



PROPONENTE

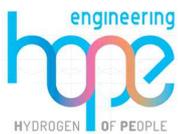


PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO OFFSHORE  
NELLO STRETTO DI SICILIA - EUREKA WIND  
38 WTG – 570 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Progettazione e Studio di Impatto Ambientale



GEOWYND



Studio misure di mitigazione e compensazione



SIA.S\_ELABORATI GENERALI

S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale - Relazione

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	07/24	1ª emissione



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO</b>	<b>1</b>
2.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	1
2.2	REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO	1
2.3	ESTENSIONE TEMPORALE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	2
2.3.1	<i>Finalità del monitoraggio ante operam (prima della fase di cantiere)</i>	2
2.3.2	<i>Finalità del monitoraggio in corso d'opera (fase di cantiere)</i>	2
2.3.3	<i>Finalità del monitoraggio post operam (fase d'esercizio e fase di dismissione)</i>	2
2.4	IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO	2
<b>3</b>	<b>ATMOSFERA</b>	<b>5</b>
3.1	PARAMETRI DA MONITORARE E VALORI LIMITE	5
3.2	LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	5
3.3	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO	6
<b>4</b>	<b>AMBIENTE IDRICO</b>	<b>6</b>
4.1	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	7
4.1.1	<i>Parametri da monitorare e valori limite</i>	7
4.1.2	<i>Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio</i>	7
4.1.3	<i>Frequenza e durata del monitoraggio</i>	7
4.2	ACQUE MARINE	8
4.2.1	<b>Colonna d'acqua</b>	<b>8</b>
4.2.1.1	<i>Parametri da monitorare e valori limite</i>	8
4.2.1.2	<i>Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio</i>	9
4.2.1.3	<i>Frequenza e durata del monitoraggio</i>	12
4.2.2	<b>Sedimenti marini</b>	<b>13</b>
4.2.2.1	<i>Parametri da monitorare e valori limite</i>	13
4.2.2.2	<i>Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio</i>	17
4.2.2.3	<i>Frequenza e durata del monitoraggio</i>	19
4.2.3	<b>Biota</b>	<b>20</b>
4.2.3.1	<i>Parametri da monitorare e valori limite</i>	20
4.2.3.2	<i>Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio</i>	21
4.2.3.3	<i>Frequenza e durata del monitoraggio</i>	23
4.2.4	<b>Morfologia dei fondali</b>	<b>24</b>
4.2.4.1	<i>Parametri da monitorare e valori limite</i>	24
4.2.4.2	<i>Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio</i>	24
4.2.4.3	<i>Frequenza e durata del monitoraggio</i>	25
4.3	ACQUE DI BALNEAZIONE	26
4.3.1	<i>Parametri da monitorare e valori limite</i>	26
4.3.2	<i>Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio</i>	27
4.3.3	<i>Frequenza e durata del monitoraggio</i>	28
<b>5</b>	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>29</b>

5.1	PARAMETRI DA MONITORARE E VALORI LIMITE _____	29
5.2	LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO _____	30
5.3	FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO _____	31
<b>6</b>	<b>BIODIVERSITÀ _____</b>	<b>32</b>
6.1	AMBIENTE MARINO _____	32
6.1.1	<b>Habitat di fanerogame marine (habitat 1110) _____</b>	<b>32</b>
6.1.1.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	32
6.1.1.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	34
6.1.1.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	34
6.1.2	<b>Pesci e invertebrati di interesse commerciale _____</b>	<b>35</b>
6.1.2.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	35
6.1.2.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	36
6.1.2.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	37
6.1.3	<b>Fauna marina (rettili e mammiferi) _____</b>	<b>38</b>
6.1.3.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	38
6.1.3.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	40
6.1.3.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	42
6.1.4	<b>Avifauna marina _____</b>	<b>43</b>
6.1.4.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	43
6.1.4.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	44
6.1.4.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	46
6.1.5	<b>Specie aliene _____</b>	<b>47</b>
6.1.5.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	47
6.1.5.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	48
6.1.5.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	49
6.2	AMBIENTE TERRESTRE _____	50
6.2.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	50
6.2.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	52
6.2.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	54
<b>7</b>	<b>AGENTI FISICI _____</b>	<b>55</b>
7.1	MONITORAGGIO DEL RUMORE A MARE _____	56
7.1.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	56
7.1.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	57
7.1.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	57
7.2	EMISSIONI ACUSTICHE A TERRA _____	58
7.2.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	58
7.2.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	60
7.2.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	64
7.3	VIBRAZIONI A MARE _____	65
7.3.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	65
7.3.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	65
7.3.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	66
7.4	VIBRAZIONI A TERRA _____	67
7.4.1	Parametri da monitorare e valori limite _____	67
7.4.2	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio _____	68
7.4.3	Frequenza e durata del monitoraggio _____	69
7.5	CAMPI ELETTROMAGNETICI A MARE _____	70

