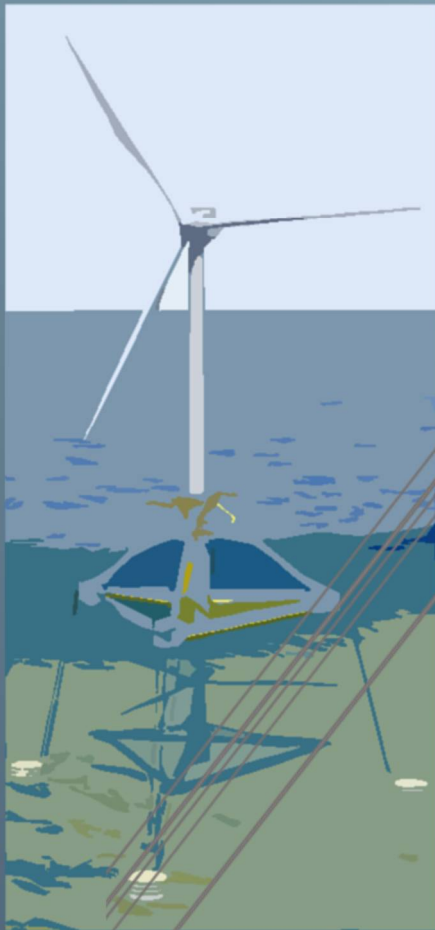




Ichnusa wind power srl

Progetto Definitivo

**PARCO EOLICO FLOTTANTE
NEL MARE DI SARDEGNA
SUD OCCIDENTALE**



YR11

C0420YR11AMBMAR00f

**Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica**

**Ministero della Cultura
Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti**

*Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale
ex D.lgs. 152/2006*

*Domanda di Autorizzazione Unica
ex D.lgs. 387/2003*

*Domanda di Concessione Demaniale Marittima
ex R.D. 327/1942*

**CARATTERIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE MARINO**

Progetto
Dott. Ing. Luigi Severini

Elaborazioni
iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

Concept & Innovations
NiceTechnology®

| | | | | |
|-----|------------|-------------------------|--|--|
| 00 | Marzo 2023 | Emesso per approvazione | | |
| REV | DATA | DESCRIZIONE | | |

Codice:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------|----------|-----------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| C | 0 | 4 | 2 | 1 | Y | R | 0 | 1 | 1 | A | M | B | M | A | R | 0 | 0 | f |
| NUM.COMM. | ANNO | COD.SET | NUM.ELAB. | DESCRIZIONE ELABORATO | | | REV. | R.I. | | | | | | | | | | |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
I di VIII

SOMMARIO

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | SCOPO DOCUMENTO..... | 1 |
| 2. | DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO..... | 3 |
| 3. | CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBIENTE MARINO – PRINCIPI GENERALI | 5 |
| | 3.1. I modelli di zonazione..... | 5 |
| | 3.2. Dominio pelagico..... | 7 |
| | 3.3. Dominio bentonico | 7 |
| | 3.4. Categorie di organismi marini | 8 |
| | 3.4.1. Plancton | 9 |
| | 3.4.2. Necton..... | 9 |
| | 3.4.3. Benthos | 9 |
| 4. | LA PIATTAFORMA CONTINENTALE DEL MAR DI SARDEGNA (BACINO OCCIDENTALE DEL MAR MEDITERRANEO)..... | 10 |
| | 4.1. Geomorfologia..... | 11 |
| | 4.2. Batimetria..... | 12 |
| | 4.3. Idrodinamismo e circolazione delle correnti..... | 15 |
| 5. | CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA E GEOMORFOLOGICA DELL'AREA MARINA INTERESSATA DAL PROGETTO | 17 |
| | 5.1. Area ECC (Export Cable Corridor)..... | 17 |
| | 5.1.1. Area del corridoio..... | 18 |
| | 5.1.2. Area del parco | 23 |
| 6. | BIODIVERSITÀ..... | 25 |
| | 6.1. Rischi per la biodiversità..... | 26 |
| | 6.2. Principali norme di riferimento per la tutela della biodiversità | 27 |
| | 6.2.1. Accoglimento della MSFD - The Marine Strategy Framework Directive | 27 |
| | 6.2.2. Strategia Nazionale per la Biodiversità | 29 |
| | 6.2.3. Accoglimento della Direttiva (UE) 2017/845..... | 30 |
| | 6.2.4. Obiettivi fissati dalla normativa Decisione UE 2017/848 della Commissione del 17 maggio 2017 | 34 |
| | 6.2.5. Strategia dell'UE sulla Biodiversità per il 2030..... | 34 |
| | 6.2.6. Normative locali per lo sfruttamento delle risorse della pesca..... | 35 |
| | 6.3. Biocenosi bentoniche nel Mar di Sardegna..... | 36 |
| | 6.3.1. Gli organismi del benthos e loro classificazione..... | 36 |
| | 6.3.2. Biocenosi marine del Mar di Sardegna..... | 37 |
| | 6.3.3. Biocenosi nell'area del parco (OWFA)..... | 44 |
| | 6.3.4. Zonazione dell'ambiente marino nell'area ECC..... | 44 |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
II di VIII

| | | |
|------------|--|-----------|
| 6.4. | Specie di animali marini in Mediterraneo e del Mar di Sardegna..... | 46 |
| 6.4.1. | Pesci..... | 46 |
| 6.4.2. | Crostacei..... | 47 |
| 6.4.3. | Molluschi..... | 48 |
| 6.4.4. | Mammiferi marini..... | 49 |
| 6.4.5. | Rettili..... | 50 |
| 6.4.6. | Uccelli migratori ed uccelli marini..... | 51 |
| 7. | PRATERIE DI POSIDONIA OCEANICA..... | 53 |
| 7.1. | Caratteristiche biologiche..... | 53 |
| 7.2. | Caratteristiche fisiografiche e struttura della prateria..... | 54 |
| 7.2.1. | Struttura e distribuzione delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> | 55 |
| 7.3. | Valenza e ruolo ecologico della prateria di <i>Posidonia oceanica</i> | 56 |
| 7.4. | Dati territoriali sulla distribuzione delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> | 57 |
| 8. | CORALLIGENO..... | 63 |
| 8.1. | Caratteristiche biologiche..... | 63 |
| 8.1.1. | Distribuzione dell'habitat a coralligeno nel Mar di Sardegna..... | 64 |
| 8.2. | Coralligeno e pressione antropica..... | 65 |
| 8.3. | La lista rossa dei coralli italiani, la Red List IUCN..... | 66 |
| 8.4. | Specie ASPIM – Area Specialmente Protetta di Interesse Mediterraneo e Habitat a Coralligeno..... | 67 |
| 8.4.1. | Inquadramento geografico della <i>Posidonia oceanica</i> e del Coralligeno nell'area di interesse..... | 69 |
| 8.5. | <i>Posidonia oceanica</i> – fase di costruzione..... | 73 |
| 9. | LE SPECIE ALIENE (NIS – NON INDIGENOUS SPECIES)..... | 74 |
| 10. | SURVEY E CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE NELLE AREE INTERESSATE DAL PROGETTO..... | 79 |
| | ALLEGATO..... | 84 |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
III di VIII

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|--|----|
| Figura 1.1 – Ubicazione del parco eolico e layout di impianto. | 2 |
| Figura 2.1 – Schema concettuale dell'impianto..... | 3 |
| Figura 3.1 – Zonazione ambiente marino..... | 6 |
| Figura 3.2 – Habitat e organismi marini..... | 8 |
| Figura 4.1 – Suddivisione GSA del Mediterraneo..... | 11 |
| Figura 4.2 – Circolazione delle correnti superficiali (AW) (blu) e intermedie (LIW) (rosso) nella GSA 11..... | 13 |
| Figura 4.3 – Mappa topografica del Mar Mediterraneo con dati batimetrici derivati dall'European Marine Observation and Data Network (http://www.emodnet.eu/). | 14 |
| Figura 4.4 – Carta dei punti di campionamento del Foglio “Bugerru” n. 64..... | 14 |
| Figura 4.5 – Principali Aree del Mediterraneo e Rappresentazione delle 18 Correnti Costiere..... | 15 |
| Figura 4.6 – Schema della circolazione superficiale ed intermedia che caratterizza il bacino del Mediterraneo. | 16 |
| Figura 5.1 – Suddivisione dell'area di interesse per la caratterizzazione geofisica e geomorfologica..... | 18 |
| Figura 5.2 – Area del rilievo (linea arancione). | 19 |
| Figura 5.3 – Gradient along the Survey area (red line: ECC). | 19 |
| Figura 5.4 – MBES e SSS lungo l'ECC..... | 20 |
| Figura 5.5 – Dati MBES e SSS che mostrano il settore E1 del Corridoio..... | 20 |
| Figura 5.6 – Mosaico MBES e SSS che mostra un'area di subcoltura al confine dei settori E1 ed E2 del Corridoio..... | 21 |
| Figura 5.7 – Dati MBES e SSS che mostrano l'alternanza di strutture alte e basse contrassegnate da pendenze minori nell'ECCMBES e dati SSS che mostrano l'alternanza di strutture alte e basse caratterizzate da pendenze minori nell'ECC..... | 22 |
| Figura 5.8 – Dati MBES e SSS che mostrano la parte più superficiale dell'ECC. | 22 |
| Figura 5.9 – Area del rilievo (linea rossa)..... | 23 |
| Figura 5.10 – Settore centrale del sito mediante i dati MBES e SSS..... | 24 |
| Figura 5.11 – Dati MBES e SSS che mostrano l'area delle depressioni nella parte occidentale e centrale del sito principale..... | 24 |
| Figura 6.1 - WM6SBH = assessment area n°6 del Mar Mediterraneo occidentale, elemento Seabeds Habitat. | 37 |
| Figura 6.2 – Distribuzione di <i>Posidonia oceanica</i> | 38 |
| Figura 6.3 – Rappresentazione della regressione di <i>P. oceanica</i> | 38 |
| Figura 6.4 – Distribuzione dei prati di <i>Cymodocea nodosa</i> in Mediterraneo..... | 38 |
| Figura 6.5 – Distribuzione di <i>Halophila stipulacea</i> in Mediterraneo..... | 38 |
| Figura 6.6 – Distribuzione percentuale degli studi per sub-regione Mediterranea. | 40 |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
IV di VIII

| | |
|---|----|
| Figura 6.7 – Mappa della Probabilità di letti a Mäerl nel Mediterraneo..... | 40 |
| Figura 6.8 – Distribuzione dei letti a Mäerl nel Mediterraneo. | 40 |
| Figura 6.9 – Localizzazione delle colonie vive di coralli di acqua fredda nel Mar di Sardegna..... | 41 |
| Figura 6.10 – Colonie vive di Cold Water Coral attraversate dal flusso dell'Acqua Intermedia Levantina (LIW) in Mediterraneo..... | 42 |
| Figura 6.11 – Ubicazione dell'area di studio. | 42 |
| Figura 6.12 – Tracce VMS dei pescherecci da traino rispetto all'area indagata. | 42 |
| Figura 6.13 – Distribuzione dei coralli neri nei mari italiani..... | 43 |
| Figura 6.14 – Distribuzione delle biocenosi nell'area interessata dal progetto..... | 45 |
| Figura 6.15 – Otto specie di cetacei considerate regolari. | 49 |
| Figura 6.16 – Specie di tartarughe marine presenti in tutto il mondo. | 50 |
| Figura 7.1 – Caratteristiche fisiche della fanerogama marina <i>Posidonia oceanica</i> | 53 |
| Figura 7.2 – Struttura di <i>Posidonia oceanica</i> su matte..... | 54 |
| Figura 7.3 – Prateria di <i>Posidonia oceanica</i> | 55 |
| Figura 7.4 – Schema dei diversi tipi di limiti inferiori delle praterie a <i>Posidonia oceanica</i> | 56 |
| Figura 7.5 – Distribuzione di <i>Posidonia oceanica</i> lungo le coste sarde. | 60 |
| Figura 7.6 – Mappatura delle aree di studio..... | 61 |
| Figura 7.7 – Distribuzione delle praterie di <i>P. oceanica</i> nella regione Sardegna. | 62 |
| Figura 8.1 – Habitat a coralligeno. | 63 |
| Figura 8.2 - Mappa della Probabilità di Habitat a coralligeno nel Mediterraneo..... | 64 |
| Figura 8.3 - Distribuzione degli Habitat a coralligeno nel Mediterraneo. | 65 |
| Figura 8.4 - Area di acquisizione dei dati. | 65 |
| Figura 8.5 – Distribuzione dell'habitat a coralligeno nell'intervallo di profondità 40-160m..... | 65 |
| Figura 8.6 – Distribuzione delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> nell'area interessata dal percorso dell'elettrodo marino..... | 70 |
| Figura 8.7 – Mappatura e distribuzione del coralligeno nell'area interessata dal percorso dell'elettrodo marino..... | 71 |
| Figura 8.8 – Localizzazione del limite inferiore delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> nell'area di studio. | 71 |
| Figura 8.9 – Porzione di prateria compatta con un'elevata densità di lunghi fasci fogliari. | 72 |
| Figura 8.10 – Habitat a coralligeno su substrato roccioso (sx) e su substrato sabbioso con patch più o meno estese di <i>P. oceanica</i> (dx). | 72 |
| Figura 8.11 – Habitat a coralligeno su substrato roccioso (sx) e su substrato sabbioso (dx)..... | 72 |
| Figura 9.1 – Distribuzione di specie non indigene nel bacino Mediterraneo: periodo di riferimento e valori soglia. | 74 |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina V di VIII |

Figura 9.2 – Numero di specie introdotte in Italia a partire dal 1900 e tasso medio annuo di nuove introduzioni (2019), calcolati su 677 specie di data introduttiva certa..... 76

Figura 9.3 – Numero cumulato di specie alloctone introdotte in Italia, calcolato a partire dal 1900, su 677 specie per le quali è conosciuta la data di introduzione. 77



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|-----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina VI di VIII |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|---|----|
| Tabella 6.1 – Struttura, funzioni e processi degli ecosistemi marini. Estratto da: Direttiva (UE) 2017/845. | 30 |
| Tabella 6.2 – Pressioni antropogeniche, usi e attività umane presenti nell'ambiente marino o che incidono su di esso. Estratto da: Direttiva (UE) 2017/845. | 32 |
| Tabella 6.3 – Pressioni antropogeniche, usi e attività umane presenti nell'ambiente marino o che incidono su di esso. Estratto da: Direttiva (UE) 2017/845. | 33 |
| Tabella 6.4 – Lista delle misure tecniche di gestione adottate per la pesca a strascico nella GSA 11 nel piano di gestione per il periodo 2011-2016 (Mipaaf)..... | 36 |
| Tabella 6.5 – Lista delle misure tecniche di gestione adottate per i sistemi di pesca denominati “altri sistemi” nelle GSA 11 nel piano di gestione per il periodo 2011-2016 (Mipaaf). | 36 |
| Tabella 6.6 – Siti sottomarini italiani associati alla presenza dei coralli neri. | 44 |
| Tabella 6.7 – Elenco dei pesci cartilaginei e dei pesci ossei presenti nel Mar di Sardegna..... | 46 |
| Tabella 6.8 – Elenco di crostacei presenti nel Mar di Sardegna. | 47 |
| Tabella 6.9 – Mappa di distribuzione della specie: sx <i>Patella ferruginea</i> ,dx <i>Pinna nobilis</i> | 48 |
| Tabella 6.10 – Mappa di distribuzione della specie: <i>Delphinus delphis</i> , <i>Stenella coeruleoalba</i> , <i>Tursiops truncatus</i> | 49 |
| Tabella 6.11 – Mappa di distribuzione della specie: <i>Caretta caretta</i> , <i>Chelonia mydas</i> , <i>Dermochelys coriacea</i> | 51 |
| Tabella 7.1 – Cartografia prateria <i>Posidonia oceanica</i> regione Sardegna..... | 58 |
| Tabella 7.2 – Estensione delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> (ha) nelle otto regioni considerate..... | 61 |
| Tabella 8.1 – Elenco degli antozoi italiani minacciati..... | 67 |
| Tabella 9.1 – Specie aliene nella regione Sardegna. | 77 |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
VII di VIII

INDICE DELLE VOCI

| | |
|-----------------|--|
| AMP | Aree Marine Protette |
| ASPIM | Area Specialmente Protetta di Interesse Mediterraneo |
| AW | Atlantic Water |
| C | Coralligeno |
| CBD | Convenzione sulla Diversità Biologica |
| DC | Detritico Costiero |
| DL | Detritico del Largo |
| ECC | Export Cable Corridor |
| FOS | Floating Offshore Substation |
| GES | Good Environmental Status |
| GFCM | General Fishery Commission for the Mediterranean |
| GSA | Geographic Sub Areas |
| HP | <i>Posidonia oceanica</i> |
| IAMC-CNR | Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - Consiglio Nazionale delle Ricerche |
| IAS | Invasive Alien Species |
| IPBES | The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services |
| ISPRA | Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale |
| IUCN | International Union for Conservation of Nature |
| LIW | Levantine Intermediate Water |
| MBES | Multi Beam Echo Sounder |
| MSFD | Marine Strategy Framework Directive |
| MSY | Maximum Sustainable Yield |
| NIS | <i>Specie non indigene</i> |
| OfEC | Elettrodotto di esportazione sottomarino |
| OnEC | Elettrodotto di esportazione interrato |
| OnDC | Elettrodotto di consegna interrato |
| ONU | Organizzazione delle Nazioni Unite |
| OWA | Offshore Wind Farm Area |
| RL | Rocce del Largo |
| ROV | Remotely Operated Vehicle |
| SBP | Sub Bottom Profiler |
| SFBC | Sabbia fine ben calibrata |
| SPA/BD | Specially Protected Areas Regional Activity Centre |
| SSS | Side Scan Sonar |
| TDW | Acqua profonda Tirrenica |
| TJB | Transition Junction Bay |
| VB-C | Fango compatto |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
VIII di VIII

| | |
|---------------|-----------------------------------|
| VB-PSF | Fango molle |
| VB-VSG | Sabbia e fanghi con ghiaia |
| VIA | Valutazione Di Impatto Ambientale |
| VTC | Fanghi Terrigeni Costieri |
| WP | Work Packages |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

| | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 1 di 117 |

1. SCOPO DOCUMENTO

La presente relazione ha l'obiettivo di caratterizzare l'ambiente marino dell'area a sud-ovest della Sardegna considerando tutte le sue componenti, sia abiotiche che biologiche (indagini chimico-fisico delle acque, popolamenti bentonici, praterie di *Posidonia oceanica*, popolamenti ittici, mammiferi marini, rettili marini ecc.) avvalendosi di dati acquisiti in campo con specifici survey geofisici/geomorfolologici/ambientali e di dati ricavati dalla bibliografia esistente.

Il documento da un primo inquadramento della biodiversità della flora e fauna che interessano l'area intercettata dal progetto in esame, dapprima con approccio di macro area per il Mar di Sardegna e di dettaglio per le aree interessate dal parco eolico e dal cavo di esportazione sottomarino. Maggiore attenzione è stata dedicata a due biocenosi particolarmente sensibili, presenti nella macro area del progetto, quali le praterie di *Posidonia oceanica* e l'habitat a coralligeno, di cui sono state raccolte informazioni visive più di dettaglio sulla loro distribuzione mediante rilievi ROV.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

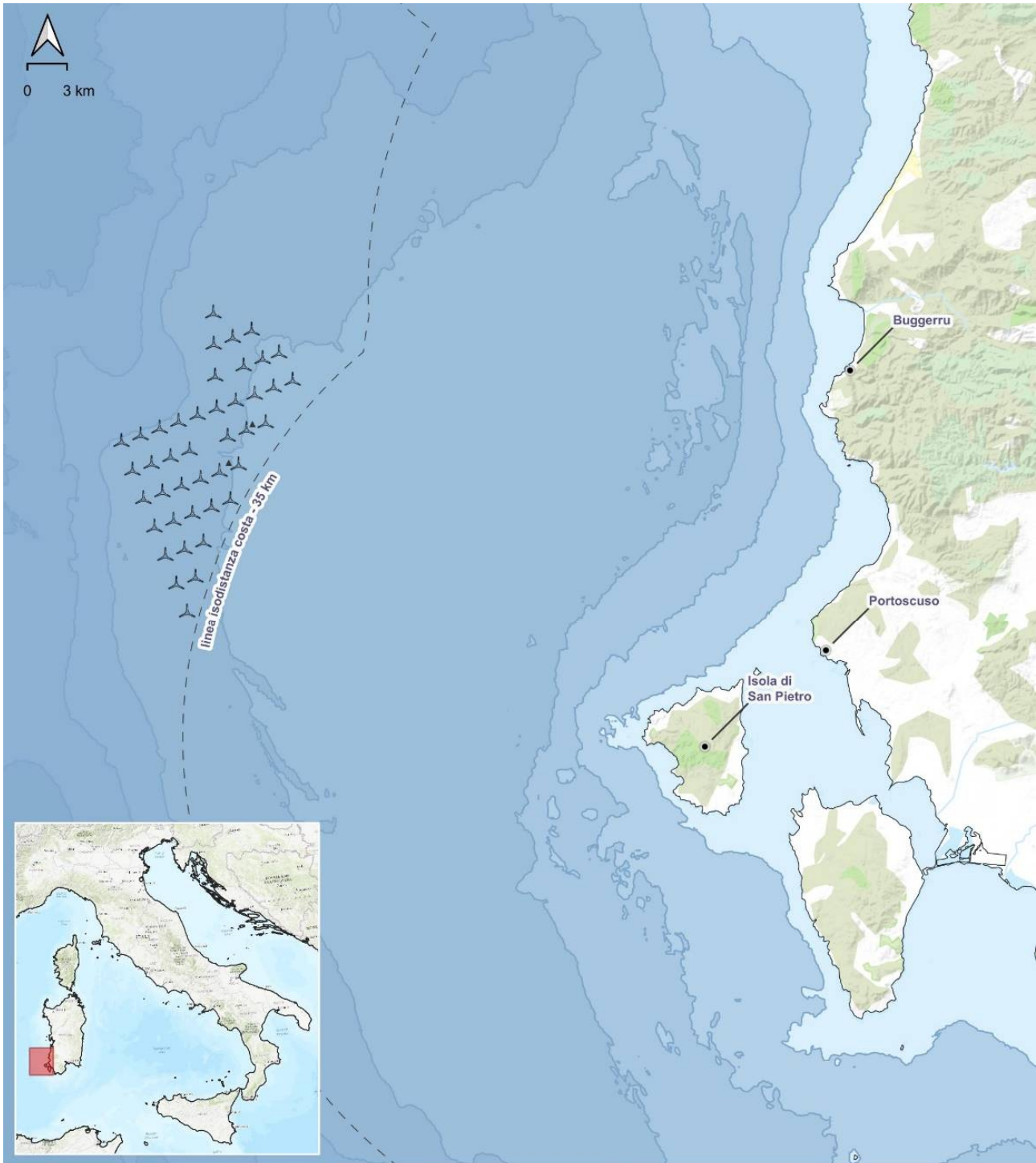
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
2 di 117



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Ubicazione parco eolico e layout generale della sezione offshore

Elaborazione iLStudio

Figura 1.1 – Ubicazione del parco eolico e layout di impianto.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
3 di 117

2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

L'impianto di produzione eolica, a realizzarsi nel mare di Sardegna sud-occidentale nel settore geografico ovest-nord-ovest delle coste di Portoscuso e dell'isola di San Pietro, a oltre 35 km dalle più vicine coste sarde garantirà una potenza nominale massima pari a 504MW attraverso l'utilizzo di 42 aerogeneratori e 2 sottostazioni elettriche di trasformazione sostenuti da innovative fondazioni galleggianti.

L'impiego di questi sistemi consente l'installazione in aree marine profonde e molto distanti dalle coste, dove i venti sono più intensi e costanti e la percezione visiva dalla terraferma è estremamente ridotta, mitigando così gli impatti legati alle alterazioni del paesaggio tipici degli impianti realizzati sulla terraferma o in prossimità delle coste. La collocazione del parco, frutto di una approfondita conoscenza delle caratteristiche del sito, armonizza le risultanze di studi e consultazioni finalizzati alla migliore integrazione delle opere all'interno del contesto naturale e antropico pre-esistente.

L'opera in oggetto, nella sua completezza, si sviluppa secondo una componente a mare (sezione offshore), dedicata prevalentemente alla produzione di energia, ed una a terra (sezione onshore) destinata al suo trasporto e immissione nella rete elettrica nazionale.

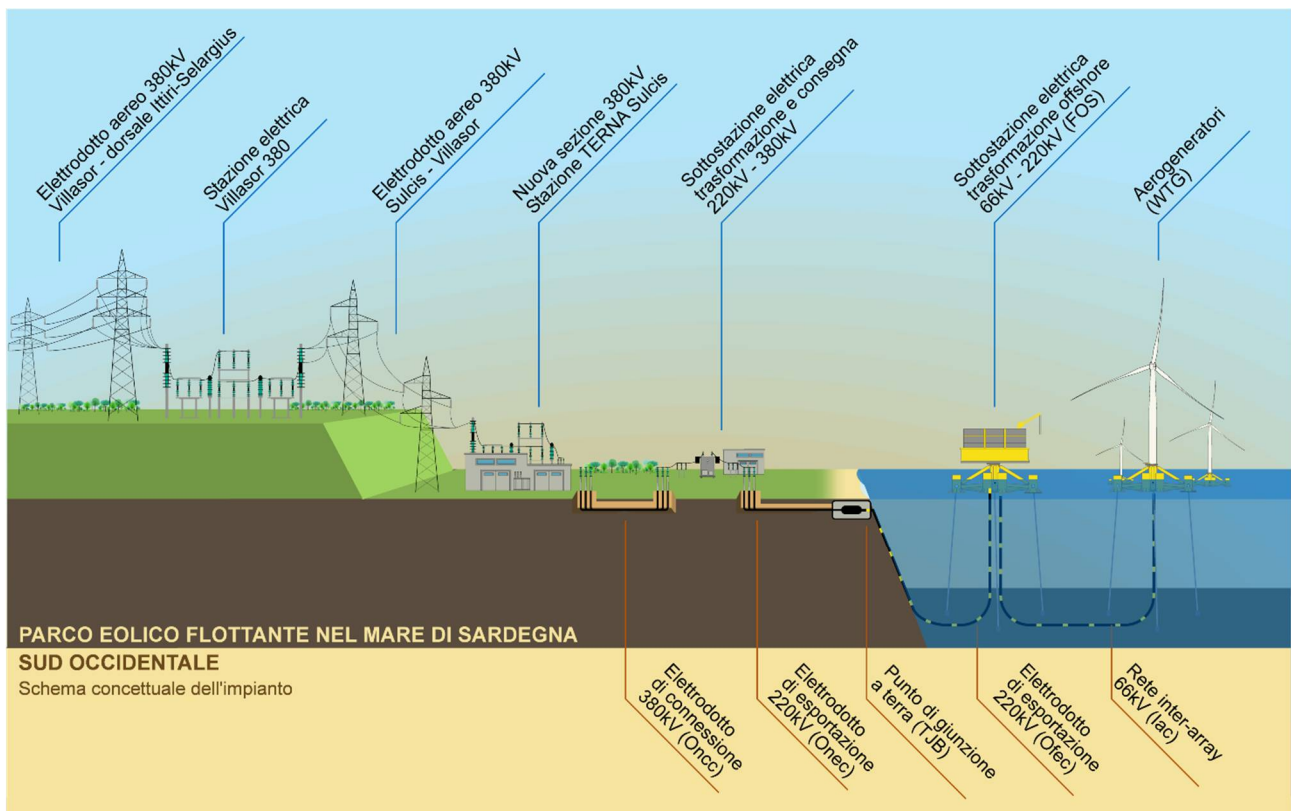


Figura 2.1 – Schema concettuale dell'impianto.

Elaborazione iLStudio.

Ciascun aerogeneratore (*Wind Turbine Generator – WTG*) sarà costituito da un rotore tripala con diametro fino a 255 m calettato su torre ad una quota sul livello medio mare fino a 155 m. L'energia elettrica prodotta dalle turbine alla tensione di 66 kV sarà collettata attraverso una rete di cavi marini inter-array (*Inter-array cable - Iac*) e convogliata verso due sottostazioni elettriche offshore galleggianti (*Floating Offshore Substation - FOS*) per l'elevazione di tensione al livello 220 kV. Il trasporto dell'energia verso la terraferma avverrà con un elettrodotto di esportazione sottomarino (*Offshore export cable - Ofec*) fino ad un punto di giunzione a terra (*Transition Junction Bay - TJB*). L'energia sarà quindi trasportata, mediante elettrodotto di esportazione interrato (*Onshore export cable - Onec*), presso una sottostazione elettrica di trasformazione e consegna in



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

| | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 4 di 117 |

località Portovesme, ove sarà effettuata l'elevazione della tensione nominale da 220kV a 380kV. Da qui, un breve elettrodotto interrato di connessione (*Onshore connection cable - Oncc*), permetterà il collegamento alla nuova sezione a 380kV all'interno della esistente stazione TERNA Sulcis.

Il progetto prevede la sostituzione dell'esistente elettrodotto aereo a 220 kV "Sulcis-Villasor" attraverso la costruzione di un nuovo elettrodotto a 380 kV che, seguendo il tracciato della linea esistente, unirà le stazioni di "Sulcis" e la nuova stazione elettrica Villasor 380 e raccorderà questa alla dorsale regionale 380 kV Ittiri-Selargius. Gli interventi di riqualificazione e ammodernamento della linea, oltre a consentire l'immissione in rete dell'energia prodotta dal parco, costituiranno anche una opportunità per ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile, nonché il miglioramento dei servizi elettrici al territorio del Sulcis aumentandone l'efficienza e la fruibilità.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 5 di 117 |

3. CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBIENTE MARINO – PRINCIPI GENERALI

Il Mar Mediterraneo è uno dei mari in cui si concentrano maggiormente gli studi scientifici e sebbene sia considerato un mare semichiuso e poco profondo, con una superficie corrispondente allo 0,7% degli oceani del pianeta, con temperature medie che non scendono mai al di sotto dei 13°C (omeotermia delle acque), alti tassi di evaporazione e salinità del 38-39‰, esso è un importante *hotspot* di biodiversità.

Secondo le più recenti stime, il numero di specie presenti nel Mar Mediterraneo è compreso tra le 10000 e le 12000 specie. Di queste, circa 8500 specie appartengono alla fauna macroscopica, oltre 1300 sono specie vegetali, e circa 2500 appartengono ad altri gruppi tassonomici (Zenetos et al., 2002; UNEP/SPAC, 2003; (Boudouresque, 2004); Bianchi, 2007; Briand & Giuliano, 2007; Boero, 2007; UNEP/SPAC, 2009). In base al gruppo tassonomico, ciò corrisponde al 4-18% del totale delle specie marine mondiali conosciute. Se si considera che il 25% delle specie del Mediterraneo è endemico, ciò rende questo mare uno dei 25 centri della biodiversità riconosciuti su scala planetaria (Meyers et al., 2000) (UNEP, 2012).

3.1. I modelli di zonazione

Nel 1964, due oceanografi francesi, Pérès e Picard, misero a punto un modello di zonazione per il Mediterraneo che è tuttora in uso. Tale modello si basa sulla suddivisione dell'ambiente marino in piani, ognuno dei quali è caratterizzato da condizioni chimico-fisiche omogenee e da condizioni ecologiche costanti o variabili regolarmente entro i limiti del piano stesso. Ogni piano può essere suddiviso in orizzonti, per evidenziare variazioni locali entro il piano stesso. Tutte le definizioni appena esposte non sono basate sulle variazioni batimetriche.

Il modello sottolinea l'importanza dell'*umidità* (umettazione) e della *radiazione luminosa*. Il fattore umidità (detto fattore climatico) interessa i piani più alti, ovvero quelli sono occasionalmente bagnati dagli spruzzi del moto ondoso, mentre la radiazione luminosa interessa i piani perennemente sommersi. In base alla loro interazione con la radiazione solare, gli organismi vengono suddivisi in *sciafili* e *fotofili*. I primi sono organismi che non amano la luce solare e pertanto vivono nell'ombra, o comunque al riparo dalla luce intensa e diretta, rifugiandosi in anfratti, acque profonde o assumendo comportamenti notturni; i secondi sono invece quelli che vivono e si sviluppano in condizioni ottimali di luminosità.

I primi quattro piani costituiscono il sistema *fitale* o *litorale* (costituito dal 8% dei fondali marini), ovvero quel sistema caratterizzato dalla presenza della vegetazione.

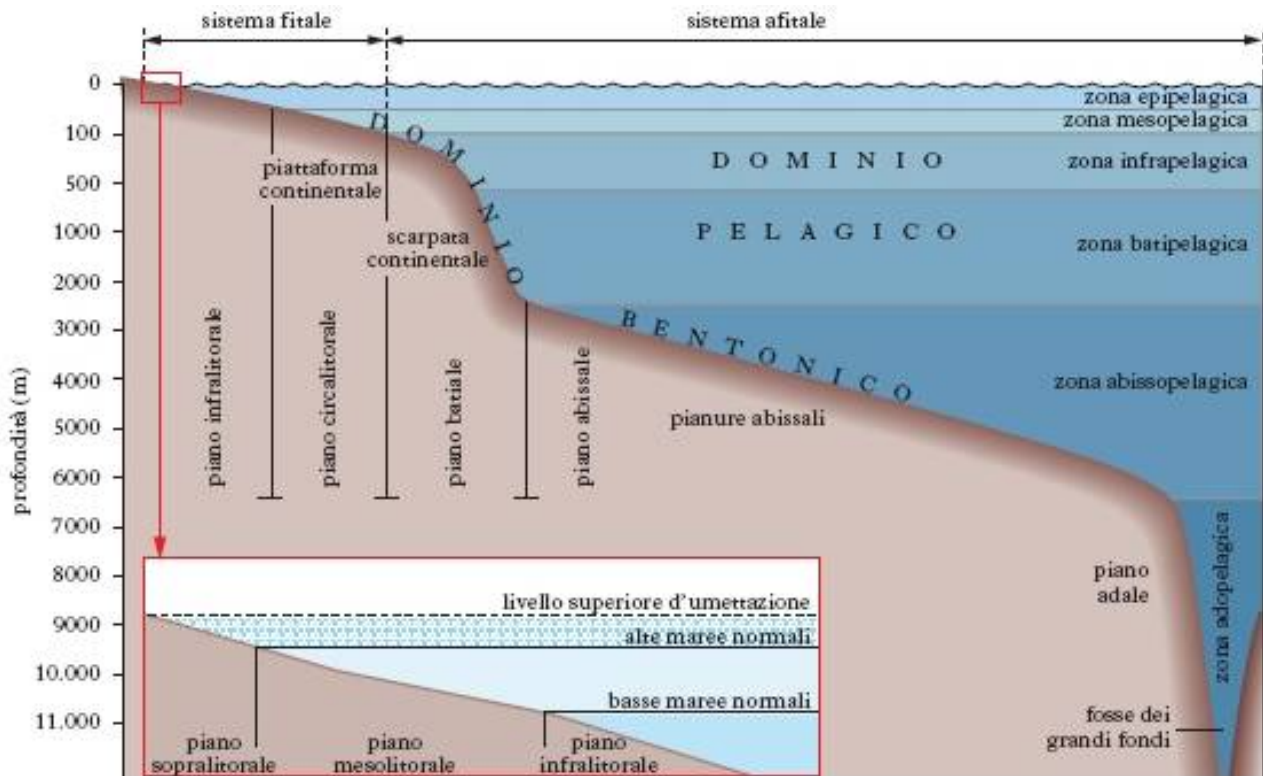


Figura 3.1 – Zonazione ambiente marino.

Fonte: (Treccani, 2021).

Il modello di zonazione proposta da Riedl (1964, 1971) si basa invece sull'idrodinamismo alle differenti profondità (fattore *edafico*), allo scopo di suddividere l'ambiente marino in zone omogenee all'interno delle quali è possibile individuare e identificare popolazioni caratteristiche.

Tale modello individua una prima zona emersa o temporaneamente emersa, con moto ondoso dirompente e vorticoso, seguita da tre profondità critiche delimitanti altrettante zone: una prima profondità critica con idrodinamismo oscillante, una seconda profondità critica con idrodinamismo unidirezionale collocata a 10 - 15 m di profondità e comprendente una zona profonda sino a 40 m circa, ed infine una terza profondità critica caratterizzata da moti laminari e collocata dai 40 m sino al limite della piattaforma continentale.

In base alla relazione con il fondale marino, si può poi distinguere tra:

- *dominio pelagico*, ovvero la regione di mare aperto;
- *dominio bentonico*, ovvero l'insieme dei fondali marini.

Basandosi sulla distanza dalla costa, si parla invece di:

- *provincia neritica o zona sublitorale*, ovvero la zona di mare o di oceano che si estende dalla costa fino al termine della piattaforma continentale fino a 200 m di profondità; essa riceve quasi tutta la luce solare irradiata sugli oceani ed è abitata da un gran numero di specie microscopiche, in particolare fitoplancton, protozoi, dinoflagellati e altri;
- *provincia oceanica*, ovvero la zona di mare o di oceano che si estende oltre la piattaforma continentale, quindi distante dalla costa, e in cui sono presenti acque profonde.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

3.2. Dominio pelagico

Il dominio pelagico è suddiviso in cinque sottosezioni in base alle diverse caratteristiche ecologiche, legate principalmente alla profondità e alla influenza della luce:

- Zona *fotica*, suddivisa in:
 - Zona *epipelagica* o eufotica (dalla superficie fino a 200 m di profondità) è la zona in cui è possibile la fotosintesi ed è pertanto ricca di biodiversità sia animali che vegetali;
 - Zona *mesopelagica* o disfotica (da 200 a 1000 m di profondità), prevalentemente all'ombra, in cui la frazione residua di luce è insufficiente per la fotosintesi.
- Zona *afotica*, suddivisa in:
 - Zona *batipelagica* (da 1000 a 4000 m) cui domina l'assenza di luce, pertanto sono presenti organismi dotati di bioluminescenza; molti organismi sopravvivono cibandosi della pioggia di detriti che proviene dalle zone superiori o predando gli altri animali;
 - Zona *abissopelagica* (da 4000 a 7000 m) in cui vivono organismi, talvolta privi di pigmentazione, capaci di percepire una ristretta gamma di colori nell'oscurità grazie ad una serie di mutazioni;
 - Zona *adopelagica* (acque profonde delle fosse oceaniche, dove si possono superare i 7000 m) poco conosciuta, per la quale si hanno poche informazioni sulle specie che vi abitano.

3.3. Dominio bentonico

La zonazione del benthos marino è la classificazione delle diverse comunità del fondo e segue sia criteri biologici sia criteri batimetrici e topografici, che considerano l'influenza dei fattori abiotici. I criteri biologici si basano sul principio che il popolamento dipende, per composizione, numero di specie e di individui, dalle condizioni ambientali, legate tra loro da dipendenza reciproca e persistenti nel tempo. I vari popolamenti si stratificano nei piani in cui è stato suddiviso il dominio bentonico. Ciascun piano, cioè ciascuno spazio verticale identificato da limiti batimetrici, è caratterizzato da condizioni ecologiche costanti o che variano gradatamente e può ulteriormente essere diviso in orizzonti. L'insieme di piani con caratteristiche comuni costituisce un *sistema*. Secondo questa classificazione, il benthos viene diviso in due sistemi: *fitale* o *litorale*, e *afitale* o *profondo*.

Per il dominio bentonico:

- La **zona fotica** è suddivisa in:
 - *piano sopralitorale*, ovvero la zona di transizione che si trova all'interfaccia tra l'ambiente terrestre e quello marino; non viene mai sommerso e la sua ampiezza varia notevolmente. L'acqua intercetta questa zona quasi soltanto per mezzo degli spruzzi provocati dai marosi o in occasione di maree di elevata ampiezza, pertanto gli organismi che vi popolano tollerano elevate variazioni di temperatura e salinità (rispettivamente euritermi e eurialini);
 - *piano mediolitorale*, ovvero la zona che si trova tra il livello dell'alta e quello della bassa marea, in cui si succedono con regolarità periodi di immersione e di emersione. L'ampiezza di quest'area dipende dall'entità dell'escursione di marea, che varia a seconda della localizzazione geografica. La distinzione di questo piano in orizzonti è correlata anche al moto ondoso: nel Mediterraneo esso riveste la maggiore importanza, mentre nei mari nord europei è prevalente l'effetto dell'escursione di marea. Nel piano mediolitorale si identificano comunità dei fondi duri e dei fondi mobili, in cui si localizzano specie che sopportano emersioni anche prolungate ma non continue;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
8 di 117

- *piano infralitorale*, presenta come limite superiore il livello di bassa marea e come limite inferiore la profondità alla quale si sviluppano le alghe fotofile e le fanerogame marine (es. *Posidonia oceanica*) in relazione alla buona penetrazione della luce, all'idrodinamismo delle acque e alla completa immersione degli organismi ed è, da un punto di vista biologico, il più ricco di tutti i piani. Si estende fino a una profondità che varia con la penetrazione della luce, dai 20 ai 45 m (nel Mediterraneo è intorno ai 35 m) e con la limpidezza delle acque;
 - *piano circalitorale* che si estende dal limite inferiore dell'infralitorale, 30-40 m, e arriva al limite della piattaforma continentale, 100-200 m. Dato caratteristico è l'attenuazione della luce che riduce la biomassa vegetale a favore di quella animale. In questo piano, sia sui fondi duri sia su quelli mobili, si trova la biocenosi del coralligeno, una biocostruzione di organismi calcarei (animali e vegetali). Nel Mediterraneo spesso questi fondi molli sono stratificati in tre fasce: una prima fascia detritica, corrispondente all'orizzonte meno profondo, una seconda fangosa e una terza di nuovo detritica, corrispondente all'orizzonte più profondo del circalitorale, situato ai margini della piattaforma continentale. Le biocenosi, a seconda della tipologia di substrato coinvolto, si suddividono in: biocenosi del detritico costiero (DC), biocenosi dei fondi detritici infangati (DE), biocenosi dei fondi detritici del largo (DL) e biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (VTC).
- La **zona afotica** è invece suddivisa come di seguito: piano batiale (200-4000 m), piano abissale (4000-6000 m) e piano adale (le principali fosse oceaniche). Il sistema afitale costituisce la gran parte dei fondali marini (92%) ed è caratterizzato da un popolamento meno ricco rispetto al sistema fitale: ciò dipende dalla mancanza di vita vegetale, dalla uniformità dei tipi di fondo e dalla scarsità di sostanze nutritive. In Mediterraneo il piano batiale si estende fino ai 4000-6000m, andando in questo modo a sostituirsi al piano abissale ed adale, che pertanto sono assenti. Il substrato è generalmente incoerente (fango e argille) ed è abitato da forme vagili, sessili e sedentari. I fondi duri costituiscono solo una piccola frazione della superficie totale e le biocenosi che li abitano sono poco conosciute.

3.4. Categorie di organismi marini

Gli organismi marini sono distribuiti in un complesso sistema di habitat, la cui profondità contribuisce ad una prima classificazione spaziale. Sebbene le classificazioni e le distinzioni dell'ecosistema marino presentino dei limiti, gli organismi viventi possono essere raggruppati sulla base delle loro capacità di movimento.

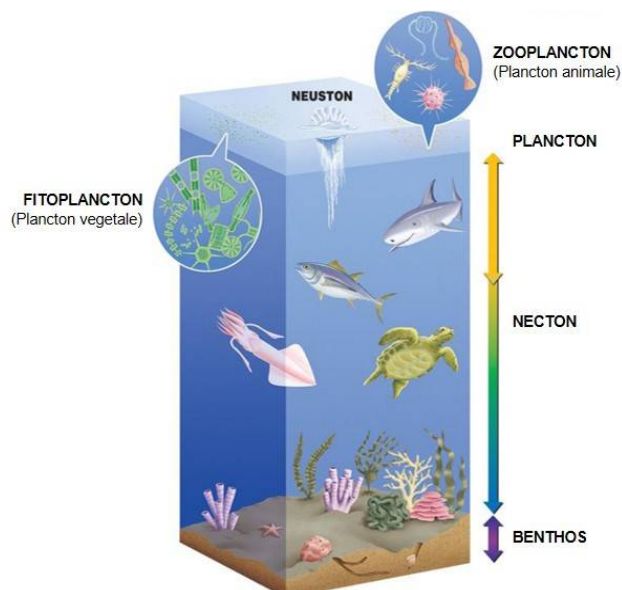


Figura 3.2 – Habitat e organismi marini



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 9 di 117 |

3.4.1. Plancton

In questa categoria rientrano tutti quegli organismi animali (zooplancton) e vegetali (fitoplancton) sospesi nel mezzo acquoso, capaci di compiere solo movimenti verticali in quanto non riescono ad opporre una valida resistenza ai movimenti del mare (onde, maree, correnti), e pertanto sono soggetti ad un trasporto passivo ad opera delle masse d'acque. Le caratteristiche che accomunano gli organismi planctonici sono le piccole dimensioni e le strutture corporee estremamente leggere, con un peso specifico molto vicino a quello dell'acqua, ciò consente loro di galleggiare il più possibile e di scendere lentamente verso il fondo. Laddove gli organismi planctonici siano di notevoli dimensioni, come ad esempio le meduse, la capacità di galleggiamento e la resistenza all'affondamento sono garantiti da adattamenti anatomici quali strutture ad ombrello che fungono da "paracadute" e da altri accorgimenti chimico-fisici.

