE ANTROPICA

### Finalità del programma

Il programma di monitoraggio prevede di misurare la media annuale del livello sonoro, o altra unità di misura temporale opportuna definita a livello regionale o subregione per unità di area e la sua distribuzione spaziale nella *Marine Reporting Unit* (MRU) e la estensione della Marine Reporting Unit (in % o km<sup>2</sup>) nella quale sono stati raggiunti i valori soglia determinati.

### Sottoregioni e codici dei programmi di monitoraggio

Mar Adriatico MAD-IT-D11-02

Mediterraneo Occidentale MWE-IT-D11-02

Mar Ionio e Mediterraneo Centrale MIC-IT-D11-02

### 11.2.1 Scheda Metodologica Rumore Sottomarino

#### *Finalità dell'attività di indagine*

Obiettivo dell'indagine è la raccolta sistematica di dati per la valutazione del Descrittore 11, ovvero "L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino".

In particolare, la decisione (UE) 2017/848 della commissione del 17 maggio 2017, definisce il D11 attraverso due criteri:

- 1) D11C1: "La distribuzione territoriale, l'estensione temporale e i livelli dei suoni intermittenti di origine antropica non superano livelli che hanno effetti negativi sulle popolazioni degli animali marini";
- 2) D11C2: "La distribuzione territoriale, l'estensione temporale e i livelli dei suoni continui a bassa frequenza di origine antropica non superano livelli che hanno effetti negativi sulle popolazioni degli animali marini".

In relazione al criterio D11C2 il programma di monitoraggio persegue due obiettivi con strategie distinte:

- Monitoraggio in categoria A - per stabilire informazioni sul rumore ambientale in una località e poter validare il risultato ottenuto da un modello di propagazione acustica;
- Monitoraggio in categoria B - per ridurre l'incertezza sui livelli di emissione delle sorgenti di rumore da utilizzare come input per la modellazione.

La scheda metodologica qui riportata fa riferimento alle indagini relative al *D11-02 Rumore subacqueo suoni continui di origine antropica* e in particolare al monitoraggio in categoria A.

#### *Scelta delle aree di indagine*

La scala di valutazione è di tipo regionale e sottoregionale. In particolare, per ognuna delle tre sottoregioni indicate dalla Direttiva, Mediterraneo occidentale (MWEIT), Mar Adriatico (MADIT), Ionio e Mediterraneo centrale (MICIT), verranno individuati più punti di misurazione del rumore sottomarino in funzione della distanza dalle rotte di navigazione.

Per la scelta delle stazioni di registrazione saranno prese in considerazione due condizioni:

- 1) Batimetrie inferiori a 3000 m: le misurazioni dovranno essere distribuite in un intervallo da 30 a 100 volte la profondità dell'acqua, misurata dal margine più vicino alle rotte di navigazione;
- 2) Batimetrie superiori 3000 m: le misurazioni dovranno essere distribuite ad una distanza di almeno 90 km dal bordo più vicino di una corsia di navigazione.

In acque profonde, i sistemi di registrazione per il monitoraggio di Categoria A devono essere allocati in aree a bassa densità di traffico navale, tenendo conto che a grandi profondità, le distanze di propagazione sono maggiori.

Dovranno essere evitate le stazioni vicine ad altre fonti di rumore, sia antropiche che non antropiche.

Le stazioni scelte devono tener conto delle caratteristiche sito-specifiche relative (per es. a. maree, sedimento e correnti) e il sistema di ormeggio utilizzato nel caso di misurazioni puntuali o il sistema di installazione nel caso di strumentazione autonoma, deve essere strutturato in base a tali caratteristiche al fine di non generare rumore aggiuntivo.

In acque soggette alla pesca a strascico, la scelta delle stazioni dovrà preferire aree protette dalle attività di pesca o evitate dalle attività di strascico.



### Strategia di campionamento dell'area di indagine

Il piano di campionamento prevede stazioni di rilevamento in relazione alle caratteristiche peculiari dell'area e alla distanza dalle rotte di navigazione secondo le indicazioni riportate al paragrafo precedente.