7.5.1	<i>Parametri da monitorare e valori limite</i>	70
7.5.2	<i>Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio</i>	71
7.5.3	<i>Frequenza e durata del monitoraggio</i>	71
7.6	<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI A TERRA</b>	72
7.6.1	<i>Parametri da monitorare e valori limite</i>	72
7.6.2	<i>Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio</i>	72
7.6.3	<i>Frequenza e durata del monitoraggio</i>	73
8	<b>PAESAGGIO E BENI CULTURALI</b>	74
9	<b>SINTESI ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO</b>	34
10	<b>MONITORAGGIO OFFSHORE E D.LGS 13/10/2010, N.190</b>	40
11	<b>MONITORAGGIO IN CONTINUO CON SENSORI WIRELESS</b>	46
11.1	<b>MONITORAGGIO ACQUE MARINE E FONDALI DEGLI SPECCHI D'ACQUA</b>	47

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento nello Stretto di Sicilia formato da 38 generatori eolici della potenza unitaria di 15,0 MW, per una potenza complessiva di 570 MW.

La definizione delle attività di monitoraggio ambientale è stata effettuata per tutte le componenti ambientali ed ecosistemiche, sia dell'area del parco eolico che del tracciato del cavidotto di collegamento a terra. Le analisi per le componenti marine includono i descrittori della Strategia Marina (**Marine Strategy Framework Directive - 2008/CE/56, MSFD**). Inoltre, come previsto dalla Direttiva ogni descrittore presenta i criteri che determinano il **Buono Stato Ambientale (GES)** e rispettivi **Traguardi Ambientali (target)**, che sono stati definiti con DM n° 249 del 17/10/2014, poi aggiornati nel DM n° 69 del 22 marzo 2019.

In questo PMA si terrà conto anche del Documento di Sintesi sui Programmi di Monitoraggio della Strategia Marina elaborato da MATTM e ISPRA nel maggio 2014, che struttura il Monitoraggio in **7 Programmi** con rispettivi **sottoprogrammi** che corrispondono alle singole attività e componenti ambientali da monitorare rendendo più facile il riferimento con i descrittori della MSFD.

## 2 CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

### 2.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

In conformità alle indicazioni tecniche contenute nelle *“Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., D.Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii)”*, lo scopo del monitoraggio proposto è quello di:

- verificare lo scenario ambientale di riferimento utilizzato nel documento di Valutazione di Impatto ambientale e caratterizzazione delle condizioni ambientali di partenza (ante operam);
- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni di impatto individuate nel documento di VIA mediante la rilevazione di parametri di riferimento per le diverse componenti ambientali (in corso d'opera e post operam);
- correlare i vari stadi del monitoraggio, ante operam, corso d'opera e post operam, per stimare l'evolversi della situazione ambientale;
- individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni del documento di VIA e pianificare eventuali misure correttive;
- comunicare gli esiti delle precedenti attività (alle autorità preposte al controllo e al pubblico).