Il plancton viene suddiviso in base alla profondità:

- pleuston, organismi che abitano la superficie del mare e vengono trasportati dall'azione del vento;
- neuston, organismi che vivono al di sotto della superficie, nei primi 10 cm di profondità;
- epipelagico, coloro che vivono tra la superficie e i 200 m di profondità;
- mesopelagico, gli organismi presenti tra i 200 m e i 1000m.

3.4.2. Necton

Questa categoria comprende tutti gli organismi marini in grado di opporsi alle correnti e ai movimenti delle acque nuotando attivamente ed è composta da animali capaci di sostenere una propulsione attiva nell'acqua essendo dotati di una notevole muscolatura. A questo gruppo appartengono una grande varietà di specie: pesci, cefalopodi, tartarughe e mammiferi marini, che vivono in mare aperto, anche vicino il fondo, spostandosi continuamente e compiendo anche migrazioni stagionali. Gli organismi nectonici occupano spesso i livelli superiori della piramide alimentare.

3.4.3. Benthos

Il benthos rappresenta un complesso di organismi acquatici che per un periodo continuato o per tutta la vita vivono in stretto contatto con il fondo o fissati ad un substrato. Le biocenosi bentoniche dipendono dalle caratteristiche fisiche del substrato stesso oltre che da una serie di fattori abiotici quali la luce, l'idrodinamismo, il contenuto di sali minerali, di ossigeno e di sostanze nutritive e biotici come la presenza di specie vegetali e animali in grado di condizionare il popolamento bentonico.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 10 di 117 |

4. LA PIATTAFORMA CONTINENTALE DEL MAR DI SARDEGNA (BACINO OCCIDENTALE DEL MAR MEDITERRANEO)

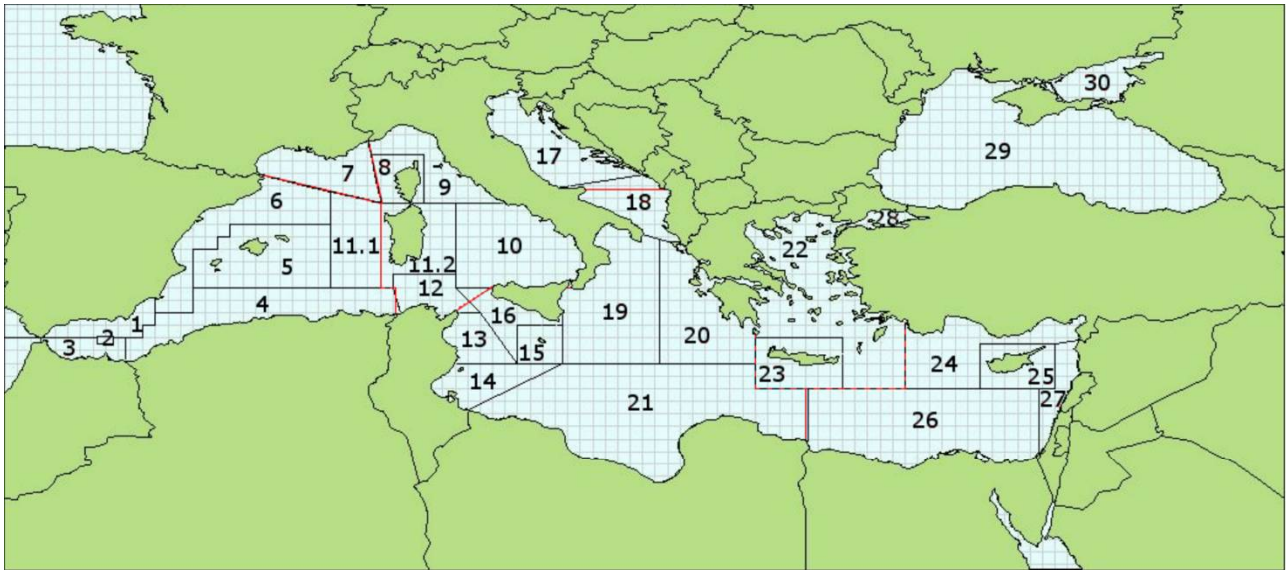
La *piattaforma* o *platea continentale* è caratterizzata, per la presenza della luce, da produzioni primarie planctoniche, dalla superficie al limite della zona fitale, e bentoniche, dalla costa al piano infralitorale. L'estensione della piattaforma è data in riferimento alla debole pendenza del fondale inferiore o uguale al 2‰ fino al raggiungimento di un brusco gradino che segna l'inizio della *scarpata continentale*.

Gran parte dei fondali della piattaforma continentale è caratterizzato da depositi di sedimenti, con granulometrie variabili in relazione alla profondità e al moto ondoso. Le sabbie fini costituiscono gran parte delle spiagge e dei fondi mobili fino ad una profondità di circa 5-10 metri; dalla zona di attenuazione del moto ondoso cominciano a depositarsi le porzioni più fini che infine vanno a costituire i fanghi.

Le modalità di raccolta dei dati per la valutazione delle risorse biologiche e sul monitoraggio della attività di pesca delle flotte ivi operanti (evidentemente legata ad aspetti giuridici nazionali) hanno determinato la ripartizione del Mar Mediterraneo in una serie di aree che fanno da riferimento tanto per le attività di gestione quanto per quelle di indagine scientifica.

Sulla base della risoluzione 31/2007/2 della Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo (General Fishery Commission for the Mediterranean - GFCM), basata sulle indicazioni del Comitato Scientifico Consultivo (Scientific Advisory Committee - SAC), il Mar Mediterraneo è stato suddiviso in 30 sub-aree geografiche, denominate GSA (*Geographic SubAreas*). Il termine "sub" è riferito al fatto che il Mar Mediterraneo è, a sua volta, uno dei 66 Grandi Ecosistemi Marini (Large Marine Ecosystem) del pianeta. Queste 30 aree differiscono tra di loro per dimensioni e caratteristiche: secondo questa classificazione la porzione di Mediterraneo che circonda la Sardegna è identificata con il codice GSA 11 e due suddivisioni (GSA11.1 Sardegna Ovest e GSA11.2 Sardegna Est). L'estensione dell'area marina GSA11 è di 125690 km² coinvolgendo la totalità dei mari circostanti la Sardegna, mentre i fondali circostanti l'isola e potenzialmente sfruttabili si stimano in circa 23700 km². Dal punto di vista oceanografico, tale area appartiene a due diversi bacini, il bacino Algero-Provenzale e quello Tirrenico, connessi tra loro dal Canale di Sardegna.

Rientra nella sub-area statistica FAO 37.1.3 (Sardegna); l'area totale interessa 1.846 km di costa non omogenea, sia come estensione che come caratteristiche oceanografiche, geomorfologiche e bionomiche (Cau, et al., 1994) (Addis, et al., 1998).



– Divisione statistica della FAO (in rosso) – Sottozone geografiche della CGPM (in nero)

| | | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 01 - Mare di Alboran settentrionale | 07 - Golfo del Leone | 13 - Golfo di Hammamet | 19 - Mare Ionio occidentale | 25 - Isola di Cipro |
| 02 - Isola di Alboran | 08 - Corsica | 14 - Golfo di Gabes | 20 - Mare Ionio orientale | 26 - Levante meridionale |
| 03 - Mare di Alboran meridionale | 09 - Mare Ligure e Mare Tirreno settentrionale | 15 - Isola di Malta | 21 - Mare Ionio meridionale | 27 - Levante |
| 04 - Algeria | 10 - Mare Tirreno centrale e meridionale | 16 - Sicilia meridionale | 22 - Mar Egeo | 28 - Mar di Marmara |
| 05 - Isole Baleari | 11.1 - Sardegna (occidentale) 11.2 - Sardegna (orientale) | 17 - Adriatico settentrionale | 23 - Isola di Creta | 29 - Mar Nero |
| 06 - Spagna settentrionale | 12 - Tunisia settentrionale | 18 - Adriatico meridionale | 24 - Levante settentrionale | 30 - Mar d'Azov |

Figura 4.1 – Suddivisione GSA del Mediterraneo.

Fonte: (CGMP, 2009).

Di seguito sono descritti i principali aspetti fisici che caratterizzano la piattaforma continentale del Mar di Sardegna con particolare riferimento a geomorfologia, idrodinamismo e circolazione delle correnti.

4.1. Geomorfologia

Il Mar di Sardegna corrisponde alla parte più occidentale del Bacino Occidentale del Mar Mediterraneo e bagna le coste occidentali della Sardegna e della Corsica, estendendosi fino alle isole Baleari al largo della Spagna. Si tratta di un mare molto profondo, che raggiunge la profondità massima di oltre 3068 m a circa 150 km a nord est dell'isola di Minorca. I golfi principali che si affacciano su questo mare sono quelli di Alghero e Oristano con le loro omonime città. Dopo la Sardegna stessa e le Baleari, le principali isole del Mar di Sardegna sono le isole di Sant'Antioco e San Pietro, poste a sud-ovest della Sardegna. Questo mare è collegato al mar Tirreno mediante le Bocche di Bonifacio, uno stretto che separa le due isole.

Il Mare di Sardegna Sud Occidentale è caratterizzato da un andamento batimetrico piuttosto regolare e variabile con buona continuità, entro i primi 40 km dalla costa. Ad una distanza di circa 35 km dalla costa nell'area di interesse si incontra la batimetrica di -300 m e da questa si dispone di sufficiente spazio prima di giungere alla batimetrica di -500 m; procedendo verso il largo, i fondali diventano ripidi raggiungendo entro pochi chilometri profondità molto elevate che possono superare in 1800 m quando si superano i 50 km dalla costa.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 12 di 117 |

4.2. Batimetria

Da un punto di vista bati-morfologico, i fondi antistanti la Sardegna possono essere distinti in quattro principali zone:

- la costa occidentale, corrispondente al Mar di Sardegna, è caratterizzata da una vasta estensione sia dei fondi di piattaforma che di scarpata. In quest'area la platea termina fra i 150 e i 200 m di profondità, con un pendio poco marcato seguito dalla scarpata continentale leggermente inclinata. La peculiarità dei fondi della platea continentale, oltre alla loro notevole estensione, è la scarsità di fondali fangosi e dall'abbondanza di fondali a sabbia grossolana. Questa condizione, unita alla grande trasparenza delle acque, permette uno sviluppo molto accentuato della vegetazione; tra 0 e 40 metri si hanno infatti estese praterie di fanerogame marine (*Posidonia oceanica*). A differenza delle altre zone, nella costa occidentale si alternano le biocenosi del Detritico Costiero e del Coralligeno. I fondali duri costieri presentano le biocenosi tipiche delle pareti verticali. Sono presenti alcune delle più interessanti facies a gorgonacei (*Paramuricea clavata*) e corallo rosso (*Corallium rubrum*). Il margine della piattaforma continentale si caratterizza per la presenza di fondi detritici con concentrazioni elevate dell'echinoderma crinoideo *Leptometra phalangium*. Quest'area risulta esposta ai venti provenienti dal terzo e quarto quadrante;
- lungo la costa settentrionale si trovano il Golfo dell'Asinara e le Bocche di Bonifacio, che dividono la Sardegna dalla Corsica. In questo tratto la piattaforma continentale è moderatamente estesa mentre la scarpata è ridotta e ripida;
- la costa orientale è caratterizzata da fondi adatti alla pesca ridotti e ripidi, con la batimetria dei 1000 m che decorre molto vicina alla costa. Nel tratto di mare tra Capo Carbonara e le Bocche di Bonifacio la piattaforma continentale è molto stretta e irregolare, con la presenza di valli sottomarine, sollevamenti e canyon come nel Golfo di Orosei (Palomba & Ulzega, 1984);
- la costa meridionale è caratterizzata dalla presenza del Golfo di Cagliari. La piattaforma è molto più ampia (11 km) nella porzione occidentale (40 km di costa) piuttosto che in quella orientale, dove la sua estensione è molto limitata e ripida (l'isobata 500 m decorre a meno di 3 km dalla costa). Nella GSA 11 circa il 67% dei fondali si trova oltre i 100 metri di profondità.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
13 di 117

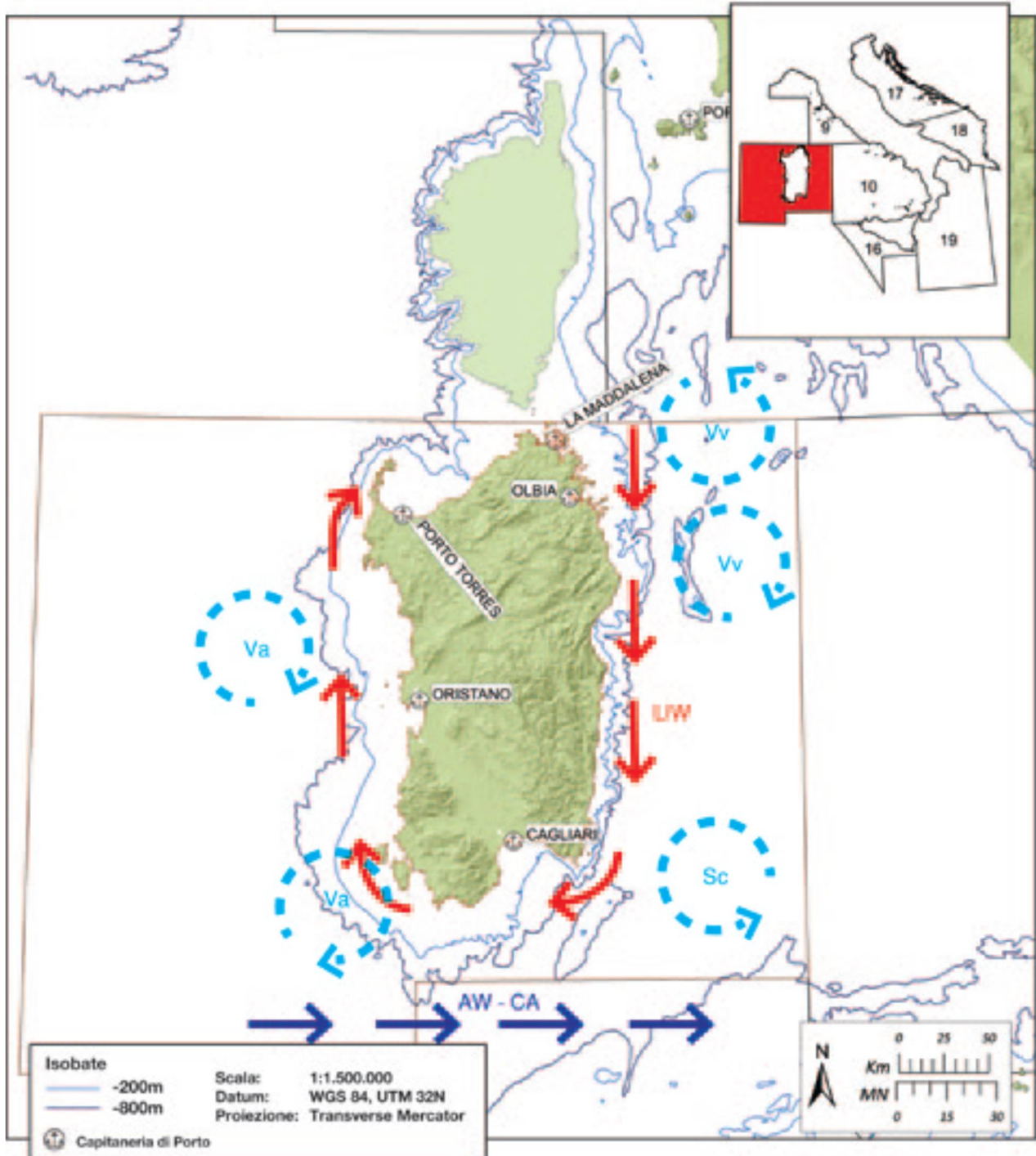


Figura 4.2 – Circolazione delle correnti superficiali (AW) (blu) e intermedie (LIW) (rosso) nella GSA 11.

Le strutture di mesoscala (azzurro) hanno alta variabilità spaziale e temporale. Va: vortici anticlonici; Vv: vortici indotti dal vento; Sc: struttura di circolazione ciclonica della Sardegna orientale; AW-CA: corrente algerina di acqua atlantica. Fonte: IAMC-CNR Oristano, Elaborazione A. Olita.

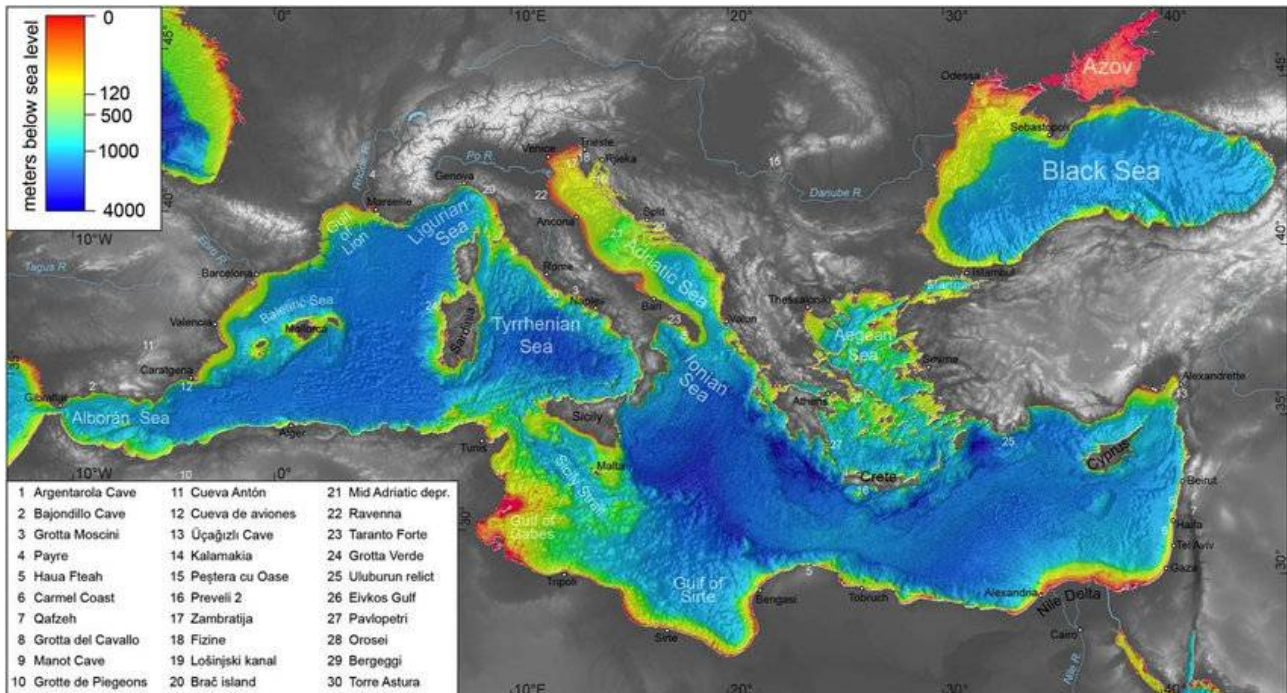


Figura 4.3 – Mappa topografica del Mar Mediterraneo con dati batimetrici derivati dall'European Marine Observation and Data Network (<http://www.emodnet.eu/>).

I dati topografici sono derivati dalla Shuttle RADAR Topographic Mission (SRTM, srtm.csi.cgiar.org); siti chiave sono menzionati nella legenda.

Ai fini di un inquadramento geologico e geomorfologico delle aree a mare interessate dal progetto sono stati utilizzati i dati forniti dalla campagna oceanografica MAGIC IAMC 0511 realizzata dal CNR. Nel corso di tale campagna, in zone adiacenti all'area interessata dal progetto, sono state eseguiti campionamenti per mezzo di carotiere a gravità e bennate per il prelievo del sedimento superficiale.

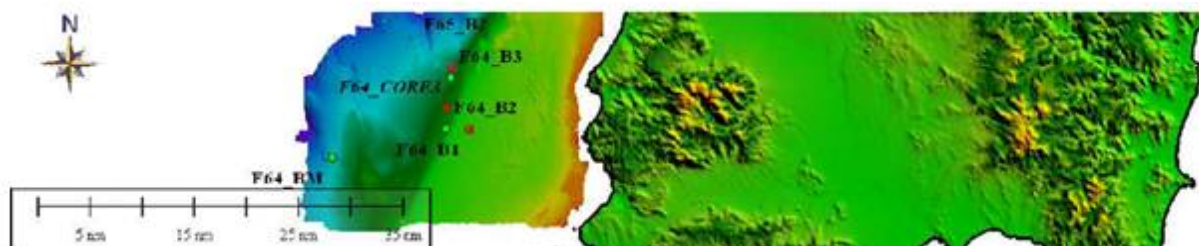


Figura 4.4 – Carta dei punti di campionamento del Foglio "Bugerru" n. 64.

In verde i prelievi con benna, in rosso i prelievi con carotiere. Fonte: (Campagna Oceanografica MAGIC IAMC 0511).

I risultati delle campionature riportano che i fondali nella zona d'interesse sono costituiti nei primi 2 metri da sedimenti sabbiosi, anche grossolani, con associazioni di foraminiferi ricche e ben diversificate sia di benthos che di plancton, mentre la presenza di ciottoli levigati indica che vi è anche un contributo di materiale costiero. A circa 2 metri di profondità il fondale cambia litologia passando ad argilla plastica grigia tipica di un dominio marino di piattaforma batiale risalente all'epoca del Pliocene Inferiore.

Dallo studio del contesto geologico è emerso che non vi sono problemi di stabilità a causa della presenza di agenti morfodinamici attivi che possono turbare l'habitus geomorfologico dell'area in studio ed interferire con le opere di cui in progetto. Inoltre, la caratterizzazione del sottosuolo risulta sostanzialmente univoca, con modeste differenze ininfluenti ai fini della definizione alle azioni progettuali da intraprendere.

Per gli approfondimenti sulla tematica, si invita alla lettura del report specialistico del CNR "Monitoraggio e caratterizzazione ambientale dell'area costiera" cod. C0421UR30ENVMAR00 – Allegato 1.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
15 di 117

4.3. Idrodinamismo e circolazione delle correnti

L'inquadramento oceanografico delle masse d'acqua marina del sito è caratterizzato dall'analisi della circolazione generale, composta da circolazione superficiale, circolazione intermedia e circolazione profonda, e dalla qualità delle acque marine (superficiali, intermedie e profonde).

Per quanto riguarda la circolazione idrica e il livello di salinità, le caratteristiche del Mar di Sardegna sono largamente influenzate dalle dinamiche del resto del bacino del Mediterraneo. Il livello di salinità del bacino Mediterraneo è generalmente alto a causa dell'esigua comunicazione idrica con gli oceani, oltretutto a causa dell'elevato tasso di evaporazione. La salinità media si aggira attorno al 38,5‰ con un livello locale variabile tra il 36‰ e 39‰ muovendosi dalle regioni dello Stretto di Gibilterra verso il Mar di Levante. La circolazione delle masse d'acqua superficiali dei mari attorno alla Sardegna è principalmente dovuta alla vena d'acqua Atlantica (AW) che alimenta la corrente Algerina (Ribotti, et al., 2004). Tale corrente scorre verso est lungo la scarpata continentale africana, interessando normalmente un'area di circa 10 km e 100 m di profondità. Alla corrente algerina sono spesso associati vortici di varie dimensioni e durata. Alcuni di essi, costituiti esclusivamente di AW e caratterizzati da circolazione anticiclonica, possono avere diametri di 100-200 km e interessare l'intera colonna d'acqua (fino a 3000 m di profondità). Tali vortici possono durare per tempi lunghi e si possono allontanare dalla costa algerina accumulandosi tra le Isole Baleari e la Sardegna. L'avanzamento verso est di questi vortici di mare aperto è infatti topograficamente limitato dal Canale di Sardegna e i vortici sono forzati a muovere verso nord (contribuendo all'instabilità del flusso di corrente a Ovest di Sardegna e Corsica), prima di girare verso ovest per tornare, infine, nel bacino algerino.

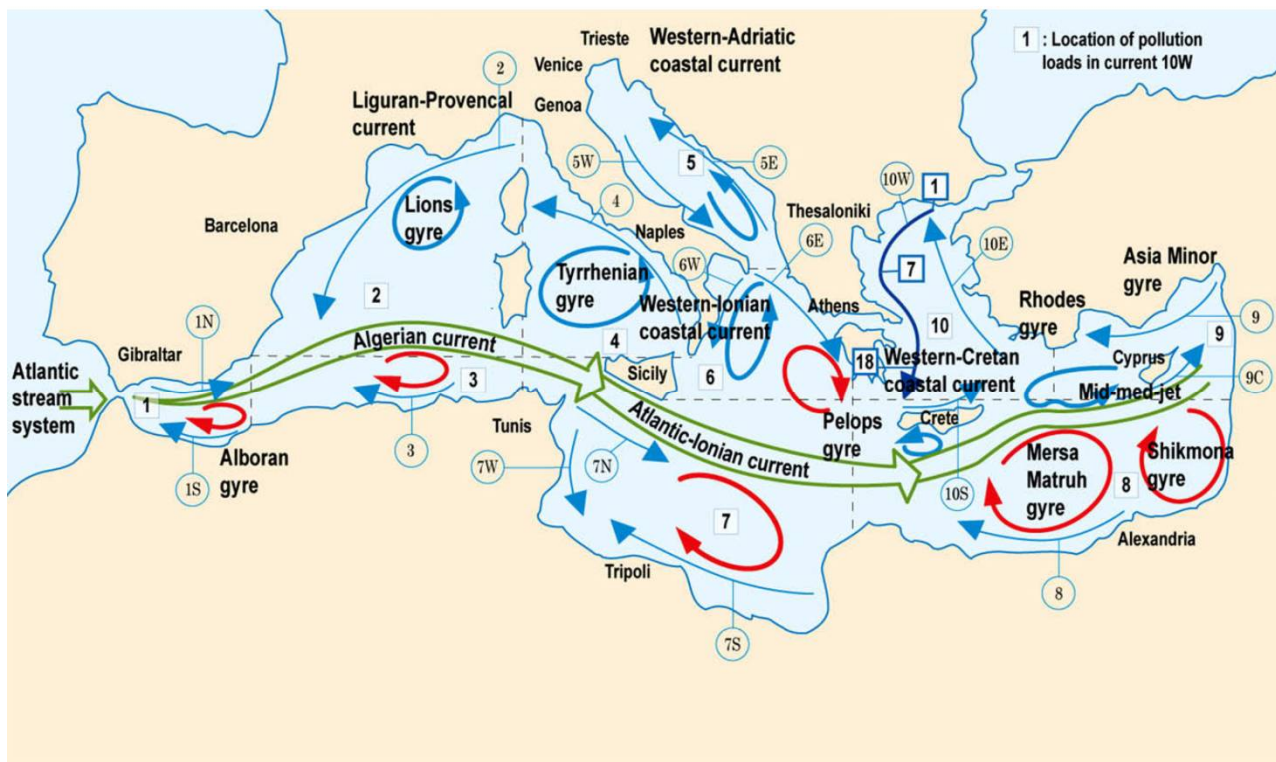


Figura 4.5 – Principali Aree del Mediterraneo e Rappresentazione delle 18 Correnti Costiere.

Fonte: (Stamou & Kamizoulis, 2009).

Una parte della AW fluisce attraverso il Canale di Sardegna nello Stretto di Sicilia. Un'altra parte fa ingresso nel Tirreno meridionale e circola in senso ciclonico lungo la scarpata della Sicilia settentrionale e delle coste continentali italiane. Una vena di AW passa attraverso il Canale di Capraia in Mar Ligure, un'altra continua a circolare verso sud lungo le coste di Corsica e Sardegna. Nel Tirreno meridionale, la sezione Sardegna-Sicilia



costituisce una zona chiave della dinamica idrologica tra il bacino occidentale e quello orientale del Mediterraneo. Per quanto riguarda le acque intermedie e profonde, l'acqua intermedia levantina (LIW) e una frazione ridotta di acqua profonda levantina (EMDW) entra nel Mar Tirreno dallo Stretto di Sicilia per poi circolare, soprattutto la LIW, in senso ciclonico, tra i 200 e i 600 m di profondità. Una vena di LIW entra in Mar Ligure attraverso il Canale di Capraia (sella a ~400 m), mentre un'altra e più consistente vena di LIW scorre verso sud lungo la Corsica e la Sardegna, mescolandosi in parte con l'acqua profonda Tirrenica (TDW), che con la LIW forma il flusso in uscita dal bacino Tirrenico verso il Canale di Sardegna (Millot, 1999). Lungo le coste Sud-occidentali della Sardegna, la LIW e la TDW, che fluiscono verso nord lungo la scarpata sarda e corsa, mostrano una variazione di pattern da Sud a Nord attribuita all'interazione con i vortici algerini. Il campo delle correnti superficiali nella parte meridionale del Mar di Sardegna è caratterizzato da velocità molto moderate, tipicamente inferiori a 0.5 m/s.

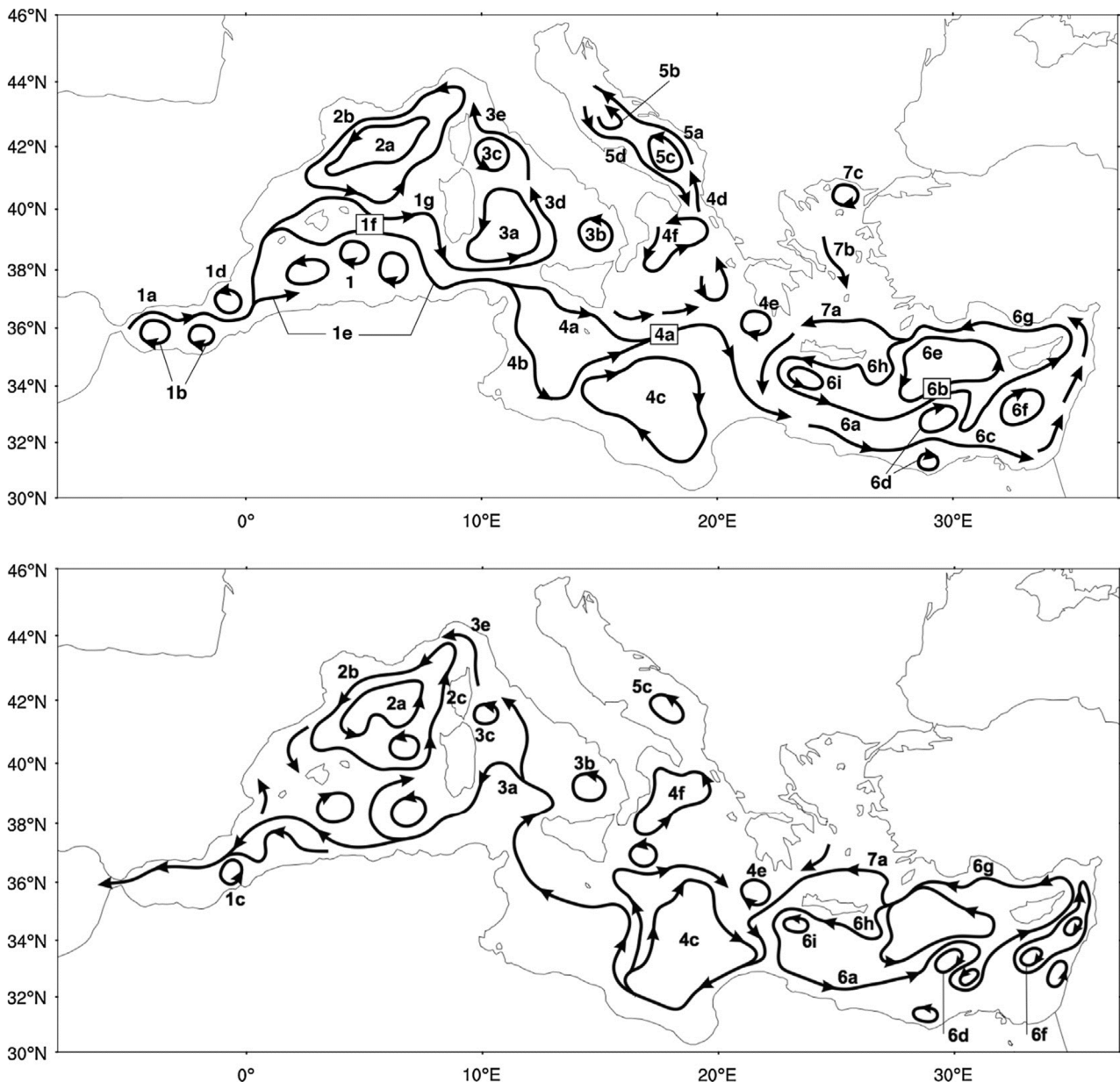


Figura 4.6 – Schema della circolazione superficiale ed intermedia che caratterizza il bacino del Mediterraneo.

Fonte: (Pinardi, et al., 2015).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 17 di 117 |

5. CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA E GEOMORFOLOGICA DELL'AREA MARINA INTERESSATA DAL PROGETTO

L'indagine nell'area del parco eolico offshore è stata effettuata da ottobre 2021 a gennaio 2022, svolta su base 24 ore. Sono state identificate due aree nel corso del WP (Work Packages):

- WP1, suddiviso in WP1-A (area del parco principale) e WP1-B (Export Cable Corridor), nel quale il rilievo è stato effettuato utilizzando RV Kobi Ruegg dotato di DGPS, MBES, SSS, SBP, MAG, UHR;
- WP3, suddiviso in WP3-A per i campionamenti dei sedimenti e WP3-B per i rilievi archeologici e ambientali mediante ROV.

L'acquisizione dei dati è avvenuta con l'impiego di tutti i sistemi contemporaneamente, per un'acquisizione a passaggio singolo. L'indagine offshore ha coperto, per l'area lungo il corridoio CE, una batimetria dai 50 m ai 380 m circa e per l'area del sito principale FOWF una batimetria dai 330 m ai 720 m.

5.1. Area ECC (Export Cable Corridor)

Il progetto del parco eolico comprende un corridoio CE lungo 44 km x 1.450 km di larghezza, dall'area del parco fino ad una profondità di circa 50 m di fronte al porto di Portoscuso. Per semplicità di caratterizzazione, l'area dell'ECC è stata ulteriormente suddivisa in due blocchi:

- Blocco 1, disposto NE-SW, con una forma triangolare di circa 7,57 km² e lunga 5 km;
- Blocco 2, disposto NW-SE, largo 1,5 km e lungo 38 km.

Il sito principale si estende approssimativamente per 15 km al largo del corridoio CE ed è orientato N-S.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
18 di 117

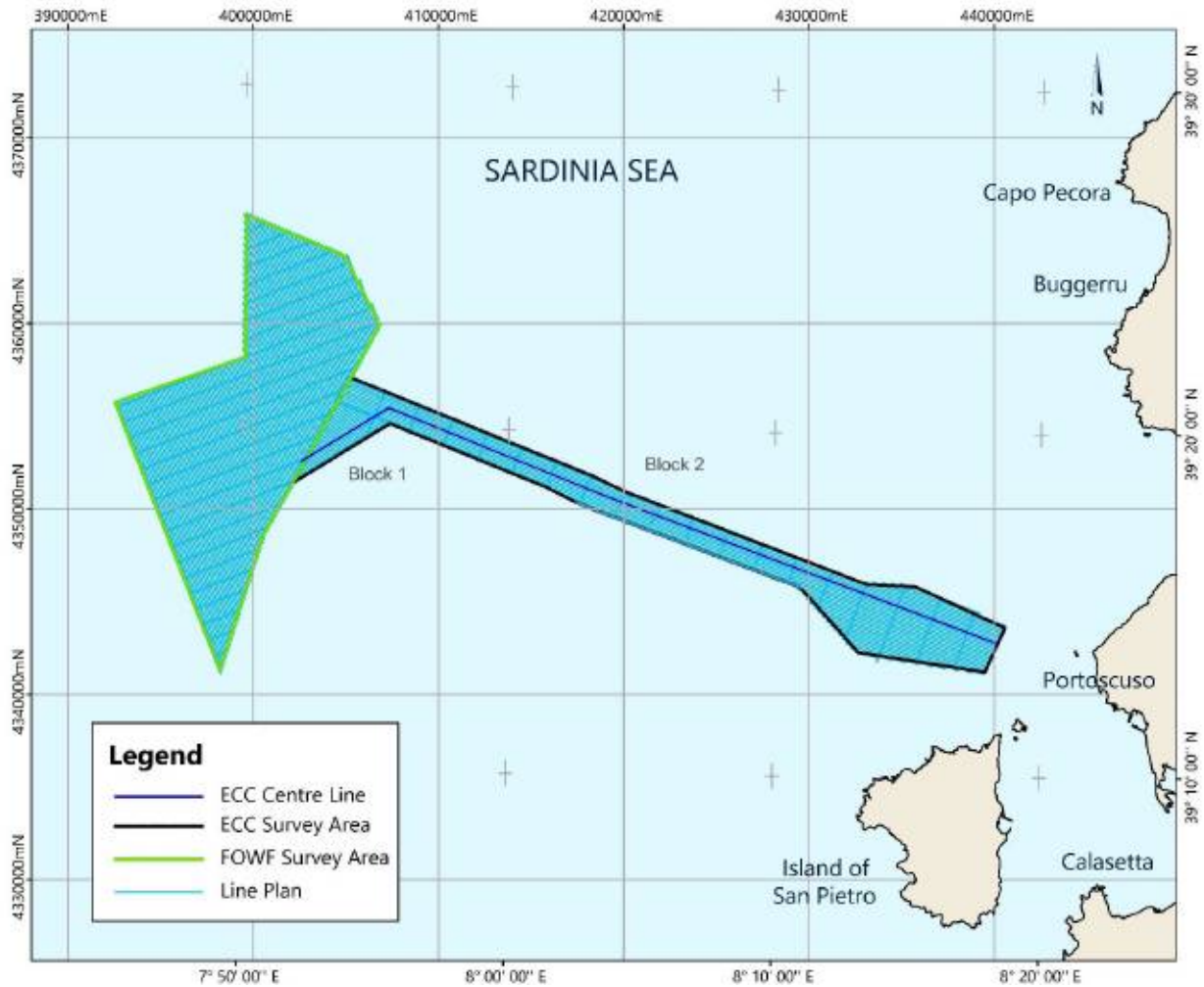


Figura 5.1 – Suddivisione dell'area di interesse per la caratterizzazione geofisica e geomorfologica.

5.1.1. Area del corridoio

La batimetria nel tratto di area del CEE varia da -57 a -385 m, le pendenze massime si riscontrano su di un versante allungato nel settore centrale, orientato NE-SW, e in prossimità di un'area affiorante.

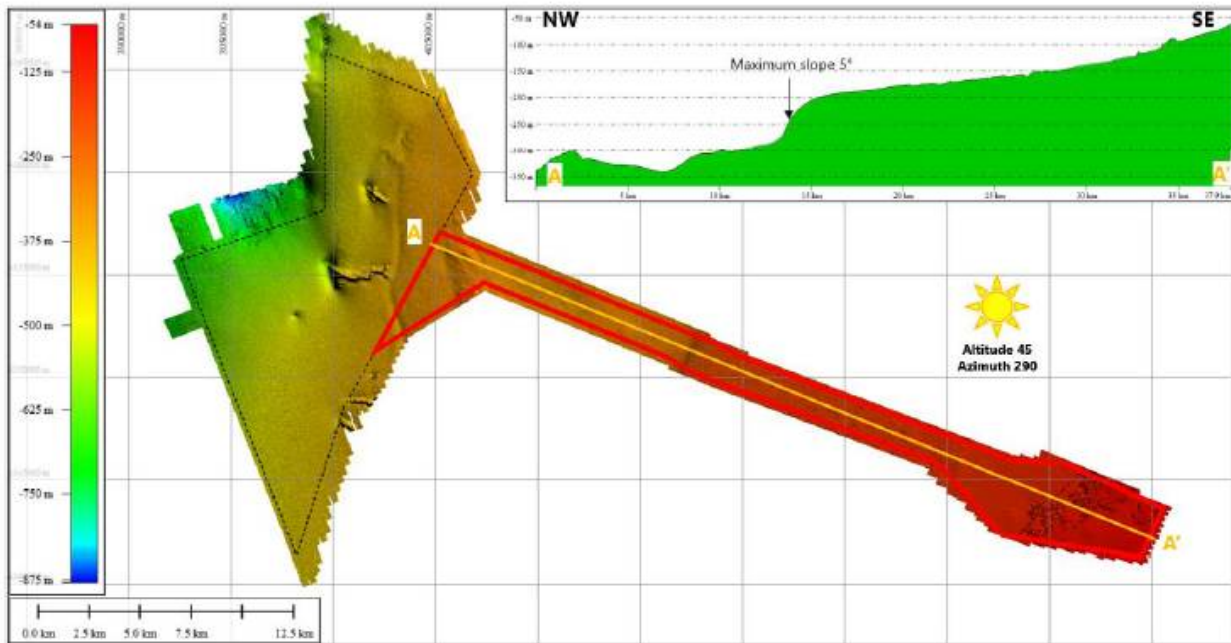


Figura 5.2 – Area del rilievo (linea arancione).

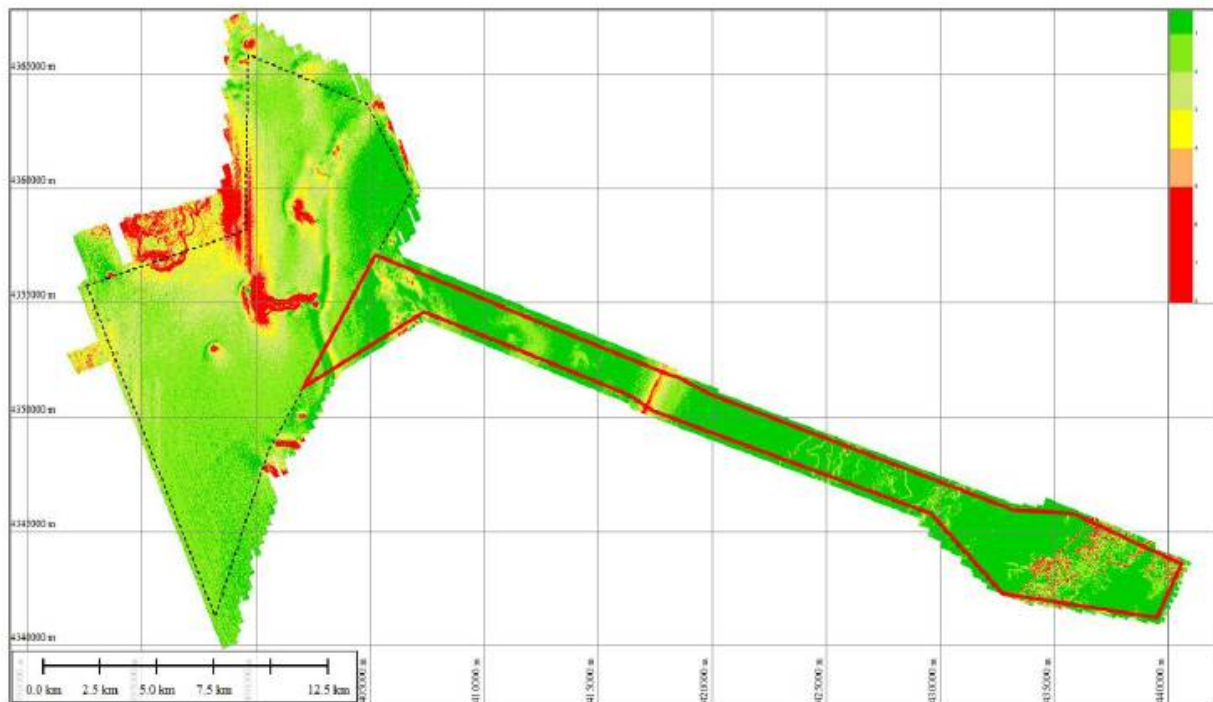


Figura 5.3 – Gradient along the Survey area (red line: ECC).