### Condizioni meteo

Le condizioni meteo marine influenzano il rumore subacqueo. Per ottenere dati confrontabili e ridurre possibili errori è necessario attuare le registrazioni in condizioni meteo marine con vento non superiore a 4 secondo la scala Beaufort (vento inferiore a 10 knts/18 km/h).

### Frequenza di campionamento

Campionamenti adeguati a coprire la sottoregione con rilevamento della pressione sonora espressa in livelli  $L_{prms}$ , per banda in terzi d'ottava. Tali valori permetteranno di ottenere medie mensili e stagionali.

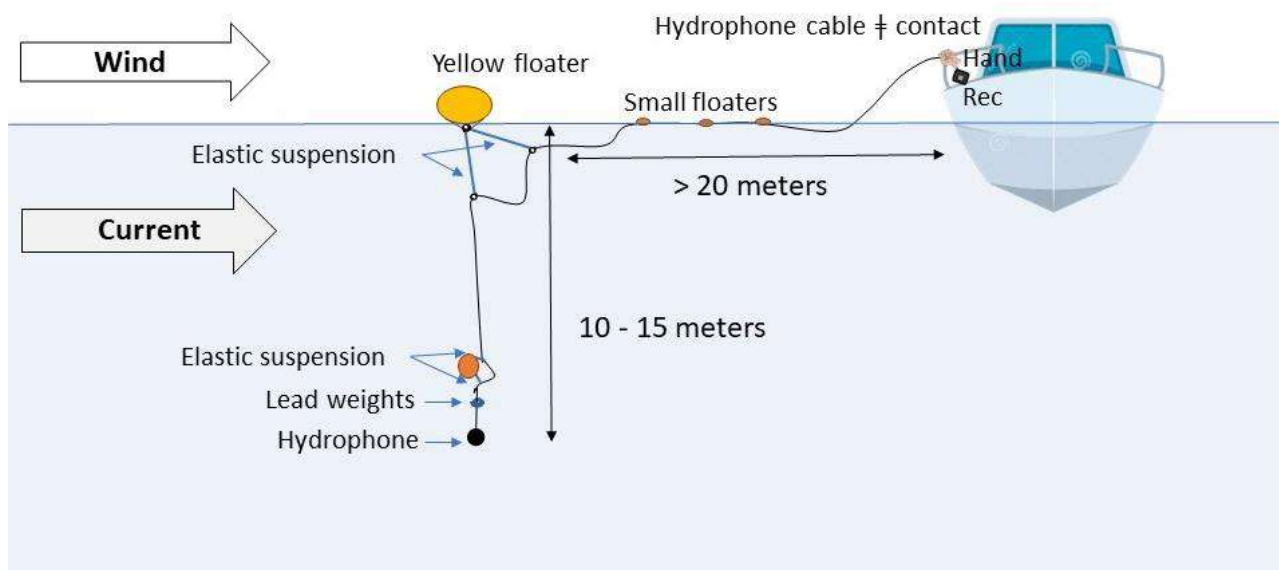
### Strumenti di campionamento e indagine

Le strategie di misurazione dell'area di indagine prevede l'utilizzo di catene di registrazione tarate e omogenee tra le varie sottoregioni. Queste sono composte da un idrofono, un amplificatore e una scheda analogico/digitale e, in caso di misure da imbarcazione, di cuffie. La sensibilità dell'idrofono e del sistema di misurazione dovrebbe essere caratterizzata da un valore appropriato per l'ampiezza del suono misurato.

### Metodo di campionamento

In caso di utilizzo di strumenti di misurazione da imbarcazione, è necessario che, una volta raggiunta la stazione di misurazione, l'imbarcazione venga silenziata, tutte le utenze di bordo spente in modo da non produrre rumore. L'imbarcazione non dovrà essere ancorata e dovrà essere effettuato un ormeggio tale da ridurre problemi di saturazione dell'idrofono o di rumore auto-indotto. Una schematizzazione della procedura di ormeggio è riportata in figura 11.1.