### 2.2 REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Il Piano di Monitoraggio rappresenta un documento che, seppur con una propria autonomia, deve garantire la piena coerenza con i contenuti del documento di VIA relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente nello scenario di riferimento antecedente l'attuazione del progetto (ante operam) e alle previsioni degli impatti ambientali significativi derivanti dalla sua realizzazione (in corso d'opera e post operam). Il Piano di Monitoraggio deve soddisfare quindi i seguenti requisiti:

- deve avere per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti ambientali per le quali sono stati individuati impatti significativi, in coerenza con quanto documentato nel procedimento di VIA ed essere commisurato alla significatività dei suddetti impatti;
- deve prevedere il coordinamento e l'integrazione con le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente, che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;
- deve contenere la programmazione spazio-temporale delle attività di monitoraggio con definizione degli strumenti e delle modalità di rilevamento coerenti con la vigente normativa e utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;

#### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

- deve individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili e rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- deve definire il numero, le tipologie e la distribuzione spaziale delle stazioni di misura, motivandone la scelta in base alle interferenze e alla sensibilità/criticità dell'ambiente interessato e programmando la frequenza delle misure in maniera proporzionata alle componenti da monitorare;
- deve prevedere la restituzione periodica e programmata delle informazioni e dei dati strutturati e georeferenziati, di facile utilizzo ed aggiornamento.

## 2.3 ESTENSIONE TEMPORALE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

### 2.3.1 Finalità del monitoraggio ante operam (prima della fase di cantiere)

Il monitoraggio ante operam ha lo scopo di fornire un quadro esauriente sullo stato delle componenti ambientali, principalmente con la finalità di:

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, da utilizzare quale termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti inerenti la fase in corso d'opera e la fase post operam.

### 2.3.2 Finalità del monitoraggio in corso d'opera (fase di cantiere)

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione dei parametri ambientali influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali, nei punti recettori soggetti al maggiore impatto, individuati anche sulla base dei modelli di simulazione. Tale monitoraggio ha la finalità di:

- analizzare l'evoluzione dei parametri rispetto alla situazione ante operam;
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori.

Nei paragrafi successivi si descrivono i monitoraggi che saranno effettuati durante l'esecuzione delle lavorazioni e relativamente alle varie componenti ambientali.

Essi saranno coordinati con i tempi di esecuzione previsti per la completa esecuzione dei lavori, come riportato nel cronoprogramma delle attività.

### 2.3.3 Finalità del monitoraggio post operam (fase d'esercizio e fase di dismissione)

Il monitoraggio post operam comprende le fasi di pre-esercizio, esercizio dell'opera e le attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita; deve quindi, iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento delle aree di cantiere per la realizzazione dell'opera. Tale monitoraggio sarà finalizzato al confronto, per ogni componente analizzata, dei valori soglia/alert definiti nella fase ante operam con i valori rilevati nella fase post operam per controllare i livelli di ammissibilità.

## 2.4 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Di seguito viene presentata una tabella che sintetizza le azioni di progetto che generano impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali che dovranno quindi essere monitorate:

FASE	AZIONE DI PROGETTO	IMPATTI SIGNIFICATIVI	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
<b>In corso d'opera</b> <b>FASE DI CANTIERE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interrimento cavidotto sottomarino,</li> <li>• trasporto e installazione aerogeneratori e sottostazione</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mobilitazione del sedimento marino (torbidità) e possibili variazioni parametri colonna d'acqua</li> <li>2. Possibile impatto su biota marino (biocenosi,</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmosfera;</li> <li>• Ambiente idrico;</li> <li>• Biodiversità;</li> <li>• Agenti fisici</li> <li>• Suolo e sottosuolo</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pannelli antitorbidità; evitare lavorazioni durante stagione balneare</li> <li>2. Tipologia di posa cavidotto marino meno invasive nelle aree di</li> </ol>