Le variazioni dei sedimenti sono state identificate e integrate mediante MBES, SSS e i video ROV. Il backscatter varia da moderato a basso in corrispondenza del passaggio tra sedimenti fangosi, argillosi, sabbioso-argillosi e sabbiosi.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
20 di 117

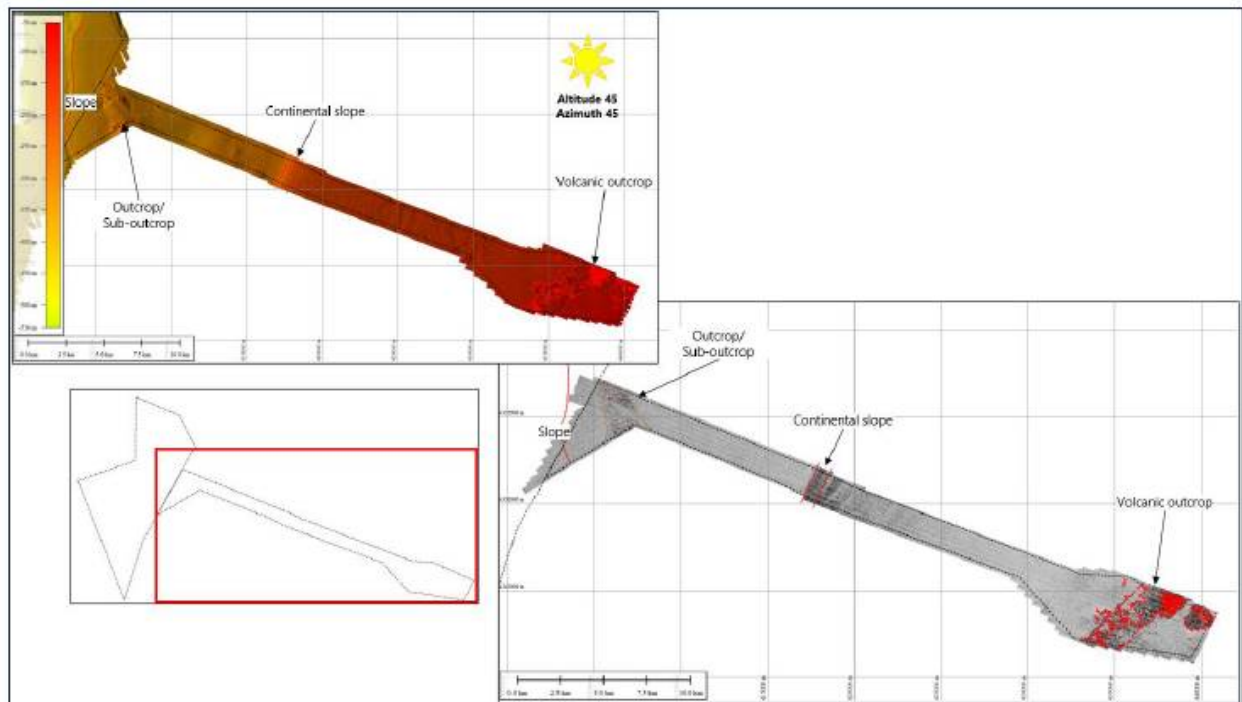


Figura 5.4 – MBES e SSS lungo l'ECC.

Nel settore E1 si identificano 59 depressioni con diametro medio inferiore a 4,6 m e due strutture rocciose con organismi bentonici e detriti antropici.

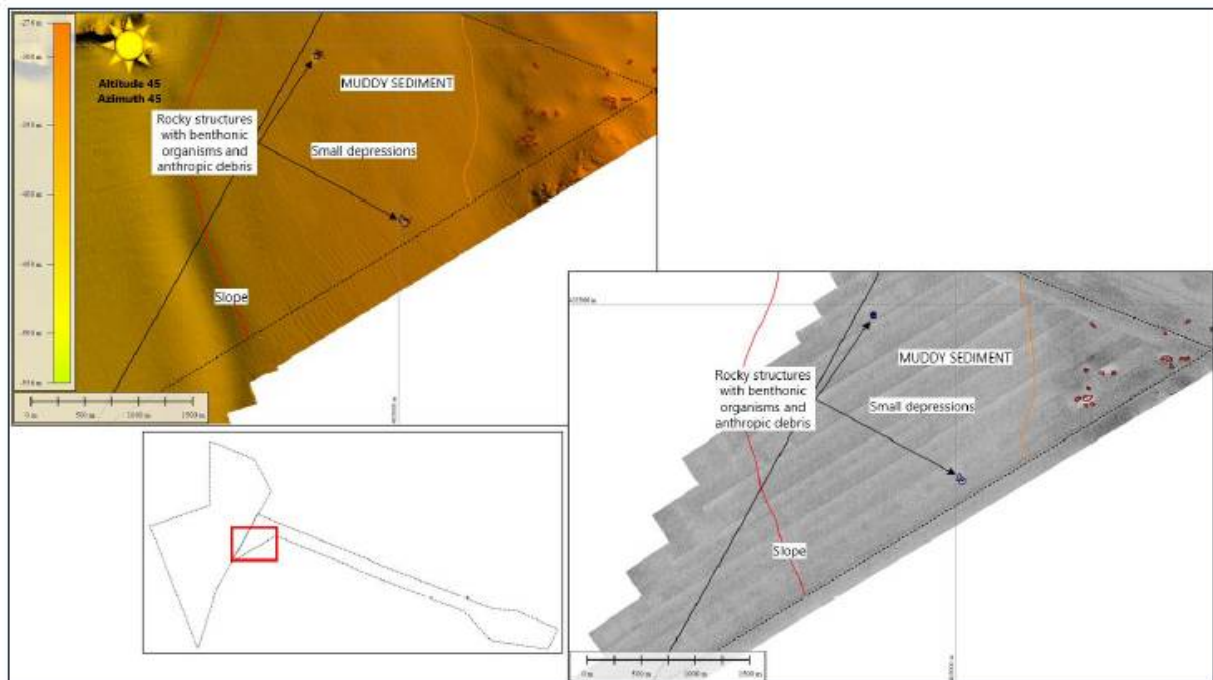


Figura 5.5 – Dati MBES e SSS che mostrano il settore E1 del Corridoio.

Al confine tra il settore E1 e E2 il corridoio presenta un'area sub-culturale con substrati rocciosi ricoperti da biodiversità di substrato duro. In prossimità del versante continentale sono stati identificati agglomerati di detriti



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
21 di 117

biologici.

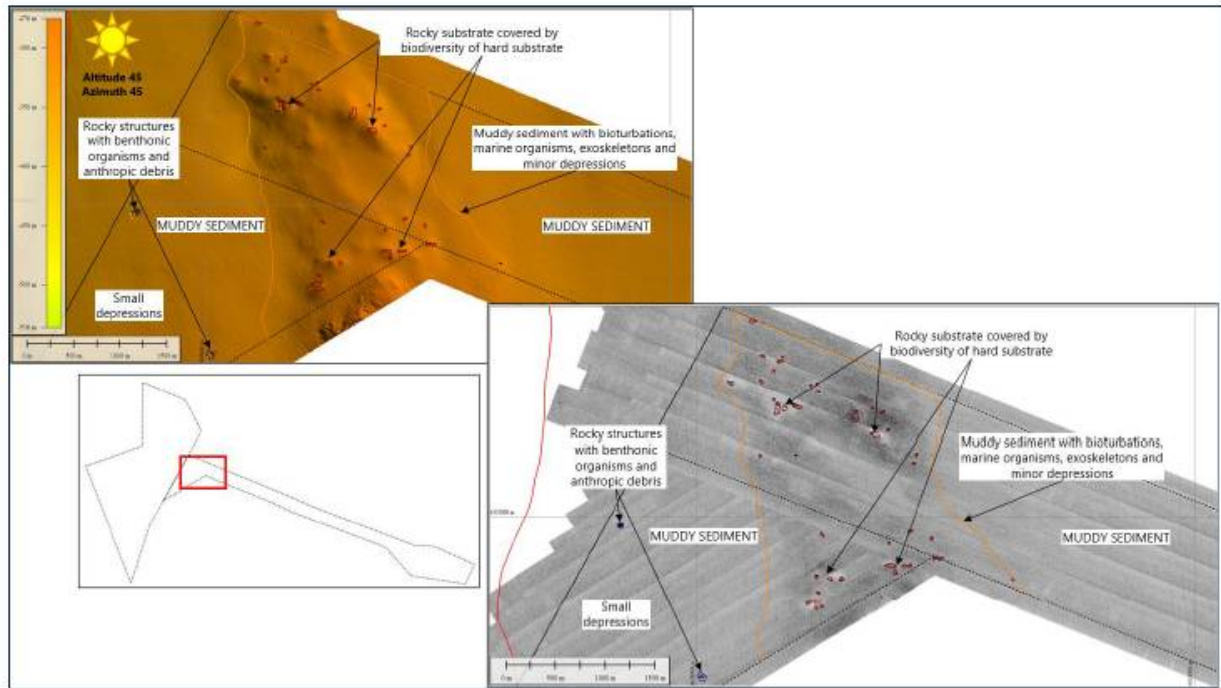


Figura 5.6 – Mosaico MBES e SSS che mostra un'area di subcoltura al confine dei settori E1 ed E2 del Corridoio.

Lungo il settore E2 compaiono 67 piccole depressioni fino al versante continentale, con un diametro medio inferiore a 6,6 m. La parte meno profonda è distinta da chiazze di sabbia. Gli affioramenti sono stati identificati come fondali vulcanici ricchi di coralli (soprattutto coralli neri) e spugne. Tutto attorno ci sono numerose aree sabbiose.

Il fondale è inoltre caratterizzato da segni di perturbazione da strascico.



Ichnusa wind power srl

ilStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
22 di 117

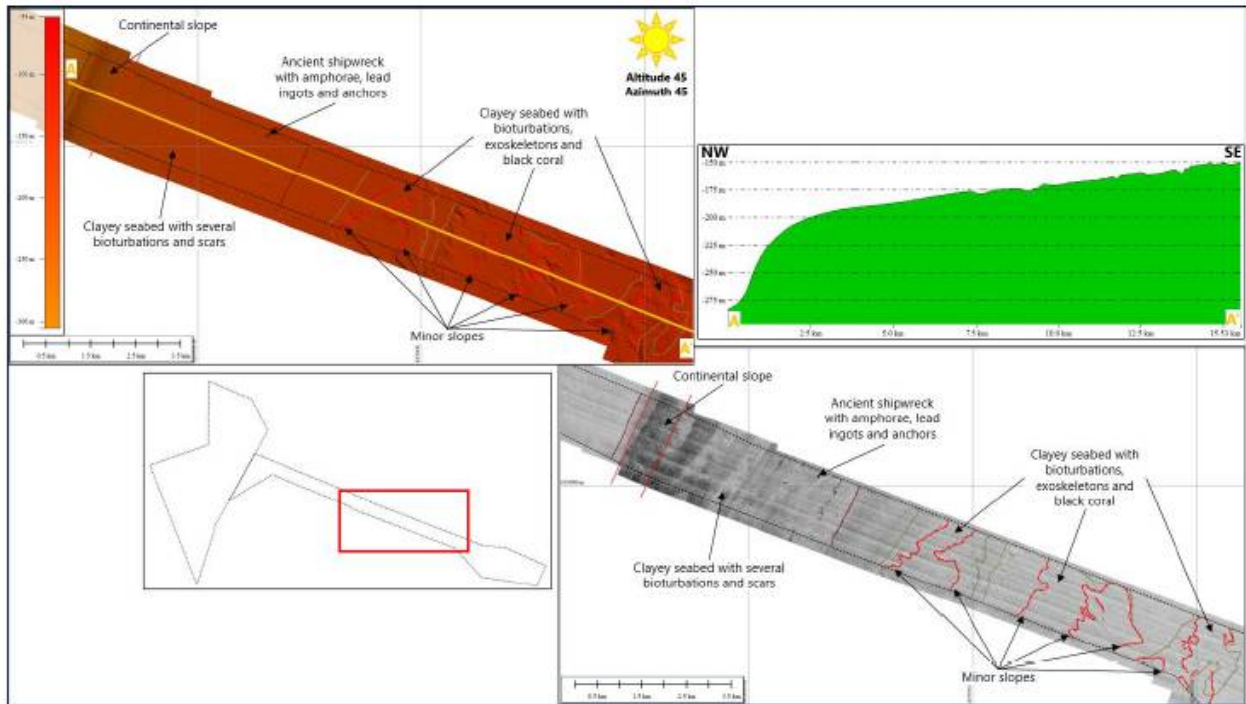


Figura 5.7 – Dati MBES e SSS che mostrano l'alternanza di strutture alte e basse contrassegnate da pendenze minori nell'ECCMBES e dati SSS che mostrano l'alternanza di strutture alte e basse caratterizzate da pendenze minori nell'ECC.

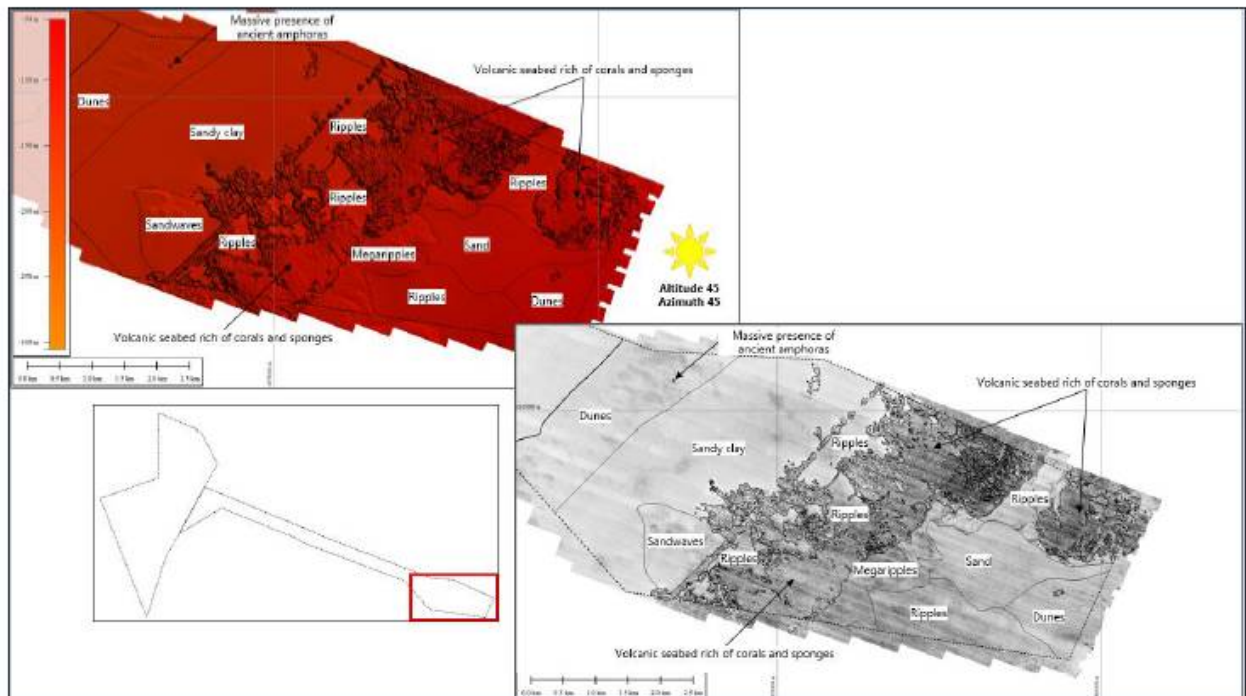


Figura 5.8 – Dati MBES e SSS che mostrano la parte più superficiale dell'ECC.



5.1.2. Area del parco

L'area del parco è di 143,5 km² a circa 45 km a nord-ovest di Portoscuso ed è caratterizzata da una batimetria che varia da -330 m a -720 m. Le pendenze maggiori si riscontrano su un pendio allungato nella parte settentrionale dell'area principale, orientato NW-SE e pendenze, a causa di possibili scarpate, nella parte occidentale.

L'area è generalmente caratterizzata da sedimenti fangosi, con aree di maggiore retrodiffusione nel settore centrale, in corrispondenza dei maggiori affioramenti. Nella parte centrale sono state osservate delle creste interpretate come affioramenti di possibili rocce biogene/vulcaniche.

Le depressioni con retrodiffusione sono state identificate maggiormente nella parte occidentale e centrale dell'area, con un diametro medio inferiore a 21 m. Altre due depressioni più ampie erano caratterizzate da un diametro di 165 m e 370 m.

Sui fondali marini, nei settori nord e centrali, l'ispezione ROV ha individuato detriti antropici, funi, oggetti balistici aerei, inoltre erano presenti numerosi segni di perturbazione da strascico.

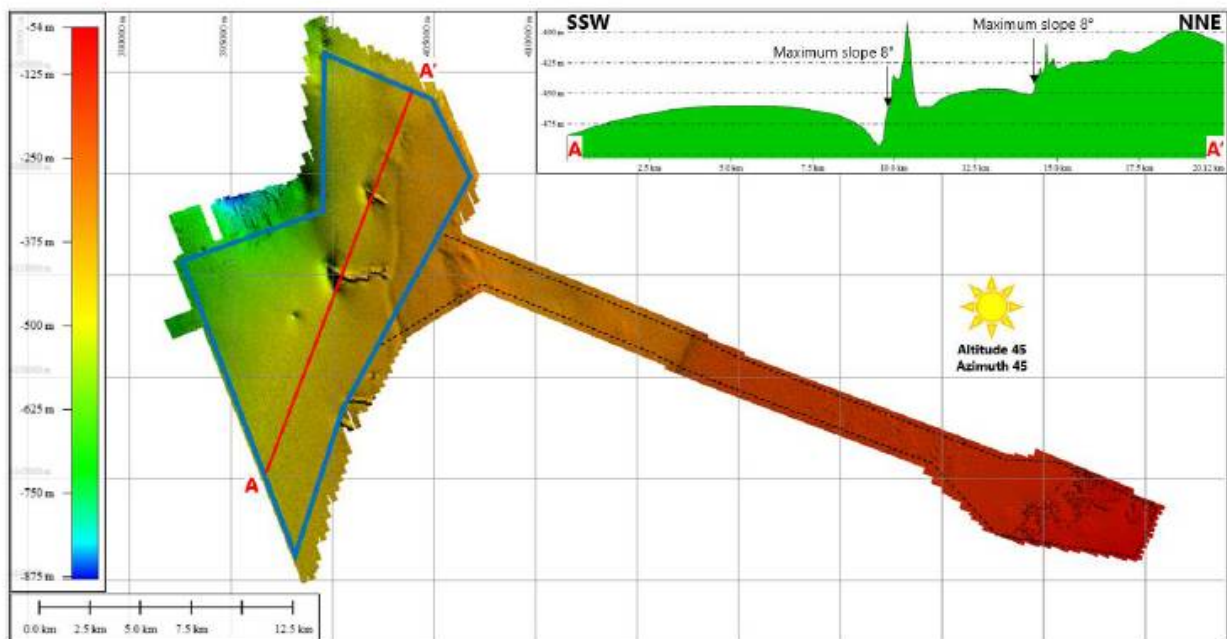


Figura 5.9 – Area del rilievo (linea rossa).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
24 di 117

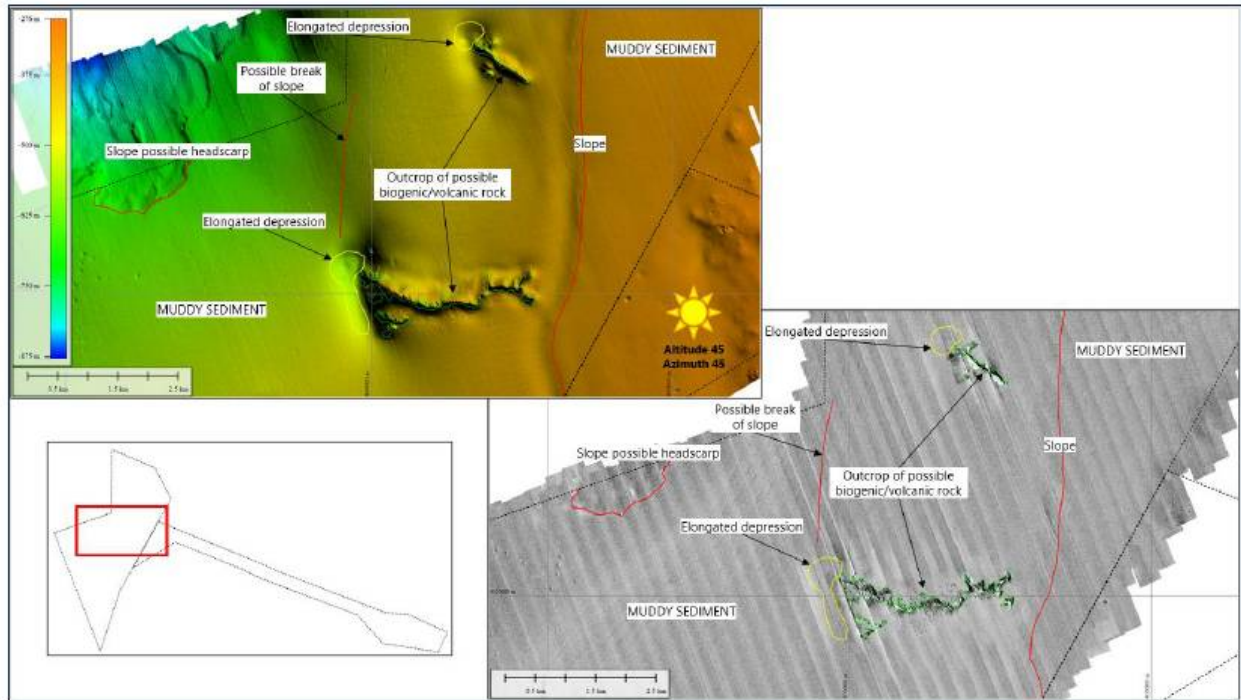


Figura 5.10 – Settore centrale del sito mediante i dati MBES e SSS

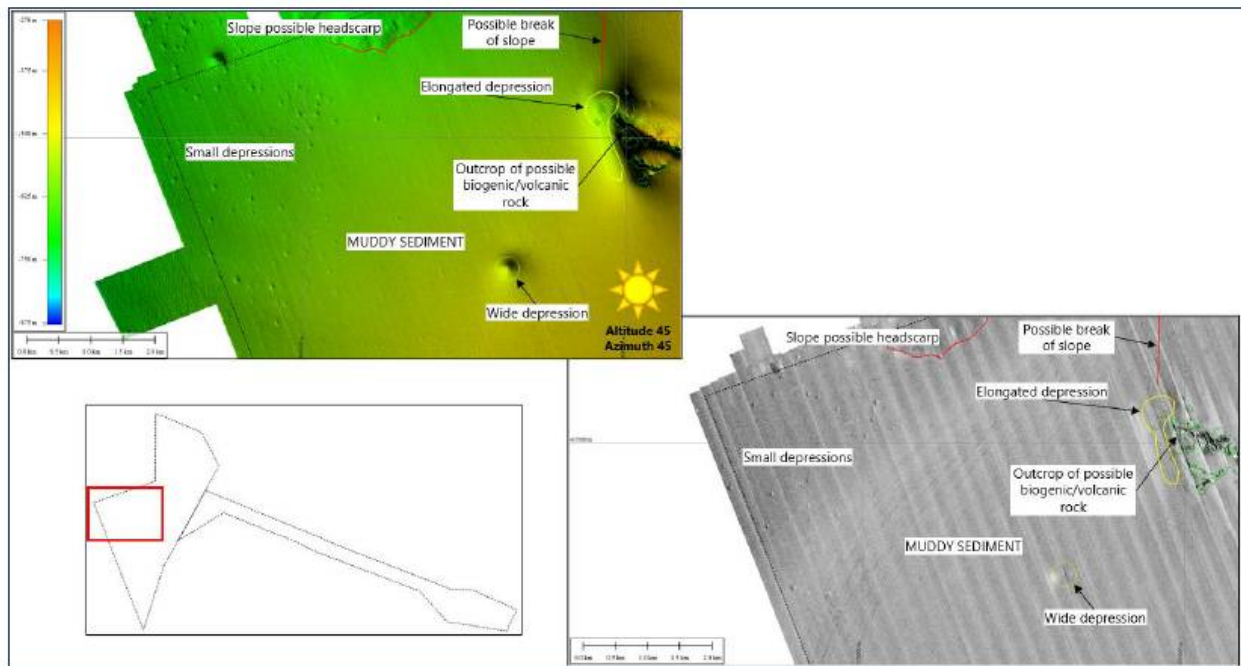


Figura 5.11 – Dati MBES e SSS che mostrano l'area delle depressioni nella parte occidentale e centrale del sito principale.



6. BIODIVERSITÀ

Il termine biodiversità (traduzione dall'inglese *biodiversity*, a sua volta abbreviazione di *biological diversity*) è stato coniato nel 1988 dall'entomologo americano Edward O. Wilson.

La biodiversità può essere definita come *la ricchezza di vita sulla terra*: i milioni di piante, animali e microrganismi, i geni che essi contengono, i complessi ecosistemi che essi costituiscono nella biosfera. Questa varietà non si riferisce solo alla forma e alla struttura degli esseri viventi, ma include anche la diversità intesa come *abbondanza, distribuzione e interazione* tra le diverse componenti del sistema. In altre parole, all'interno degli ecosistemi convivono ed interagiscono fra loro sia gli esseri viventi sia le componenti fisiche ed inorganiche, influenzandosi reciprocamente. Infine, la biodiversità arriva a comprendere anche la diversità culturale umana, che peraltro subisce gli effetti negativi degli stessi fattori che, come vedremo, agiscono sulla biodiversità. La biodiversità, quindi, esprime il numero, la varietà e la variabilità degli organismi viventi e come questi varino da un ambiente ad un altro nel corso del tempo. La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica definisce la biodiversità come la varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono, evidenziando che essa include la diversità a livello di *ecosistema, genetico, e di specie*.

- La *diversità ecosistemica* definisce il numero e l'abbondanza degli ecosistemi, degli habitat, e delle comunità viventi all'interno dei quali i diversi organismi vivono e si evolvono.
- La *diversità specifica o tassonomica* comprende la ricchezza di specie, misurabile in termini di numero delle stesse presenti in una determinata zona, o di frequenza delle specie, ovvero la loro rarità o abbondanza in un certo territorio o habitat.
- La *diversità genetica* definisce la varietà dell'informazione genetica contenuta nei diversi individui di una stessa specie; essa corrisponde quindi alla totalità del patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi che popolano la Terra.

La *Direttiva "Habitat"* (92/43/CEE) impone un'attenta analisi dello stato di conservazione delle specie e degli habitat tutelati dalla normativa, una costante valutazione dei trend delle diverse popolazioni, e una verifica dei fattori di minaccia che ne influenzano le prospettive future. Queste valutazioni prevedono quindi una raccolta capillare e standardizzata di dati ambientali e complesse analisi con sfide tecniche non indifferenti.

Il Mediterraneo è considerato un *hot spot* di biodiversità, ovvero "punti caldi" caratterizzati sia da alti valori di specie endemiche e sia da livelli critici di perdita di habitat. Pertanto, è proprio in questi siti in cui bisogna concentrare gli sforzi per la conservazione di specie e habitat. Di fatto i livelli di endemismo in Mediterraneo sono superiori a quelli dell'Atlantico (Bianchi & Morri, 2000). Dal punto di vista del biota, in Mediterraneo sono inclusi:

- 55-57% delle specie Atlantiche;
- 3-10% delle specie pan-tropicali;
- 5% delle specie lessepsiane;
- 20-30% di specie endemiche.

La percentuale di endemismo però sembra variare a seconda del gruppo tassonomico, rispettivamente (Zenetos *et al.*, 2002; Boudouresque, 2009):

- 18% per i crostacei decapodi;
- 27% per gli cnidari idrozoi;
- 40% per le alghe rosse (Rhodophyta);
- 46% per le spugne;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 26 di 117 |

- 50% per le ascidie;
- 90% per gli uccelli marini nidificanti.

I due bacini, occidentale ed orientale, hanno caratteristiche chimico-fisico differenti ed è per questo che la flora e la fauna sono distribuite in maniera non omogenea. Si stima che siano presenti circa 5942 specie di invertebrati bentonici (622 spugne, 420 cnidari, circa 500 briozoi, 1000 anellidi, 2000 molluschi, 154 echinodermi, 6 echiuridi, 3 priapulidi, 33 sifunculidi, 15 brachiopodi, 1 pogonoforo, 4 phonoridi, 5 emicordati e circa 1935 artropodi) (Zenetos et al., 2002, 2003) (UNEP, 2012).

6.1. Rischi per la biodiversità

L'Italia è uno dei paesi più ricchi, sia in Europa che nel bacino del Mediterraneo, in termini di biodiversità marina: delle 8750 specie macroscopiche elencate nella checklist delle specie del Mediterraneo, il 10% è nota esclusivamente per esser presente nei mari italiani. Inoltre, delle 21 specie di cetacei presenti con popolazioni stabili nel Mar Mediterraneo, ben 8 sono regolarmente presenti nelle acque italiane (WWF, 2020).

Le attività antropiche, molte delle quali si sviluppano lungo le coste, costituiscono tuttavia una fonte di disturbo per l'ecosistema marino. Secondo quanto riportato nel dossier sullo stato di salute delle coste del Mediterraneo redatto dall'UNEP/MAP, la popolazione che abita le città costiere del Mediterraneo raggiungerà entro il 2025 i 90 milioni di abitanti. In termini di densità lineare il valore è cresciuto di tre volte nell'ultimo mezzo secolo. Si è passati infatti da 580 persone per chilometro di costa nel 1950, a 1530 nel 2000 e si prevede di arrivare a 1970 nel 2025. Il numero delle città costiere è quasi raddoppiato dalla scorsa metà del secolo, passando da 318 nel 1950 a 584 nel 1995; con i suoi 196 comuni dislocati lungo 8000 chilometri di coste, l'Italia comprende da sola quasi un terzo di tutti i territori urbanizzati del Mediterraneo. A questo incremento demografico si aggiunge il flusso turistico: si stima infatti che tra vent'anni saranno in 312 milioni a scegliere i nostri litorali per trascorrere la bella stagione. Ai 175 milioni del 2000, se ne aggiungeranno altri 137 in soli 25 anni, e non senza danno. Da uno studio condotto nelle isole Baleari emerge che un turista produce in media il 50% di rifiuti solidi in più rispetto a un residente e il consumo di acqua potabile aumenta del 45%.

Il *Plan Bleu* stilato dall'UNEP/MAP ha censito 2300 territori artificialmente edificati nel 2000 lungo le coste Mediterranee, in media uno ogni 20 km; la lista comprende, oltre alle 584 città già menzionate, 750 porti turistici, 286 porti commerciali, 13 impianti di produzione di gas, 55 raffinerie, 180 centrali termoelettriche, 112 aeroporti e 238 impianti per la dissalazione delle acque. Gli effetti di questo sviluppo, se non controllato, potrebbero determinare la distruzione degli habitat, la contaminazione dei nutrienti e l'aggravamento degli effetti del cambiamento climatico, quali l'innalzamento delle temperature e l'acidificazione delle acque marine, con la conseguenza di mutamenti a livello di riproduzione e abbondanza delle specie, della distribuzione degli organismi marini, della composizione delle comunità planktoniche e relativa perdita o degrado della biodiversità. Non ultime vi sono le pressioni determinate dalla sovrapesca. Nonostante gli ecosistemi marini delle acque europee consentano l'elevata produttività degli stock ittici, la maggior parte di essi risulta depauperata a causa di un prelievo eccessivo. L'88% degli stock ittici comunitari è sottoposto infatti a una pressione di pesca che supera il livello di rendimento massimo sostenibile (MSY, *Maximum Sustainable Yield*): ciò significa che questi stock potrebbero raggiungere in brevi tempi il collasso, con ricadute estremamente negative sia sull'ecosistema marino che sul mercato. Il 30% di essi si trova peraltro al di sotto dei limiti biologici di sicurezza e rischia pertanto di non ricostituirsi.

Complessivamente, l'ambiente marino è sottoposto a diversi tipi di minacce, schematicamente raggruppabili in:

- 1) inquinamento *antropogenico* o *tellurico* (proveniente dalla terraferma), in particolare l'eutrofizzazione e l'inquinamento da sostanze pericolose e/o nutrienti provenienti dall'agricoltura, dallo scarico di rifiuti provenienti dalle attività industriali, dal turismo e dalla crescita urbanistica



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 27 di 117 |

- indotta dall'aumento e dalla concentrazione demografica;
- 2) la pesca e il generale sovrasfruttamento delle risorse biologiche marine da parte di flotte nazionali e internazionali, e soprattutto a causa della pesca illegale, non dichiarata e non regolamentata;
 - 3) l'introduzione volontaria e involontaria di specie aliene invasive attraverso le acque di zavorra delle navi, il biofouling, le importazioni di specie e agenti patogeni non indigeni;
 - 4) il traffico marittimo commerciale e da diporto;
 - 5) l'alterazione fisica degli habitat costieri;
 - 6) il cambiamento climatico.

Tali minacce determinano una rilevante perdita, degrado o alterazione della biodiversità con conseguenze sugli stock di pesca, sulle comunità planctoniche e bentoniche, sull'economia della pesca e l'acquacoltura, nonché sulle risorse paesaggistiche e naturalistiche su cui si fonda il turismo. L'aspetto più allarmante è che, nonostante le politiche ambientali attuate negli ultimi anni, queste pressioni negative sono sempre in forte e costante aumento, portando rapidamente a crisi sistemiche di ampia portata. È evidente che tutte queste minacce sono fortemente interconnesse e necessitano pertanto di strumenti per una effettiva politica integrata del mare e delle coste.

6.2. Principali norme di riferimento per la tutela della biodiversità

DECRETO 2 aprile 2020 "Criteri per la reintroduzione e il ripopolamento delle specie autoctone di cui all'allegato D del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e per l'immissione di specie e di popolazioni non autoctone".

DECRETO 15 febbraio 2019 "Aggiornamento della determinazione del buono stato ambientale delle acque marine e definizione dei traguardi ambientali".

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 5 luglio 2019, n. 102 "Regolamento recante ulteriori modifiche dell'articolo 12 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

DIRETTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 17 giugno 2008 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino).

DECRETO LEGISLATIVO 3/4/2006 n. 152 Testo Unico Ambientale; Norme in materia ambientale (G.U. 14/4/2006 N. 88) s.m. e i.

Direttiva 79/409/CEE; Rete Natura 2000; Direttiva Uccelli; Zone di Protezione Speciale "ZPS" e Zone Speciali di Conservazione "ZSC".

6.2.1. Accoglimento della MSFD - The Marine Strategy Framework Directive

Il 17 giugno 2008 l'Italia ha accolto la DIRETTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo delle politiche per l'ambiente marino (Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino).

Uno degli obiettivi principali della direttiva è quello di definire il Buono Stato Ambientale dell'ambiente marino, inteso come "[...] lo stato ambientale delle acque marine tale per cui queste preservano la diversità ecologica e la vitalità di mari ed oceani che siano puliti, sani e produttivi nelle proprie condizioni intrinseche e l'utilizzo dell'ambiente marino resta ad un livello sostenibile, salvaguardando in tal modo il potenziale per gli usi e le attività delle generazioni presenti e future. [...]".



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 28 di 117 |

Un ambiente subacqueo in Buono Stato Ambientale è indice del fatto che:

- gli ecosistemi, comprese le loro condizioni idromorfologiche (ossia la struttura e l'evoluzione delle risorse idriche), fisiche e chimiche, sono pienamente funzionanti e resilienti ai cambiamenti ambientali indotti dall'uomo;
- il declino della biodiversità causato dalle attività umane è evitato e la biodiversità è protetta;
- le attività umane che introducono sostanze ed energia nell'ambiente marino non provocano effetti inquinanti.
- il rumore delle attività umane è compatibile con l'ambiente marino e con i suoi ecosistemi.

Il buono stato ambientale è definito attraverso 11 descrittori qualitativi (Allegato - Parte 1 alla Direttiva MSFD¹) quali:

- **Descrittore 1** - 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.
- **Descrittore 2** - Le specie non indigene introdotte dalle attività umane si attestano a livelli che non hanno effetti negativi sugli ecosistemi.
- **Descrittore 3** - Le popolazioni di tutti i pesci e molluschi sfruttati a fini commerciali restano entro limiti biologicamente sicuri, presentando una distribuzione della popolazione per età e dimensioni indicativa della buona salute dello stock.
- **Descrittore 4** - 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.
- **Descrittore 5** - È ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi come perdite di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo.
- **Descrittore 6** - L'integrità del fondo marino è ad un livello tale da garantire che la struttura e le funzioni degli ecosistemi siano salvaguardate e gli ecosistemi bentonici, in particolare, non abbiano subito danni.
- **Descrittore 7** - L'alterazione permanente delle condizioni idrografiche non si traduce in effetti negativi sugli ecosistemi marini.
- **Descrittore 8** - Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine a effetti inquinanti.
- **Descrittore 9** - 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.
- **Descrittore 10** - Le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino.
- **Descrittore 11** - L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino.

Nello specifico, il Descrittore 1 – Mantenimento della biodiversità, definisce i seguenti obiettivi di stato ambientale:

¹ Criteri e norme metodologiche relativi al buono stato ecologico delle acque marine (pertinenti ai descrittori qualitativi di cui all'allegato I della direttiva 2008/56/CE e agli elenchi indicativi di cui all'allegato III della direttiva) nonché specifiche e metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 29 di 117 |

- **G 1.1** - Le specie marine elencate nella Direttiva Habitat, nella Direttiva Uccelli e nel protocollo SPA/BD della Convenzione di Barcellona mantengono o conseguono uno stato di conservazione soddisfacente;
- **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;
- **G 1.3** - I popolamenti ittici e di cefalopodi, anche d'interesse commerciale, sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche;
- **G 1.4** - Le comunità ittiche costiere presentano caratteristiche demografiche soddisfacenti.

Il Descrittore 1 definisce inoltre i relativi traguardi ambientali:

- **T 1.1** - Incremento nel numero delle specie marine elencate nella Direttiva Habitat, nella Direttiva Uccelli e nel protocollo SPA/BD della Convenzione di Barcellona che mantiene o consegue uno stato di conservazione soddisfacente.
- **T 1.2** - Incremento nel numero degli habitat marini elencati nella Direttiva Habitat e riferiti al protocollo SPA/BD della Convenzione di Barcellona che mantiene o consegue uno stato di conservazione soddisfacente.
- **T 1.3** - La condizione delle popolazioni delle specie rappresentative di pesci e cefalopodi, anche d'interesse commerciale, mostra un miglioramento. Queste includono specie vulnerabili, in relazione alla loro bassa capacità riproduttiva (squali e razze) e/o specie di pesci e cefalopodi sfruttate commercialmente. A queste ultime si applica il Traguardo ambientale T 3.1, proprio del Descrittore 3.
- **T 1.4** - I popolamenti ittici costieri mostrano un miglioramento valutato sulla base delle caratteristiche demografiche delle popolazioni delle specie ittiche costiere che li compongono, in riferimento alle condizioni proprie delle AMP.

6.2.2. Strategia Nazionale per la Biodiversità

L'elaborazione di una Strategia Nazionale per la Biodiversità si colloca nell'ambito degli impegni assunti dall'Italia con la ratifica della Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD, Rio de Janeiro 1992) avvenuta Legge n. 124 del 14 febbraio 1994.

I tre obiettivi principali della Convenzione sono:

- la conservazione della diversità biologica, considerata sia a livello di gene, sia a livello di specie, sia a quello di comunità ed ecosistema;
- l'utilizzazione durevole, o sostenibile, dei suoi elementi;
- la giusta ed equa ripartizione dei vantaggi che derivano dallo sfruttamento delle risorse genetiche e dal trasferimento delle tecnologie ad esso collegate.

In particolare, la *Strategia Nazionale per la Biodiversità - 2010* ha identificato i seguenti obiettivi specifici da conseguire entro il 2020:

- proteggere e preservare l'ambiente marino - costiero, contrastandone il degrado e la perdita di biodiversità e, laddove possibile, mantenere e/o ripristinare le condizioni ottimali degli ecosistemi marini, al fine di garantire alti livelli di vitalità e funzionalità del mare e la produzione dei servizi ecosistemici che da esso derivano, compresa la capacità di mitigazione e adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici;
- garantire l'integrazione delle esigenze di conservazione della biodiversità marina e costiera e dei relativi servizi ecosistemici nelle politiche economiche e di settore, rafforzando la comprensione dei benefici da essi derivanti e dei costi causati dalla loro perdita;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
30 di 117

- garantire l'uso sostenibile delle risorse dell'ambiente marino - costiero attraverso l'applicazione di un approccio ecosistemico alla gestione, sul lungo periodo, delle numerose attività antropiche legate al mare;
- promuovere lo sviluppo di strumenti di valutazione dei servizi ecosistemici derivanti dagli ambienti marini e costieri che possano essere utilizzati per la messa a punto di politiche di settore e integrati nei processi di programmazione e pianificazione;
- approfondire la conoscenza e colmare le lacune conoscitive sulla consistenza, le caratteristiche, lo stato di conservazione di habitat e specie marine nonché sui fattori di minaccia diretti e indiretti;
- migliorare attraverso la ricerca scientifica la conoscenza dello stato biologico ed ecologico dell'ambiente marino e costiero, per comprendere, prevenire e mitigare la perdita di biodiversità causata dagli impatti derivanti dalle attività umane e dai cambiamenti climatici;
- promuovere la costituzione di un network di aree protette marine nel Mediterraneo, ecologicamente rappresentative ed efficacemente gestite, che possa essere monitorato con metodi standardizzati per valutare gli effetti in termini di efficienza nella protezione della biodiversità e di rafforzamento dei servizi ecosistemici;
- contenere la pressione antropica sugli ambienti marini costieri esercitata dalla domanda turistica anche attraverso la diversificazione della stagionalità e delle modalità di fruizione;
- sviluppare ed attuare le politiche integrate di protezione e sviluppo dell'ambiente marino -costiero a scala sub-regionale, regionale e globale, in cooperazione con gli altri Stati rivieraschi nell'ambito degli Accordi e delle Convenzioni internazionali in materia;
- promuovere la diffusione delle conoscenze e delle professionalità necessarie per riconoscere, apprezzare e valutare la biodiversità marina promuovendone l'uso sostenibile;
- sostenere le azioni di integrazione tra ricerca marina e ricerca marittima (sui mezzi e le infrastrutture di trasporto e di uso delle risorse marine), per integrare la cultura della tutela della biodiversità con l'innovazione dei prodotti e dei processi e servizi dell'economia del mare.

6.2.3. Accoglimento della Direttiva (UE) 2017/845

La Direttiva UE 2017/845, che modifica la Direttiva 2008/56/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda gli elenchi indicativi di elementi da prendere in considerazione ai fini dell'elaborazione delle strategie per l'ambiente marino, nell'ALLEGATO III riporta gli "Elenchi indicativi di elementi dell'ecosistema, pressioni antropogeniche e attività umane pertinenti per le acque marine" così come alle tabelle seguenti.