Figura 11.1: Schema dell'ormeggio per registrazione dei suoni sottomarini da imbarcazione



La durata delle registrazioni deve essere di almeno 10 minuti per ogni stazione, a una frequenza adeguata (per esempio 48 kHz) e una risoluzione di 24 bit.

Durante la registrazione dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- la strumentazione utilizzata,
- i parametri usati durante la registrazione,
- le condizioni meteo-marine,
- la presenza di imbarcazioni durante la registrazione,
- eventuali altri rumori.

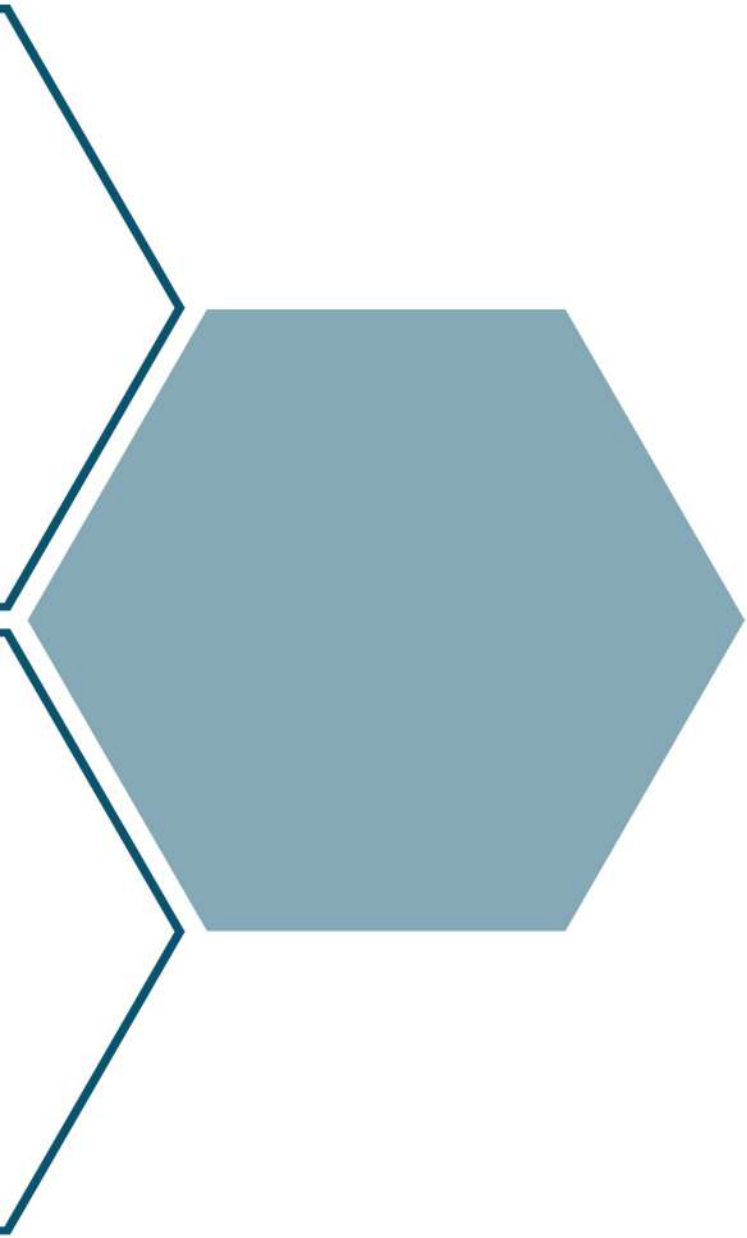
#### **Metodo di analisi**

La direttiva richiede di riportare la media annuale del livello di pressione sonora ( $L_p$  rms) misurata nelle bande in terzi d'ottava, rispettivamente a 63 Hz e a 125 Hz. Gli Stati membri possono decidere, a livello regionale o sottoregionale, di monitorare ulteriori bande di frequenza.

Il calcolo di questi valori dovrà tenere conto del dato di taratura dell'intera catena idrofonica utilizzata.

#### **Raccolta e restituzione dei dati e delle informazioni**

I dati verranno restituiti secondo le specifiche fornite dall'amministrazione.



PT SNPA  
2024