	<p>elettrica offshore,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interrimento cavidotti terrestri e vasche giunti,</li> <li>• costruzione sottostazioni elettriche onshore</li> </ul>	<p>macrozoobenthos, megafauna, avifauna)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Rumore e vibrazioni emessi sia onshore che offshore</li> <li>4. Sollevamento polveri ed emissione sostanze chimiche onshore</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paesaggio e beni culturali</li> </ul>	<p>pregio attraversate dal cavidotto</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Utilizzo di sistemi per ridurre propagazione e livello di rumore come hydrohammer e bubble curtains</li> <li>4. Mammal observer certificati per avvistare cetacei e altri organismi</li> <li>5. Ridurre o cessare i lavori nelle stagioni di riproduzione delle specie marine e terrestri a rischio</li> <li>6. Radar aviari</li> <li>7. Rispetto delle normative per l'organizzazione delle attività a terra e a mare;</li> <li>8. Misure preventive per ridurre l'innalzamento delle polveri in atmosfera</li> </ol>
<p><b>Post operam</b> <b>FASE DI ESERCIZIO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esercizio degli aerogeneratori e della sottostazione elettrica offshore</li> <li>• Esercizio delle sottostazioni e stazione elettriche terrestri</li> </ul>	<p>Impatto su avifauna e organismi marini</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversità</li> <li>• Agenti fisici</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Radar aviari;</li> <li>2. Aree di sicurezza e sistemi di rilevamento cetacei (radar-sonar o telerilevamento)</li> </ol>
<p><b>Post operam</b> <b>FASE DI DISMISSIONE</b></p>	<p>Disancoraggio degli aerogeneratori e della sottostazione offshore</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mobilitazione del sedimento marino (torbidità) e possibili variazioni parametri colonna d'acqua</li> <li>2. Possibile impatto su biota marino (biocenosi, macrozoobenthos, megafauna, avifauna)</li> <li>3. Rumore e vibrazioni emessi sia onshore che offshore</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente idrico;</li> <li>• Biodiversità;</li> <li>• Agenti fisici</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Panne antitorbidità; evitare lavorazioni durante stagione balneare</li> <li>2. Utilizzo di sistemi per ridurre propagazione e livello di rumore bubble curtains;</li> <li>3. Ridurre o cessare i lavori nelle stagioni di riproduzione delle specie marine a rischio;</li> <li>4. Rispetto delle normative per l'organizzazione delle attività a mare</li> </ol>

Sulla base della valutazione degli impatti contenuta nel SIA e in relazione alle Linee Guida ministeriali, le componenti ambientali per le quali sarà necessario prevedere il monitoraggio sono:

- Atmosfera;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Biodiversità;
- Agenti fisici;
- Paesaggio e beni culturali.

Per le seguenti componenti, si utilizzano i valori soglia di riferimento presentati nelle relative relazioni specialistiche utilizzate per la messa a punto dello Studio di Impatto Ambientale:

- Ambiente idrico (gruppo ES.6 e ES.7, R.1.3.1 e R.1.3.2);
- Biodiversità (gruppo ES.6 e ES.9);
- Agenti fisici (ES.2.1, ES.2.2, ES.2.3, ES.3.1 e ES.3.2).

Per quanto riguarda le altre componenti, si rimanda anche in questo caso alla reportistica elaborata per il SIA: per Suolo e sottosuolo si rimanda alle relazioni R.1.3.1, R.1.4.1 e R.1.5.1 per l'inquadramento idrogeomorfologico di base dell'area onshore interessata dalle opere di progetto. Per la componente Atmosfera si rimanda al capitolo inerente, presentato nel paragrafo 4.1.1 dello Studio di Impatto Ambientale. E infine le relazioni per Paesaggio e beni culturali, a cui fare riferimento, sono contenute nelle serie ES.8, ES.10 e ES.11.

Tali valori di riferimento, per ogni componente, sono anche riportati più approfonditamente, nei capitoli successivi del presente PMA.

I destinatari per la reportistica, relativa alle componenti ambientali, possono essere individuati secondo la legge n. 132 del 28 giugno 2016 che ha previsto l'“Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale” a cui appartengono ARPA e ISPRA. Le modalità di trasmissione avverranno secondo le tempistiche indicate dal Piano di Monitoraggio per lo svolgimento dei campionamenti, in maniera contestuale mediante specifici accordi con gli Enti destinatari.

In caso di superamento dei valori di alert o modifiche sostanziali rispetto alle condizioni di base presenti al momento dell'elaborazione del SIA, si apriranno le misure previste dalla normativa vigente, compreso anche il fermo macchina dell'intero parco in fase di esercizio o la sospensione delle lavorazioni inerenti per l'adozione di misure correttive immediate in fase di cantiere (in corso d'opera) e dismissione (in post operam). Si identificheranno le cause del superamento delle soglie o della modifica sostanziale per singola componente, effettuando un'analisi dettagliata per identificare le fonti di inquinamento o altri fattori che hanno contribuito al superamento dei limiti o alla variazione significativa della condizione di partenza (condizioni presentate nel SIA e durante la fase ante operam).