Tabella 6.1 – Struttura, funzioni e processi degli ecosistemi marini. Estratto da: Direttiva (UE) 2017/845.

| TEMA | ELEMENTI DELL'ECOSISTEMA | PARAMETRI E CARATTERISTICHE POSSIBILI (nota 1) | DESCRITTORI QUALITATIVI PERTINENTI DI CUI ALL'ALLEGATO I (note 2 e 3) |
|--------|---|---|---|
| Specie | Gruppi di specie (nota 4) di uccelli, mammiferi e rettili marini, pesci e cefalopodi della regione o sotto regione marina | Variazione spaziale e temporale per specie o popolazione: <ul style="list-style-type: none"> – distribuzione, abbondanza e/o biomassa – struttura in base a età, dimensioni e sesso – tassi di fecondità, sopravvivenza e mortalità/lesioni – comportamento, compresi movimenti e migrazione | 1); 3) |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
31 di 117

| TEMA | ELEMENTI DELL'ECOSISTEMA | PARAMETRI E CARATTERISTICHE POSSIBILI (nota 1) | DESCRIPTORI QUALITATIVI PERTINENTI DI CUI ALL'ALLEGATO I (note 2 e 3) |
|---------------------------------------|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none">habitat delle specie (estensione, idoneità)composizione per specie del gruppo | |
| Habitat | Tipi generali di habitat nella colonna d'acqua (pelagici) e sul fondo marino (bentonici) (nota 5) o altri tipi di habitat, comprese le comunità biologiche associate in tutta la regione o sotto regione marina | Per tipo di habitat: <ul style="list-style-type: none">distribuzione e estensione degli habitat (e volume, se pertinente)composizione per specie, abbondanza e/o biomassa (variazione spaziale e temporale)struttura delle specie per dimensioni e per età (se pertinente)caratteristiche fisiche, idrologiche e chimiche Inoltre, per gli habitat pelagici: <ul style="list-style-type: none">concentrazione di clorofilla afrequenza ed estensione territoriale delle fioriture di plancton | 1); 6) |
| Ecosistemi, comprese le reti trofiche | Struttura, funzioni e processi degli ecosistemi, comprendenti: <ul style="list-style-type: none">caratteristiche fisiche e idrologichecaratteristiche chimichecaratteristiche biologichefunzioni e processi | Variazione spaziale e temporale di: <ul style="list-style-type: none">temperatura e ghiaccioidrologia (regimi del moto ondoso e delle correnti; risalita di acque profonde, mescolamento, tempo di residenza, apporto di acque dolci; livello del mare)batimetriatorbidità (limo/carichi sedimentari), trasparenza, suonisubstrato e morfologia del fondo marinosalinità, nutrienti (N, P), carbonio organico, gas disciolti (pCO₂, O₂) e pHcollegamenti tra habitat e specie di uccelli, mammiferi e rettili marini, pesci e cefalopodistruttura delle comunità pelagico-bentonicheproduttività | 1); 4) |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
32 di 117

| TEMA | ELEMENTI DELL'ECOSISTEMA | PARAMETRI E CARATTERISTICHE POSSIBILI (nota 1) | DESCRITTORI QUALITATIVI PERTINENTI DI CUI ALL'ALLEGATO I (note 2 e 3) |
|--|--------------------------|--|---|
| <p>Nota 1: È fornito un elenco indicativo dei parametri e caratteristiche pertinenti delle specie, degli habitat e degli ecosistemi, che tengono conto dei parametri soggetti alle pressioni di cui alla tabella 2 del presente allegato e che sono rilevanti per i criteri stabiliti a norma dell'articolo 9, paragrafo 3. I particolari parametri e caratteristiche da utilizzare a fini di monitoraggio e valutazione dovrebbero essere fissati conformemente ai requisiti della presente direttiva, con particolare riguardo agli articoli da 8 a 11.</p> <p>Nota 2: I numeri in questa colonna si riferiscono alla numerazione dei punti nell'allegato I.</p> <p>Nota 3: Nella tabella 1 sono elencati solo i descrittori qualitativi di stato 1), 3), 4) e 6) i cui criteri sono fissati conformemente all'articolo 9, paragrafo 3. Tutti gli altri descrittori qualitativi basati sulla pressione di cui all'allegato I possono essere pertinenti a ciascun tema.</p> <p>Nota 4: Questi gruppi di specie sono ulteriormente precisati nell'allegato, parte II, della decisione (UE) 2017/848 della Commissione, del 17 maggio 2017, che definisce i criteri e le norme metodologiche relativi al buono stato ecologico delle acque marine nonché le specifiche e i metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione, e che abroga la decisione 2010/477/UE (cfr. pagina 43 della presente Gazzetta ufficiale).</p> <p>Nota 5: Questi tipi generali habitat sono ulteriormente precisati nell'allegato, parte II, della decisione (UE) 2017/848 della Commissione che definisce i criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico e le specifiche e i metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione e che abroga la decisione 2010/477/UE.</p> | | | |

Tabella 6.2 – Pressioni antropogeniche, usi e attività umane presenti nell'ambiente marino o che incidono su di esso.
Estratto da: **Direttiva (UE) 2017/845.**

| TEMA | PRESSIONE (nota 1) | PARAMETRI POSSIBILI | DESCRITTORI QUALITATIVI PERTINENTI DI CUI ALL'ALLEGATO I (note 2 e 3) |
|-----------|--|--|---|
| Biologico | Introduzione o diffusione di specie non indigene | Intensità e variazioni spaziali e temporali della pressione nel l'ambiente marino e, se pertinente, alla fonte Per la valutazione dell'impatto ambientale della pressione, selezionare gli elementi e i parametri pertinenti degli ecosistemi dalla tabella 1 | 2) |
| | Introduzione di patogeni microbici | | |
| | Introduzione di specie geneticamente modificate e traslocazione di specie autoctone | | |
| Biologico | Perdita o alterazione di comunità biologiche naturali, dovute all'allevamento di specie animali o alla coltivazione di specie vegetali | | |
| | Perturbazione delle specie (per esempio dove si riproducono, riposano e si nutrono) dovuta alla presenza umana | | |
| | Prelievo di specie selvatiche o mortalità/lesioni a specie selvatiche (causate da pesca commerciale o ricreativa e altre attività) | | |
| Fisico | Perturbazioni fisiche del fondo marino (temporanee o reversibili) | | 6); 7) |
| | Perdita fisica (dovuta a cambiamento permanente del substrato o della morfologia del fondo marino e ad estrazione di substrati del fondo marino) | | |
| | Cambiamenti delle condizioni idrologiche | | |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
33 di 117

| TEMA | PRESSIONE (nota 1) | PARAMETRI POSSIBILI | DESCRIPTORI QUALITATIVI PERTINENTI DI CUI ALL'ALLEGATO I (note 2 e 3) |
|------------------------------|--|---------------------|---|
| Sostanze, rifiuti ed energia | Apporto di nutrienti - fonti diffuse, fonti puntuali, deposizione atmosferica | | 5) |
| | Apporto di materiale organico - fonti diffuse e fonti puntuali | | |
| | Apporto di altre sostanze (ad es. sostanze sintetiche, non sintetiche, radionuclidi) - fonti diffuse, fonti puntuali, deposizione atmosferica, eventi di crisi | | 8); 9) |
| | Introduzione di rifiuti (rifiuti solidi, compresi microrifiuti) | | 10) |
| | Introduzione di suoni antropogenici (impulsivi, continui) | | 11) |
| | Introduzione di altre forme di energia (compresi campi elettromagnetici, luce e calore) | | |
| | Introduzione di acqua - fonti puntuali (ad esempio salamoia) | | |

Tabella 6.3 – Pressioni antropogeniche, usi e attività umane presenti nell'ambiente marino o che incidono su di esso.
Estratto da: Direttiva (UE) 2017/845.

| TEMA | ATTIVITÀ |
|---|---|
| Ristrutturazione fisica di fiumi, coste o fondo marino (gestione delle risorse idriche) | Recupero di terreni Opere di canalizzazione e altre modifiche dei corsi d'acqua Opere di difesa costiera e di protezione contro le inondazioni Strutture in mare (escluse le strutture di estrazione di petrolio/gas e per le energie rinnovabili) Ristrutturazione della morfologia dei fondi marini, compresi il dragaggio e la deposizione dei materiali |
| Estrazione di risorse non biologiche | Estrazione di minerali (roccia, minerali metalliferi, ghiaia, sabbia, conchiglie) Estrazione di petrolio e di gas, comprese le infrastrutture Estrazione di sale Estrazione di acqua |
| Produzione di energia | Produzione di energia rinnovabile (energia eolica, del moto ondoso e delle maree), comprese le infrastrutture Produzione di energia non rinnovabile Trasmissione di energia elettrica e comunicazioni (cavi) |
| Estrazione di risorse biologiche | Cattura di pesci e molluschi (a scopo professionale, ricreativo) Trasformazione di pesci e molluschi Raccolta di flora marina Caccia e raccolta per altri scopi |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
34 di 117

| TEMA | ATTIVITÀ |
|--|---|
| Coltura di risorse biologiche | Acquacoltura marina, comprese le infrastrutture Acquacoltura in acque dolci Agricoltura Silvicoltura |
| Trasporti | Infrastrutture dei trasporti Trasporti — marittimi Trasporti — aerei Trasporti — terrestri |
| Usi urbani e industriali | Usi urbani Usi industriali Trattamento e smaltimento dei rifiuti |
| Turismo e attività ricreative | Infrastrutture per turismo e attività ricreative Attività turistiche e ricreative |
| Sicurezza/difesa | Operazioni militari (salvo l'articolo 2, paragrafo 2) |
| Istruzione e ricerca | Ricerca, indagini e attività didattiche |
| <p>Nota 1: La valutazione delle pressioni dovrebbe vertere sui relativi livelli nell'ambiente marino e, se pertinente, sui tassi di immissione (da fonti terrestri o atmosferiche) nell'ambiente marino.</p> <p>Nota 2: I numeri in questa colonna si riferiscono alla numerazione dei punti nell'allegato I.</p> <p>Nota 3: Nella tabella 2a sono elencati solo i descrittori qualitativi basati sulla pressione: 2), 3), 5), 6), 7), 8), 9), 10) e 11) i cui criteri sono fissati conformemente all'articolo 9, paragrafo 3. Tutti gli altri descrittori qualitativi di stato di cui all'allegato I possono essere pertinenti a ciascun tema.</p> | |

6.2.4. Obiettivi fissati dalla normativa Decisione UE 2017/848 della Commissione del 17 maggio 2017

La decisione definisce i criteri e le norme metodologiche relativi al buono stato ecologico delle acque marine nonché le specifiche e i metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione, e abroga la decisione 2010/477/UE.

6.2.5. Strategia dell'UE sulla Biodiversità per il 2030

Nel maggio 2020 la Commissione europea ha adottato la Strategia UE sulla Biodiversità per il 2030 che affronta le principali cause della perdita di biodiversità, tra cui l'uso non sostenibile del suolo e del mare, lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali, l'inquinamento e le specie esotiche invasive. La strategia costituisce un elemento centrale del piano di ripresa dell'UE36, prefiggendosi di contribuire a riparare i danni economici e sociali causati dalla pandemia di Covid-19, dare il via alla ripresa europea nonché proteggere e creare posti di lavoro; mira inoltre a rendere le considerazioni sulla biodiversità parte integrante della strategia globale di crescita economica dell'UE e sottolinea la necessità dell'aumento di energia rinnovabile proveniente da fonti sostenibili per contrastare il cambiamento climatico e la perdita di biodiversità.

La relazione del 2019 della Piattaforma Intergovernativa di Politica Scientifica su Biodiversità e Servizi Ecosistemici (IPBES, The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) ha anch'essa nuovamente sottolineato l'impellente necessità di conservare e ripristinare l'ecosistema. Secondo la relazione, il tasso di cambiamento globale dell'ambiente naturale negli ultimi 50 anni non ha precedenti nella storia dell'umanità; sono anche individuate le principali cause della perdita di biodiversità. I cambiamenti climatici sono indicati come la terza causa principale della perdita di biodiversità, illustrando il collegamento



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 35 di 117 |

tra sviluppo delle energie rinnovabili e conservazione della natura. Il Green Deal europeo presentato dalla Commissione fornisce un quadro per l'ulteriore sviluppo della politica UE sui cambiamenti climatici e la biodiversità.

6.2.6. Normative locali per lo sfruttamento delle risorse della pesca

Il decreto a cui si faceva riferimento fino al 2006, in merito alle taglie minime da rispettare, era il 1639/1968. Successivamente con la direttiva europea (Regolamento (CE) n. 1967/2006) sono state aggiunte taglie per delle specie non trattate nella precedente legge oltre che confermato, nella quasi totalità, quanto era già previsto.

La Sardegna è una regione a statuto speciale in cui devono esser rispettate le normative locali solo qualora queste risultino essere più restrittive rispetto a quelle vigenti a livello nazionale. In dettaglio la Sardegna è equipaggiata di disposizioni speciali, come il Decreto dell' Assessore della Difesa dell'Ambiente n. 412 del 1995, che stabilisce un incremento delle taglie minori per la maggior parte delle specie presenti del DPR 1639/1968; inoltre negli anni successivi sono state integrate nuove disposizioni in merito agli stock ittici, come nel caso del Tonno Rosso e Pesce Spada, che si ritrovano in una condizione di particolare sofferenza.

La Sardegna è una regione a statuto speciale in cui devono esser rispettate le normative locali solo qualora queste risultino essere più restrittive rispetto a quelle vigenti a livello nazionale.

Attualmente le misure tecniche di gestione adottate in Italia fanno riferimento al reg. (CE) 1967/2006. Da questo si evince che, le misure tecniche relative all'utilizzo di reti trainate, quali strascico e rapido, sono:

- Divieto di pesca a meno di 3 miglia dalla costa o all'interno dell'isobata dei 50m quando tale profondità è raggiunta a una distanza inferiore dalla costa. In ogni caso, è vietato l'uso di reti trainate entro le 1,5 miglia dalla costa;
- Utilizzo di pezza di rete a maglia quadra di dimensione minima di 40mm nel sacco o, da una maglia romboidale da 50 mm (previa comunicazione).

Mentre per le reti da posta:

- la dimensione minima delle maglie delle reti da imbrocco calate sul fondo di 16mm;
- l'altezza massima di un tramaglio non può superare i 4 m;
- l'altezza massima di una rete da imbrocco calata sul fondo non può superare i 10 m;
- è vietato calare più di 6000 m di tramagli o reti da imbrocco per nave;
- per reti da imbrocco con lunghezza massima inferiore a 500 m, l'altezza massima consentita è 30 m;
- l'altezza massima le reti da fondo combinate (tramagli + reti da imbrocco) è di 10 m;
- è vietato calare più di 2500 m di reti combinate per nave;
- per reti combinate con lunghezza inferiore a 500 m, l'altezza massima è di 30 m.

Le taglie minime di sbarco per le differenti specie sono delineate, per ogni tipologia di pesca, presso l'allegato III del medesimo regolamento. Le taglie minime sono rispettivamente 20 cm per il *Merluccius merluccius* (nasello) e 11 cm per il *Mullus barbatus* (triglia di fango); ad eccezione del gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) in quanto non è presente alcuna taglia minima.



Tabella 6.4 – Lista delle misure tecniche di gestione adottate per la pesca a strascico nella GSA 11 nel piano di gestione per il periodo 2011-2016 (Mipaaf).

| MISURA TECNICA DI GESTIONE | GSA 11 |
|---|--|
| Arresto temporaneo: | Fermo biologico di 30 giorni da effettuarsi nel periodo settembre-ottobre. Il periodo di arresto temporaneo è obbligatorio per le unità iscritte nei compartimenti marittimi della Regione Sardegna autorizzate all'esercizio dell'attività di pesca con il sistema strascico ad esclusione delle unità abilitate alla pesca oceanica che operano oltre gli stretti |
| Fermo tecnico: | Fermo restando quanto previsto dal contratto collettivo nazionale di lavoro in materia di riposo settimanale, in tutti i compartimenti marittimi, è vietata la pesca con il sistema a strascico e/o volante nei giorni di sabato, domenica e festivi. Nelle otto settimane successive all'interruzione temporanea, le unità che hanno effettuato il fermo, non esercitano l'attività di pesca nel giorno di venerdì. Non è consentito il recupero di eventuali giornate di inattività causate da condizioni meteorologiche avverse, fatte salve condizioni di urgenza e calamità. |
| Permessi di pesca: | Rilascio dei permessi di pesca in favore di ciascuna imbarcazione abilitata alla pesca a strascico. |
| Taglie minime di sbarco: | Riferimento Allegato III al reg. (CE) 1967/2006. |
| Dimensione delle maglie: | A partire dal 01/06/2010 la maglia del sacco 40mm romboidale è stata sostituita da quella da 40mm quadrata, o su richiesta debitamente motivata da parte del proprietario del peschereccio, da una rete a maglia romboidale da 50 mm. |
| Aree interdette all'uso di reti trainate: | Tutte le aree entro una distanza di 3 miglia nautiche dalla costa o all'interno dell'isobata di 50 m se tale profondità è raggiunta a una distanza inferiore dalla costa. Divieto di pesca sulle praterie di posidonia e fanerogame marine. In ogni caso, la pesca è vietata ad una distanza inferiore di 1,5 miglia dalla costa. Nelle acque dei Compartimenti marittimi della Liguria è consentito l'uso di reti a strascico nella fascia tra 0,7 ed 1,5 miglia nautiche dalla linea di costa alle unità da pesca autorizzate, a condizione che la profondità del fondale non sia inferiore all'isobata dei 50 metri. È vietato l'uso di reti da traino per la pesca a profondità superiori a 1000 metri. |

Tabella 6.5 – Lista delle misure tecniche di gestione adottate per i sistemi di pesca denominati "altri sistemi" nelle GSA 11 nel piano di gestione per il periodo 2011-2016 (Mipaaf).

| MISURA TECNICA DI GESTIONE | GSA 11 |
|---|---|
| Arresto definitivo: attraverso un piano di disarmo dei pescherecci. | Riduzione complessiva della capacità di pesca del 5%. |
| Arresto temporaneo: | Misura non definita in tempi e modalità ma comunque potrebbe essere prevista. |
| Taglie minime di sbarco: | Riferimento Allegato III al reg. (CE) 1967/2006. |
| Caratteristiche degli attrezzi: | Riferimento Reg. (CE) 1967/2006. |

6.3. Biocenosi bentoniche nel Mar di Sardegna

6.3.1. Gli organismi del benthos e loro classificazione

Nel benthos rientrano tutti gli organismi animali (*zoobenthos*) e vegetali (*fitobenthos*) che si trovano sul fondo marino o abbiano uno stretto legame col substrato. La granulometria del fondale marino è una caratteristica molto importante tanto che le comunità bentoniche sono associate e specializzate a seconda che si tratti di fondi duri o molli :

- *Organismi erranti e vagili*, se camminano o strisciano sul fondo;
- *Organismi sedentari*, se occupano una posizione generalmente stabile e si spostano lentamente ed occasionalmente;
- *Organismi sessili*, se sono ancorati al fondo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
37 di 117

6.3.2. Biocenosi marine del Mar di Sardegna

I fondali della Sardegna risultano disomogenei sia in termini di estensione ma anche dal punto di vista dei caratteri bionomici, geomorfologici e oceanografici. Tra i fattori che contribuiscono alla produttività del Mar di Sardegna vi è la presenza di una vasta estensione sia dei fondali di piattaforma e sia di quelli di scarpata. In particolare nei fondi di platea prevalgono i fondi a sabbia grossolana rispetto a quelli melmosi, pertanto questo comporta una certa limpidezza delle acque, che favorisce l'espansione delle alghe fotofile e delle fanerogame marine (tra 0 e 40 m di profondità). Lungo la costa occidentale si alternano le biocenosi del detritico costiero e del coralligeno, le facies a *Paramuricea clavata* e *Corallium rubrum* caratterizzano i fondali duri costieri, mentre il crinoide *Leptometra phalangium* si concentra ai margini della piattaforma continentale sui fondi detritici.

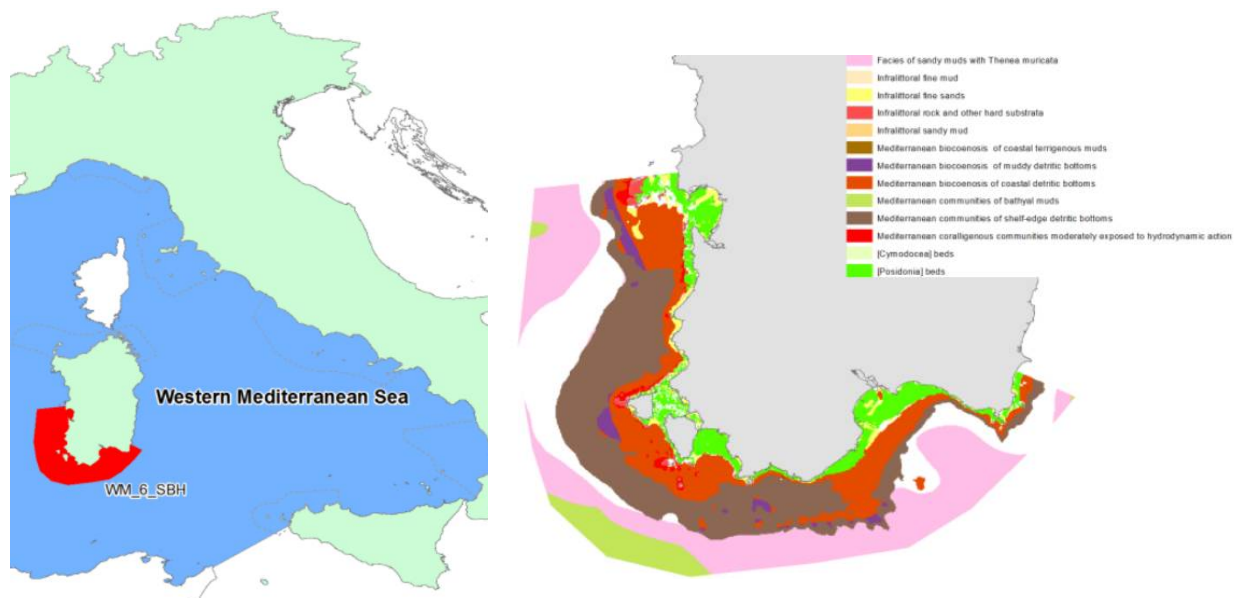


Figura 6.1 - WM6SBH = assessment area n°6 del Mar Mediterraneo occidentale, elemento Seabeds Habitat.

Fonte: Strategia per l'Ambiente marino (ISPRA, 2012).

Nella figura (Figura 6.1) sono raffigurate le principali biocenosi presenti nel Mar di Sardegna, partendo dalle biocenosi sabulicole del piano infralitorale fino alle biocenosi dei fanghi batiali a maggiori profondità. Ad esse si aggiungono estesi tratti costieri caratterizzati dalla presenza di fanerogame marine, tra le quali le praterie di *Posidonia oceanica*, che sfruttano la trasparenza delle acque e le correnti marine per prosperare, e i prati di *Cymodocea nodosa*.

Piano Infralitorale

6.3.2.1. Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC)

A seconda delle correnti e del maggiore o minore apporto di sedimento, sussistono diverse tipologie di fondali, pertanto i substrati variano in maniera graduale dal fango alla sabbia fine, a quella grossolana. Nel piano infralitorale tra le sabbie fini più o meno infangate, si definisce la biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (o Classate), il cui ruolo è di garantire il mantenimento del bilancio delle spiagge. Tale biocenosi si riscontra a profondità tra i 2 m e i 25 m ed è caratterizzata da una granulometria omogenea e di provenienza terrigena. La caratteristica principale di questa biocenosi è data dalla dominanza di organismi filtratori, essenzialmente bivalvi e da una completa assenza di alghe e fanerogame marine, salvo per *Cymodocea nodosa*, *Caulerpa*



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
38 di 117

prolifera e *Halophila stipulacea*.

6.3.2.2. Praterie di *Posidonia oceanica* (HP)

La biocenosi delle praterie di *Posidonia oceanica* è distribuita lungo tutte le coste sarde, rispetto ai prati di *Cymodocea nodosa* e ad *Halophila stipulacea* che sono presenti in minor concentrazione. Le praterie sono tra i più importanti ecosistemi del Mediterraneo e giocano un ruolo fondamentale dal punto di vista dei servizi ecosistemi.

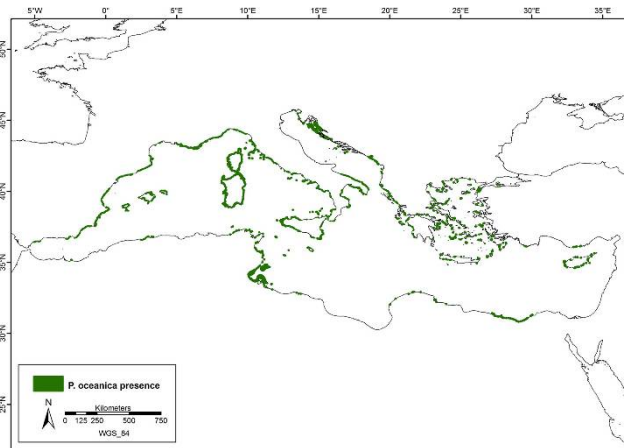


Figura 6.2 – Distribuzione di *Posidonia oceanica*.

Fonte: (Telesca, et al., 2015)

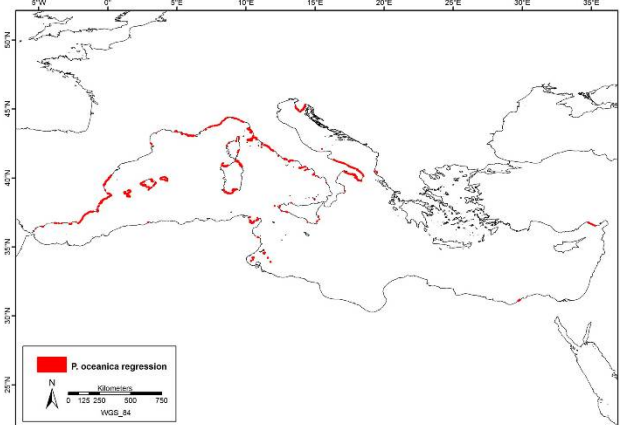


Figura 6.3 – Rappresentazione della regressione di *P. oceanica*.

Fonte: (Telesca, et al., 2015)

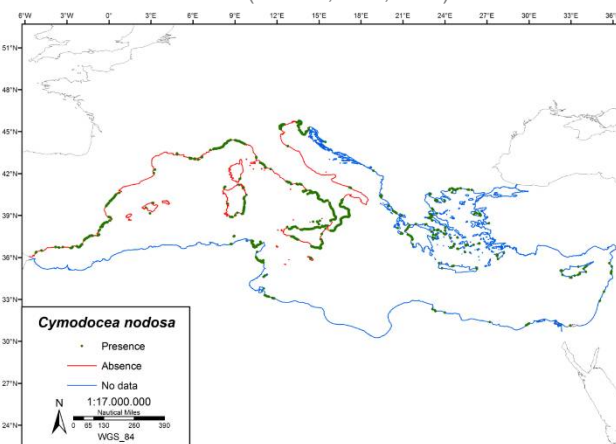


Figura 6.4 – Distribuzione dei prati di *Cymodocea nodosa* in Mediterraneo.

Fonte: (Belluscio, et al., 2013)

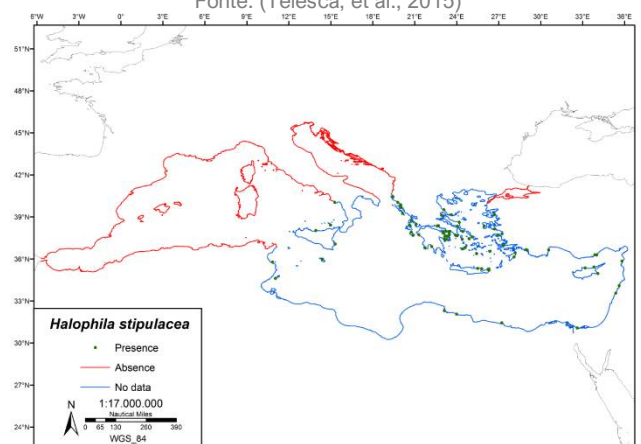


Figura 6.5 – Distribuzione di *Halophila stipulacea* in Mediterraneo.

Fonte: (Belluscio, et al., 2013)

Piano Circolitorale

Le biocenosi del piano circolitorale vengono ripartite a seconda della tipologia di substrato in:

- biocenosi di fondi mobili (sabbie e fanghi);
- biocenosi dei fondi duri.

6.3.2.3. Biocenosi dei Fondi Detritici Costieri (DC)

Le biocenosi dei Fondi Detritici Costieri si sviluppano su substrato a fondo molle, la cui natura può variare a seconda delle formazioni infralitorali adiacenti, può essere costituito da ciottoli e sabbia provenienti dalle rocce che dominano l'area, frammenti di conchiglie, briozoi, cnidari, echinodermi e resti di alghe calcaree provenienti



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
39 di 117

dal coralligeno. La profondità, alla quale è possibile ritrovare questa biocenosi, varia dal limite inferiore del piano infralitorale fino ai 90 m. L'idrodinamismo è consistente e le correnti consentono la deposizione del materiale in sospensione. Nelle comunità dei fondi detritici costieri si possono spesso individuare diverse facies (animali) o associazioni (vegetali), ciascuna caratterizzata da una o da un numero molto piccolo di specie più o meno esclusive (Pérès & Picard, 1964, Giaccone et al., 1994).

6.3.2.4. Biocenosi dei Fondi Detritici del Largo (DL)

La biocenosi dei Fondi Detritici del Largo è generalmente costituita da piccoli ciottoli derivati da apporti fluviali e da numerosi frammenti di conchiglie, anche di origine fossile o subfossile. Sono situati nella zona più profonda del piano circalitorale, tra 120 e 150 m di profondità, dove si rinvencono le ultime Rodoficee (alghe rosse) più sciafile. E' possibile riscontrare anche la presenza di specie provenienti da popolamenti di piani prossimali e specie indicatrici delle correnti in vicinanza del fondo.

6.3.2.5. Biocenosi del Coralligeno (C)

Con il termine coralligeno si indica una biocenosi costituita da organismi biocostruttori e biodemolitori capaci di erigere strutture biogeniche di carbonato di calcio e successiva demolizione ad opera di organismi perforanti che corrodono il substrato per creare cavità e fessure. Tra le alghe calcaree che costituiscono il coralligeno si annoverano le alghe rosse coralline appartenenti ai generi *Lithophyllum*, *Neogoniolithon*, *Mesophyllum* e *Peissonneliaceae*.

Per insediarsi il coralligeno richiede condizioni ambientali ben precise: temperatura bassa e costante (14-16°C), idrodinamismo nullo, moderata velocità di sedimentazione e una luminosità ridotta affinché possano prosperare le alghe sciafile. Tale biocenosi è documentata nel bacino occidentale del Mar Mediterraneo fino a profondità di circa 60m rispetto al bacino orientale in cui si spinge oltre i 120m in seguito ad una differente trasparenza delle acque. Le complesse comunità animali ed algali contribuiscono a strutturare l'habitat dei fondi rocciosi del piano circalitorale del Mar di Sardegna, incrementandone la biodiversità (Di Lorenzo et al., 2018). Nel Mar di Sardegna è possibile osservare in generale una sostanziale differenza tra le formazioni coralligene superficiali e quelle profonde, inoltre è confermata la presenza di un coralligeno superiore e medio ben strutturato con facies a *Eunicella cavolinii* e *P. clavata* (Cossu & De Luca, 2016).

Data la mancanza di dati e di informazioni in merito alla presenza del corallo rosso (*Corallim rubrum*) è stato realizzato in un lavoro di Toma (Toma, et al., 2022) un inquadramento sullo stato di salute delle popolazioni lungo la costa italiana avvalendosi di un archivio di video ROV, da cui è stata evidente la presenza del octocorallo soprattutto nella zona mesofotica (75-125m) negli habitat biogenici dominati dalle alghe coralline. In particolare, lungo la costa meridionale e sud-occidentale della Sardegna sono state individuate colonie di corallo rosso con valori massimi registrati a Capo Boi e Punta delle Oche ad una profondità di 85m. Sono inoltre stati osservati, in tutte le aree considerate, eventi di mortalità dovuti all'impatto diretto con attrezzi da pesca; in Sardegna gli eventi di mortalità erano principalmente a Capo Boi e Porto Corallo.

6.3.2.6. Facies a Mäerl

Il termine Mäerl sta ad indicare "una struttura biogenica risultante da varie specie di alghe coralline rosse (Corallinacee), che sono dotate di scheletro rigido di calcio e crescono sul fondale come alghe coralline a ramificazioni libere, a rametti o a noduli, formando sedimenti nelle pieghe dei fondali melmosi sabbiosi". La facies si può instaurare su fondi mobili del piano infralitorale inferiore (Biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'Influenza delle Correnti di Fondo, SGCF) e nel circalitorale (Biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'Influenza delle Correnti di Fondo, SGCF e Biocenosi dei Fondi Detritici Costieri, DC) su sabbie grossolane con presenza di correnti di fondo o detritico costiero (Tunesi, 2011).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
40 di 117

In seguito alle ricerche bibliografiche (Agnesi, et al., 2011) in merito ai fondi a rodoliti (facies a mäerl, facies a pralines, facies a Peyssonneliaceae libere, facies a boxwork), si è ricavata una distribuzione percentuale delle associazioni nei mari italiani, come riporta la figura sottostante (Figura 6.6). I fondi a mäerl in Sardegna sono prevalentemente riportati nella porzione settentrionale delle coste dell'isola (Figura 6.7) (Guannoulaki, et al., 2013) (Martin, et al., 2014).

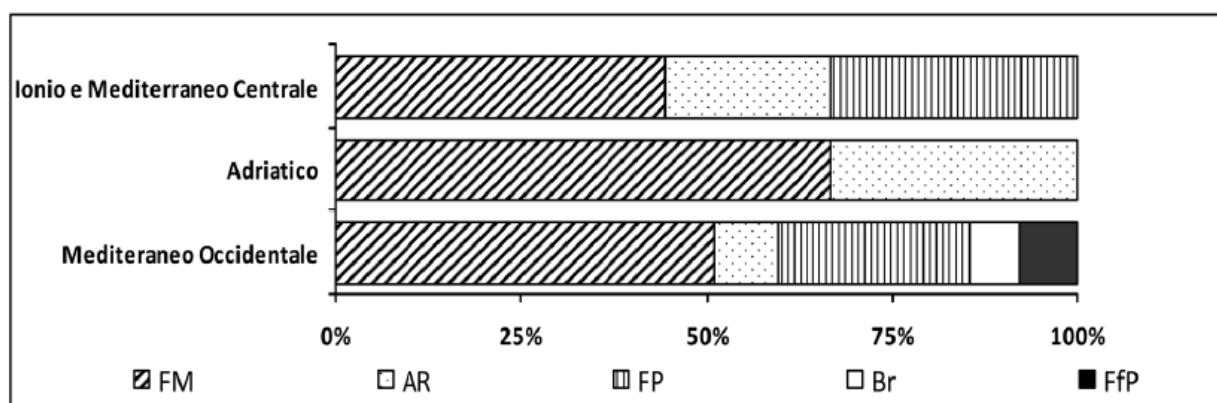


Figura 6.6 – Distribuzione percentuale degli studi per sub-regione Mediterranea.

(FM= *Facies del mäerl*; AR= Associazione a rodoliti; FP= *Facies a Prâlines*; BR= rodoliti Boxwork; FfP= *Facies Peyssonneliaceae libere*). Fonte: (Agnesi, et al., 2011).

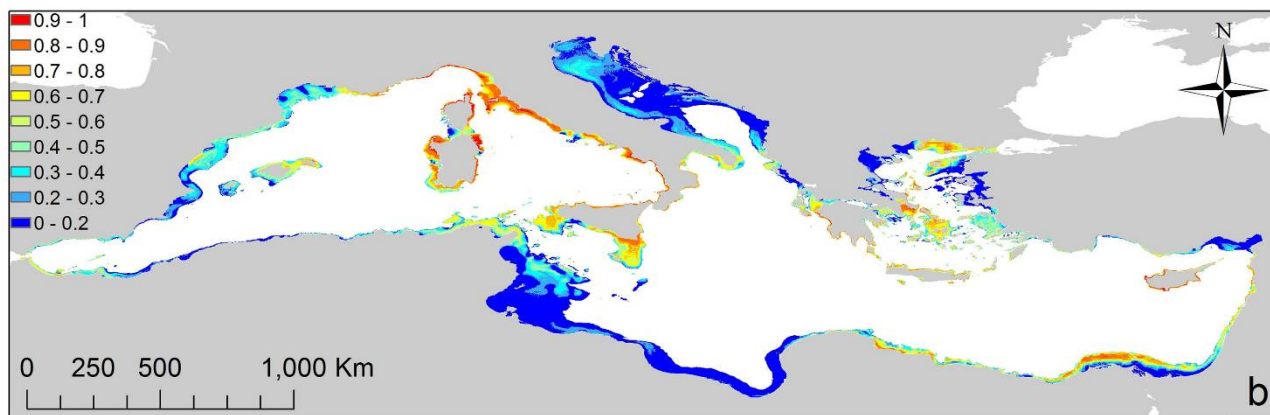


Figura 6.7 – Mappa della Probabilità di letti a Mäerl nel Mediterraneo.

Fonte: (Martin, et al., 2014).

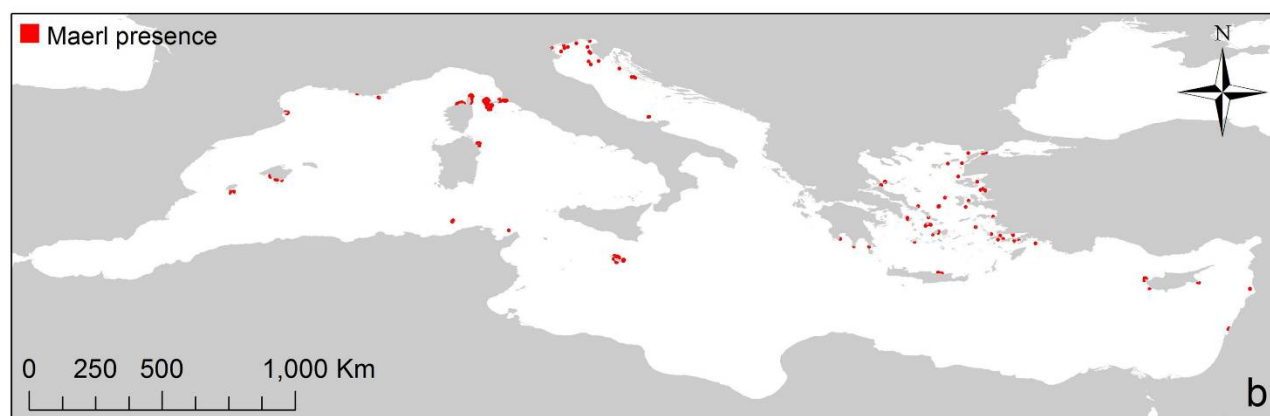


Figura 6.8 – Distribuzione dei letti a Mäerl nel Mediterraneo.

Fonte: (Martin, et al., 2014).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
41 di 117

Piano Batiale

6.3.2.7. Biocenosi dei Fanghi Batiali Profondi

A profondità sempre maggiori aumenta la componente fangosa; sebbene il passaggio dal piano circalitorale a quello batiale avvenga intorno ai 200 m di profondità, la separazione non è netta tra i piani (*ecotono*) ed è quindi ancora possibile osservare specie appartenenti a biocenosi di piani differenti. Le biocenosi dei Fanghi Batiali profondi si estendono dai 200 ai 3000 m di profondità. Secondo la zonazione proposta da Peres e Picard (1964) il piano batiale può essere suddiviso in 3 orizzonti: l'epibatiale o batiale superiore, il mesobatiale o intermedio che raggiunge circa i 1000m di profondità in cui i fanghi tendono a compattarsi, sormontato da uno strato fluido ed infine l'orizzonte inferiore che si estende fino al piano abissale, caratterizzato da decapodi e pesci di acque profonde. Nel Mar di Sardegna la biocenosi dei fanghi compatti è la più rappresentata per estensione, tra le specie più significative si riconoscono *Aphorrais serresianus*, *Aristaeus antennatus*, *Aristaemorpha foliacea*, *Nephrops norvegicus* ed infine la facies a *Isidella elongata*. Si tratta di una gorgonia (cnidario) di colore bianco che può raggiungere il metro di altezza e forma colonie di elevate densità, preferibilmente su tratti di fondale a ridotta pendenza.

6.3.2.8. Biocenosi dei Coralli Profondi

I coralli bianchi (CWC, Cold Water Coral) sono simili per alcuni aspetti a quelli presenti nelle acque tropicali poco profonde; prediligono range di profondità in cui la temperatura è di circa 4°C (13°C in Mediterraneo per la condizione di omeotermia delle acque), oscurità assoluta e tasso di sedimentazione basso. Colonizzano aree in cui il flusso delle masse d'acqua determina correnti interne tali da trasportare particelle organiche, rimuovere prodotti di escursione e disperdere uova e larve. A valle di quanto descritto, al largo della costa meridionale della Sardegna, presso il canyon Spartivento (Nora canyon), sono state individuate nel 2013 delle colonie vive di coralli di acqua fredda (CWC, Cold Water Coral) influenzate dal flusso dell'Acqua Intermedia Levantina (LIW) che contribuisce alla distribuzione e alla vitalità dell'escorallo *Madrepora oculata* (380-460m di profondità) e delle madrepore *Desmophyllum dianthus* e *Lophelia pertusa* (Taviani, et al., 2015).

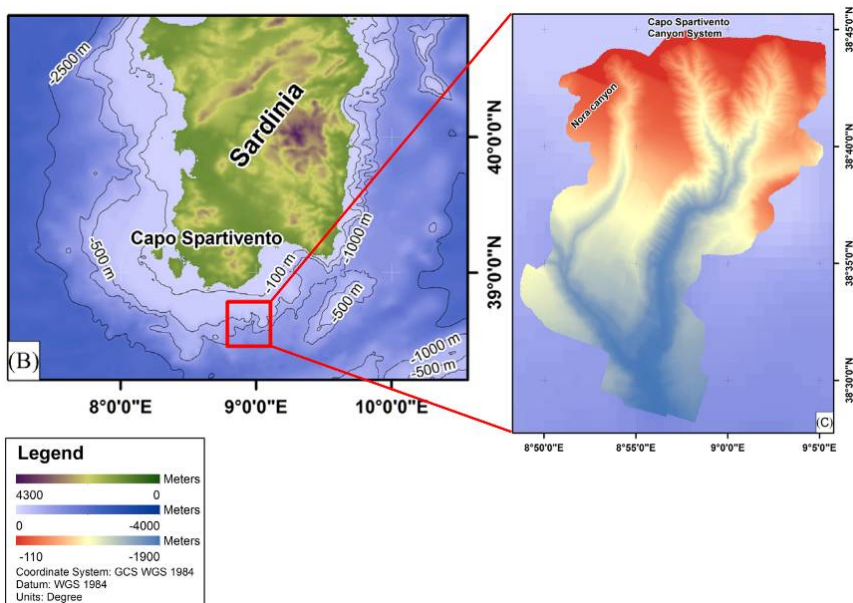


Figura 6.9 – Localizzazione delle colonie vive di coralli di acqua fredda nel Mar di Sardegna.

Fonte: rielaborazione (Taviani, et al., 2015).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
42 di 117

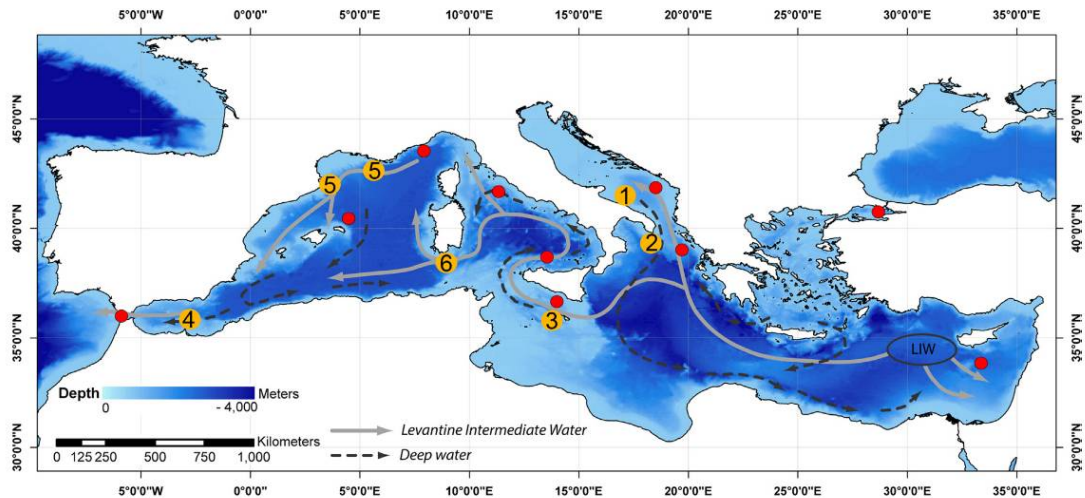


Figura 6.10 – Colonie vive di Cold Water Coral attraversate dal flusso dell'Acqua Intermedia Levantina (LIW) in Mediterraneo.

Fonte: (Taviani, et al., 2015).

Nel Canale di Sicilia e nel Canale di Sardegna sono state rinvenute, inoltre, foreste di corallo nero, che in Mediterraneo si trovano a profondità comprese tra i 60 e i 600 m. Il successo insediativo e la distribuzione spaziale sono influenzati da una serie di fattori abiotici, quali la disponibilità del substrato roccioso, l'inclinazione del pendio e la complessità del substrato stesso. Determinano la formazione di fitte aggregazioni di foreste sottomarine e nicchie ecologiche ricche di specie di interesse commerciale, come tali sono considerati organismi altamente vulnerabili per la loro conformazione ramificata e il portamento eretto; bisogna di fatto ricordare che la regione Sardegna è circondata da un'elevata attività di pesca a strascico e palangari come evidenziato dalle schede VMS (Vessel Monitoring System).

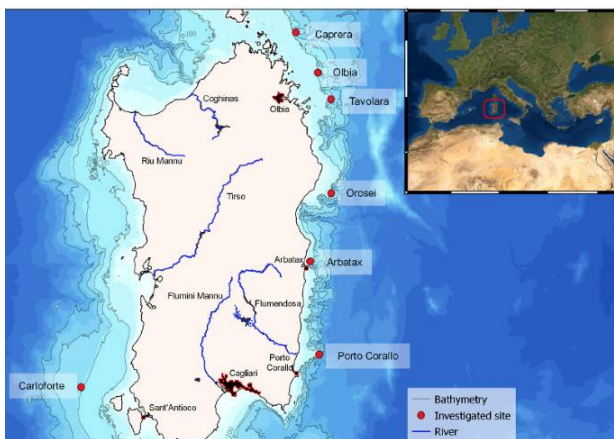


Figura 6.11 – Ubicazione dell'area di studio.

Fonte: (Moccia, et al., 2022).

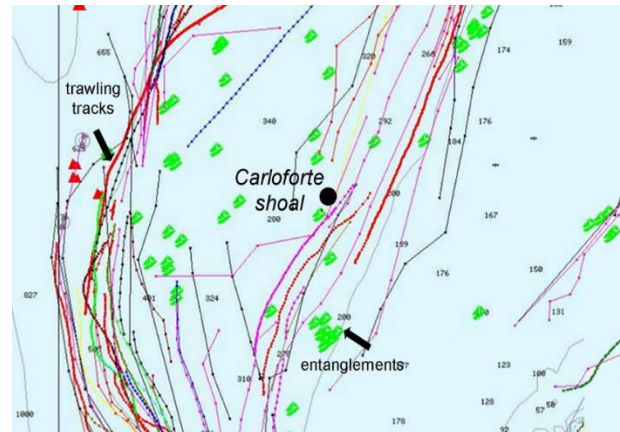


Figura 6.12 – Tracce VMS dei pescherecci da traino rispetto all'area indagata.

La Secca di Carloforte è interna alla zona di pesca a strascico. Fonte: (Bo, et al., 2015).

Lo studio condotto da Moccia (Moccia, et al., 2022) ha preso in esame 7 scogliere rocciose mesofotiche dominate dalla presenza di due coralli neri (*Antipathella subpinnata* e *Leiopathes glaberrima*); il settimo sito è la Secca di Carloforte nel settore sud-occidentale dell'isola, situata all'interno di una regione topografica in cui diversi rilievi rocciosi emergono dal fondale fangoso a circa 210 m. La copertura di alghe coralline è del tutto assente, ma fitte foreste di *Leiopathes glaberrima* dominano il versante sud-ovest. La geomorfologia e la scarsa disponibilità di substrato possono essere la causa della minor presenza di specie all'interno della foresta di corallo nero rispetto agli altri transesti analizzati (Moccia, et al., 2022) (Ingrassia & Di Bella, 2021) (Cau, et al.,



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
43 di 117

2017) (Cau, et al., 2015) (Cau, 2013).

Nei mari italiani i coralli neri sono stati ritrovati in contesti ambientali diversi: piattaforma, bordo della piattaforma e scarpata superiore, montagne sottomarine ecc.

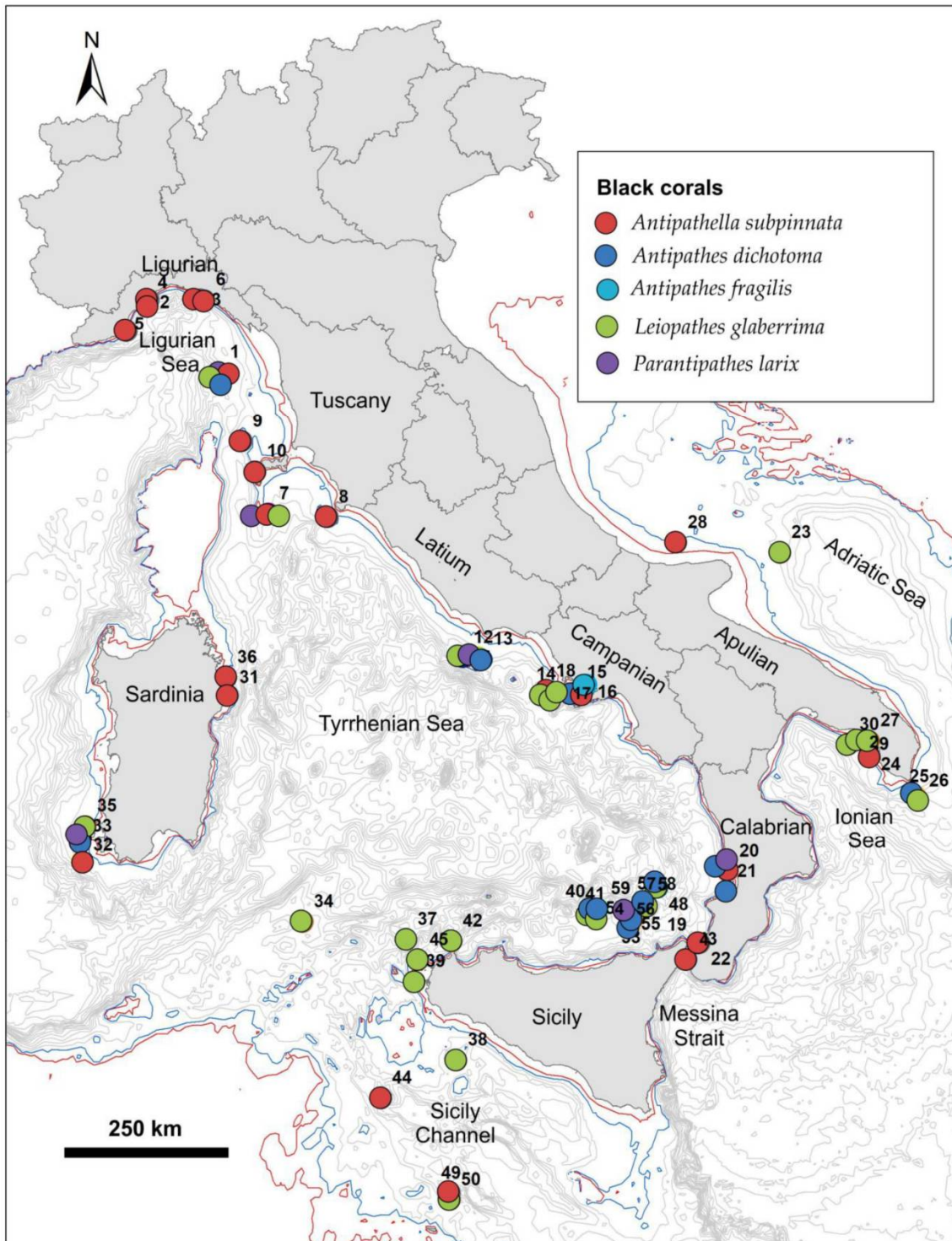


Figura 6.13 – Distribuzione dei coralli neri nei mari italiani.

La linea rossa rappresenta l'isobata dei 50m mentre la linea blu quella dei 100m. Fonte: (Ingrassia & Di Bella, 2021).

**Tabella 6.6 – Siti sottomarini italiani associati alla presenza dei coralli neri.**

AS "Antipathella subpinnata", AD "Antipathes dichotoma", AF "Antipathes fragilis", LG "Leiopathes glaberrima", PL "Parantipathes larix". Fonte: (Ingrassia & Di Bella, 2021).

| ID | Sito | Coralli | Prof. min | Prof. max | Impatti antropici |
|----|---|----------------|-----------|-----------|------------------------------------|
| 32 | Costa sud-occidentale della Sardegna | AD, PL, LG | 210 | 210 | Attività di pesca |
| 33 | Pinnacoli rocciosi al largo di Carloforte | AD, AS, LG, PL | 120 | 170 | Attività di pesca e rifiuti marini |
| 35 | Isola di Carloforte occidentale | LG | 70 | 130 | Nessun dato |

6.3.3. Biocenosi nell'area del parco (OWFA)

Il range batimetrico nell'area del parco OWFA è compreso tra 330 e 720m, determinando la presenza di sedimento incoerente, pertanto le biocenosi prevalenti saranno quelle del detritico del largo e dei fanghi batiali profondi. La presenza di affioramenti rocciosi costituisce invece il substrato per le forme sessili del coralligeno profondo.

6.3.4. Zonazione dell'ambiente marino nell'area ECC

Secondo la normativa nazionale (DM 24/01/1996), il piano di campionamento del sedimento e del macrozoobenthos eseguito dal CNR ha previsto il prelievo dei campioni lungo la direttrice del tracciato del cavo a partire da 3 km dalla costa (area *near-shore*). Il piano di campionamento ha previsto il prelievo in 5 stazioni: per quanto riguarda i sedimenti le prime due stazioni sono caratterizzate da sedimenti grossolani di sabbie, la terza rappresenta una zona di transizione con sedimenti misti (sabbie medio grossolane e elementi fini) ed infine le ultime due stazioni sono caratterizzate da sabbie infangate. I popolamenti macrozoobentonici rispecchiano i dati sopra descritti e presentano un'elevata biodiversità con uno Stato Ecologico, ricavato dall'indice M-AMBI, che varia da *moderato* ad *elevato*, nessuna stazione è stata valutata in *cattivo* o *povero* Stato Ecologico.

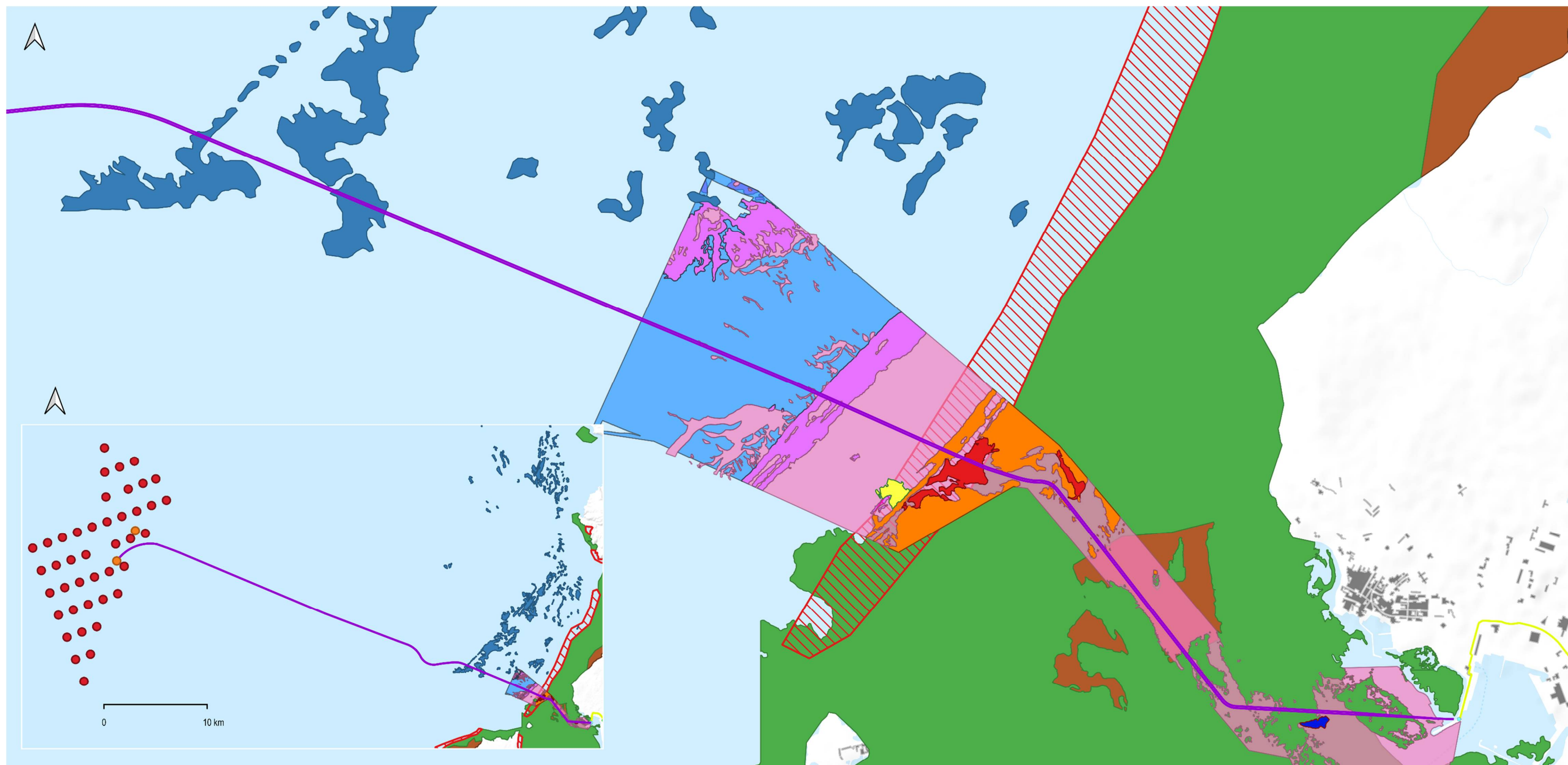
Le aree mappate con Side Scan Sonar (SSS) e multibeam (MBES) hanno identificato e cartografato aree dominate da praterie di *Posidonia oceanica* nelle aree più prossimali e banchi di coralligeno nelle zone a profondità maggiore.

Per gli approfondimenti sulla tematica, si invita alla lettura del report specialistico del CNR "Monitoraggio e caratterizzazione ambientale dell'area costiera" e del CoNISMa "Studio delle biocenosi di pregio posidonieto e habitat a coralligeno" cod. C0421UR30ENVMAR00 – Allegati 1 e 2.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Ubicazione Parco Eolico su Carta Biocenosi Bentonica.
Elaborazione iLStudio

- LEGENDA**
Impianto Eolico
- WTG
 - FOS
 - Elettrodotto Marino 220kV
 - Punto di Giunzione

- Elettrodotto Interrato 220kV
- Sottostazione di Trasformazione e Consegna
- Elettrodotto Interrato 380kV
- Nuova Sezione TERNA Sulcis
- Elettrodotto Aereo 380kV ST

- Biocenosi Bentoniche**
- Posidonia Matte-Sabbia-Roccia
 - Posidonia Morta
 - Sabbia Fine
 - Sabbia Grossolana

- Sabbie Fini ben Classate
- Coralligeno su Sabbia
- Coralligeno e Posidonia su Sabbia
- Coralligeno su Fondo Duro
- Coralligeno e Posidonia su Substrato Duro

- Insieme delle Biocenosi di Substrato Duro
- Mappatura Coralligeno su Fondo Duro

Figura 6.14 – Distribuzione delle biocenosi nell'area interessata dal progetto.

Elaborazione iLStudio su dati provenienti dal Geoportale Sardegna e IAMC CNR Oristano.



6.4. Specie di animali marini in Mediterraneo e del Mar di Sardegna

6.4.1. Pesci

La fauna ittica è caratterizzata da un'elevata biodiversità con 532 specie di teleostei e 81 specie di pesci cartilaginei, che corrispondono rispettivamente al 4.1% e 9.5% del totale delle specie marine descritte per questi due gruppi, e 3 specie di pesci agnati. Si tratta di una percentuale consistente se si considera che il Mediterraneo costituisce solamente lo 0.32% del volume totale della massa d'acqua oceanica.

Le acque atlantiche che transitano attraverso lo Stretto di Gibilterra rendono l'estremità occidentale del Mediterraneo più ricco dal punto di vista della composizione in specie, in quanto sono acque ben ossigenate rispetto all'estremità orientale. Questo fattore fa sì che nel bacino non ci sia una distribuzione di pesci marini omogenea, inoltre vi è un elevato tasso di minaccia di estinzione soprattutto negli habitat maggiormente antropizzati (il 12% dei pesci ossei contro il 40% dei pesci cartilaginei).

Con i dati ricavati dai monitoraggi, effettuati con una durata di 4 anni ad opera dei biologi marini della IUCN, in merito ai cambiamenti dovuti all'inquinamento, alla pesca intensiva e la riduzione degli habitat, è possibile ipotizzare la futura estinzione di circa 40 specie ittiche in Mediterraneo. Tra questi si riscontrano squali, razze e specie di interesse commerciali (circa 12), come il *Thunnus thynnus* (tonno rosso) la cui capacità riproduttiva è diminuita drasticamente a causa della pressione antropica. Nel 2013 in Italia sono stati pescati illegalmente oltre 130 tonnellate di tonno rosso (dati di MedReAct, Mediterranean Recovery Action). Le specie ittiche oggetto della pesca industriale sono numerose. In mare aperto si distinguono quelle più grandi quali il tonno rosso (*Thunnus thynnus*) e il pesce spada (*Xyphias gladius*) fino a quelle più piccole quali la sardina (*Sardina pilchardus*) e l'alice (*Engraulis encrasicolus*). Numerosissime sono le specie che vivono su fondali rocciosi oggetto di pesca industriale: ad esempio tra i più grandi la cernia bruna (*Epinephelus marginatus*), il dentice (*Dentex dentex*), l'orata (*Sparus auratus*) e lo scorfano rosso (*Scorpaena scrofa*). Numerose sono anche quelle che vivono su fondali sabbiosi/fangosi come la sogliola (*Solea solea*), la triglia di fango (*Mullus barbatus*) e il nasello (*Merluccius merluccius*). Specie come la cernia e la corvina (*Sciaena umbra*), ritenute ormai vulnerabili, sono presenti in prevalenza all'interno dell'Area marina Protetta dell'Asinara, più rari gli avvistamenti al di fuori di essa. La cernia è una specie proteroginica, ossia tende a cambiare sesso se il numero di individui maschi non è sufficiente per la riproduzione. Gli esemplari maggiormente minacciati sono proprio questi ultimi, pertanto una pesca intensiva potrebbe danneggiarne la popolazione. Tra i pesci cartilaginei, in Sardegna, è possibile osservare lo squalo elefante (*Cetorhinus maximus Gunnerus*); nel 2009 un esemplare rimase intrappolato nelle reti da pesca a Porto Torres. È presente in gran parte del Mar Mediterraneo, soprattutto nell'alto Tirreno (isola dell'Elba e Sardegna settentrionale) e medio-basso Adriatico. Ad oggi è presente sia nelle liste delle specie a rischio della IUCN e sia in quelle delle specie meritevoli di protezione in seguito alla Convenzione di Barcellona. Inoltre con il progetto LIFE ELIFE ci si è posto come obiettivo quello di promuovere azioni per la conservazione degli elasmobranchi (squali e razze) nel Mar Mediterraneo; tra i punti cardine del progetto c'è anche la riduzione delle catture accidentali dello squalo elefante nel Mar di Sardegna settentrionale (AMP di Tavolara-Punta Coda Cavallo). Di seguito sono elencate alcune delle specie presenti nell'area del progetto:

Tabella 6.7 – Elenco dei pesci cartilaginei e dei pesci ossei presenti nel Mar di Sardegna.

| NOME SCIENTIFICO | NOME COMUNE | NOME SCIENTIFICO | NOME COMUNE |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <i>Thalassoma pavo</i> | Donzella pavonina | <i>Hippocampus ramulosus</i> | Cavalluccio marino |
| <i>Petromyzon marinus</i> | Lampreda di mare | <i>Umbrina cirrosa</i> | Ombrina |
| <i>Carcharodon carcharias</i> | Squalo bianco | <i>Anguilla anguilla</i> | Anguilla |
| <i>Cetorhinus maximus</i> | Squalo elefante | <i>Epinephelus marginatus</i> | Cernia bruna |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
47 di 117

| NOME SCIENTIFICO | NOME COMUNE | NOME SCIENTIFICO | NOME COMUNE |
|--------------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------|
| <i>Isurus oxyrinchus</i> | Squalo makò | <i>Thunnus thynnus</i> | Tonno |
| <i>Lamna nasus</i> | Squalo Smeriglio | <i>Xiphias gladius</i> | Pesce spada |
| <i>Prionace glauca</i> | Verdesca | <i>Scorpaena scrofa</i> | Scorfano scrofa |
| <i>Syngnathus abaster</i> | Pesce ago di Rio | <i>Alosa fallax nilotica</i> | Cheppia |
| <i>Sciaena umbra</i> | Corvina | <i>Solea solea</i> | Sogliola |
| <i>Mobula mobular</i> | Mobula/Diavolo di mare | <i>Serranus cabrilla</i> | Serrano |
| <i>Acipenser sturio</i> | Storione | <i>Chromis chromis</i> | Castagnole |
| <i>Hippocampus hippocampus</i> | Cavalluccio camuso | <i>Diplodus vulgaris</i> | Sarago fasciato |

Le specie ittiche oggetto di pesca industriale sono numerose:

- in mare aperto, dalle più grandi quali il Tonno rosso (*Thunnus thynnus*) e il Pesce spada (*Xyphias gladius*) fino alle più piccole quali la Sardina (*Sardina pilchardus*) e l'Alice (*Engraulis encrasicolus*);
- su fondali rocciosi, tra i più grandi la Cernia bruna (*Epinephelus marginatus*), il dentice (*Dentex dentex*), l'Orata (*Sparus auratus*) e lo Scorfano rosso (*Scorpaena scrofa*);
- su fondali sabbiosi/fangosi, la Sogliola (*Solea solea*), la Triglia di fango (*Mullus barbatus*) e il Nasello (*Merluccius merluccius*).

Per maggiori approfondimenti consultare la relazione sulla “Caratterizzazione delle specie oggetto di pesca ed analisi delle attività produttive” Cod. C0421YR27CARPES00

6.4.2. Crostacei

I crostacei sono presenti con molte specie, alcune delle quali sono endemiche del Mediterraneo. Le specie più rappresentate in termini di quantità sono i gamberi, quali il gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*), il gambero viola (*Aristeus antennatus*) e il gambero bianco (*Parapenaeus longirostris*), che vivono sulle sabbie infangate del piano batiale. Il gambero viola raggiunge i 1300 m di profondità ma può compiere migrazioni giorno-notte: di notte si spinge in superficie per alimentarsi per poi ritornare in profondità di giorno. La mazzancolla (*Penaeus kerathurus*) è una specie autoctona del Mar Mediterraneo, vive in acque costiere dai 5 ai 50 m e può compiere piccole migrazioni verso zone più ricche di plancton per accrescersi. La canocchia (*Squilla mantis*) vive ad una profondità che va dai 10 m ai 200 m, la sua strategia alimentare prevede che di giorno si rifugi in gallerie a doppia uscita da lei stessa scavate, per poi predare durante la notte. Entrambe le specie precedenti e lo scampo (*Nephrops norvegicus*) vivono su fondali sabbiosi misti a fango. L'aragosta (*Palinurus elephas*) vive sui fondi rocciosi fino a 150 m, mentre le forme giovanili si ritrovano anche a profondità minori. L'astice (*Homarus gammarus*) è presente negli anfratti dei substrati duri della scarpata continentale fino a 50 m di profondità. La cicala di mare (*Scyllarides latus*) vive tra i 10 e i 100 m di profondità, ma a causa della pesca intensiva nel 2010 fu proibita la pesca nel tratto di mare prospiciente la regione Sardegna e fu inserita nella lista delle specie da proteggere. Di poca importanza industriale sono invece considerate le varie specie di granchi. Tra le specie dell'area si riportano:

Tabella 6.8 – Elenco di crostacei presenti nel Mar di Sardegna.

| NOME SCIENTIFICO | NOME COMUNE | NOME SCIENTIFICO | NOME COMUNE |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|
| <i>Homarus gammarus</i> | Astice | <i>Maja squinado</i> | Granseola |
| <i>Palinurus elephas</i> | Aragosta | <i>Liocarcinus corrugatus</i> | Granchio |
| <i>Palinurus mauritanicus</i> | Aragosta di fondale | <i>Calappa granulata</i> | Granchio melograno |
| <i>Plesionika martia</i> | Gambero gobetto | <i>Nephrops norvegicus</i> | Scampo |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
48 di 117

6.4.3. Molluschi

Con più di 85000 specie note, i molluschi costituiscono il secondo phylum del regno animale per numero di specie, preceduti solo dagli artropodi. Tra le specie più rappresentative vi è il polpo, presente nel Mediterraneo con tre specie: *Octopus vulgaris* (specie cosmopolita), *O. macropus* e *O. membranaceus*. Questi cefalopodi sono creature solitarie che vivono sui fondali costieri rocciosi e sabbiosi fino a 100 m di profondità. Una specie stanziale ed endemica del Mediterraneo è il moscardino (*Eledone moschata*) che vive su fondali sabbiosi e fangosi tra 15 e 90 m di profondità. Un ulteriore specie, dello stesso genere, è il moscardino bianco (*Eledone cirrhosa*), molto comune in tutto il Mediterraneo, vive su fondali sabbiosi e fangosi, ma rispetto al primo può spingersi a notevoli profondità (fino a 400 m). La seppia (*Sepia officinalis*) vive su fondi costieri, sabbiosi o melmosi, fino a profondità di circa 150 m, ma è più comune a profondità minori di 100 m. Oltre a *Sepia officinalis*, altre due specie vivono in Mediterraneo, *S. elegans* e *S. orbignyana*. Per quanto riguarda i molluschi gasteropodi, tra le specie presenti nell'area si evidenziano:

- *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758),
- *Charonia tritonis* (Linnaeus, 1758),
- *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884),
- *Erosaria spurca* (Linnaeus, 1758),
- *Steromphala nivosa* (A. Adams, 1853),
- *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758),
- *Luria lurida* (Linnaeus, 1758),
- *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791).

In particolare, il mollusco gasteropode *Patella ferruginea*, specie endemica del Mediterraneo occidentale, è considerato ad alto rischio di estinzione e pertanto protetta a livello internazionale. È presente, in maniera puntiforme e circoscritta, in Sardegna lungo le coste settentrionali. Di notevole importanza è la presenza del più grande bivalve del Mediterraneo, la *Pinna nobilis*. Questa specie abita i fondali sabbiosi in prossimità delle praterie di *Posidonia oceanica*. Il cambiamento climatico e l'attività antropica legata alla pesca hanno fatto sì che, ad oggi, questo grande bivalve sia a rischio di estinzione. Per tale motivo, è attualmente tutelato ed iscritto all'allegato IV della direttiva Habitat (92/43/CEE) e nel Protocollo SPA/BIO- Allegato II della Convenzione di Barcellona.

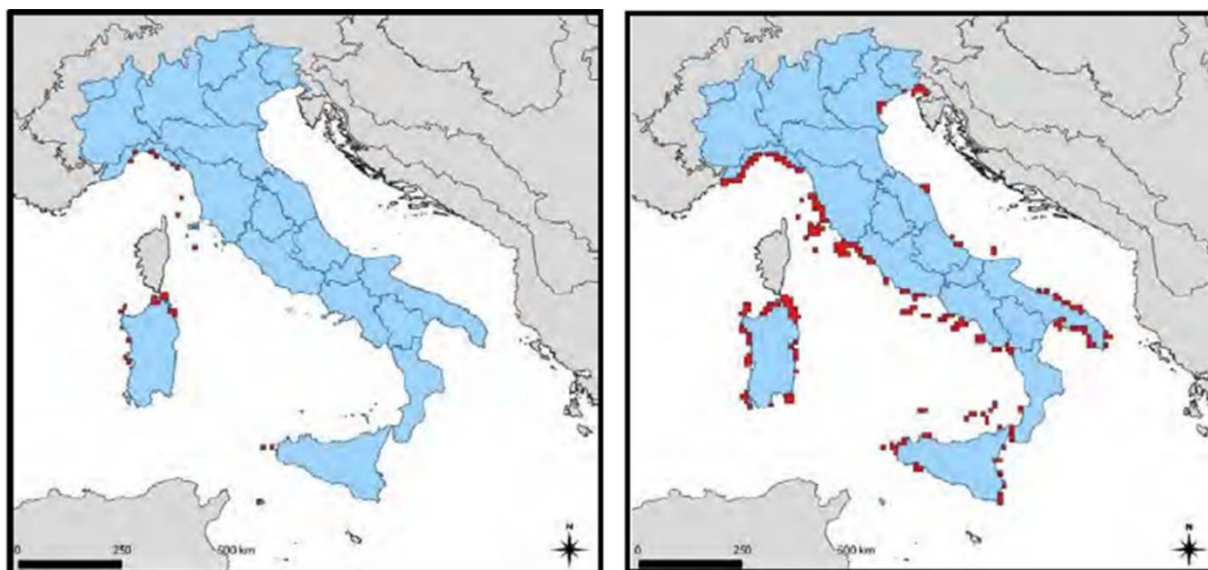


Tabella 6.9 – Mappa di distribuzione della specie: sx *Patella ferruginea*, dx *Pinna nobilis*.

Fonte: (La Mesa, et al., 2019).



6.4.4. Mammiferi marini

Esistono circa 120 specie di mammiferi marini, distinti in tre ordini: Cetacea (balene, orche, delfini...), Carnivora (foche, trichechi e otarie) e Sirenia (dugonghi e lamantini). Nel Mediterraneo si possono incontrare 21 specie di cetacei, delle quali alcune specie residenti e di osservazione regolare (svolgono le funzioni vitali in Mediterraneo) mentre le altre sono di comparsa occasionale, in quanto rappresentate da individui che di tanto in tanto entrano nel Mediterraneo dall'oceano Atlantico e dal mar Rosso. In generale, balene e delfini sono più abbondanti nelle porzioni occidentale e centrale del bacino, più vicine all'Oceano Atlantico, mentre si sono più rari nella porzione orientale e nel mar Nero.

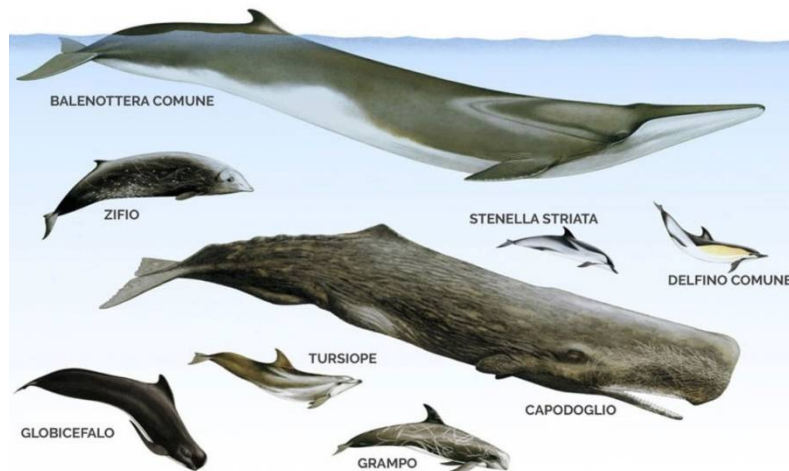


Figura 6.15 – Otto specie di cetacei considerate regolari.

Fonte: (Pintore, 2020)

Dalle campagne di monitoraggio è segnalata attualmente la presenza regolare di 9 specie di cetacei: due specie di enormi dimensioni, la Balenottera comune e il Capodoglio, 4 specie di delfini (Delfino comune, Tursiope, Stenella striata e lo Steno) e tre specie poco conosciute di dimensioni intermedie (Grampo, Globicefalo e Zifio). Altre quattro specie quali l'orca (*Orcinus orca*), la pseudorca (*Pseudorca crassidens*), la balenottera minore (*Balaenoptera acutorostrata*) e la megattera (*Megaptera novaeangliae*) sono considerate invece visitatori occasionali del bacino mediterraneo (Gnone, et al., 2023). Molto rara è la Foca monaca (*Monachus monachus*), uno dei mammiferi più minacciati al mondo; i pochi esemplari rimasti vivono nei pressi di scogliere rocciose e isolate (lungo le coste delle isole turche e greche).

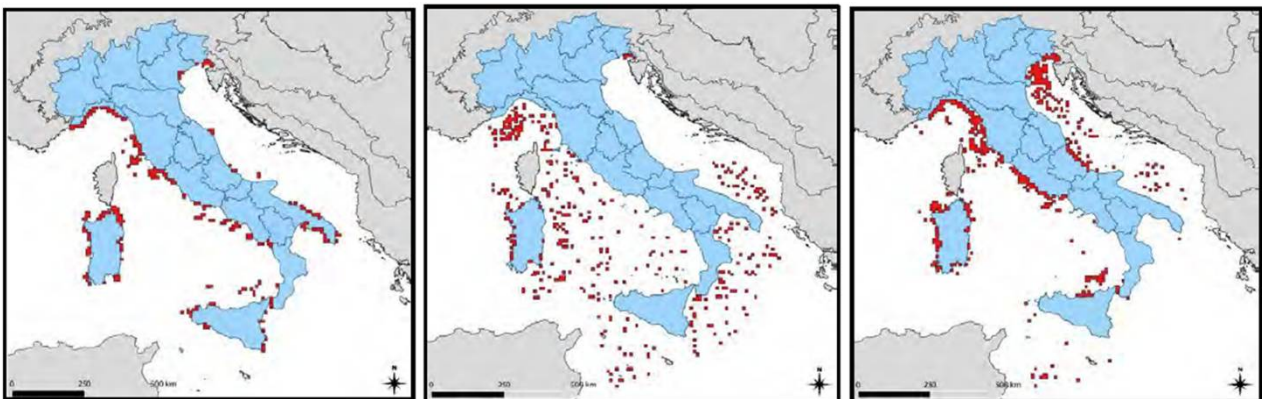


Tabella 6.10 – Mappa di distribuzione della specie: *Delphinus delphis*, *Stenella coeruleoalba*, *Tursiops truncatus*.

Fonte: (La Mesa, et al., 2019).

Per maggiori approfondimenti consultare il documento specialistico "Rapporto tecnico di compatibilità ambientale con la cetofauna" Cod. C0421YR33JDCMAM00



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

6.4.5. Rettili

Delle 7 specie di tartarughe marine presenti in tutto il mondo, solo 3 sono presenti nei mari italiani: la *Caretta caretta* (tartaruga comune), la *Chelonia mydas* (tartaruga verde), e la *Dermochelys coriacea* (tartaruga liuto).



Figura 6.16 – Specie di tartarughe marine presenti in tutto il mondo.

Fonte: National Geographic Map.

Durante il loro ciclo vitale le tartarughe vivono in tre differenti habitat: passano dall'ambiente terrestre, a quello neritico e poi in quello pelagico. Nel corso di questa migrazione, variano anche le abitudini alimentari: in mare aperto si nutrono degli organismi planctonici mentre, avvicinandosi alla costa, prediligono organismi bentonici. Le tartarughe trascorrono la maggior parte della loro vita in mare aperto, in dominio neritico, ovvero quella parte delle acque al di sopra della piattaforma continentale (fra 0 e 200 m). In quest'ambito sono riconoscibili diverse tipologie di aree: di alimentazione, di svernamento, di accoppiamento e le rotte di migrazione.

Solo la prima, tra le specie citate, è tipicamente mediterranea e frequenta periodicamente le spiagge dell'Italia meridionale e insulare nel periodo riproduttivo (lungo le coste meridionali continentali e nelle isole), mentre *Chelonia mydas* e *Dermochelys coriacea*, vengono avvistate occasionalmente, solo per motivi trofici e non si riproducono mai sulle nostre spiagge, sembra che sfruttino il Mediterraneo come "area di pascolo". Gli esemplari di *C. Caretta* migrano per alimentarsi verso il Golfo di Venezia dopo aver superato l'inverno nel Mediterraneo centro-orientale. È una specie in pericolo, sia su scala regionale che globale, ed è per questo protetta da diverse convenzioni, come quella di Barcellona. In Sardegna, presso la località Cala Reale, è presente il Centro Recupero Tartarughe Marine per la loro salvaguardia.

Il periodo della deposizione nel Mediterraneo va dalla tarda primavera agli inizi dell'autunno e, probabilmente, consta di un numero variabile tra 1 e 3 deposizioni per ogni stagione (fino a 6 in altri areali).

Tabella 6.11 – Mappa di distribuzione della specie: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*.

Fonte: (La Mesa, et al., 2019).

6.4.6. Uccelli migratori ed uccelli marini

Gli uccelli marini, che vivono a stretto contatto con il mare e le coste, rappresentano una componente importante della biodiversità del Mar di Sardegna in quanto costituisce una classe ampiamente diffusa e differenziata in un'area che rappresenta anche un corridoio naturale di passaggio da e verso le rotte migratorie africane. L'Italia, quindi, funge quasi da ponte nel Mediterraneo durante le migrazioni, di fatto la penisola e le isole sono una risorsa strategica per alimentarsi e riposarsi.

- Lo avasso piccolo (*Podiceps nigricollis*) appartiene all'ordine dei Podicipediformi. È presente in Italia soprattutto nei mesi invernali; lontano dal periodo di riproduzione si sposta in acque costiere rispetto alle acque dolci in cui nidifica. In Sardegna nidifica presso le zone lagunari del Golfo di Oristano e di Cagliari.
- L'uccello delle tempeste (*Hydrobates pelagicus melitensis*) è una specie endemica del bacino mediterraneo, che permane per la maggior parte del tempo in mare, ad esclusione del periodo di riproduzione. Durante la ricerca delle prede lambisce la superficie dell'acqua con le zampe, come se ci camminasse (da qui il nome *Hydrobates*= camminatore sull'acqua). Sono presenti circa 10000 coppie e di queste più di 2000 sono presenti in Sicilia e Sardegna distribuite in sei colonie. Sono soliti nidificare in ambienti o grotte in cui sono assenti i mammiferi predatori (ratti e gatti) e ben esposte alla violenza del mare.
- La berta maggiore (*Calonectris diomedea*) è stata individuata presso le Isole Tremiti, le isole del Canale di Sicilia e nel Tirreno. Raramente si avvicina alla costa, se non per riprodursi. Le minacce principali riguardano le catture accidentali (*bycatch*), l'inquinamento da idrocarburi e il *marine litter*.
- La berta minore (*Puffinus yelkouan*) è presente, invece, lungo alcuni tratti della costa rocciosa della Sardegna, di fatto la colonia più importante (ospita oltre il 50% della popolazione globale) è situata sull'isola di Tavolara. Le coppie nidificano in prevalenza nell'Arcipelago di La Maddalena, le isole di Sant'Antioco, di Tavolara e di San Pietro.
- Il marangone dal ciuffo (*Gulosus aristotelis*) è presente in Mediterraneo sia lungo le coste continentali che sulle isole; la popolazione nidificante è distribuita prevalentemente lungo le coste sarde. Per alimentarsi è in grado di spingersi fino a profondità elevate, predilige l'ittiofauna bentonica.
- Una specie endemica del Mediterraneo è il Gabbiano corso (*Ichthyaetus audouinii*), l'areale riproduttivo comprende le coste sarde (500-1000 coppie) e l'Arcipelago toscano, mentre colonie più recenti sono state individuate nel Lazio, Campania, Sicilia e Puglia.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 52 di 117 |

- Il falco della regina (*Falco eleonora*) appartiene alla famiglia dei Falconidi. Il suo areale coincide quasi del tutto con il bacino mediterraneo; i luoghi di riproduzione si estendono dalle Isole Canarie a Cipro. Inoltre ci sono registrazioni nei mesi di maggio e giugno in Sardegna, presso il Golfo di Orosei e l'Isola di San Pietro. È registrata nelle Red List come specie vulnerabile ed è incluso sia nell'Appendice II della Convenzione di Bonn e sia nell'Appendice II della Convenzione di Berna.

Per approfondimenti sulla tematica avifaunistica si invita alla lettura del report specialistico “*Relazione di monitoraggio, inquadramento tecnico e valutazione degli impatti sull'avifauna*” cod. C0421YR25IMPAV100



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
53 di 117

7. PRATERIE DI POSIDONIA OCEANICA

La Posidonia è una fanerogama marina, appartenente alla famiglia delle Posidoniaceae e costituisce la più importante specie per complessità, espansione e persistenza delle sue praterie. In Mediterraneo sono presenti 5 specie di fanerogame marine: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Halophila stipulacea*, *Zostera noltii* e *Zostera marina*.

L'importanza ecologica dei posidonieti è nota per tutti i sistemi costieri, siano essi tropicali o di mari temperati; le praterie, sia monospecifiche che plurispecifiche, sono caratterizzate da un'elevata produzione ed esportazione di biomassa e, aumentando l'eterogeneità del substrato, offrono una molteplicità di habitat e risorse alla fauna e alla flora ad esse associate. Inoltre, costituiscono un'efficace barriera per la difesa della costa dall'erosione, per effetto sia della stabilizzazione dei fondi sia dello smorzamento operato sul moto ondoso.

7.1. Caratteristiche biologiche

La *Posidonia oceanica* è una fanerogama marina endemica del mar Mediterraneo, a seconda della sua distribuzione e abbondanza è oggi considerata la specie che maggiormente tutela l'equilibrio ecologico costiero ed è pertanto un indice di un buono stato di qualità ambientale.

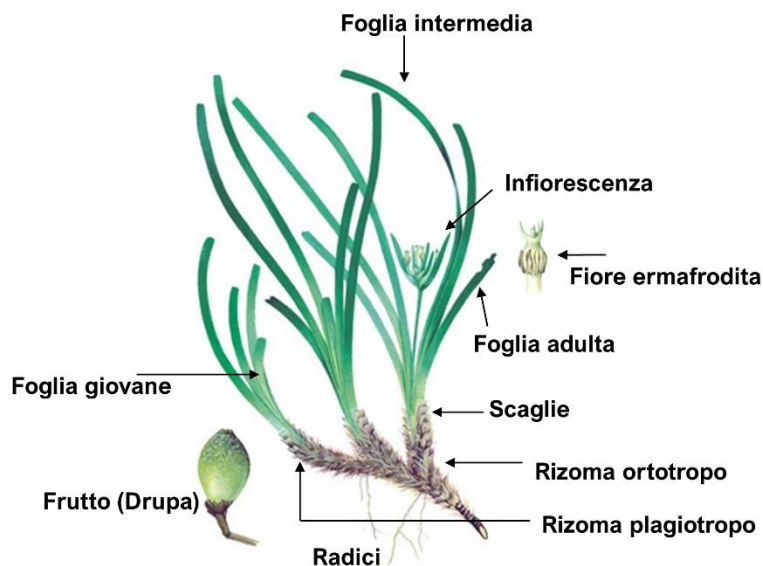


Figura 7.1 – Caratteristiche fisiche della fanerogama marina *Posidonia oceanica*.

L'organizzazione del corpo "a corno", rispetto alle tallofite, fa sì che si possano distinguere tre organi specializzati quale le radici, il fusto (detto rizoma a causa dell'habitus ipogeo) e le foglie. I rizomi, spessi fino ad 1cm e di colore scuro, sono fusti modificati capaci di accrescersi sia in senso orizzontale, parallelamente al substrato (rizoma plagiotropo), sia in verticale (rizoma ortotropo). I rizomi plagiotropi hanno la funzione di ancorare la pianta al substrato, grazie alla presenza di radici lignificate sul lato inferiore consentendo di colonizzare nuove aree mentre quelli ortotropi, crescendo in altezza, contrastano il progressivo insabbiamento dovuto alla continua sedimentazione e permettono in tal modo di sfruttare al massimo lo spazio e la luce disponibili. Ne deriva la formazione di una struttura a terrazze, la matre, costituita dall'intreccio di più strati di rizomi e radici, il cui ritmo di crescita è estremamente lento (pochi cm ogni 100 anni) e variabile a seconda di diversi fattori abiotici. Dai rizomi presenti sull'apice superiore della matre si dipartono i fasci fogliari, organizzati a ventaglio: all'esterno le foglie adulte, verso l'interno quelle intermedie e al centro le foglie più giovani; pertanto si assiste ad un duplice gradiente di età (uno verticale e uno orizzontale).



Le foglie sono nastriformi con gli apici arrotondati, la larghezza è di 1cm e la lunghezza media si aggira intorno ai 75cm, fino al metro di lunghezza. La caratteristica distintiva nel ventaglio fogliare è la presenza della *base* nelle foglie cronologicamente più vecchie, leggermente accennato in quelle intermedie e totalmente assente in quelle giovani. Il limite tra il lembo fotosintetizzante e la base è rappresentato dalla *ligula*, in corrispondenza della quale avviene l'abscissione fogliare. In seguito alla caduta delle foglie, la base rimasta sul rizoma tende a lignificarsi e a scurirsi con il tempo, formando le sottili scaglie che avvolgono il rizoma stesso.

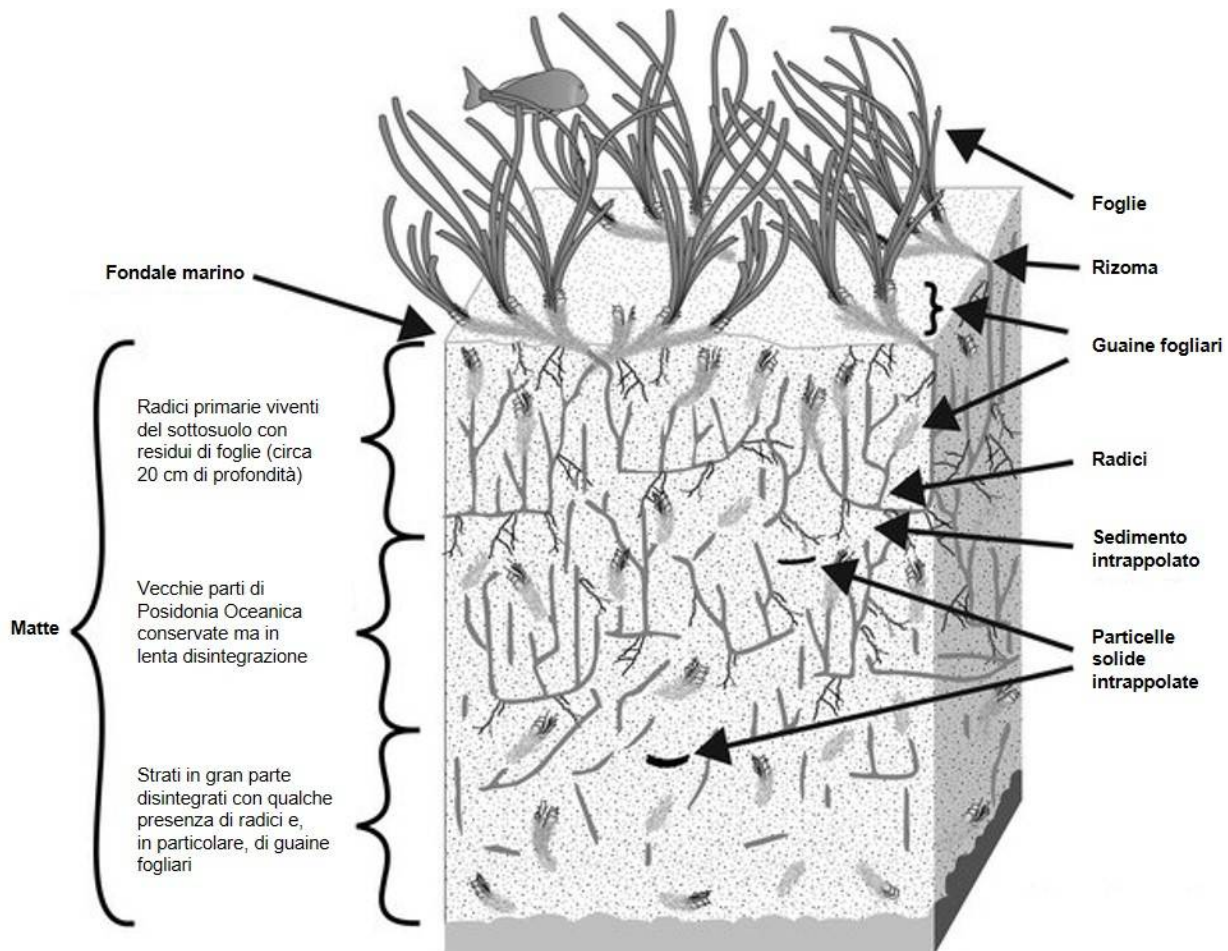


Figura 7.2 – Struttura di *Posidonia oceanica* su matte.