Di seguito un esempio delle azioni tipiche da contenere nei protocolli di intervento da definire in fase esecutiva:

1. Interruzione delle Attività;
2. Implementazione di Misure Correttive Immediate;
3. Comunicazione con le Autorità Competenti;
4. Coinvolgimento delle Parti Interessate;
5. Ridefinizione delle Strategie Ambientali;
6. Sanzioni e Penalità;
7. Pianificazione per la prevenzione futura.

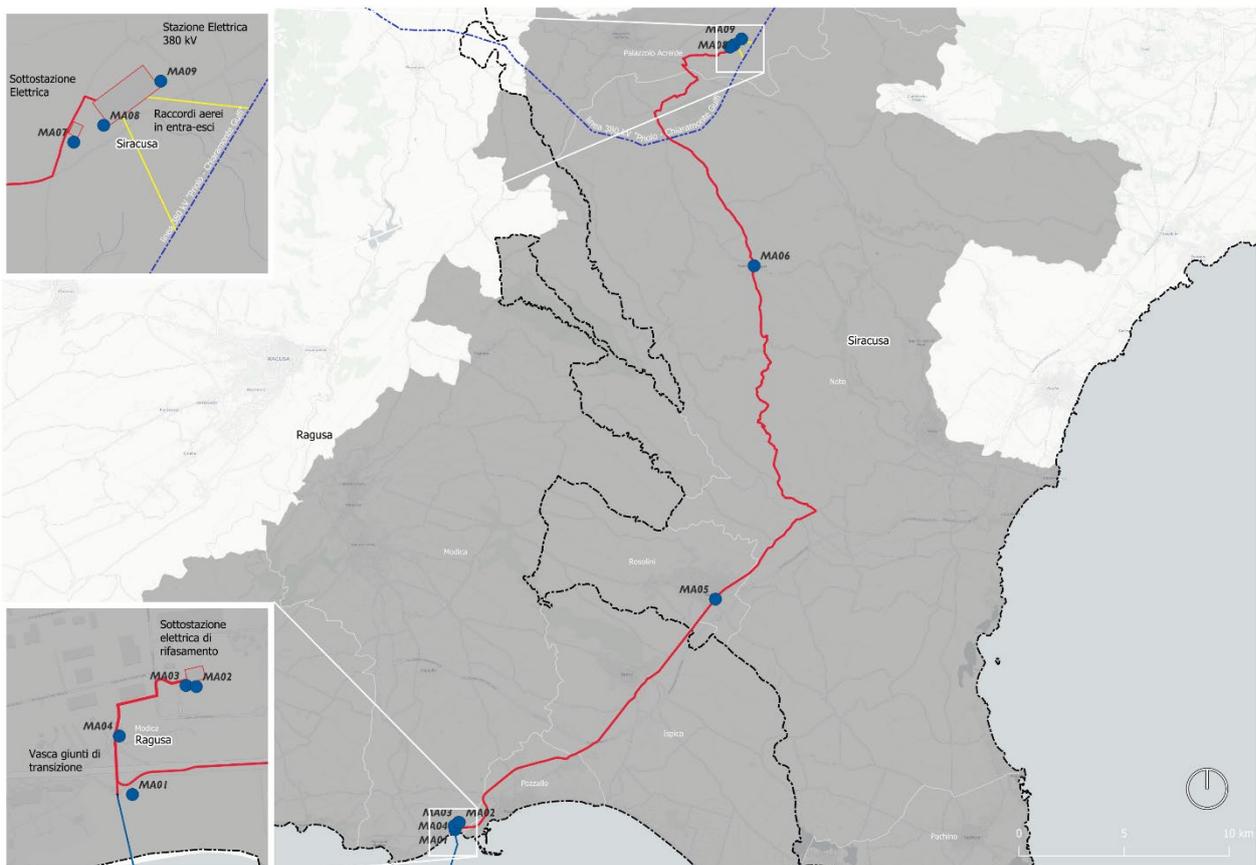
### 3 ATMOSFERA

#### 3.1 PARAMETRI DA MONITORARE E VALORI LIMITE

Il PMA è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria nelle diverse fasi (ante operam, in corso d'opera e post operam) mediante rilevazioni visive, consultazione di serie storiche di dati provenienti dalle reti di rilevamento esistenti sul territorio, eventualmente integrate da tecniche di modellizzazione, focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera normati dal D. Lgs. 155/10 (ad esempio O<sub>3</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub>, PTS e dei flussi di deposizione atmosferica al suolo) derivanti dalla **realizzazione del cavidotto terrestre e delle vasche giunti, dalla costruzione delle sottostazioni elettriche e dal trasporto delle componenti e delle materie prime per la realizzazione degli aerogeneratori.**

#### 3.2 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

Le 9 stazioni di monitoraggio per l'aria sono posizionate nei luoghi dove si prevede maggior attività di cantiere: area di approdo con la vasca giunti e la sottostazione elettrica di rifasamento, lungo il tracciato del cavidotto interrato e nell'area sottolinea con la sottostazione elettrica di utenza e stazione Terna.



codice stazione	coord N	coord E
MA01	4063672	483571
MA02	4064017	483773
MA03	4064021	483741
MA04	4063859	483529
MA05	4074723	495966
MA06	4090704	497806
MA07	4101189	496658
MA08	4101297	496848
MA09	4101579	497210

*Posizionamento delle stazioni di indagine*

### 3.3 FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO

Per la **FASE ANTE OPERAM** si prevede di aggiornare i dati presentati nel SIA in relazione all'effettiva situazione ambientale che precede l'avvio dei lavori, presentando **annualmente** le analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffusive dell'area di studio:

- raccolta e organizzazione dei dati meteorologici forniti dal Centro Funzionale Decentrato-Iidro della Regione Siciliana del Dipartimento della Protezione Civile della Regione Sicilia (regime pluviometrico e termometria) considerando le stazioni di interesse;
- indagini anemologiche basate sui dati di rianalisi hindcast del database ERA5 scegliendo opportune coordinate nell'area di progetto;
- consultazione dei monitoraggi annuali sulla qualità dell'aria redatti da ARPA Sicilia, che descrivono i livelli di inquinanti normati dal D. Lgs. 155/10, considerando le province interessate dall'impianto eolico (RG e SR). monitoraggio diretto delle concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici tipicamente connessi alle attività di cantiere ed alle attività indotte che sono normati dal D. Lgs. 155/10, sia attraverso sonde multiparametriche che potranno essere posizionate nei luoghi di cantiere dove avverranno i lavori.

Gli interventi e le azioni da prevedere, nella **FASE IN CORSO D'OPERA**, riguardano:

- analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffusive dell'area di studio tramite anche la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e trasporto delle polveri, utilizzando lo stesso approccio della fase ante operam;
- il monitoraggio delle concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici tipicamente connessi alle attività di cantiere ed alle attività indotte che sono normati dal D. Lgs. 155/10, sia attraverso sonde multiparametriche che potranno essere posizionate nei luoghi di cantiere durante i lavori e che possano analizzare giornalmente tali parametri, sia consultando i report forniti dall'ARPA Sicilia;
- dare opportune indicazioni sulle coperture da utilizzare sui mezzi che trasportano materiale di scavo e terre;
- indicare alle imprese la viabilità da percorrere per evitare innalzamento di polveri;
- controllo degli pneumatici che non risultino particolarmente usurati e che possano quindi favorire l'innalzamento polveri;
- far adottare le misure di mitigazione in tempi congrui per evitare l'innalzamento di polveri.

In questa fase le operazioni di controllo **giornaliere** saranno effettuate dalla Direzione Lavori.