Per quanto concerne gli aspetti riproduttivi, la *Posidonia oceanica* presenta differenti modalità di riproduzione. La principale modalità è quella vegetativa mediante *stolonizzazione* che si realizza con il distacco di rizomi terminali dal rizoma parietale per necrosi o a causa dell'idrodinamismo, oppure per divisione e allungamento dei rizomi; in questo modo la riproduzione assicura la propagazione della pianta nei nuovi ambienti. E' inoltre in grado di riproduzioni asessualmente (pseudoviviparità) grazie a piante che si sviluppano direttamente sulla pianta madre all'interno dell'infiorescenza, sebbene non sia nota la frequenza con la quale avviene questa tecnica, ma si presume sia una sorta di strategia per la dispersione sulle brevi distanze. La riproduzione sessuale è, invece, una modalità rara in Mediterraneo per l'elevato dispendio energetico, in generale la bassa variabilità genetica conferma il ruolo prevalente della riproduzione vegetativa.

7.2. Caratteristiche fisiografiche e struttura della prateria

P. oceanica si insedia più comunemente su substrati mobili come sabbia più o meno grossolana, talvolta mista a fango, ma anche su fondi detritici e rocciosi fino ai 50 m di profondità, andando in questo modo a segnare il



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

limite inferiore del piano infralitorale. È una specie sensibile alla variazione di salinità, di fatto viene definita “stenoalina”, pertanto è abbondante negli ambienti con una salinità costante intorno ai 37 psu ma scompare in prossimità degli sbocchi fluviali ed è assente nelle aree salmastre (ad eccezione del mare di Marmara). I fattori determinanti per favorirne la crescita sono la trasparenza dell'acqua, la profondità e la forte illuminazione. Quando Posidonia incontra condizioni ambientali favorevoli, colonizza vaste aree di fondo marino, formando ampie distese, caratterizzate da densità variabile, normalmente decrescente all'aumentare della profondità. Le praterie si estendono dalla superficie fino a circa 30-35 metri di profondità, spingendosi a volte fino a 40-50 metri in acque particolarmente limpide.



Figura 7.3 – Prateria di *Posidonia oceanica*.

7.2.1. Struttura e distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica*

La prateria può essere definita:

- in funzione della distribuzione delle piante in relazione alla natura del fondo in:
 - continua, quando il fondo è interamente colonizzato dalla pianta;
 - discontinua, quando la prateria è interrotta dalla presenza di canali e radure;
 - discreta, quando vi è una distribuzione a macchie.
- in funzione della composizione in:
 - praterie pure o monospecifiche, caratterizzate dalla sola specie *P. oceanica*;
 - praterie miste o plurispecifiche, caratterizzate dalla compresenza di più specie di fanerogame.
- in funzione della distribuzione della pianta sul fondo in:
 - praterie omogenee, quando la distribuzione è uniforme su tutta l'estensione;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

- praterie disomogenee, uando la distribuzione è difforme (Buia, et al., 2003).

In ogni caso, su qualsiasi substrato la pianta si insedi, essa modifica notevolmente il substrato originario di impianto, infatti, lo strato fogliare della fanerogama agisce come una sorta di trappola per le particelle in sospensione nella colonna d'acqua, facilitandone la sedimentazione (Dauby, et al., 1995).

Per quanto concerne l'estensione, una prateria di *P. oceanica* è definita da un "limite superiore" e da un "limite inferiore". Il limite superiore corrisponde alla batimetria più superficiale dalla quale ha inizio la prateria, è sempre molto netto e dipende essenzialmente dalla pendenza del fondale e dall'idrodinamismo. Il limite inferiore, invece, rappresenta la batimetria più profonda in corrispondenza della quale termina la prateria e dipende dalla profondità di compensazione delle specie vegetali e dalla trasparenza dell'acqua. *P. oceanica* è l'unica ad avere un limite inferiore con conformazioni diverse a seconda del variare delle condizioni ambientali, tra le quali si individuano il limite progressivo o sfumato, il limite netto, il limite erosivo e il limite regressivo (Meinesz & Laurent, 1978) (Pergent, et al., 1995).

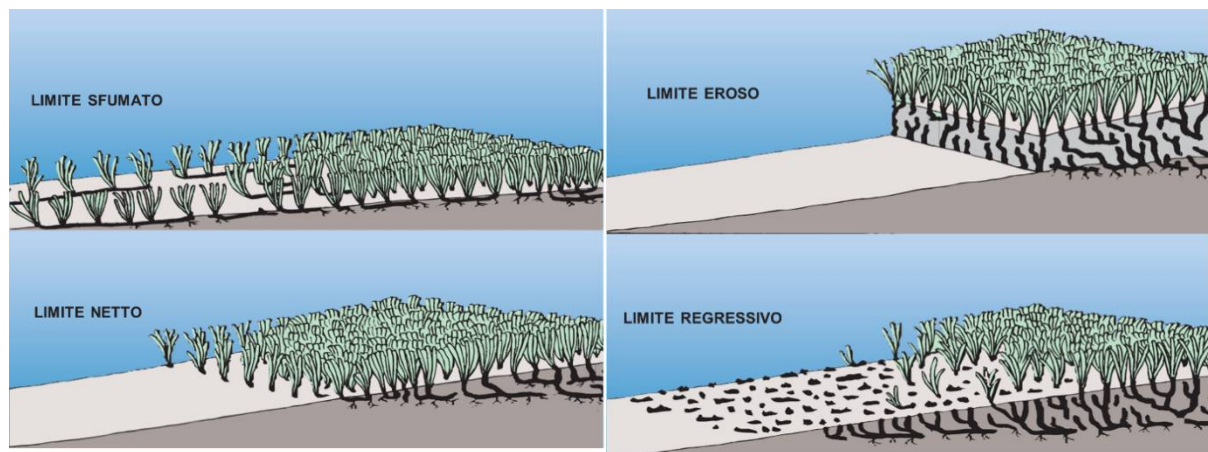


Figura 7.4 – Schema dei diversi tipi di limiti inferiori delle praterie a *Posidonia oceanica*.

Fonte: (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2008).

7.3. Valenza e ruolo ecologico della prateria di *Posidonia oceanica*

Nonostante *Posidonia oceanica* sia riconosciuta in Europa come specie protetta, diverse azioni antropiche ne minacciano la sopravvivenza. Di seguito si riportano le principali minacce:

- urbanizzazione e conseguenti scarichi delle abitazioni;
- sostanze utilizzate in industrie e in agricoltura;
- ancoraggi;
- impianti di acquacoltura;
- pesca a strascico;
- introduzione di specie non indigene/alloctone (es. *Caulerpa taxifolia* e *C. racemosa*).

La presenza di questa fanerogama marina nelle nostre acque è una valida risorsa per contrastare il degrato ecosistemico, di fatto gioca un ruolo fondamentale per preservare la qualità degli ambienti marino-costieri e supportare, direttamente ed indirettamente, numerose attività umane. L'elevata produzione biologica, il ruolo di *nursery* e di riparo per le specie di interesse commerciale sono funzioni che incidono positivamente sulla pesca artigianale mentre il mantenimento della qualità delle acque, a cui contribuisce garantendone la trasparenza, e l'azione di protezione del litorale dall'erosione possono favorire lo sviluppo turistico. Inoltre, come le foreste tropicali sulla Terra, le praterie di *Posidonia oceanica* ospitano un'elevatissima biodiversità, stimata in circa il 25% delle specie marine mediterranee, alcune delle quali sono protette e con un alto valore



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 57 di 117 |

iconico. Svolge una funzione di mitigazione in merito ai cambiamenti climatici catturando l'anidride carbonica e fissandola nelle sue strutture, sottraendola quindi all'ambiente.

Nell'ecosistema marino le biocenosi non sono stabili nel tempo e nello spazio ma, se le condizioni ambientali rimangono costanti, raggiungono uno stadio finale in equilibrio dinamico con l'ambiente. La biocenosi della prateria di *Posidonia oceanica* rappresenta quindi lo stadio *climax* del piano infralitorale nel Mediterraneo. In un ecosistema in sviluppo si rilevano processi di modificazione della struttura e della costituzione della comunità biotica, che a loro volta inducono modificazioni sull'ambiente. In pratica la successione ecologica è controllata dalla comunità anche se i fattori fisici determinano molti parametri dello sviluppo. Allo stadio di climax in genere il sistema raggiunge il massimo della biomassa e le interazioni tra le varie specie della comunità sono esclusivamente di tipo positivo; inoltre non c'è accumulo netto di materia organica perché la produzione è perfettamente bilanciata dal consumo. La condizione di climax praticamente non viene mai raggiunta; lo stato stazionario, in effetti, è incompatibile con l'ecosistema e la nozione di climax viene riferita a comunità più o meno stabili che si rilevano negli stadi avanzati delle successioni ecologiche, in assenza di perturbazioni esterne.

Le praterie di *Posidonia oceanica* forniscono servizi ecosistemici, si citano quindi:

- l'ossigenazione delle acque (circa 14L/m²/anno);
- la costituzione di aree di *nursery*;
- la funzione di riparo e nutrimento per organismi costieri e pelagici;
- la produzione di biomassa (20 t/ha/anno);
- l'intrappolamento dei sedimenti ad opera delle foglie e stabilizzazione dei fondali grazie ai rizomi;
- protezione delle spiagge dai fenomeni erosivi causati dal moto ondoso (formazione di *banquettes*);
- il Carbon sink (fino a 426,6 g per m²/anno);
- grande capacità di concentrazione nei tessuti di sostanze inquinanti;
- sono una fonte di sedimenti carbonatici biogenici che contribuiscono al bilancio dei sedimenti delle spiagge (De Falco, et al., 2003).

7.4. Dati territoriali sulla distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica*

Le zone costiere a livello globale, ma soprattutto in Mediterraneo, sono esposte a notevoli pressioni legate allo sviluppo urbano, turistico, industriale, portuale e agricolo.

Sebbene le praterie di *Posidonia* siano di notevole importanza, è nota oggi la sua continua regressione in tutto il bacino Mediterraneo a causa dei cambiamenti climatici e delle attività antropiche, tant'è vero che il posidonieto è considerato un "habitat prioritario" protetto da convenzioni internazionali, inserita nell'allegato A della Direttiva Habitat (92/43/CEE), nell'allegato II della Convenzione di Berna del 1979 e nell'Annesso II alla Convenzione di Barcellona del 1995.

Dal 1960 si stima una perdita tra il 13% e il 38% dell'estensione dell'areale e una riduzione della densità dei germogli del 50% (Marbà, et al., 2014); nello specifico negli ultimi 20-30 lungo le coste liguri, toscane, laziali e pugliesi si è stimata una regressione totale di 34472 ettari mentre nella sola Sardegna sono state individuate aree di *matte* morta pari a 23215 ettari nei Golfi di Cagliari, Olbia e Asinara.

Tra la fine degli anni '90 e gli inizi degli anni 2000 è stata portata a termine, col supporto dell'allora Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (oggi Mase, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), la mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* in alcune regioni italiane, comprese le coste della Sicilia e della Sardegna. Per l'isola sarda sono state identificate 14 aree, come si seguito riportate:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio**PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE**
PROGETTO DEFINITIVO**Caratterizzazione dell'ambiente marino**Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00fData emissione:
Marzo 2023Pagina
58 di 117**Tabella 7.1 – Cartografia prateria *Posidonia oceanica* regione Sardegna.**

Fonte: (Natura Italia - Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, s.d.).

| Stazione | Descrizione | Praterie | Codice |
|----------|---------------------------------|--|-------------------|
| P1-25 | Costa rey | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | P1-25 Sardegna |
| P1-36 | Costa rey | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | P1-25 Sardegna |
| P2-25 | Is Procceddus (Serpentara) | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | P2-25 Sardegna |
| P2-37 | Is Procceddus (Serpentara) | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | P2-37 Sardegna |
| P2-7 | Is Procceddus (Serpentara) | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | P2-7 Sardegna |
| P3-25 | Porto Giunco (Villasimius) | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | P3-25 Sardegna |
| P3-9 | Porto Giunco (Villasimius) | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | P3-9 Sardegna |
| P4-25 | Golfo di Carbonara (Campulongu) | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | P4-25 Sardegna |
| P4-9 | Golfo di Carbonara (Campulongu) | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | P4-9 Sardegna |
| I1-36 | Castelsardo | Area P: Carbonara (Capo Ferrato-Torre del Finocchio) | I1-36 Sardegna |
| I3-8 | Cala Sarraina | Area I: Castelsardo (Castelsardo - Capo Testa) | I3-8 Sardegna |
| A5-25 | Pula | Area A: Golfo di Cagliari (Torre del Finocchio – Capo Spativen) | A5-25 Sardegna |
| D3bis-25 | Mandriola Capo Mannu | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D3bis-25 Sardegna |
| F3-5 | Porto Conte | Area F: Alghero (Punta Poglina - Capo Caccia) | F3-5 Sardegna |
| I3bis-23 | Tinnari | Area I: Castelsardo (Castelsardo - Capo Testa) | I3bis-23 Sardegna |
| A1—24 | Foxi sandr'andrea | Area A: Golfo di Cagliari (Torre del Finocchio – Capo Spartivento) | A1-24 Sardegna |
| A1-8 | Foxi sandr'andrea | Area A: Golfo di Cagliari (Torre del Finocchio – Capo Spartivento) | A1-8 Sardegna |
| A2-25 | Poetto – Capo S.Elia | Area A: Golfo di Cagliari (Torre del Finocchio – Capo) | A2-25 Sardegna |
| A2-5 | Poetto – Capo S.Elia | Area A: Golfo di Cagliari (Torre del Finocchio – Capo Spartivento) | A2-5 Sardegna |
| A3-24 | Cagliari | Area A: Golfo di Cagliari (Torre del Finocchio – Capo Spartivento) | A3-24 Sardegna |
| A4-24 | Sarroch | Area A: Golfo di Cagliari (Torre del Finocchio – Capo Spartivento) | A4-24 Sardegna |
| A5-6 | Pula | Area A: Golfo di Cagliari (Torre del Finocchio – Capo Spartivento) | A5-6 Sardegna |
| C2-26 | Bugerru | Area C: Capo Pecora (Capo Altana – Capo della Frasca) | C2-26 Sardegna |
| C-26 | Nebida | Area C: Capo Pecora (Capo Altana – Capo della Frasca) | C-26 Sardegna |
| C3-12 | Capo frasca ovest | Area C: Capo Pecora (Capo Altana – Capo della Frasca) | C3-12 Sardegna |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
59 di 117

| Stazione | Descrizione | Praterie | Codice |
|-----------|------------------------------------|---|--------------------|
| C3-26 | Capo frasca ovest | Area C: Capo Pecora (Capo Altana – Capo della Frasca) | C3-26 Sardegna |
| D1-10 | Isola di Mal di Ventre (sud ovest) | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D1-10 Sardegna |
| D1-26 | Isola di Mal di Ventre (sud ovest) | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D1-26 Sardegna |
| D2-12 | Isola di Mal di Ventre (sud ovest) | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D2-12 Sardegna |
| D2-25 | Isola di Mal di Ventre (sud ovest) | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D2-25 Sardegna |
| D3bis-6 | Mandriola Capo Mannu | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D3bis-6 Sardegna |
| D4-24 | Is Arenas | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D4-24 Sardegna |
| D4-7 | Is Arenas | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D4-7 Sardegna |
| D5-24 | Isola di Mal di Ventre (sud ovest) | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D5-24 Sardegna |
| D5-8 | Isola di Mal di Ventre (sud ovest) | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D5-8 Sardegna |
| D6-5 | Sa mardini | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D6-5 Sardegna |
| D7-24 | Capo frasca | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D7-24 Sardegna |
| D7-6 | Capo frasca | Area D: Oristano/Sinnis (Capo della Frasca – Punta Foghe) | D7-6 Sardegna |
| E1-26 | Bosa | Area E: Capo Marargiu (Punta Foghe – Punta Poglina) | E1-26 Sardegna |
| I3-bis 37 | Tinnari | Area I: Castelsardo (Castelsardo Capo Testa) | I3-bis 37 Sardegna |
| I3bis-8 | Tinnari | Area I: Castelsardo (Castelsardo Capo Testa) | I3bis-8 Sardegna |
| I4-24 | Monte Russu | Area I: Castelsardo (Castelsardo Capo Testa) | I4-24 Sardegna |
| I4-37 | Monte Russu | Area I: Castelsardo (Castelsardo Capo Testa) | I4-37 Sardegna |
| I4-6 | Monte Russu | Area I: Castelsardo (Castelsardo Capo Testa) | I4-6 Sardegna |
| M1-26 | Capo Ceraso (Olbia) | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M1-26 Sardegna |
| M1-7 | Capo Ceraso (Olbia) | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M1-7 Sardegna |
| M2-24 | Capo Ceraso (Olbia) | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M2-24 Sardegna |
| M3-26 | S. Teodoro | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M3-26 Sardegna |
| M3-37 | S. Teodoro | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M3-37 Sardegna |
| M4-26 | La Caletta | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M4-26 Sardegna |
| M4-4 | La Caletta | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M4-4 Sardegna |
| M5-23 | Cala Ginepro | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M5-23 Sardegna |
| M5-7 | Cala Ginepro | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M5-7 Sardegna |
| M6-25 | Cala Gonone nord | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M6-25 Sardegna |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
60 di 117

| Stazione | Descrizione | Praterie | Codice |
|----------|----------------------|--|----------------|
| M6-37 | Cala Gonone nord | Area M: Tavolara (Capo Figari – Orosei) | M6-37 Sardegna |
| N1-25 | Cala Luna | Area N: Orosei (Orosei – Capo Montesantu) | N1-25 Sardegna |
| N1-36 | Cala Luna | Area N: Orosei (Orosei – Capo Montesantu) | N1-36 Sardegna |
| 01-19 | Arbatax | Area O: Arbatax (Capo Montesantu – Capo Ferrato) | 01-19 Sardegna |
| 01-25 | Arbatax | Area O: Arbatax (Capo Montesantu – Capo Ferrato) | 01-25 Sardegna |
| 01-38 | Arbatax | Area O: Arbatax (Capo Montesantu – Capo Ferrato) | 01-38 Sardegna |
| 02-25 | Barisardo | Area O: Arbatax (Capo Montesantu – Capo Ferrato) | 02-25 Sardegna |
| 03-26 | Capo Sferracaldo sud | Area O: Arbatax (Capo Montesantu – Capo Ferrato) | 03-26 Sardegna |
| O3-7 | Capo Sferracaldo sud | Area O: Arbatax (Capo Montesantu – Capo Ferrato) | O3-7 Sardegna |
| O5-24 | Feraxi | Area O: Arbatax (Capo Montesantu – Capo Ferrato) | O5-24 Sardegna |

Nel 2008, sfruttando le mappe presenti nel Sistema Informativo del Ministero per l'Ambiente (Si.Di.Mar., 2005), De Falco ha ricostruito la distribuzione prativa lungo la costa sarda. Dalla Figura 7.5 si nota che le praterie di *Posidonia oceanica* sono ampiamente distribuite lungo le coste della Sardegna, in particolare nei golfi e nelle baie protette (come nelle zone di Cagliari, Asinara, Oristano e Palmas) ed intorno alle piccole isole. Le praterie sono limitate a una fascia stretta lungo tratti costieri lineari (come nel caso delle coste orientali) o sono assenti in aree sottoposte a forti venti e correnti (per esempio lungo la costa sud-occidentale). L'estensione complessiva stimata è di oltre 1500 km², il limite di profondità è di circa 40 m in acque limpide al largo e si riduce a 15-20 m nelle baie interne.

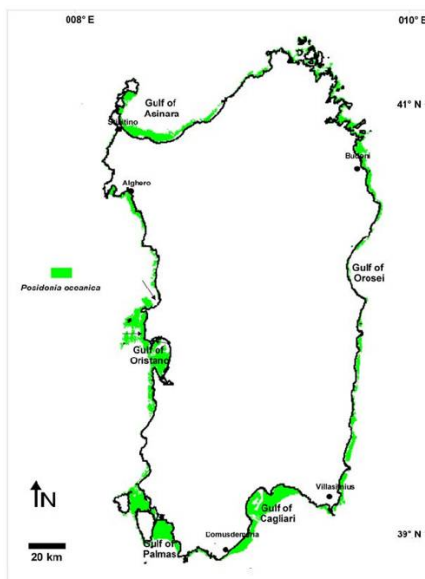


Figura 7.5 – Distribuzione di *Posidonia oceanica* lungo le coste sarde.

Fonte: (De Falco, et al., 2008).

Nel 2022 in uno studio per determinare il valore dei servizi ecosistemici (SE) delle praterie di *P. oceanica*, sono state considerate otto regioni italiane (Liguria, Toscana, Lazio, Campania, Calabria, Puglia, Sardegna e Sicilia) includendo per ognuna anche la distribuzione delle praterie poste all'interno e all'esterno dei SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e delle ZPS (Zone di Protezione Speciale). La campagna ha rilevato la presenza



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
61 di 117

complessiva di 3588965 ettari (ha) di fanerogame marine lungo le coste italiane; di queste 1744897 ettari sono localizzati lungo le coste sarde, il che la rende la regione italiana con la maggiore presenza di *P. oceanica* (Scanu, et al., 2022).

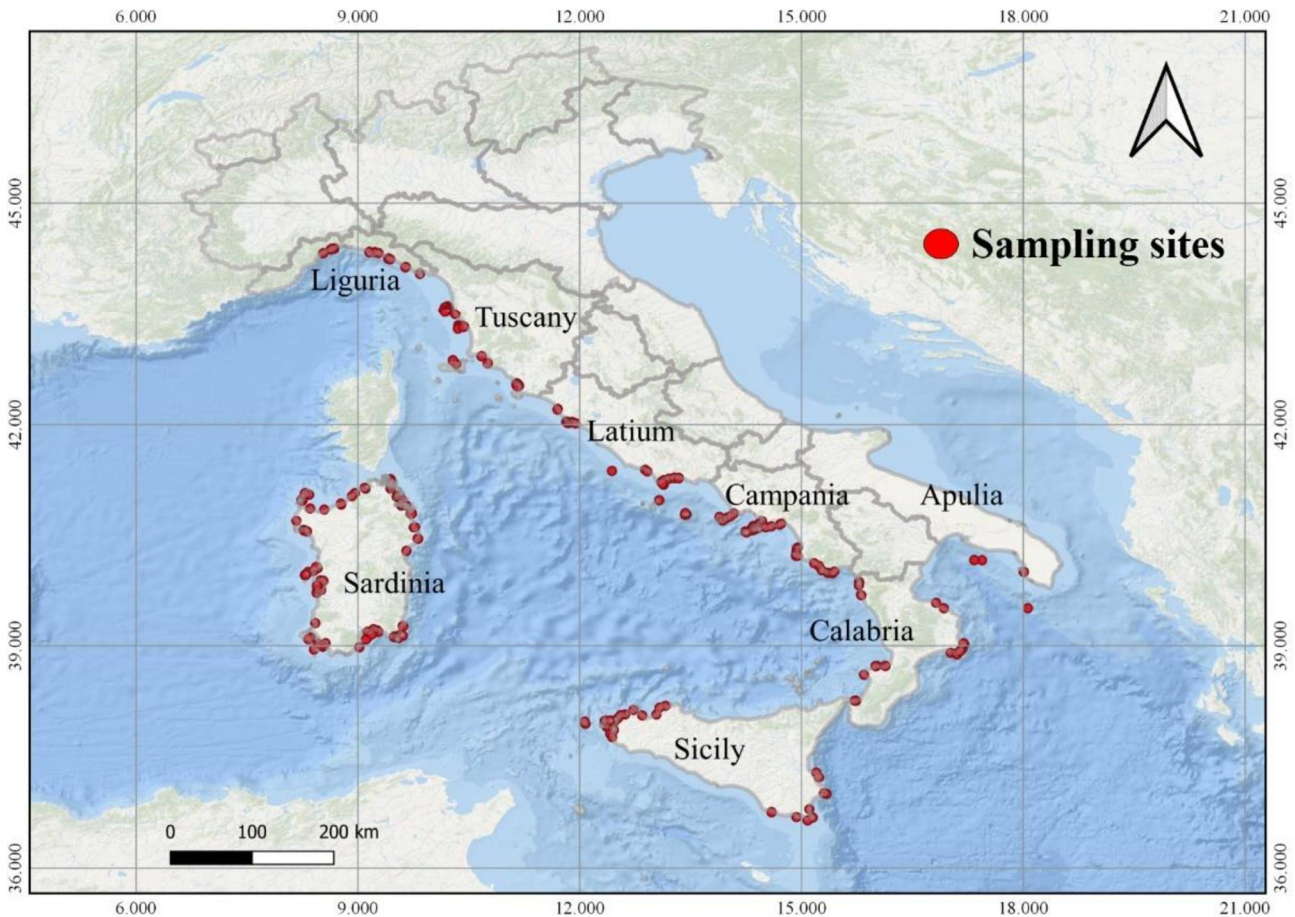


Figura 7.6 – Mappatura delle aree di studio.

Fonte: (Scanu, et al., 2022).

Tabella 7.2 – Estensione delle praterie di *Posidonia oceanica* (ha) nelle otto regioni considerate.

Fonte: (Scanu, et al., 2022).

| Regione italiana | Estensione (ha) |
|------------------|-----------------|
| Liguria | 50501 |
| Toscana | 31587,3 |
| Sardegna | 174489,7 |
| Sicilia | 74928,4 |
| Lazio | 21563,6 |
| Campania | 96847 |
| Calabria | 77499 |
| Puglia | 33842,8 |

La Figura 7.7 riporta, in maniera esemplificativa, la distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* e i substrati presenti nella regione sarda.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
62 di 117

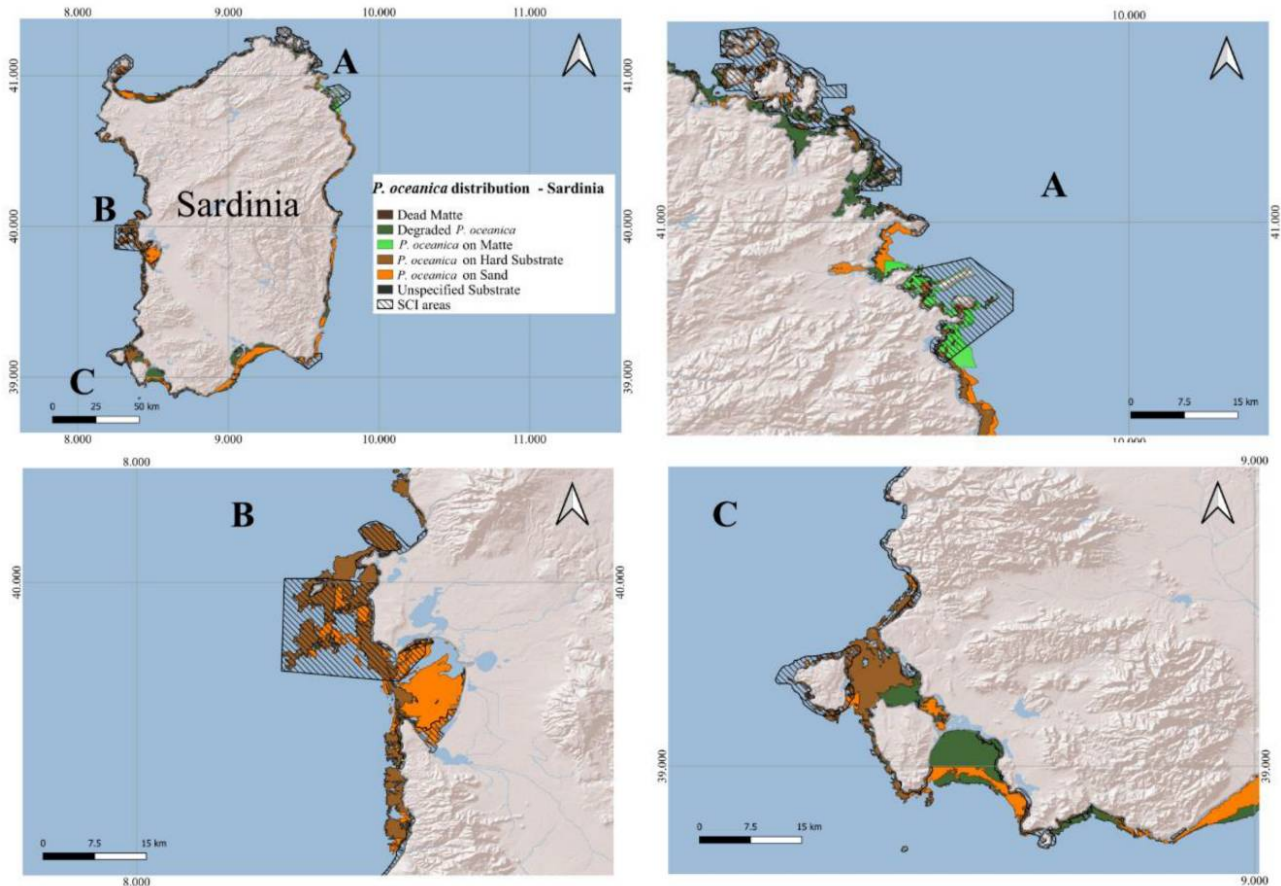


Figura 7.7 – Distribuzione delle praterie di *P. oceanica* nella regione Sardegna.

Fonte: (Scanu, et al., 2022).

La programmazione per il monitoraggio delle praterie di *Posidonia oceanica* (2021-2026) prevede l'analisi di 18 aree nel primo triennio e la ripetizione delle medesime aree negli anni successivi. Mediante rilievi morfobatimetrici con MBS (*Multibeam sonar*) e SSS (*Side Scan Sonar*) ed indagini ROV (*Remotely Operated Vehicle*) ogni anno si procede al monitoraggio di 6 aree di 3 km² di estensione. Nel 2021 sono state analizzate le prime 6 macroaree: Porto Pino, Sant'Antioco, Colostrai, Capo Comino, Vignola a mare e Portotorres area industriale (ARPAS - Strategia Marina, 2021). Sono in atto programmi per la tutela delle praterie nei mari della Sardegna, con lo scopo di ripristinare le aree oramai danneggiate in cui si evidenzia una regressione su larga scala. Nel 2022 sono state messe a dimora 20000 talee su una superficie di 1000 m².



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

8. CORALLIGENO

8.1. Caratteristiche biologiche

Il Coralligeno è considerato il secondo più importante “hot spot” di biodiversità Mediterranea, dopo le praterie di *Posidonia oceanica* (Boudouresque, 2004), e uno dei principali ecosistemi marini per distribuzione, biomassa e ruolo svolto nel ciclo dei carbonati.

Il termine coralligeno, coniato nel 1883 da Marion, sta ad indicare una zona di transizione compresa nell'area tra le praterie di *Posidonia oceanica* dell'infralitorale e le biocenosi dei fanghi terrigeni costieri del piano circalitorale. Negli anni successivi (1964) gli oceanografi francesi Peres e Picard definirono il coralligeno una vera e propria biocenosi il cui nome deriva dalla presenza, all'interno delle cavità, dell'octocorallo *Corallium rubrum* (corallo rosso), specie endemica del Mediterraneo.

Il coralligeno, o *biocenosi coralligena*, è definito come il concrezionamento prodotto dagli organismi animali e vegetali, in grado di produrre calcare (carbonato di calcio), che permette lo sviluppo di un substrato solido, creando così nuove condizioni sia per la fauna sessile (che si fissa al substrato), sia per quella sedentaria o moderatamente vagile che può occupare gli anfratti interni della massa concrezionata (Ballesteros, 2006). Il RAC/SPA (Regional Activity Centre for Specially Protected Areas, Centro di Attività Regionale dell'UNEP/MAP nell'ambito della Convenzione di Barcellona) ha inoltre proposto la seguente definizione di coralligeno: “*Il coralligeno è un complesso di biocenosi ricche in biodiversità che formano un paesaggio di organismi animali e vegetali sciafili e perennanti con un concrezionamento più o meno importante fatto di alghe calcaree*” (UNEP/MAP-RAC/SPA, 2008).



Figura 8.1 – Habitat a coralligeno.

Fonte: (Gennaro, et al., 2020)

La conservazione di questo habitat rientra nell'Allegato I (codice Habitat: 1170 Scogliere) della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è riconosciuto come habitat prioritario dal Protocollo SPA/Bio (Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean) della Convenzione di Barcellona. L'assenza di una legislazione mirata alla salvaguardia del coralligeno ha comportato, come diretta conseguenza, la mancanza di un database per



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
64 di 117

la sua gestione e conservazione, pertanto solo di recente il coralligeno è stato incluso nella *Lista Rossa Europea degli Habitat* (IUNC, 2016) (Gubbay, et al., 2016) come uno degli habitat marini carenti di dati, confermando così la necessità sia di indagini approfondite che piani di monitoraggio accurati (Ballesteros, 2008).

Il coralligeno può, in generale, svilupparsi tra i 25 e i 200 m di profondità sia su substrati rocciosi (coralligeno di falesia o di parete) che su substrati mobili del detritico costiero (coralligeno di piattaforma); le strutture coralligene per la loro formazione e distribuzione hanno necessità ben precise: irradianza debole ma sufficiente per la fotosintesi delle alghe sciafile, temperatura relativamente bassa e costante, salinità uniforme, acque limpide con idrodinamismo debole. La formazione dipende, inoltre, da un equilibrio numerico tra gli organismi biocostruttori che contribuiscono alla formazione delle strutture di carbonato di calcio e i biodemolitori che, essendo in grado di forare e sciogliere il substrato calcareo, formano sistemi complessi di cavità e fessure. La struttura cavernosa del coralligeno ospita una comunità molto complessa di organismi dominata da filtratori (spugne, idrozoi, antozoi, briozoi, serpulidi, molluschi, tunicati), mentre all'interno delle crepe e degli interstizi è presente un'endofauna molto ricca e diversificata (policheti e crostacei) (Cocito, 2004). In assenza di una stima precisa del numero di specie presenti e considerata la complessità strutturale dei suoi popolamenti, si ritiene che l'habitat a coralligeno ospiti più specie di qualsiasi altra comunità mediterranea (Ballesteros, 2006) determinando un aumento dell'eterogeneità spaziale, una maggior complessità strutturale e quindi un arricchimento in microhabitat e un aumento della biodiversità.

8.1.1. Distribuzione dell'habitat a coralligeno nel Mar di Sardegna

Rispetto alle zone più superficiali in cui è più semplice eseguire studi scientifici, l'aria compresa tra i 50 e i 200m rimane per lo più inesplorata in Mediterraneo a causa della difficoltà nell'accedervi e, di conseguenza, ad effettuare i campionamenti, sebbene negli ultimi anni, in seguito alla Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (MSFD, 2008/56/CE), gli sforzi per mappare gli habitat a coralligeno siano in continuo aumento.

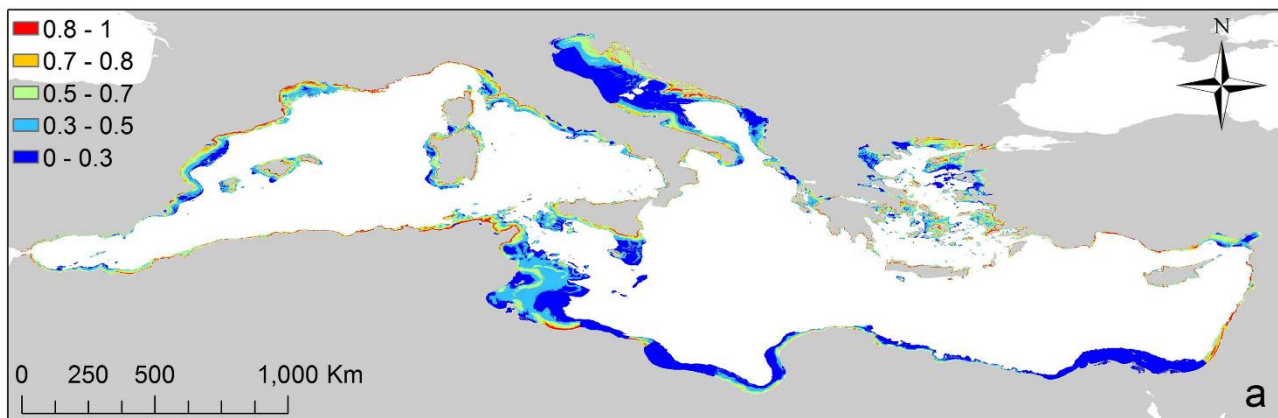


Figura 8.2 - Mappa della Probabilità di Habitat a coralligeno nel Mediterraneo.

Fonte: (Martin, et al., 2014).

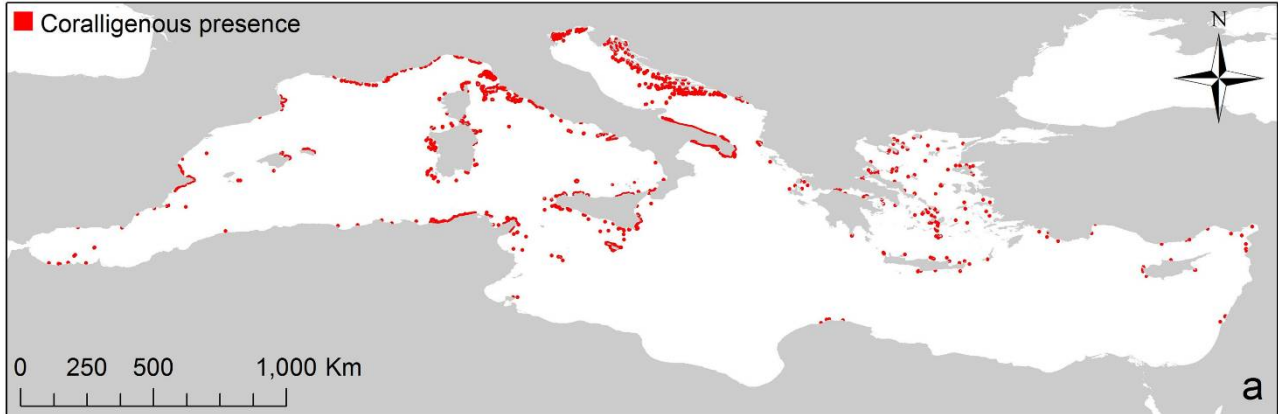


Figura 8.3 - Distribuzione degli Habitat a coralligeno nel Mediterraneo.

Fonte: (Martin, et al., 2014)

Nel lavoro di De Falco (De Falco, et al., 2022) il margine occidentale e settentrionale dell'isola sarda è stato mappato mediante ecoscandagli multibeam (MBES), considerando un'area di 9930 km² e fondali a profondità compresa tra i 40 m e i 500 m. Dalle analisi è stato riscontrato che l'habitat del coralligeno si estende su 436 km² tra i 40 e i 160 m di profondità, la cui presenza può essere definita dalle condizioni ambientali della colonna d'acqua (sedimenti che favoriscono acque limpide) e dalla bassa pendenza della piattaforma continentale.

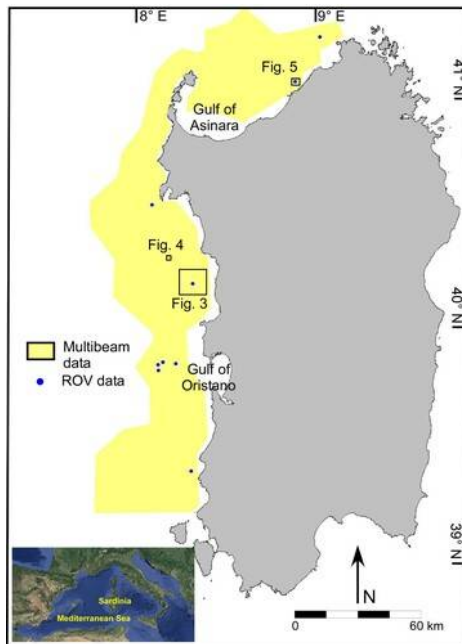


Figura 8.4 - Area di acquisizione dei dati.

Fonte: (De Falco, et al., 2022)

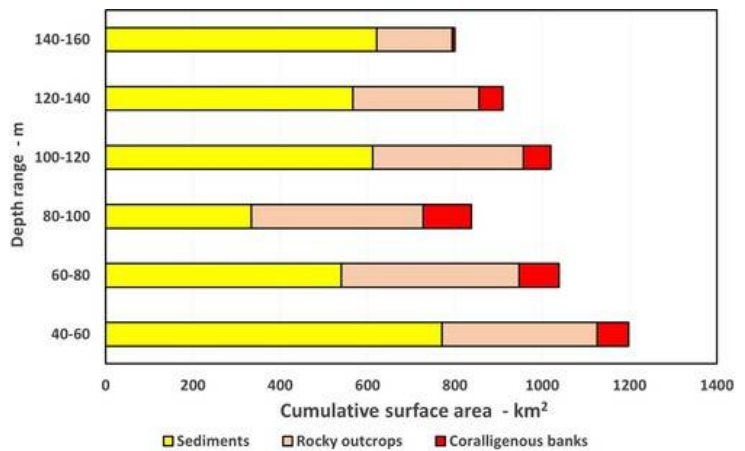


Figura 8.5 - Distribuzione dell'habitat a coralligeno nell'intervallo di profondità 40-160m.

Fonte: (De Falco, et al., 2022)

8.2. Coralligeno e pressione antropica

L'habitat a coralligeno, come sopra menzionato, è il risultato di un perfetto equilibrio dinamico tra organismi *biocostruttori* e *biodemolitori* ed è pertanto un ecosistema fragile, particolarmente sensibile alle alterazioni ambientali e quindi minacciato dai cambiamenti climatici, dalla distruzione meccanica e dalla modificazione dei parametri fisici e chimici delle acque (Piazzi, et al., 2012) (Gatti, et al., 2015b) (Canovas-Molina, et al., 2016) (Montefalcone, et al., 2017). Se questa armonia venisse meno, e aumentassero i processi degli organismi



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 66 di 117 |

demolitori, si osserverebbe la degradazione della struttura coralligena. Il coralligeno di parete, in particolare, è la tipologia di coralligeno più diffusa nei primi 40 m di profondità e quindi più esposta alle alterazioni ambientali, soprattutto quelle legate all'antropizzazione della fascia costiera e ai cambiamenti climatici, pertanto, esso è considerato un sensibile bioindicatore di impatto nonché un habitat a forte rischio di degradazione.

Dal punto di vista della classificazione e delle caratteristiche della fauna associata agli habitat a coralligeno, nel 1982 è stata proposta una classificazione basata su quattro diverse categorie di invertebrati che possono essere distinte rispetto alla loro posizione e al loro significato ecologico nella struttura del coralligeno (Hong, 1982):

- la fauna che contribuisce alla costruzione e che aiuta a sviluppare e consolidare le concrezioni già realizzate dalle alghe calcaree. Si tratta di diversi briozoi, policheti (serpulidi), coralli e spugne. Essa rappresenta circa il 24% del numero totale di specie;
- la criptofauna che colonizza i piccoli fori e le fessure della struttura coralligena. Essi rappresentano circa il 7% delle specie, si tratta di diversi molluschi, crostacei e policheti;
- l'epifauna (che vive sopra le concrezioni) e l'endofauna (che vive all'interno dei sedimenti) comprendono un gran numero di specie (circa 67%);
- le specie biodemolitrici, che rappresentano solo l'1%.

Considerando gli ambienti sommersi, questa struttura biogenica è un punto chiave per la biodiversità mediterranea ed è, anche per questo, funzionale nel ruolo di "bioindicatore" di impatti.

L'attività umana, che può causare la distruzione meccanica delle strutture calcaree biocostruite è rappresentata principalmente dalla pesca a strascico, che è il metodo di pesca considerato più distruttivo. Di conseguenza sta causando il degrado di vaste aree di concrezioni di coralligeno (Boudouresque, et al., 1990) in maniera diretta, provocando un danno meccanico (abbattendo la biostruttura) e, in maniera indiretta, influenzando negativamente la produzione fotosintetica delle alghe erette e incrostanti, come conseguenza dell'aumento della torbidità e dei tassi di sedimentazione. Durante queste attività è possibile che l'abbandono di reti da pesca sul fondale, le *ghost net*, possano ininterrottamente danneggiare gli organismi del benthos che, non riuscendo più ad accrescersi, determinerebbero una riduzione delle biocostruzioni. Anche le ancore delle imbarcazioni distruggono ampie porzioni di coralligeno che, ripetuto nel tempo, impedisce ai popolamenti di ricostituirsi, portando al decremento delle biocostruzioni (Piazzi, et al., 2012).

In generale, il coralligeno di piattaforma e di parete sono, per la maggior parte dei casi, soggetti a differenti tipi di impatto antropico (Piazzi, et al., 2019). Il coralligeno di piattaforma è esposto a pressioni che agiscono a profondità maggiori, quali ad esempio l'accumulo di sedimenti e di rifiuti solidi e la pesca a strascico (Colloca, et al., 2003) (Watters, et al., 2010) (Mordecai, et al., 2011) (Ferrigno, et al., 2018) (Enrichetti, et al., 2019). Al contrario, la maggiore vicinanza alla costa rispetto a quello di piattaforma, rende il coralligeno di parete più soggetto a quelle alterazioni ambientali legate all'antropizzazione della fascia costiera e alle minori profondità, tra cui l'incremento dei nutrienti, l'inquinamento chimico delle acque, l'incremento della sedimentazione di origine terrigena, la frequentazione subacquea, gli ancoraggi e i danni da pesca sportiva e artigianale, lo sviluppo di mucillagini, l'invasione di specie aliene e l'arrivo di patogeni (Bavestrello, et al., 1997) (Balata, et al., 2005) (Piazzi & Balata, 2011).

8.3. La lista rossa dei coralli italiani, la Red List IUCN

Delle 112 specie di antozoi valutate nel 2014 dal MiTE (oggi MASE, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), la ricerca ha rilevato che 10 sono minacciate di estinzione, di cui 4 in pericolo critico, 2 in pericolo e 4 vulnerabili. Considerando che per quasi il 60% delle specie i dati disponibili non sono sufficienti a valutare il rischio di estinzione, e assumendo che tra queste la percentuale minacciata sia pari alla percentuale di specie



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
67 di 117

minacciate tra quelle valutate, si stima che complessivamente il 14% degli antozoi italiani sia a rischio. Solo 32 specie (pari al 29%) non sono al momento considerate a rischio di estinzione.

Complessivamente le informazioni sulla tendenza delle popolazioni degli antozoi in Italia sono scarse, e per quasi il 70% delle specie questa informazione non è disponibile.

Delle rimanenti specie, la maggior parte è stabile o in declino, mentre quasi nessuna è in crescita.

La principale minaccia ai coralli italiani, soprattutto per quanto riguarda le specie di profondità che popolano la piattaforma e la scarpata continentale, è la mortalità accidentale, dovuta all'utilizzo di attrezzi da pesca dannosi per le specie ancorate ai fondali marini (10 specie sono a rischio di estinzione per questa ragione).

Per molti organismi questo fattore di minaccia interagisce con caratteristiche biologiche delle specie che le rendono intrinsecamente soggette a declini in presenza di minacce.

Tabella 8.1 – Elenco degli antozoi italiani minacciati.

Fonte: (Salvati, et al., 2014).

| ORDINE | FAMIGLIA | NOME SCIENTIFICO | NOME COMUNE | CAT. italiana |
|--------------|------------------|----------------------------------|-----------------|---------------|
| Alcyonacea | Isididae | <i>Isidella elongata</i> | Corallo bamboo | CR |
| Pennatulacea | Funiculinidae | <i>Funiculina quadrangularis</i> | | CR |
| Scleractinia | Caryophyllidae | <i>Lophelia pertusa</i> | | CR |
| Scleractinia | Oculinidae | <i>Madrepora oculata</i> | Corallo bianco | CR |
| Alcyonacea | Coralliidae | <i>Corallium rubrum</i> | Corallo rosso | EN |
| Antiphataria | Leiopathidae | <i>Leiopathes glaberrima</i> | | EN |
| Alcyonacea | Gorgoniidae | <i>Eunicella singularis</i> | Gorgonia bianca | VU |
| Pennatulacea | Virgularidae | <i>Virgularia mirabilis</i> | | VU |
| Scleractinia | Caryophyllidae | <i>Desmophyllum dianthus</i> | | VU |
| Scleractinia | Dendrophylliidae | <i>Dendrophyllia cornigera</i> | Corallo giallo | VU |

8.4. Specie ASPIM – Area Specialmente Protetta di Interesse Mediterraneo e Habitat a Coralligeno

Dal “Protocollo relativo alle aree specificamente protette e alla diversità biologica nel Mediterraneo- Allegato II – Elenco delle specie in pericolo o minacciate” si riportano le specie protette che sono anche incluse nella lista delle specie che compongono il coralligeno elencate nel Manuale Linee Guida “Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico dell’habitat a coralligeno. Il coralligeno di parete”. Di seguito la lista delle specie protette ASPIM, delle quali la totalità si ritrova nelle specie del coralligeno (ad esclusione delle *Magnoliophyta* e *Chlorophyta*):

Magnoliophyta

- *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson
- *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile
- *Zostera marina* Linnaeus
- *Zostera noltii* Hornemann

Chlorophyta

- *Caulerpa ollivieri* Dostál



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
68 di 117

Heterokontophyta

- *Cystoseira* genus (except *Cystoseira compressa*)
- *Fucus virsoides* J. Agardh
- *Laminaria rodriguezii* Bornet
- *Sargassum acinarium* (Linnaeus) Setchell
- *Sargassum flavifolium* Kützing
- *Sargassum hornschuchii* C. Agardh
- *Sargassum trichocarpum* J. Agardh

Rhodophyta

- *Gymnogongrus crenulatus* (Turner) J. Agardh
- *Kallymenia spathulata* (J. Agardh) P.G. Parkinson
- *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie (Synon. *Lithophyllum lichenoides*)
- *Ptilophora mediterranea* (H. Huvé) R.E. Norris
- *Schimmelmannia schousboei* (J. Agardh) J. Agardh
- *Sphaerococcus rhizophylloides* J.J. Rodríguez
- *Tenarea tortuosa* (Esper) Lemoine
- *Titanoderma ramosissimum* (Heydrich) Bressan & Cabioch (Synon. *Goniolithon byssoides*)
- *Titanoderma trochanter* (Bory) Benhissoune et al.

Porifera

- *Aplysina* sp. plur.
- *Asbestopluma hypogea* (Vacelet & Boury-Esnault, 1995)
- *Axinella cannabina* (Esper, 1794)
- *Axinella polypoides* (Schmidt, 1862)
- *Geodia cydonium* (Jameson, 1811)
- *Petrobiona massiliana* (Vacelet & Lévi, 1958)
- *Sarcotragus foetidus* (Schmidt, 1862)* (synon. *Ircina foetida*)
- *Sarcotragus pipetta* (Schmidt, 1868)* (synon. *Ircinia pipetta*)
- *Tethya* sp. plur.

Bryozoa

- *Hornera lichenoides* (Linnaeus, 1758)

Cnidaria

- *Astroides calycularis* (Pallas, 1766)
- *Errina aspera* (Linnaeus, 1767)
- *Savalia savaglia* (Nardo, 1844) (synon. *Gerardia savaglia*)
- *Antipathella subpinnata* (Ellis & Solander, 1786)
- *Antipathes dichotoma* (Pallas, 1766)
- *Antipathes fragilis* (Gravier, 1918)
- *Leiopathes glaberrima* (Esper, 1792)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
69 di 117

- *Parantipathes larix* (Esper, 1790)
- *Callogorgia verticillata* (Pallas, 1766)
- *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767)
- *Cladocora debilis* (Milne Edwards & Haime, 1849)
- *Ellisella paraplexauroides* (Stiasny, 1936)
- *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758)
- *Madrepora oculata* (Linnaeus, 1758)

Mollusca

- *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) (= *Ch. rubicunda* = *Ch. nodifera*)
- *Charonia tritonis variegata* (Lamarck, 1816) (= *Ch. seguenziae*)
- *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884)
- *Erosaria spurca* (Linnaeus, 1758)
- *Gibbula nivosa* (Adams, 1851)
- *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758)
- *Luria lurida* (Linnaeus, 1758) (= *Cypraea lurida*)
- *Mitra zonata* (Marryat, 1818)
- *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791)
- *Patella nigra* (Da Costa, 1771)
- *Pholas dactylus* (Linnaeus, 1758)
- *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758)
- *Pinna rudis* (= *P. pernula*) (Linnaeus, 1758)
- *Ranella olearium* (Linnaeus, 1758)
- *Schilderia achatidea* (Gray in G.B. Sowerby II, 1837)
- *Tonna galea* (Linnaeus, 1758)
- *Zonaria pyrum* (Gmelin, 1791)

Crustacea

- *Ocypode cursor* (Linnaeus, 1758)
- *Pachylasma giganteum* (Philippi, 1836)

Echionodermata

- *Asterina pancerii* (Gasco, 1870)
- *Centrostephanus longispinus* (Philippi, 1845)
- *Ophidiaster ophidianus* (Lamarck, 1816)

8.4.1. Inquadramento geografico della *Posidonia oceanica* e del Coralligeno nell'area di interesse

Al fine di raccogliere maggiori informazioni sulla distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* e validare i dati descritti nella bibliografia esistente, sono stati visionati i rilievi ROV effettuati sui fondali interessati dal progetto in esame. Dai report specialistici sviluppati con la consulenza del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e del CoNISMa (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare), sono stati individuati 7 tipologie di habitat su fondi duri e mobili:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
70 di 117

- Coralligeno di piattaforma su fondo duro;
- Coralligeno e *Posidonia oceanica* su fondo duro. In particolare, nella beachrock interna, la *P. oceanica* colonizza la parte alta della barriera e il coralligeno è presente nei settori più profondi;
- Banchi isolati di coralligeno su fondo mobile;
- Banchi isolati di coralligeno su fondo mobile parzialmente colonizzati da patch di *P. oceanica*;
- Patch più o meno continue di *P. oceanica* su substrato roccioso;
- *P. oceanica* su matte nel settore più costiero;
- Posidonia degradata-matte morta che occupa un ristretto areale nel settore più prossimale dell'area in studio.



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
Tracciato dell'elettrodotto marino su mappatura Posidonia oceanica
Elaborazione iLStudio

LEGENDA

- | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| — Elettrodotto di esportazione Ofec | Posidonia oceanica | Posidonia morta | Posidonia su matte |
| — Elettrodotto terrestre interrato | Posidonia e coralligeno su fondo duro | Posidonia e coralligeno su sabbia | Posidonia su fondo duro |

Figura 8.6 – Distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* nell'area interessata dal percorso dell'elettrodo marino.
Elaborazione iLStudio su dati provenienti dal Geoportale Sardegna e IAMC CNR Oristano.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
71 di 117



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
Tracciato dell'elettrodotto marino su mappatura habitat coralligeno
Elaborazione iLStudio

LEGENDA

- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Elettrodotti e stazioni | Habitat a coralligeno | Coralligeno fondi duri |
| — Elettrodotto di esportazione Ofec | ■ Coralligeno su fondo duro | |
| — Elettrodotto terrestre interrato | ■ Coralligeno su sabbia | |

Figura 8.7 – Mappatura e distribuzione del coralligeno nell'area interessata dal percorso dell'elettrodotto marino.

Elaborazione iLStudio su dati provenienti dal Geoportale Sardegna e IAMC CNR Oristano.

Nell'area di studio la presenza della prateria di *P. oceanica* su *matte* è individuata fino ad una profondità massima di circa 25m, superata tale profondità è distinguibile sugli affioramenti rocciosi in forma continua fino a circa 28-30 m mentre con soli ciuffi isolati fino a circa 35 m. Come evidenziato dalla figura sottostante (Figura 8.8), il limite inferiore, ricavato sulla base delle evidenze morfologiche dei dati morfobatimetrici e morfoacustici, è collocato a circa 35 m di profondità in corrispondenza del limite esterno dell'affioramento roccioso allungato in direzione NO-SE, costituito presumibilmente da un cordone di spiaggia relitto cementato (beachrock).

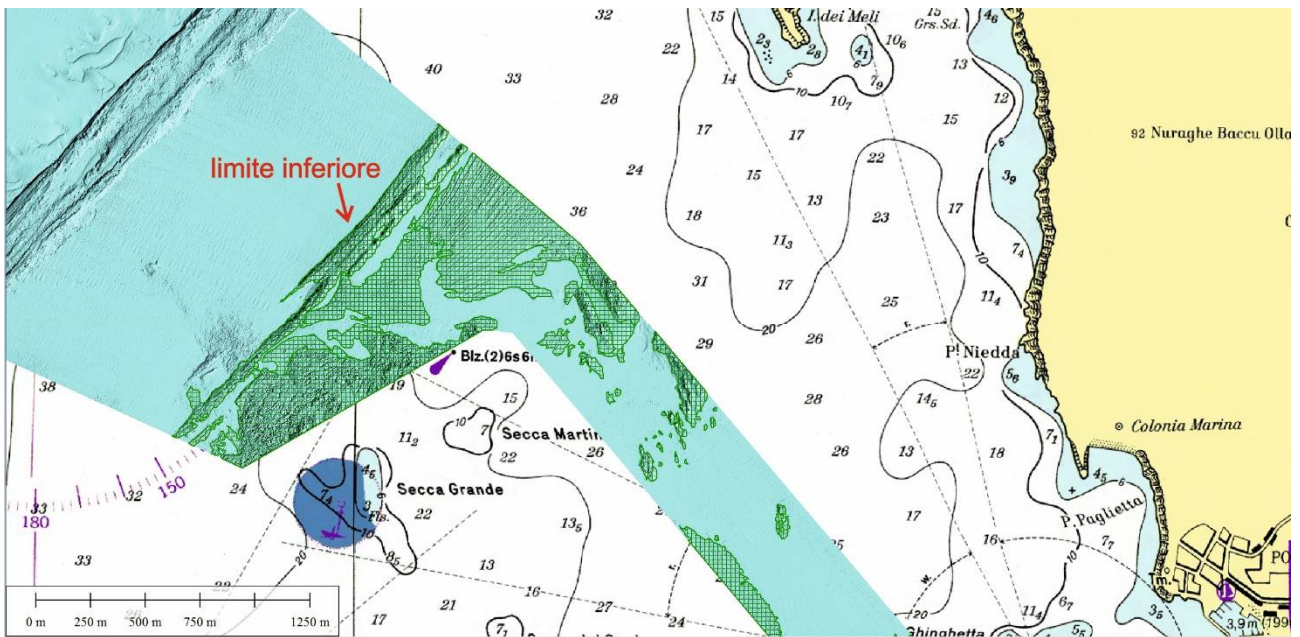


Figura 8.8 – Localizzazione del limite inferiore delle praterie di *Posidonia oceanica* nell'area di studio.

Fonte: CNR.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
72 di 117

A valle di quanto detto, i posidonieti individuati raggiungono una profondità media non superiore ai 30 m rispetto a quello che accade normalmente nelle acque più limpide, pertanto l'assenza di una copertura continua sui fondali porta a supporre che i canali *intermatte* (canali di erosione) osservati siano una conseguenza di un elevato idrodinamismo dovuto ai moti vorticosi generati dalle dighe foranee del porto.

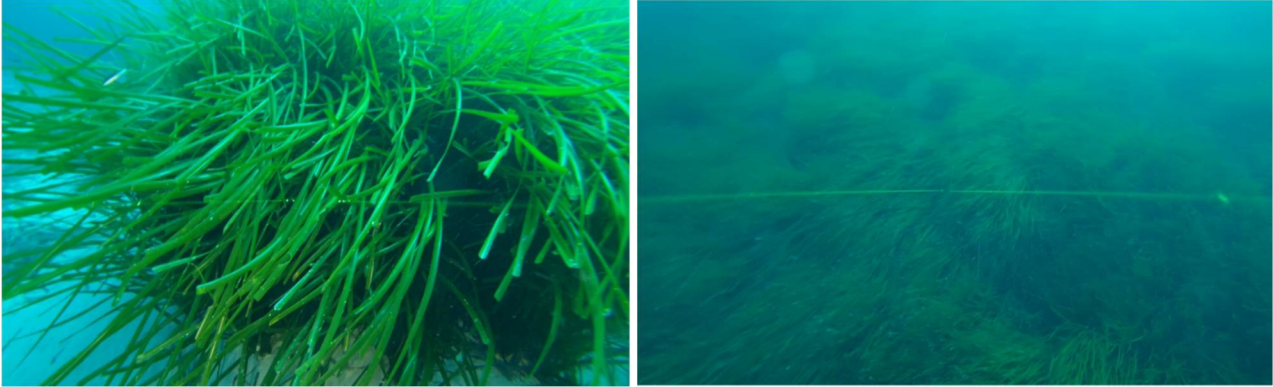


Figura 8.9 – Porzione di prateria compatta con un'elevata densità di lunghi fasci fogliari.

Fonte: CoNISMa.



Figura 8.10 – Habitat a coralligeno su substrato roccioso (sx) e su substrato sabbioso con patch più o meno estese di *P. oceanica* (dx).

Fonte: CNR Oristano.



Figura 8.11 – Habitat a coralligeno su substrato roccioso (sx) e su substrato sabbioso (dx).

Fonte: CNR.

Per approfondimenti su *Posidonia oceanica* si invita alla lettura del report specialistico del CNR "Monitoraggio e caratterizzazione ambientale dell'area costiera" e del CoNISMa "Studio delle biocenosi di pregio posidonieto e habitat a coralligeno" cod. C0421UR30ENVMAR00 – Allegati 1 e 2.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 73 di 117 |

8.5. Posidonia oceanica – fase di costruzione

Per la realizzazione del progetto, l'elettrodotto di esportazione sottomarino (*Offshore export cable - Ofec*) attraverserà perpendicolarmente il tratto di costa sud-occidentale per raggiungere il punto di sbarco sulla terraferma ove sarà predisposto il punto di giunzione a terra (*Transition Junction Bay - TJB*).

Il tratto di mare antistante Portoscuso è considerato un sito di interesse nazionale (SIN) e pertanto il cavidotto marino sarà adagiato sul fondale e di seguito protetto mediante materassi reattivi prefabbricati di materiale idoneo per il trattamento degli inquinanti presenti nel sedimento. Successivamente, se necessario, sarà effettuato un reimpianto di *P. oceanica*. La posa in opera dell'elettrodotto marino sarà idoneamente controllata per arrecare il minimo impatto alla prateria; qualora si dovesse verificarne il danneggiamento, come da Misura di Compensazione, già presente nelle prescrizioni (*punto 10 del Parere Tecnico n.133 11.12.2020 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS*). Il monitoraggio dell'impatto sulle praterie di Posidonia è regolamentato da Direttive europee e nazionali.



9. LE SPECIE ALIENE (NIS – NON INDIGENOUS SPECIES)

L'arrivo delle specie esotiche nel bacino Mediterraneo è da tempo oggetto di studio, è un tema che suscita l'interesse della comunità scientifica soprattutto in merito agli impatti che possono provocare nei confronti dell'ecosistema in quanto, nonostante occupi meno del 1% delle acque del pianeta, ospita il 7.5% della biodiversità.

Per *specie non indigena* (NIS) si intende “una specie, sottospecie o gruppo tassonomico di livello gerarchico più basso introdotta (a causa dell'azione dell'uomo, intenzionale o accidentale) al di fuori della propria distribuzione naturale passata o presente, inclusa qualunque parte della specie, gameti, semi, uova o propagoli di detta specie che potrebbero sopravvivere e conseguentemente riprodursi” (CDB, Convention on Biological Diversity). La IUCN (International Union for Conservation of Nature) le definisce come specie che “*si stabilizzano in ecosistemi o habitat naturali o semi-naturali, sono agenti di cambiamento e minacciano la diversità biologica*”.

La presenza di una specie non indigena è il risultato di attività antropiche riferite principalmente, in ambiente marino, ai traffici marittimi (scarico delle acque di zavorra delle navi e *fouling*), all'acquacoltura (introduzioni volontarie di specie allevate e introduzioni involontarie di specie associate), all'imballaggi delle merci e al *marine litter* (rafting). La causa principale è da ricondursi all'apertura del Canale di Suez nel 1869; in un primo momento i laghi amari ipersalati impedivano la migrazione delle specie *lessepsiane*, fino a quando le acque non raggiunsero una salinità tale da essere sfruttate come corridoio per raggiungere il bacino orientale del Mediterraneo (transito di oltre 800 specie).

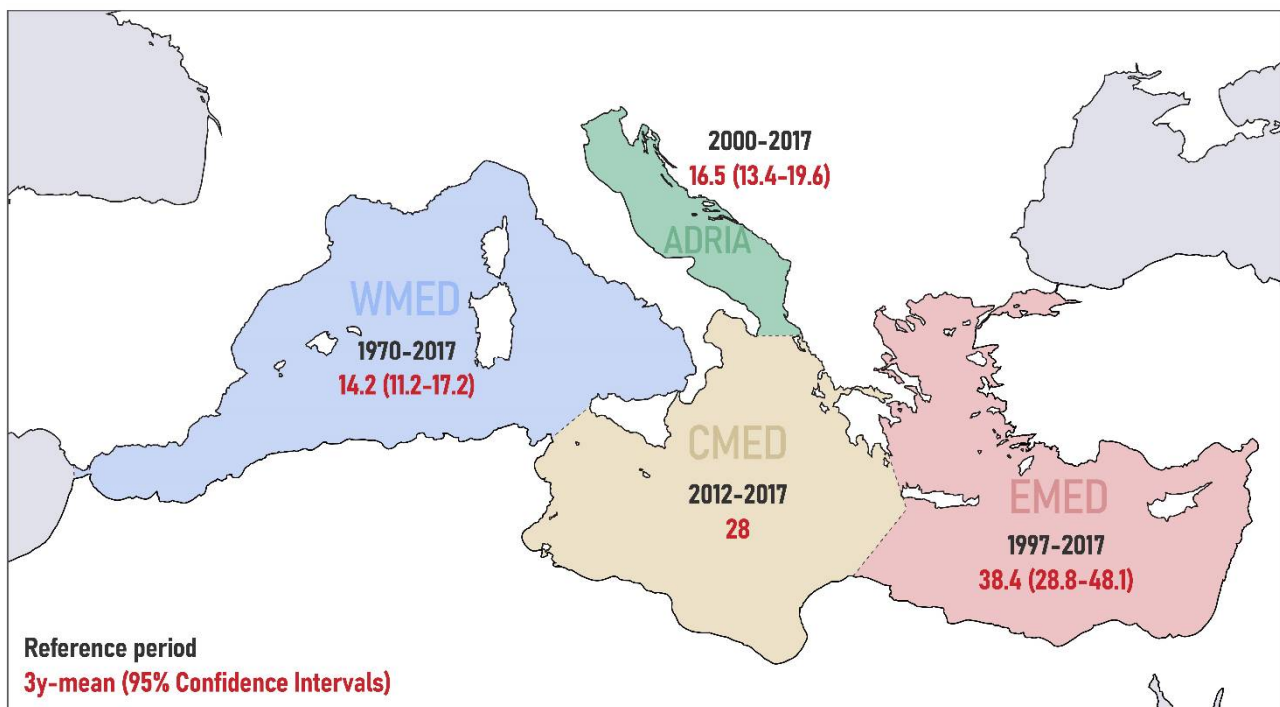


Figura 9.1 – Distribuzione di specie non indigene nel bacino Mediterraneo: periodo di riferimento e valori soglia.

WMED “Mar Mediterraneo occidentale”, ADRIA “Mar Adriatico”, CMED “Mar Ionio e Mar Mediterraneo centrale”, EMED “Mar Egeo-Levantino”. Fonte: (Galanidi & Zenetos, 2022).

Considerando Suez e lo Stretto di Gibilterra, ogni anno vengono attraversati da, rispettivamente, 100.000 e 18.000 imbarcazioni. Alcuni esempi di specie lessepsiane provenienti da Suez sono il pesce flauto (*Fistularia commersonii*) e il pesce coniglio (*Siganus luridus*). Dallo svuotamento delle acque di zavorra e dal traffico cargo da Gibilterra si introducono le specie atlantiche, come la ricciola fasciata (*Seriola fasciata*). Un caso a



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
75 di 117

parte è rappresentato dalle specie introdotte dall'acquacoltura come l'ostrica giapponese (*Crassostrea gigas*) che compete con l'ostrica comune (*Ostrea edulis*) e il gambero giapponese (*Marsupenaeus japonicus*) che in alcune aree rappresenta oramai una cattura frequente. Le modifiche degli habitat da parte delle NIS possono avere gravi conseguenze sulla pesca: è questo il caso delle alghe infestanti, *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa taxifolia*, che provocano in alcune zone seri problemi alla pesca costiera. Ogni 9 giorni in media viene segnalata una nuova specie in Mediterraneo, rendendo quasi impossibile conoscerne il numero esatto perché presentano basse densità e si determina una fase di ritardo da quando hanno accesso al nuovo ambiente a quando cominciano a stabilizzarsi. Inoltre, data la particolare morfologia del Mediterraneo e in virtù dei collegamenti con i bacini adiacenti, l'incremento è stato nettamente superiore rispetto ad altri bacini come il Mar Nero, il Mar Baltico o l'Oceano Atlantico. L'influenza maggiore è in quegli ambienti fortemente antropizzati ed instabili, in cui le specie alloctone riescono a prendere più facilmente il sopravvento su quelle indigene, già precedentemente indebolite dall'instabilità ambientale. Per contrastare questa tendenza si è ricorsi a livello europeo alla Strategia Europea sulle specie aliene invasive.

Le specie introdotte nel nuovo ambiente, che sopravvivono al trasporto (in media il 10%) presentano tutti gli aspetti ecologici, biologi e fisiologici dell'habitat di provenienza e pertanto meno del 10% riesce realmente a stabilizzarsi. Di queste, meno del 10% riesce a riprodursi e a diffondersi divenendo irreversibilmente dannosa per le specie autoctone ("tens rule", Williamson 1996), da qui il nome di specie aliene invasive (IAS, *Invasive Alien Species*). In condizioni a loro favorevoli, possono entrare in competizione e predare le specie indigene, alterarne le catene trofiche andando a ridurre le risorse, a tal punto da divenire una minaccia per la biodiversità (seconda solo alla perdita degli habitat). Sono specie pioniere ad elevata valenza ecologica, capaci di vivere in condizioni diversificate. Nel luogo di intromissione non presentano nemici naturali perché le risposte della comunità biologica sono più lente rispetto al trasporto di specie esercitato dall'uomo. Quindi possono manifestare caratteristiche di invasività, ma rappresentano generalmente una piccola percentuale di specie non indigene le cui popolazioni si adattano nel nuovo ambiente e mostrano una elevata capacità di dispersione, reale o potenziale, con effetti negativi sulla diversità biologica e sugli ecosistemi. Le specie per le quali risulta dubbia l'origine indigena o non indigena sono definite criptogeniche.

In particolare gli impatti sull'ecosistema comprendono (Commissione delle Comunità Europee, 2018):

- competizione con gli organismi autoctoni per lo spazio e il cibo;
- cambiamenti strutturali;
- ibridazione con specie autoctone comportando la minaccia di estinzione per le specie autoctone;
- tossicità diretta;
- ricettacolo di parassiti o un veicolo di patogeni;
- disturbo dell'impollinazione.

La crescita numerica di queste specie, sia dal punto di vista tassonomico che ambientale, è in continua evoluzione e rappresenta una delle maggiori minacce alla biodiversità. Le strategie prevedono un approccio a tre fasi: prevenzione, rilevamento precoce ed eradicazione, e controllo e contenimento a lungo termine. L'Unione Europea, nella Direttiva 2008/56/CE sulla Strategia per l'Ambiente marino, annovera le specie aliene tra i descrittori del Buono Stato Ecologico del mare (Descrittore 2 "Le specie non indigene introdotte dalle attività umane restano a livelli che non alterano negativamente gli ecosistemi"). La problematica è anche affrontata nella Convenzione IMO (International Maritime Organization) sulla gestione delle acque di zavorra e dalla strategia Ecosystem Approach (EcAp) promossa da UNEP/MAP che le considera tra gli obiettivi ecologici.

Tra il 1970 e il 2015 nel Mediterraneo il numero di specie si è più che raddoppiato, oltre 250 specie ritrovate negli ultimi 15 anni; fino al 2020 sono state introdotte nelle acque europee in numero complessivo di 874 specie alloctone di cui il 59% sono invertebrati, il 25% produttori primari e il 16% vertebrati. Nel periodo di valutazione 2012-2017 il tasso di introduzione di nuove specie oscilla tra 2 e 7 nel mar Mediterraneo



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
76 di 117

occidentale (Zenetos, et al., 2022).

Nel 2002 l'ISPRA stimava, tra la fauna marina alloctona, circa 79 specie di invertebrati e 18 pesci. Nel 2021 ha stimato 280 specie alloctone e 70 specie criptogeniche. Di conseguenza si stabilisce che nel Mediterraneo ci siano almeno 837 specie non indigene (il 5% della biodiversità totale, 20% per i pesci), molte delle quali ormai presenti con popolazioni stabili e in crescita. Osservando i dati ricavati dal grafico sul numero di specie introdotte, si osserva che il numero medio per anno è aumentato a 13 specie all'anno nell'ultimo decennio, considerando però solo le specie stabili presenti su tutta la penisola e non quelle occasionali (ISPRA). In 120 anni (dal 1900 al 2020) le specie non indigene sono aumentate di oltre il 500% e l'anno più critico, dal punto di vista delle introduzioni, è il 2010 con un numero massimo di 21.

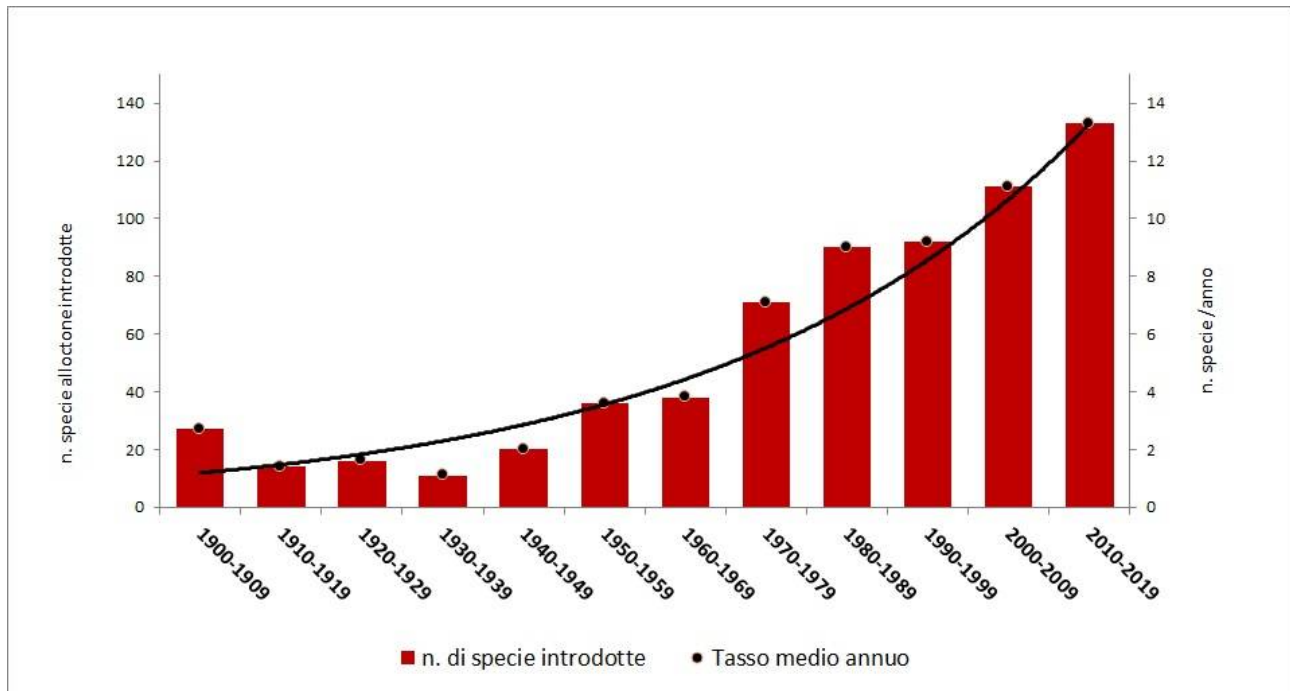
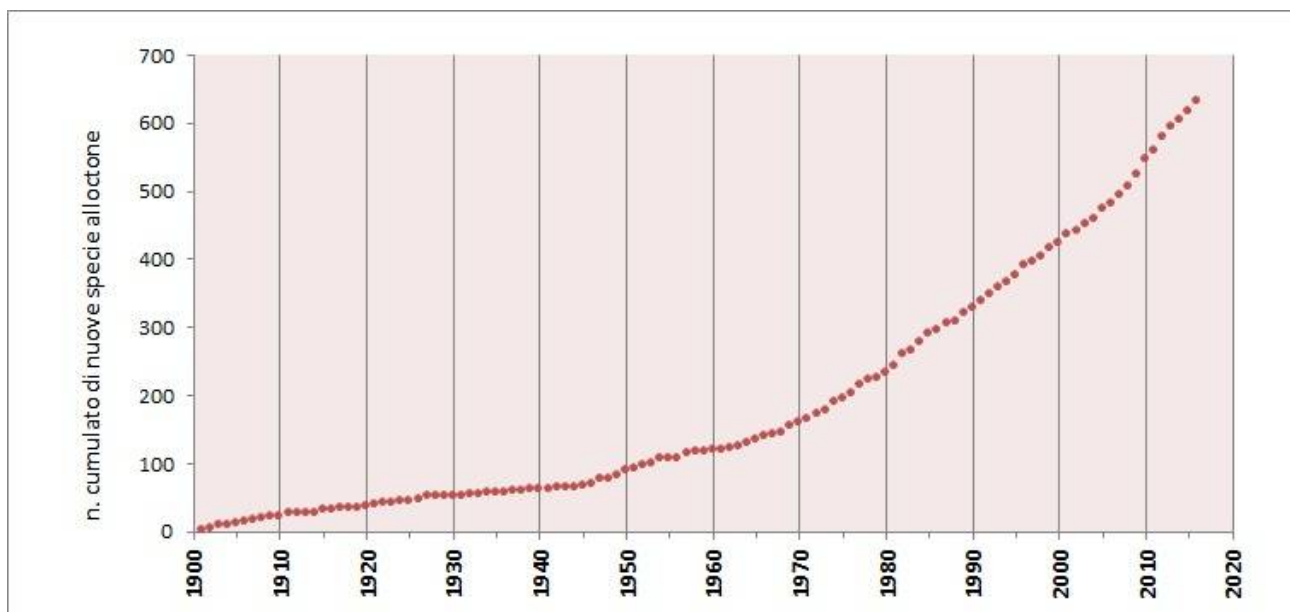


Figura 9.2 – Numero di specie introdotte in Italia a partire dal 1900 e tasso medio annuo di nuove introduzioni (2019), calcolati su 677 specie di data introduttiva certa.

Fonte: (ISPRA, 2019). Banca Dati Nazionale Specie Alloctone. Agg. Dicembre 2019.





Ichonusa wind power srl

ilStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
77 di 117

Figura 9.3 – Numero cumulato di specie alloctone introdotte in Italia, calcolato a partire dal 1900, su 677 specie per le quali è conosciuta la data di introduzione.

Fonte: (ISPRA, 2019). Banca Dati Nazionale Specie Alloctone. Agg. Dicembre 2019.

Il Parlamento europeo e il Consiglio dell'Unione Europea, seguendo le linee guida della Strategia Europea sulla Biodiversità, hanno approvato uno strumento normativo, ovvero il Regolamento (UE) n. 1143/2014 relativo alle "disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive", che è entrato in vigore a partire da gennaio 2015 e che ha come punto focale una lista di rilevanza unionale. Successivamente nel 2018 entrò in vigore il D. Lgs. 230/2017 per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del Regolamento n. 1143/2014. In questo modo viene imposta una regolamentazione delle specie più pericolose, ponendo il divieto, per le specie esotiche presenti nell'elenco europeo, di commercializzarle, possederle, trasportarle, allevarle e rilasciarle in natura. Pertanto il fine ultimo è quello di limitare la diffusione di queste specie invasive e di identificare i loro canali di accesso in modo da poter agire con azioni di gestione, prevenzione e contenimento.

Sono state pubblicate, ad oggi, quattro liste di specie esotiche vegetali ed animali di rilevanza unionale (14 luglio 2016, 12 luglio 2017, 25 luglio 2019 e 12 luglio 2022) che costituiscono un elenco di 88 specie in continuo aggiornamento. Su un totale di 618 specie riscontrate entro il 2019 nella regione Sardegna, 42 sono quelle marine, sia piante che animali. Di queste nessuna è presente nella lista unionale, ossia la lista che raggruppa quelle specie esotiche invasive i cui effetti negativi sull'ambiente e la biodiversità in ambito europeo sono così gravi da richiedere un intervento concertato degli Stati membri dell'Unione Europea.

Tabella 9.1 – Specie aliene nella regione Sardegna.

Fonte: (ISPRA, 2022)

| NOME SPECIE | REGNO | SISTEMA | STATUS | PRESENZA | DISTRIBUZIONE | PRESENZA LISTA UNIONALE |
|------------------------------------|----------|---------|---------------|----------------------|---------------|-------------------------|
| <i>Allolepidapedon fistulariae</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Uncertain | Sardegna | Assente |
| <i>Amathia verticillata</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Anadara transversa</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Present in the wild | Sardegna | Assente |
| <i>Asparagopsis armata</i> | Plantae | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Branchiomma luctuosum</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Callinectes sapidus</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Occasionally present | Sardegna | Assente |
| <i>Caprella scaura</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Caulerpa taxifolia</i> | Plantae | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Celleporaria brunnea</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Clytia hummelincki</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Present in the wild | Sardegna | Assente |
| <i>Clytia linearis</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Present in the wild | Sardegna | Assente |
| <i>Codium fragile</i> | Plantae | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Colaconema codicola</i> | Plantae | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Colpomenia peregrina</i> | Plantae | Marine | Alien overall | Occasionally present | Sardegna | Assente |
| <i>Ficopomatus enigmaticus</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Fistularia commersonii</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Present in the wild | Sardegna | Assente |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
78 di 117

| NOME SPECIE | REGNO | SISTEMA | STATUS | PRESENZA | DISTRIBUZIONE | PRESENZA LISTA UNIONALE |
|-----------------------------------|----------|---------|---------------|----------------------|---------------|-------------------------|
| <i>Fulvia fragilis</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Hydroides dirampha</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Hydroides elegans</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Ianiropsis serricaudis</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Lophocladia lallemandii</i> | Plantae | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Melanothamnus harveyi</i> | Plantae | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Melibe viridis</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Occasionally present | Sardegna | Assente |
| <i>Mesanthura romulea</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Present in the wild | Sardegna | Assente |
| <i>Naineris setosa</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Paradella diana</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Present in the wild | Sardegna | Assente |
| <i>Paranthura japonica</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Phyllorhiza punctata</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Occasionally present | Sardegna | Assente |
| <i>Pinctada imbricata radiata</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Present in the wild | Sardegna | Assente |
| <i>Polycerella emertoni</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Occasionally present | Sardegna | Assente |
| <i>Polysiphonia paniculata</i> | Plantae | Marine | Alien overall | Occasionally present | Sardegna | Assente |
| <i>Rapana venosa</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Present in the wild | Sardegna | Assente |
| <i>Rhopilema nomadica</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Occasionally present | Sardegna | Assente |
| <i>Ruditapes philippinarum</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Stenothoe georgiana</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Present in the wild | Sardegna | Assente |
| <i>Styela plicata</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Thalamita gloriensis</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Extinct | Sardegna | Assente |
| <i>Tricellaria inopinata</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Watersipora arcuata</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Womersleyella setacea</i> | Plantae | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Xenostrobus securis</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Established | Sardegna | Assente |
| <i>Zebrasoma xanthurum</i> | Animalia | Marine | Alien overall | Occasionally present | Sardegna | Assente |



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 79 di 117 |

10. SURVEY E CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE NELLE AREE INTERESSATE DAL PROGETTO

Nell'ambito degli studi e delle attività in sito, per la corretta comprensione delle caratteristiche dell'area di installazione dell'opera, nel 2022 è stata attuata una specifica campagna geofisica di caratterizzazione. Le attività sono state svolte con una nave oceanografica, equipaggiata con DGPS, MBES (Multi Beam Echo Sounder), SSS (side Scan Sonar), SBP, MAG, UHR.

Le attività sviluppate sono:

- analisi preliminare dei dati disponibili per l'area di intervento e ricerca bibliografica sulle biocenosi del mare di Sardegna sud-occidentale;
- analisi ecotossicologiche su campioni di sedimento;
- analisi fisico-chimiche su campioni di sedimento;
- analisi del macrozoobenthos di fondo mobile;
- interpretazione di linee Side Scan Sonar (SSS) e multibeam (MBES) finalizzate alla cartografia dei fondali nella zona definita *near-shore*;
- analisi visiva della prateria di *Posidonia oceanica*;
- analisi visiva del Coralligeno.

Durante la campagna geofisica a mare è stata, inoltre, effettuata un'analisi di campionamento delle acque marine superficiali e di fondo. I risultati di tali indagini, di seguito riportati in allegato, potranno essere utilizzati come confronto per le analisi *ante operam* che saranno svolte durante i dodici mesi antecedenti la fase di costruzione del parco eolico.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 80 di 117 |

RIFERIMENTI

- Addis, P. et al., 1998. Mari di Sardegna: sintesi delle ricerche sulla pesca a strascico negli anni 1985-1997. *Biol. Mar. Mediterr.*, 5(3), pp. 85-95.
- Agnesi, S. et al., 2011. DISTRIBUTION OF MÄERL FACIES AND RHODOLITH ASSOCIATIONS IN THE ITALIAN SEAS: CURRENT STATE OF KNOWLEDGE. *Biol. Mar. Mediterr.*, Volume 18, pp. 50-51.
- ARPAS - Strategia Marina, 2021. *ARPAS - STRATEGIA MARINA*. [Online]
Available at: <https://progetto-strategia-marina-arpas.hub.arcgis.com/pages/posidonia-oceanica>
- Balata, D., Piazzì, L., Cecchi, E. & Cinelli, F., 2005. Variability of Mediterranean coralligenous assemblages subject to local variation in sediment deposits.. *Marine Environmental Research*, Volume 60, pp. 403-421.
- Ballesteros, E., 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 44, pp. 123-195.
- Bavestrello, G., Cerrano, C., Zanzi, D. & CattaneoVietti, R., 1997. Damage by fishing activities in the Gorgonian coral *Paramuricea clavata* in the Ligurian Sea.. *Aquatic Conservation Marine Freshwater Ecosystem*, 7(3), pp. 253-262.
- Belluscio, A. et al., 2013. *MediSeH Final Report*. s.l., EUROPEAN COMMISSION Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries.
- Bianchi, C. N. & Morri, C., 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research-. *Mar. Poll. Bull.*, 40(5), pp. 367-376.
- Bo, M. et al., 2015. Persistence of Pristine Deep-Sea Coral Gardens in the Mediterranean Sea (SW Sardinia). *PPLoS ONE*, 10(3).
- Boudouresque, C. F., 2004. Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities.. *Scientific Reports of Port-Cros National Park*, Volume 2097-146.
- Boudouresque, C. et al., 1990. Livre Rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée.. *MAP Technical Report Serie*, Volume 43, pp. 1-250.
- Buia, M. C., Gambi, M. C. & Dappiano, M., 2003. I sistemi a fanerogame marine.. *Biol. Mar. Medit.*, Volume 10, pp. 145-198.
- Canovas-Molina, A. et al., 2016. Combining literature review, acoustic mapping and in situ observations: an overview of coralligenous assemblages in Liguria (NW Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, Volume 80, pp. 7-16.
- Cau, A., 2013. *DEEP CORAL FORESTS FROM THE SARDINIA*, s.l.: Università degli studi di Cagliari.
- Cau, A., Follesa, M. C., Moccia, D. & Alvito, A., 2015. Deepwater corals biodiversity along roche du large ecosystems with different habitat complexity along the south Sardinia continental margin (CW Mediterranean Sea). *Marine Biology*, 162(9), pp. 1865-1878.
- Cau, A., Follesa, M. C., Moccia, D. & Bellodi, A., 2017. *Leiopathes glaberrima* millennial forest from SW Sardinia as nursery ground for the small spotted catshark *Scyliorhinus canicula*. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*, Volume 27, pp. 731-735.
- Cau, A. et al., 1994. Considerazioni sullo stato di sfruttamento delle risorse demersali (Mari di Sardegna). *Biol. Mar. Mediterr.*, 1(2), pp. 67-76.
- Cocito, S., 2004. Bioconstruction and biodiversity: their mutual influence.. *Scientia Marina*, Volume 68, pp.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
81 di 117

137-144.