Nella **FASE POST OPERAM** si prevede di monitorare:

- nel **primo anno dalla fine dei lavori di cantierizzazione** le concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici tipicamente connessi alle attività di cantiere ed alle attività indotte che sono normati dal D. Lgs. 155/10, sia attraverso sonde multiparametriche che possano essere trasportate durante i lavori e che analizzino giornalmente tali parametri, sia consultando i report forniti dall'ARPA Sicilia per visionare che i valori siano tornati alle condizioni di base o in fase ante operam.
- **durante il ciclo di vita dell'impianto** non si rilevano impatti significativi, se non quelli legati ai mezzi utilizzati per le operazioni di gestione e manutenzione. Le opere in progetto non prevedono l'utilizzo di impianti di combustione e/o riscaldamento né attività comportanti variazioni termiche, immissioni di vapore acqueo e altri rilasci che possano modificare in tutto o in parte il microclima locale. Pertanto, **non si prevedono monitoraggi** in tale periodo.
- per quanto riguarda la **fase di dismissione dell'impianto**, sarà necessario un **monitoraggio analogo alla fase in corso d'opera**. Seguirà un monitoraggio **annuale analogo alla fase ante operam** fino al ripristino delle condizioni di base analizzate nel SIA.

## 4 AMBIENTE IDRICO

Il progetto prevede sia opere onshore che offshore, pertanto, il PMA dovrà prevedere:

### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

1. valutazione delle “acque superficiali e sotterranee” che interessano la porzione onshore di progetto,
2. valutazione delle “acque marine” che interessano la porzione offshore di progetto.

#### **4.1 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE**

##### **4.1.1 Parametri da monitorare e valori limite**

Il PMA per “le acque superficiali e sotterranee” in linea generale dovrà essere finalizzato all’acquisizione di dati relativi alle:

- variazioni dello stato quali – quantitativo dei corpi idrici in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;
- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico e idraulico dei corsi d’acqua e delle relative aree di espansione;
- interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei sedimenti fluviali e le conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

##### **4.1.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio**

Questi impatti interessano tutte le opere a terra del progetto, in particolare il **cavidotto terrestre, le vasche giunti e le sottostazioni elettriche**.

##### **4.1.3 Frequenza e durata del monitoraggio**

Le operazioni di monitoraggio previste sono le seguenti:

In **FASE ANTE OPERAM**: 1 volta nell’anno precedente l’inizio dei lavori, e comunque nel periodo precedente all’installazione del cantiere, con rilevamenti piezometrici, valutazioni dei livelli idrici dei corsi superficiali mediante stazioni di monitoraggio, analisi delle acque di falda e superficiali.

In fase **IN CORSO D’OPERA**:

- Controllo periodico giornaliero e/o settimanale visivo delle aree di stoccaggio dei rifiuti prodotti dal personale operativo,
- Controllo periodico visivo delle apparecchiature che potrebbero rilasciare olii, lubrificanti o altre sostanze inquinanti controllando eventuali perdite;
- Controllo periodico giornaliero visivo del corretto deflusso delle acque di regimentazioni superficiali e profonde (durante la realizzazione delle opere di fondazione);
- Controllo del livello piezometrico e dell’influenza reciproca tra le attività di cantiere e l’escursione stagionale;
- Recupero e analisi di campioni d’acqua secondo i canoni imposti dalla normativa e nel rispetto degli standard di Qualità Ambientale definiti dal D.Lgs 152/2006 e dal D.Lgs 16 marzo 2009 n. 30.

In fase in corso d’opera le operazioni andranno effettuate dalla Direzione Lavori.

In fase **POST OPERAM**:

- Controllo visivo del corretto funzionamento delle regimentazioni superficiali a cadenza trimestrale per il primo anno di attività, poi semestrale negli anni successivi (con possibilità di controlli a seguito di particolari eventi di forte intensità);
- Misura del livello di falda e di tutti i parametri quantitativi (se valutabili) dovrà avvenire mensilmente, per i primi 6 mesi dal completamento, per poi essere ridotta a una cadenza semestrale.
- Misura di tutti i parametri qualitativi (se valutabili) dovrà avvenire trimestralmente, per i primi 6 mesi dal completamento, per poi essere ridotta a una cadenza semestrale/annuale.

In fase di regime ed esercizio di cantiere la responsabilità del monitoraggio è della Società proprietaria del parco che dovrà provvedere al controllo di eventuali ostruzioni delle canalette per la regimentazione delle acque e conseguentemente alla pulizia e manutenzione annuale delle canalette. Inoltre, si faranno analisi periodiche delle

#### **S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale**

acque sotterranee: almeno due volte l'anno verranno eseguiti procedimenti di campionamento e analisi delle acque sotterranee per verificare la contaminazione delle acque sotterranee a seguito di eventuali sversamenti o comunque della presenza delle apparecchiature elettriche.