Colloca, F., Cardinale, M., Belluscio, A. & Ardizzone, G., 2003. Pattern of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean sea.. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 56, pp. 469-480.

Commissione delle Comunità Europee, 2018. *COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL CONSIGLIO, AL PARLAMENTO EUROPEO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL COMITATO DELLE REGIONI. VERSO UNA STRATEGIA COMUNITARIA PER LE SPECIE INVASIVE.*, Bruxelles: s.n.

Cossu, A. & De Luca, M., 2016. SEABED SURVEY TO SUPPORT IMPLEMENTATION OF MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE -NORTHERN SARDINIA.. *Conference: 47° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina*, Giugno.

Dauby, P. et al., 1995. Particle fluxes over a Mediterranean seagrass bed: a one-year sediment trap experiment.. *Marine Ecology Progress Series*, Volume 126, pp. 233-246.

De Falco, G. et al., 2022. Coralligenous banks along the western and northern continental shelf of Sardinia Island (Mediterranean Sea). *Journal of Maps*.

De Falco, G., Molinaroli, E., Baroli, M. & Bellacicco, S., 2003. Grain size and compositional trends of sediments from Posidonia oceanica meadows to beach shore, Sardinia, Western Mediterranean.. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 58(2), pp. 299-309.

De Falco, G., Simeone, S. & Baroli, M., 2008. Management of Beach-Cast Posidonia oceanica Seagrass on the Island of Sardinia (Italy, Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, 24(4C), pp. 69-75.

Diglio, G. et al., 2018. Lo sviluppo locale di tipo partecipativo nelle aree rurali e nel settore della pesca. *ReteRurale Nazionale 2014-2020*.

Enrichetti, F. et al., 2019. Criteria to assess the environmental status of temperate mesophotic reefs.. *Ecological Indicators*, Volume 102, pp. 218-229.

European Commission, 2020. *European Marine Observation and Data Network (EMODnet)*. [Online] Available at: <https://emodnet.ec.europa.eu/en/map-week-%E2%80%93-maerl-habitats>

Ferrigno, F., Apolloni, L., Russo, G. F. & Sandulli, R., 2018. Impact of fishing activities on different coralligenous assemblages of Gulf of Naples (Italy).. *Journal of the Marine Biological Association*, 98(1), pp. 41-50.

Galanidi, M. & Zenetos, A., 2022. Data-Driven Recommendations for Establishing Threshold Values for the NIS Trend Indicator in the Mediterranean Sea. *Diversity*, 14(1), p. 57.

Gatti, G. et al., 2015b. Ecological change, sliding baselines and the importance of historical data: lessons from combining observational and quantitative data on a temperate reef over 70 years. *PLoS ONE*.

Gennaro, P. et al., 2020. *Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico dell'habitat a coralligeno. Il coralligeno di parete.*, s.l.: ISPRA, Manuali e Linee Guida n.191/2020.

Gnone, G. et al., 2023. Cetaceans in the Mediterranean Sea: Encounter Rate, Dominant Species, and Diversity Hotspots. *Diversity*, 15(3), p. 321.

Guannoulaki, M. et al., 2013. Mediterranean Sensitive Habitats. DG MARE Specific Contract SI2.600741, Final Report. *Heraklion (Greece): Hellenic Centre for Marine Research*, p. 557.

Gubbay, S. et al., 2016. *European Red List of habitats. Part 1. Marine habitats*. Luxembourg City, Luxembourg: European Union Publications Office.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 82 di 117 |

Hong, J. S., 1982. Contribution à l'étude des assemblages d'un fond coralligène dans la région. *Bulletin of Korea Ocean Research and Development*, Volume 4, pp. 27-51.

IAS-CNR Oristano, 2018. *Marine Data Sardinia Il Geoportale della Sardegna*. [Online]
Available at: <http://marinedata.cnr.it/>

Ingrassia, M. & Di Bella, L., 2021. Black Coral Distribution in the Italian Seas: A Review. *Diversity*, 13(7), p. 334.

ISPRA, 2012. Strategia per l'ambiente marino. Valutazione iniziale. Sottoregione Mediterraneo Occidentale. Habitat.

ISPRA, 2019. *DIFFUSIONE DI SPECIE ALLOCTONE ANIMALI E VEGETALI*. [Online]
Available at: https://annuario.isprambiente.it/sys_ind/346

ISPRA, 2022. *Specie Invasive*. [Online]
Available at: <https://www.specieinvasive.it/index.php>

La Mesa, G., Paglialonga, A. & Tunesi, L., 2019. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 09/147/CE) in Italia: ambiente marino. *ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 190/2019*.

Marbà, N., Díaz-Almela, E. & Duarte, C. M., 2014. Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) loss between 1842 and 2009. *Biological Conservation*, Volume 176, pp. 183-190.

Martin, C. S. et al., 2014. Coralligenous and maërl habitats: predictive modelling to identify their spatial distributions across the Mediterranean Sea. *Scientific Reports*, 4(5073).

Meinesz, A. & Laurent, R., 1978. Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-Maritimes. Campagne Poséidon 1976. *Botanica Marina*, Volume 21, pp. 513-526.

Millot, C., 1999. Circulation in the Western Mediterranean sea.. *J. Mar. Syst*, Volume 20, pp. 423-442.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2008. *Quaderni habitat: Praterie a fanerogame marine*. Udine: Museo Friulano di Storia Naturale.

Moccia, D. et al., 2022. Environmental Status and Geomorphological Characterisation of Seven Black Coral Forests on the Sardinian Continental Shelf (NW Mediterranean Sea). *Biology*, 11(5), p. 732.

Montefalcone, M. et al., 2017. The two facets of species Montefalcone M., Morri C., Bianchi C.N., Bavestrello G., Piazzi L. (2017). The two facets of species.. *Marine Pollution*, Volume 117, pp. 229-238.

Mordecai, G., Tyler, P., Masson, D. & Huvenne, V., 2011.) Litterin submarine canyons off the west coast of Portugal.. *Deep-SeaResearch Part II: Topical Studies in Oceanography*, Volume 58, pp. 2489-249.

Natura Italia - Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, s.d. *PRATERIE DI POSIDONIA OCEANICA*. [Online]
Available at: <https://www.naturaitalia.it/cartografiaPrateriePosidonia.do?d-5697378-p=8>

Palomba, M. & Ulzega, A., 1984. Geomorfologia dei depositi quaternari del Rio Quirra e della piattaforma continentale antistante (Sardegna Orientale).. *Rendiconti del Seminario della Facoltà di Scienze*, Volume 54, pp. 423-442.

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 des connaissances.. *Mésogée*, Volume 54, pp. 3-27.

Piazzi, L. & Balata, D., 2011. Coralligenous habitat: patterns of vertical distribution of 22 macroalgal



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 83 di 117 |

assemblages.. s. *Scientia Marina*, Volume 75, pp. 399-406.

Piazzì, L. et al., 2019. . Impact assessment of fish cages on. *Mediterranean Marine*, 20(3), pp. 627-635.

Piazzì, L., Gennaro, P. & Balata, D., 2012. Threats to macroalgal coralligenous assemblages in the Mediterranean Sea.. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 64, pp. 2623-2629.

Pinardi, N. et al., 2015. Mediterranean Sea large-scale low-frequency ocean variability and water mass formation rates from 1987 to 2007: A retrospective analysis. *Progress in Oceanography*, Volume 132, pp. 318-332.

Pintore, L., 2020. *I giganti del Mediterraneo: i cetacei.*, s.l.: s.n.

Ribotti, A., Puillat, I., Sorgente, R. & Natale, S., 2004. Mesoscale circulation in the surface layer off the southern and western Sardinia island in 2000-2002. *Chem. Ecol.*, 20(5), pp. 345-363.

Salvati, E. et al., 2014. *Lista Rossa IUCN dei coralli Italiani.*, Roma: Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Scanu, S. et al., 2022. Economic Evaluation of Posidonia oceanica Ecosystem Services along the Italian Coast. *Sustainability*, 14(1), p. 489.

Stamou, A. I. & Kamizoulis, G., 2009. Estimation of the effect of the degree of sewage treatment on the status of pollution along the coastline of the Mediterranean Sea using broad scale modelling. *Journal of Environmental Management*, 90(2), pp. 931-939.

Taviani, M. et al., 2015. The "Sardinian cold-water coral province" in the context of the Mediterranean coral ecosystems. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Volume 145, pp. 61-78.

Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A. & Ardizzone, G., 2015. Seagrass meadows (Posidonia oceanica) distribution and trajectories of change. *Scientific Reports*, pp. 1-14.

Toma, M. et al., 2022. Structure and status of the Italian red coral forests: What can a large-scale study tell?. *Front. Mar. Sci.*, Volume 9.

Treccani, 2021. *Treccani*. [Online]

Available at: <https://www.treccani.it/enciclopedia/benthos/>

Tunesi, L., 2011. La componente biologica del corallineo e del detritico costiero.. 3° Dipartimento "Tutela degli habitat e della Biodiversità" CRA15.

UNEP, 2012. INITIAL INTEGRATED ASSESSMENT OF THE MEDITERRANEAN SEA: FULFILLING STEP 3 OF THE ECOSYSTEM APPROACH PROCESS.

Watters, D. L., Yoklavich, M., Love, M. & Schroeder, D. M., 2010. Assessing marine debris in deep seafloor habitats off California.. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 60, pp. 131-138.

WWF, 2020. *Medtrends - WWF Mediterranean*. [Online]

Available at: <https://www.wwfmmi.org/medtrends/#>

Zenetos, A. et al., 2022. Status and Trends in the Rate of Introduction of Marine Non-Indigenous Species in European Seas. *Diversity*, 14(12), p. 1077.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Caratterizzazione dell'ambiente marino

Codice documento:
C0420YR11AMBMAR00f

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
84 di 117

ALLEGATO

Analisi delle acque

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26115

del 15/07/2022

Pagina 1 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Committente: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl
 Campione ricevuto il : 30/06/2022 - Temperatura di trasporto : Idonea T<10°C
 Prelievo eseguito da: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl

Descrizione campione (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

Descrizione campione: **Acqua di mare**

Luogo del prelievo : **039° 13.683' N, 008° 18.015' E - SC122N2_WS_04 Surface**

Prelevato il : 27/06/2022 **alle ore :** 15:00 **con procedura di campionamento :** * Non Dichiarata

Altre informazioni riguardanti le condizioni di prova o che possono influire sui risultati ottenuti per i parametri determinati :

Parametri indicati dal cliente: pH 8.41 - Cond. 50.500 microsiemens - Oss. Disc. 3.86 ppm

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|---------|-------------|----------------------------|
| Alluminio (Al) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 200 | | 07/07 07/07 |
| Arsenico (As) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Azoto ammoniacale (come NH4) * <small>(ISO 15923-1:2013)</small> | mg/l | 0.322 | | 02/07 02/07 |
| Azoto totale legato (TNb) <small>(UNI EN ISO 20236:2022)</small> | mg/l | < 2 | | 04/07 04/07 |
| Cadmio (Cd) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 5 | | 07/07 07/07 |
| Cromo (Cr) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Densità * <small>(MP 402 rev 0 2008)</small> | g/ml | 1.02922 | | 01/07 01/07 |
| Nichel (Ni) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 20 | | 07/07 07/07 |
| Nitrati (NO3) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 1.25 | | 02/07 02/07 |
| Nitriti (NO2-) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.625 | | 08/07 08/07 |
| Ortofosfati (PO4) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.3 | | 02/07 12/07 |
| PCB - Policlorobifenili * <small>(EPA 3535A 2007 + EPA 8082A 2007)</small> | µg/l | < 0.005 | | 28/06 05/07 |
| Fosforo totale (P) * <small>(UNI EN ISO 15681-2:2019)</small> | mg/l | 0.36 | | 08/07 08/07 |
| Piombo (Pb) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Potassio (K) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | mg/l | 584± 19 | | 07/07 07/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26115

del 15/07/2022

Pagina 2 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Titanio (Ti) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 1000 | 08/07 08/07 |
| Torbidità * (APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003 (escl. 7.2.1 e 7.2.2.B)) | NTU | < 0.40 | 01/07 01/07 |
| Zinco (Zn) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 500 | 07/07 07/07 |
| Acenafte (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Benzo(a)antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Benzo(a)pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.005 | 28/06 06/07 |
| Benzo(b)fluorantene [sin. Benzo(e)acefenantrilene] (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Benzo(g,h,i)perilene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.005 | 28/06 06/07 |
| Benzo(k)fluorantene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Crisene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Dibenzo(a,h)antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Fluorantene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Fluorene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Fenantrene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| IPA:somma di Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 07/07 |
| Benzo(e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26115

del 15/07/2022

Pagina 3 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Perilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Acenaftilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,h)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.005 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,i)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,l)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Silice Disciolta (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.0789 | 01/07 01/07 |
| Silice Totale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.6915 | 01/07 01/07 |
| Silice Colloidale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.61 | 01/07 01/07 |

Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:
Nulla di rilevante.

Note:

Da calcoli stechiometrici, il valore di salinità è pari a 32800 mg/l Data la natura del campione, l'analisi dei metalli è stata effettuata in ICP-OES con metodo EPA 6010D 2018.

LEGENDA:

SS: Sostanza Secca

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

MP: Metodo di Prova interno

(-): Non determinabile

Il controllo PCB PolichloroBifenili deriva dalla sommatoria dei congeneri definiti da WHO e PNR: PCB 77 - 126 - 169 - 81 - 105 - 114 - 118 - 123 - 156 - 157 - 167 - 189 - 28 - 52 - 95 - 101 - 99 - 110 - 151 - 149 - 146 - 153 - 138 - 187 - 183 - 177 - 180 - 170 - 128.

Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 29201 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura. Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(?) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26115

del 15/07/2022

Pagina **4 di 4**

Spett.le

**iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl**

Via Plinio 127
74121 Taranto (TA)

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.
Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle
prove chimiche**

Dott. Armando Vicari
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 232

**Sostituto del Responsabile del
Laboratorio**

Dott. Mosè Mozzarelli
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 224

Fine del rapporto di prova

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26116

del 15/07/2022

Pagina 1 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Committente: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl
 Campione ricevuto il : 30/06/2022 - Temperatura di trasporto : Idonea T<10°C
 Prelievo eseguito da: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl

Descrizione campione (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

Descrizione campione: **Acqua di mare**

Luogo del prelievo : **039° 13.683' N, 008° 18.019' E - SC122N2_WS_04 Bottom**

Prelevato il : 27/06/2022 **alle ore :** 15:00 **con procedura di campionamento :** * Non Dichiarata

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Alluminio (Al) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 200 | | 07/07 07/07 |
| Arsenico (As) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Azoto ammoniacale (come NH4) * (ISO 15923-1:2013) | mg/l | 0.292 | | 02/07 02/07 |
| Azoto totale legato (TNb) (UNI EN ISO 20236:2022) | mg/l | < 2 | | 04/07 04/07 |
| Cadmio (Cd) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 5 | | 07/07 07/07 |
| Cromo (Cr) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Densità * (MP 402 rev 0 2008) | g/ml | 1.02574 | | 01/07 01/07 |
| Nichel (Ni) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 20 | | 07/07 07/07 |
| Nitrati (NO3) * (APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B) | mg/l | < 1.25 | | 02/07 02/07 |
| Nitriti (NO2-) * (APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B) | mg/l | < 0.625 | | 08/07 08/07 |
| Ortofosfati (PO4) * (APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B) | mg/l | < 0.3 | | 02/07 12/07 |
| PCB - Policlorobifenili * (EPA 3535A 2007 + EPA 8082A 2007) | µg/l | < 0.005 | | 28/06 05/07 |
| Fosforo totale (P) * (UNI EN ISO 15681-2:2019) | mg/l | 0.105 | | 08/07 08/07 |
| Piombo (Pb) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Potassio (K) * (EPA 6010D 2018) | mg/l | 586± 19 | | 07/07 07/07 |
| Titanio (Ti) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 1000 | | 08/07 08/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26116

del 15/07/2022

Pagina 2 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Torbidità * (APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003 (escl. 7.2.1 e 7.2.2.B)) | NTU | < 0.40 | 01/07 01/07 |
| Zinco (Zn) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 500 | 07/07 07/07 |
| Acenaftene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Benzo(a)antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Benzo(a)pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.005 | 28/06 06/07 |
| Benzo(b)fluorantene [sin. Benzo(e)acefenantrilene] (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Benzo(g,h,i)perilene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.005 | 28/06 06/07 |
| Benzo(k)fluorantene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Crisene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Dibenzo(a,h)antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Fluorantene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Fluorene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Fenantrene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| IPA:somma di Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 07/07 |
| Benzo(e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Perilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26116

del 15/07/2022

Pagina 3 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Acenafilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,h)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.005 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,i)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,l)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Silice Disciolta (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.0673 | 01/07 01/07 |
| Silice Totale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.2904 | 01/07 01/07 |
| Silice Colloidale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.22 | 01/07 01/07 |

Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:
Nulla di rilevante.

Note:

Da calcoli stechiometrici, il valore di salinità è pari a 33800 mg/l. Data la natura del campione, l'analisi dei metalli è stata effettuata in ICP-OES con metodo EPA 6010D 2018.

LEGENDA:

SS: Sostanza Secca

MP: Metodo di Prova interno

(-): Non determinabile

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

Il controllo PCB PoliCloroBifenilici deriva dalla sommatoria dei congeneri definiti da WHO e PNR: PCB 77 - 126 - 169 - 81 - 105 - 114 - 118 - 123 - 156 - 157 - 167 - 189 - 28 - 52 - 95 - 101 - 99 - 110 - 151 - 149 - 146 - 153 - 138 - 187 - 183 - 177 - 180 - 170 - 128.

Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 29201 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura. Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(?) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26116

del 15/07/2022

Pagina **4 di 4**

Spett.le

**iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl**

Via Plinio 127
74121 Taranto (TA)

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.
Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle
prove chimiche**

Dott. Armando Vicari
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 232

**Sostituto del Responsabile del
Laboratorio**

Dott. Mosè Mozzarelli
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 224

Fine del rapporto di prova

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26117

del 15/07/2022

Pagina 1 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Committente: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl
 Campione ricevuto il : 30/06/2022 - Temperatura di trasporto : Idonea T<10°C
 Prelievo eseguito da: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl

Descrizione campione (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

Descrizione campione: **Acqua di mare**

Luogo del prelievo : **039° 13.220' N , 008° 19.342' E - SC122N2_WS_03 Surface**

Prelevato il : 27/06/2022 **alle ore :** 14:30 **con procedura di campionamento :** * Non Dichiarata

Altre informazioni riguardanti le condizioni di prova o che possono influire sui risultati ottenuti per i parametri determinati :

Parametri indicati dal cliente: pH 8.43 - Cond. 52.200 microsiemens - Oss. Disciolto 2.66 ppm

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|---------|-------------|----------------------------|
| Arsenico (As) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Azoto ammoniacale (come NH4) * (ISO 15923-1:2013) | mg/l | 0.287 | | 02/07 02/07 |
| Azoto totale legato (TNb) (UNI EN ISO 20236:2022) | mg/l | < 2 | | 04/07 04/07 |
| Cadmio (Cd) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 5 | | 07/07 07/07 |
| Cromo (Cr) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Densità * (MP 402 rev 0 2008) | g/ml | 1.02156 | | 01/07 01/07 |
| Nichel (Ni) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 20 | | 07/07 07/07 |
| Nitrati (NO3) * (APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B) | mg/l | < 1.25 | | 02/07 02/07 |
| Nitriti (NO2-) * (APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B) | mg/l | < 0.625 | | 08/07 08/07 |
| Ortofosfati (PO4) * (APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B) | mg/l | < 0.3 | | 02/07 12/07 |
| PCB - Policlorobifenili * (EPA 3535A 2007 + EPA 8082A 2007) | µg/l | < 0.005 | | 28/06 05/07 |
| Fosforo totale (P) * (UNI EN ISO 15681-2:2019) | mg/l | 0.079 | | 08/07 08/07 |
| Piombo (Pb) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Potassio (K) * (EPA 6010D 2018) | mg/l | 584± 19 | | 07/07 07/07 |
| Titanio (Ti) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 1000 | | 08/07 08/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26117

del 15/07/2022

Pagina 2 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Torbidità * (APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003 (escl. 7.2.1 e 7.2.2.B)) | NTU | < 0.40 | 01/07 01/07 |
| Zinco (Zn) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 500 | 07/07 07/07 |
| Acenaftene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Benzo(a)antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Benzo(a)pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.005 | 28/06 06/07 |
| Benzo(b)fluorantene [sin. Benzo(e)acefenantrilene] (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Benzo(g,h,i)perilene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.005 | 28/06 06/07 |
| Benzo(k)fluorantene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Crisene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Dibenzo(a,h)antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Fluorantene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Fluorene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Fenantrene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| Pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 06/07 |
| IPA:somma di Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | 28/06 07/07 |
| Benzo(e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Perilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26117

del 15/07/2022

Pagina 3 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Acenafilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,h)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.005 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,i)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,l)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Silice Disciolta (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.0501 | 01/07 01/07 |
| Silice Totale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.4955 | 01/07 01/07 |
| Silice Colloidale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.45 | 01/07 01/07 |

Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:

Nulla di rilevante.

Note:

Da calcoli stechiometrici, il valore di salinità è pari a 33900 mg/l. Data la natura del campione, l'analisi dei metalli è stata effettuata in ICP-OES con metodo EPA 6010D 2018.

LEGENDA:

SS: Sostanza Secca

MP: Metodo di Prova interno

(-): Non determinabile

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

Il controllo PCB PoliCloroBifenilici deriva dalla sommatoria dei congeneri definiti da WHO e PNR: PCB 77 - 126 - 169 - 81 - 105 - 114 - 118 - 123 - 156 - 157 - 167 - 189 - 28 - 52 - 95 - 101 - 99 - 110 - 151 - 149 - 146 - 153 - 138 - 187 - 183 - 177 - 180 - 170 - 128.

Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 29201 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura. Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(?) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26117

del 15/07/2022

Pagina **4 di 4**

Spett.le

**iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl**

Via Plinio 127
74121 Taranto (TA)

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.
Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle
prove chimiche**

Dott. Armando Vicari
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 232

**Sostituto del Responsabile del
Laboratorio**

Dott. Mosè Mozzarelli
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 224

Fine del rapporto di prova

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26118

del 21/07/2022

Pagina 1 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Committente: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl
 Campione ricevuto il : 30/06/2022 - Temperatura di trasporto : Idonea T<10°C
 Prelievo eseguito da: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl

Descrizione campione (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

Descrizione campione: **Acqua di mare**

Luogo del prelievo : **039° 13.222' N , 008° 19.342' E - SC122N2_WS_03 Bottom**

Prelevato il : 27/06/2022 **alle ore :** 14:30 **con procedura di campionamento :** * Non Dichiarata

Altre informazioni riguardanti le condizioni di prova o che possono influire sui risultati ottenuti per i parametri determinati :

Parametri indicati dal cliente: pH 8.42 - Cond. 48.400 microsiemens - Oss. Disciolto 3.21 ppm

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|---------|-------------|----------------------------|
| Alluminio (Al) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 200 | | 07/07 07/07 |
| Arsenico (As) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Azoto ammoniacale (come NH4) * <small>(ISO 15923-1:2013)</small> | mg/l | 0.302 | | 02/07 02/07 |
| Azoto totale legato (TNb) <small>(UNI EN ISO 20236:2022)</small> | mg/l | < 2 | | 04/07 04/07 |
| Cadmio (Cd) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 5 | | 07/07 07/07 |
| Cromo (Cr) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Densità * <small>(MP 402 rev 0 2008)</small> | g/ml | 1.0264 | | 01/07 01/07 |
| Nichel (Ni) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 20 | | 07/07 07/07 |
| Nitrati (NO3) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 1.25 | | 02/07 02/07 |
| Nitriti (NO2-) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.625 | | 08/07 08/07 |
| Ortofosfati (PO4) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.3 | | 02/07 12/07 |
| PCB - Policlorobifenili * <small>(EPA 3535A 2007 + EPA 8082A 2007)</small> | µg/l | < 0.005 | | 28/06 05/07 |
| Fosforo totale (P) * <small>(UNI EN ISO 15681-2:2019)</small> | mg/l | 0.052 | | 08/07 08/07 |
| Piombo (Pb) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 07/07 07/07 |
| Potassio (K) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | mg/l | 562± 18 | | 07/07 07/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26118

del 21/07/2022

Pagina 2 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|---------|-------------|----------------------------|
| Titanio (Ti) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 1000 | | 08/07 08/07 |
| Torbidità * (APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003 (escl. 7.2.1 e 7.2.2.B)) | NTU | < 0.40 | | 01/07 01/07 |
| Zinco (Zn) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 500 | | 07/07 07/07 |
| Acenafte (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Benzo(a)antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Benzo(a)pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.005 | | 28/06 06/07 |
| Benzo(b)fluorantene [sin. Benzo(e)acefenantrilene] (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Benzo(g,h,i)perilene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.005 | | 28/06 06/07 |
| Benzo(k)fluorantene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Crisene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Dibenzo(a,h)antracene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Fluorantene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Fluorene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Fenantrene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| Pirene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 06/07 |
| IPA:somma di Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene (APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003 (solo cap 5.11)) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 07/07 |
| Benzo(e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | | 28/06 08/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26118

del 21/07/2022

Pagina 3 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Perilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Acenaftilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,h)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.005 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,i)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Dibenzo(a,l)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.01 | 28/06 08/07 |
| Silice Disciolta (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.4196 | 01/07 01/07 |
| Silice Totale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.8628 | 01/07 01/07 |
| Silice Colloidale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.44 | 01/07 01/07 |

Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:
Nulla di rilevante.

Note:

Da calcoli stechiometrici, il valore di salinità è pari a 31500 mg/l Data la natura del campione, l'analisi dei metalli è stata effettuata in ICP-OES con metodo EPA 6010D 2018.

LEGENDA:

SS: Sostanza Secca

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

MP: Metodo di Prova interno

(-): Non determinabile

Il controllo PCB PolichloroBifenili deriva dalla sommatoria dei congeneri definiti da WHO e PNR: PCB 77 - 126 - 169 - 81 - 105 - 114 - 118 - 123 - 156 - 157 - 167 - 189 - 28 - 52 - 95 - 101 - 99 - 110 - 151 - 149 - 146 - 153 - 138 - 187 - 183 - 177 - 180 - 170 - 128.

Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 29201 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura. Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(?) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA26118

del 21/07/2022

Pagina **4 di 4**

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting

Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.
Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle
prove chimiche**

Dott.ssa Barbara Carrettoni
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

Responsabile del Laboratorio

Per. Ind. Omar Spoladori
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

Fine del rapporto di prova

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27458

del 18/07/2022

Pagina 1 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Committente: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl
 Campione ricevuto il : 07/07/2022 - Temperatura di trasporto : Idonea T<10°C
 Prelievo eseguito da: SAVI LABORATORI & Service S.r.l.-Sig. Cappai

Descrizione campione (La descrizione del campione corrisponde a quanto dichiarato dal Cliente al tecnico che ha eseguito il prelievo)

Descrizione campione: **Acqua di mare**

Luogo del prelievo : **039° 11.746' N 008° 21.819' E - SC122N2_WS_01 Surface**

Prelevato il : 04/07/2022 **alle ore :** 10:16 **con procedura di campionamento :** * Non Dichiarata

Altre informazioni riguardanti le condizioni di prova o che possono influire sui risultati ottenuti per i parametri determinati :

Parametri indicati dal cliente: pH 8.43 - Cond. 52.300 microsiemens - Oss. Disciolto 6.74 ppm

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|---------|-------------|----------------------------|
| Alluminio (Al) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 200 | | 15/07 15/07 |
| Arsenico (As) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Azoto ammoniacale (come NH4) * <small>(ISO 15923-1:2013)</small> | mg/l | 0.607 | | 09/07 09/07 |
| Azoto totale legato (TNb) <small>(UNI EN ISO 20236:2022)</small> | mg/l | < 2 | | 12/07 12/07 |
| Cadmio (Cd) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 5 | | 15/07 15/07 |
| Cromo (Cr) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Densità * <small>(MP 402 rev 0 2008)</small> | g/ml | 1.03478 | | 12/07 12/07 |
| Nichel (Ni) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 20 | | 15/07 15/07 |
| Nitrati (NO3) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 18.75 | | 11/07 11/07 |
| Nitriti (NO2-) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.375 | | 11/07 11/07 |
| Ortofosfati (PO4) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.3 | | 11/07 11/07 |
| PCB - Policlorobifenili * <small>(EPA 3535A 2007 + EPA 8082A 2007)</small> | µg/l | < 0.005 | | 06/07 14/07 |
| Fosforo totale (P) * <small>(UNI EN ISO 15681-2:2019)</small> | mg/l | 0.34 | | 14/07 15/07 |
| Piombo (Pb) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Potassio (K) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | mg/l | 602± 19 | | 15/07 15/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27458

del 18/07/2022

Pagina 2 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Titanio (Ti) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 100 | 15/07 15/07 |
| Torbidità * (APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003 (escl. 7.2.1 e 7.2.2.B)) | NTU | < 0.40 | 11/07 11/07 |
| Zinco (Zn) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 500 | 15/07 15/07 |
| Acenafteone * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(a)antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(a)pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(b)fluorantene [sin. Benzo(e)acefenantrilene] (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(g,h,i)perilene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(k)fluorantene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Crisene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,h)antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 12/07 15/07 |
| Fluorantene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fluorene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fenantrene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| IPA:somma di Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene * (MP 622 rev 0 2008) | µg/l | < 0.5 | 06/07 18/07 |
| Benzo(e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27458

del 18/07/2022

Pagina 3 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|--------|-------------|----------------------------|
| Perilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Acenafilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,h)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,i)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,l)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Silice Disciolta (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.0960 | | 12/07 12/07 |
| Silice Totale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.1234 | | 12/07 12/07 |
| Silice Colloidale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.02 | | 12/07 12/07 |

Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:
Nulla di rilevante.

Note:

Data la natura del campione, l'analisi dei metalli è stata effettuata in ICP-OES con metodo EPA 6010D 2018.

LEGENDA:

SS: Sostanza Secca

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

MP: Metodo di Prova interno

(-) : Non determinabile

Il controllo PCB PolichloroBifenili deriva dalla sommatoria dei congeneri definiti da WHO e PNR: PCB 77 - 126 - 169 -81 - 105 - 114 -118 -123 - 156 - 157 - 167 - 189 - 28 - 52 -95 - 101 - 99 - 110 - 151 - 149 - 146 - 153 - 138 - 187 - 183 - 177 - 180 -170 - 128.

Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 29201 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura. Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(?) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27458

del 18/07/2022

Pagina **4 di 4**

Spett.le

**iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl**

Via Plinio 127
74121 Taranto (TA)

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.
Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle
prove chimiche**

Dott. Armando Vicari
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 232

Responsabile del Laboratorio

Per. Ind. Omar Spoladori
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

Fine del rapporto di prova

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27459

del 18/07/2022

Pagina 1 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Committente: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl
 Campione ricevuto il : 07/07/2022 - Temperatura di trasporto : Idonea T<10°C
 Prelievo eseguito da: SAVI LABORATORI & Service S.r.l.-Sig. Cappai

Descrizione campione (La descrizione del campione corrisponde a quanto dichiarato dal Cliente al tecnico che ha eseguito il prelievo)

Descrizione campione: **Acqua di mare**

Luogo del prelievo : **039° 11.797' N 008° 21.785' E - SC122N2_WS_01 Bottom**

Prelevato il : 04/07/2022 alle ore : 10:16 con procedura di campionamento : * Non Dichiarata

Altre informazioni riguardanti le condizioni di prova o che possono influire sui risultati ottenuti per i parametri determinati :

Parametri indicati dal cliente: pH 8.44 - Cond. 49.500 microsiemens - Oss. Disciolto 6.66 ppm

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Alluminio (Al) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 200 | | 15/07 15/07 |
| Arsenico (As) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Azoto ammoniacale (come NH4) * <small>(ISO 15923-1:2013)</small> | mg/l | 0.599 | | 09/07 09/07 |
| Azoto totale legato (TNb) <small>(UNI EN ISO 20236:2022)</small> | mg/l | < 2 | | 12/07 12/07 |
| Cadmio (Cd) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 5 | | 15/07 15/07 |
| Cromo (Cr) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Densità * <small>(MP 402 rev 0 2008)</small> | g/ml | 1.02878 | | 12/07 12/07 |
| Nichel (Ni) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 20 | | 15/07 15/07 |
| Nitrati (NO3) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 18.75 | | 11/07 11/07 |
| Nitriti (NO2-) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.375 | | 11/07 11/07 |
| Ortofosfati (PO4) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.3 | | 11/07 11/07 |
| PCB - Policlorobifenili * <small>(EPA 3535A 2007 + EPA 8082A 2007)</small> | µg/l | < 0.005 | | 06/07 14/07 |
| Fosforo totale (P) * <small>(UNI EN ISO 15681-2:2019)</small> | mg/l | 0.17 | | 14/07 15/07 |
| Piombo (Pb) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Potassio (K) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | mg/l | 612± 20 | | 15/07 15/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27459

del 18/07/2022

Pagina 2 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Titanio (Ti) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 100 | 15/07 15/07 |
| Torbidità * (APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003 (escl. 7.2.1 e 7.2.2.B)) | NTU | < 0.40 | 11/07 11/07 |
| Zinco (Zn) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 500 | 15/07 15/07 |
| Acenaftene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(a)antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(a)pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(b)fluorantene [sin. Benzo(e)acefenantrilene] (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(g,h,i)perilene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(k)fluorantene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Crisene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,h)antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fluorantene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fluorene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fenantrene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 18/07 |
| IPA:somma di Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene * (MP 622 rev 0 2008) | µg/l | < 0.5 | 06/07 18/07 |
| Benzo(e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27459

del 18/07/2022

Pagina 3 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi |
|---|-----------------|---------------|-------------|---------------|
| | | | | inizio - fine |
| Perilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Acenafilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,h)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,i)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,l)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Silice Disciolta (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.1017 | | 12/07 12/07 |
| Silice Totale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.2551 | | 12/07 12/07 |
| Silice Colloidale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.16 | | 12/07 12/07 |

Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:
Nulla di rilevante.

Note:

Data la natura del campione, l'analisi dei metalli è stata effettuata in ICP-OES con metodo EPA 6010D 2018.

LEGENDA:

SS: Sostanza Secca

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

MP: Metodo di Prova interno

(-) : Non determinabile

Il controllo PCB PolichloroBifenili deriva dalla sommatoria dei congeneri definiti da WHO e PNR: PCB 77 - 126 - 169 -81 - 105 - 114 -118 -123 - 156 - 157 - 167 - 189 - 28 - 52 -95 - 101 - 99 - 110 - 151 - 149 - 146 - 153 - 138 - 187 - 183 - 177 - 180 -170 - 128.

Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 29201 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura. Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(?) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27459

del 18/07/2022

Pagina **4 di 4**

Spett.le

**iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl**

Via Plinio 127
74121 Taranto (TA)

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.
Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle
prove chimiche**

Dott. Armando Vicari
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 232

Responsabile del Laboratorio

Per. Ind. Omar Spoladori
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

Fine del rapporto di prova

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27460

del 18/07/2022

Pagina 1 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Committente: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl
 Campione ricevuto il : 07/07/2022 - Temperatura di trasporto : Idonea T<10°C
 Prelievo eseguito da: SAVI LABORATORI & Service S.r.l.-Sig. Cappai

Descrizione campione (La descrizione del campione corrisponde a quanto dichiarato dal Cliente al tecnico che ha eseguito il prelievo)

Descrizione campione: **Acqua di mare**

Luogo del prelievo : **039° 12.910' N 008° 20.520' E - SC122N2_WS_02 Surface**

Prelevato il : 04/07/2022 **alle ore :** 09:15 **con procedura di campionamento :** * Non Dichiarata

Altre informazioni riguardanti le condizioni di prova o che possono influire sui risultati ottenuti per i parametri determinati :

Parametri indicati dal cliente: pH 8.43 - Cond. 48.700 microsiemens - Oss. Disciolto 8.11 ppm

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|---------|-------------|----------------------------|
| Alluminio (Al) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 200 | | 15/07 15/07 |
| Arsenico (As) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Azoto ammoniacale (come NH4) * <small>(ISO 15923-1:2013)</small> | mg/l | 0.580 | | 09/07 09/07 |
| Azoto totale legato (TNb) <small>(UNI EN ISO 20236:2022)</small> | mg/l | < 2 | | 12/07 12/07 |
| Cadmio (Cd) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 5 | | 15/07 15/07 |
| Cromo (Cr) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Densità * <small>(MP 402 rev 0 2008)</small> | g/ml | 1.02172 | | 12/07 12/07 |
| Nichel (Ni) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 20 | | 15/07 15/07 |
| Nitrati (NO3) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 18.75 | | 11/07 11/07 |
| Nitriti (NO2-) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.375 | | 11/07 11/07 |
| Ortofosfati (PO4) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.3 | | 11/07 11/07 |
| PCB - Policlorobifenili * <small>(EPA 3535A 2007 + EPA 8082A 2007)</small> | µg/l | < 0.005 | | 06/07 14/07 |
| Fosforo totale (P) * <small>(UNI EN ISO 15681-2:2019)</small> | mg/l | 0.17 | | 14/07 15/07 |
| Piombo (Pb) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Potassio (K) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | mg/l | 596± 19 | | 15/07 15/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27460

del 18/07/2022

Pagina 2 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Titanio (Ti) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 100 | 15/07 15/07 |
| Torbidità * (APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003 (escl. 7.2.1 e 7.2.2.B)) | NTU | < 0.40 | 11/07 11/07 |
| Zinco (Zn) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 500 | 15/07 15/07 |
| Acenafte (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(a)antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(a)pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(b)fluorantene [sin. Benzo(e)acefenantrilene] (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(g,h,i)perilene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(k)fluorantene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Crisene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,h)antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fluorantene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fluorene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fenantrene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| IPA:somma di Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene * (MP 622 rev 0 2008) | µg/l | < 0.5 | 06/07 18/07 |
| Benzo(e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27460

del 18/07/2022

Pagina 3 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|---------------|-------------|----------------------------|
| Perilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Acenafilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,h)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,i)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,l)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Silice Disciolta (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.1740 | | 12/07 12/07 |
| Silice Totale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.1920 | | 12/07 12/07 |
| Silice Colloidale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.02 | | 12/07 12/07 |

Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:
Nulla di rilevante.

Note:

Data la natura del campione, l'analisi dei metalli è stata effettuata in ICP-OES con metodo EPA 6010D 2018.

LEGENDA:

SS: Sostanza Secca

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

MP: Metodo di Prova interno

(-) : Non determinabile

Il controllo PCB PolichloroBifenili deriva dalla sommatoria dei congeneri definiti da WHO e PNR: PCB 77 - 126 - 169 -81 - 105 - 114 -118 -123 - 156 - 157 - 167 - 189 - 28 - 52 -95 - 101 - 99 - 110 - 151 - 149 - 146 - 153 - 138 - 187 - 183 - 177 - 180 -170 - 128.

Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 29201 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura. Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(?) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27460

del 18/07/2022

Pagina **4 di 4**

Spett.le

**iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl**

Via Plinio 127
74121 Taranto (TA)

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.
Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle
prove chimiche**

Dott. Armando Vicari
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 232

Responsabile del Laboratorio

Per. Ind. Omar Spoladori
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

Fine del rapporto di prova

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27461

del 18/07/2022

Pagina 1 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Committente: iLStudio Engineering & Consulting Studio Srl
 Campione ricevuto il : 07/07/2022 - Temperatura di trasporto : Idonea T<10°C
 Prelievo eseguito da: SAVI LABORATORI & Service S.r.l.-Sig. Cappai

Descrizione campione (La descrizione del campione corrisponde a quanto dichiarato dal Cliente al tecnico che ha eseguito il prelievo)

Descrizione campione: **Acqua di mare**

Luogo del prelievo : **039° 12.977' N 008° 20.517' E - SC122N2_WS_02 Bottom**

Prelevato il : 04/07/2022 alle ore : 09:15 con procedura di campionamento : * Non Dichiarata

Altre informazioni riguardanti le condizioni di prova o che possono influire sui risultati ottenuti per i parametri determinati :

Parametri indicati dal cliente: pH 8.37 - Cond. 47.500 microsiemens - Oss. Disciolto 8.88 ppm

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|--|-----------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Alluminio (Al) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 200 | | 15/07 15/07 |
| Arsenico (As) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Azoto ammoniacale (come NH4) * <small>(ISO 15923-1:2013)</small> | mg/l | 0.588 | | 09/07 09/07 |
| Azoto totale legato (TNb) <small>(UNI EN ISO 20236:2022)</small> | mg/l | < 2 | | 12/07 12/07 |
| Cadmio (Cd) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 5 | | 15/07 15/07 |
| Cromo (Cr) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Densità * <small>(MP 402 rev 0 2008)</small> | g/ml | 1.02112 | | 12/07 12/07 |
| Nichel (Ni) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 20 | | 15/07 15/07 |
| Nitrati (NO3) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 18.75 | | 11/07 11/07 |
| Nitriti (NO2-) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.375 | | 11/07 11/07 |
| Ortofosfati (PO4) * <small>(APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 23rd 2017 4110B)</small> | mg/l | < 0.3 | | 11/07 11/07 |
| PCB - Policlorobifenili * <small>(EPA 3535A 2007 + EPA 8082A 2007)</small> | µg/l | < 0.005 | | 06/07 14/07 |
| Fosforo totale (P) * <small>(UNI EN ISO 15681-2:2019)</small> | mg/l | 0.19 | | 14/07 15/07 |
| Piombo (Pb) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | µg/l | < 10 | | 15/07 15/07 |
| Potassio (K) * <small>(EPA 6010D 2018)</small> | mg/l | 594± 19 | | 15/07 15/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27461

del 18/07/2022

Pagina 2 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Titanio (Ti) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 100 | 15/07 15/07 |
| Torbidità * (APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003 (escl. 7.2.1 e 7.2.2.B)) | NTU | < 0.40 | 11/07 11/07 |
| Zinco (Zn) * (EPA 6010D 2018) | µg/l | < 500 | 15/07 15/07 |
| Acenaftene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(a)antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(a)pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(b)fluorantene [sin. Benzo(e)acefenantrilene] (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(g,h,i)perilene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Benzo(k)fluorantene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Crisene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,h)antracene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fluorantene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fluorene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Fenantrene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| Pirene (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |
| IPA:somma di Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene * (MP 622 rev 0 2008) | µg/l | < 0.5 | 06/07 18/07 |
| Benzo(e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | 06/07 15/07 |

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27461

del 18/07/2022

Pagina 3 di 4

Spett.le

iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl

Via Plinio 127

74121 Taranto (TA)

Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi |
|---|-----------------|---------------|-------------|---------------|
| | | | | inizio - fine |
| Perilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Acenafilene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,e)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,h)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,i)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Dibenzo(a,l)pirene * (EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018) | µg/l | < 0.5 | | 06/07 15/07 |
| Silice Disciolta (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.0536 | | 12/07 12/07 |
| Silice Totale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.1721 | | 12/07 12/07 |
| Silice Colloidale (SiO ₂) * (APAT CNR IRSA 4130 Man 29 2003) | mg/l | 0.12 | | 12/07 12/07 |

Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:
Nulla di rilevante.

Note:

Data la natura del campione, l'analisi dei metalli è stata effettuata in ICP-OES con metodo EPA 6010D 2018.

LEGENDA:

SS: Sostanza Secca

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

MP: Metodo di Prova interno

(-) : Non determinabile

Il controllo PCB PolichloroBifenili deriva dalla sommatoria dei congeneri definiti da WHO e PNR: PCB 77 - 126 - 169 -81 - 105 - 114 -118 -123 - 156 - 157 - 167 - 189 - 28 - 52 -95 - 101 - 99 - 110 - 151 - 149 - 146 - 153 - 138 - 187 - 183 - 177 - 180 -170 - 128.

Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 29201 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura. Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(?) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.

RAPPORTO DI PROVA n° 22SA27461

del 18/07/2022

Pagina **4 di 4**

Spett.le

**iLStudio Engineering & Consulting
Studio Srl**

Via Plinio 127
74121 Taranto (TA)

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.
Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle
prove chimiche**

Dott. Armando Vicari
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 232

Responsabile del Laboratorio

Per. Ind. Omar Spoladori
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

Fine del rapporto di prova



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Caratterizzazione dell'ambiente marino | | |
| Codice documento: C0420YR11AMBMAR00f | Data emissione: Marzo 2023 | Pagina 85 di 117 |

Il presente documento, composto da n. 127 fogli è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione del Progettista.

Taranto, Marzo 2023

Dott. Ing. Luigi Severini