## 4.2 ACQUE MARINE

Il PMA per "le acque marine" in linea generale dovrà essere finalizzato alla valutazione e al controllo dei potenziali effetti/impatti, derivanti dal **parco eolico** e dal **cavidotto sottomarino**, su tutte le matrici (comprese all'interno dei descrittori della MSFD) interessate dalla realizzazione ed esercizio dell'opera e che riguardano tutte le fasi del monitoraggio:

1. colonna d'acqua,
2. sedimenti,
3. biota,
4. morfologia dei fondali.

### 4.2.1 Colonna d'acqua

#### 4.2.1.1 Parametri da monitorare e valori limite

Lo studio delle caratteristiche fisico-chimiche della colonna d'acqua è finalizzato alla valutazione di possibili effetti connessi alle operazioni di posa e alla conseguente sospensione dei sedimenti, quali aumento della **torbidità**, diminuzione della concentrazione di **ossigeno disciolto**, variazione della concentrazione dei **nutrienti**, mobilitazione dei **contaminanti** con conseguente trasferimento agli organismi pelagici.

Tale monitoraggio prevede l'esecuzione di profilature tramite sonda multiparametrica, secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/06, dal D.Lgs. 172/15, dal D.Lgs. 219/10 e dal D.M.173/16. Inoltre, si terrà conto dei Manuali e Linee Guida ISPRA, MLG 206/2023 per la valutazione e il monitoraggio delle variazioni di torbidità nell'area marina interessata dal progetto.

Poiché non si prevede la presenza di scarichi di effluenti, non si ritiene necessario il monitoraggio dei parametri chimici (nutrienti, solidi sospesi e contaminanti organici e inorganici) ed ecotossicologici lungo la colonna d'acqua.

Tramite i **profili con sonda multiparametrica** dovranno essere determinate le seguenti variabili: **temperatura**, **densità**, **salinità**, **pH**, **torbidità**, **fluorescenza** e **ossigeno disciolto**. Inoltre, mediante sensori Wsense posizionati nelle stazioni Mede Gateway saranno monitorati 7 punti in più per i seguenti parametri pH, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, clorofilla, correnti, torbidità.



*Sonda multiparametrica*

Le **soglie previste per tali parametri sono quelle imposte dal D.Lgs. 152/2006 e dal DM 260/2010**. In caso di superamento dei limiti le operazioni saranno sospese, adottando eventuali misure di mitigazione e riprese al ripristino dei valori entro i livelli soglia. Sarà così possibile adattare le modalità di lavorazione in modo da minimizzare gli impatti sull'ecosistema, riducendo al tempo stesso le ripercussioni sulla tempistica delle attività di costruzione. Inoltre, nell'area di posa del cavidotto saranno posizionati **appositi torbidimetri**, installati mediante l'ausilio di boe, per il **monitoraggio in tempo reale dei livelli di torbidità**.

A livello internazionale si considera una condizione di **limpidezza dell'acqua quando la torbidità è al di sotto di 2 mg/l**, offrendo così la garanzia per la salute di qualsiasi specie naturale. Nelle diverse stagioni dell'anno, il valore di 2 mg/l di torbidità può aumentare naturalmente per modifiche delle correnti e per condizioni meteomarine avverse, a tal proposito verrà predisposto un monitoraggio ante operam di 1 anno che consenta di ricavare un dataset che possa fornire i valori minimi e massimi di torbidità e la loro correlazione con le correnti e la stagione. Come riportato nel Manuale e Linee Guida ISPRA MLG 206/2023, **il valore di fondo naturale (VF) del sito interessato dalle opere di progettazione sarà calcolato sulla base della consistenza del dataset. Sulla base del VF della torbidità si fisseranno i livelli da utilizzare come soglie critiche per la torbidità** che nel caso specifico saranno livelli multipli di allerta, come il **Livello di Riferimento (LR)** e i **Livelli di Attivazione (LA)**, vista l'eterogeneità ambientale del sito di progetto (aree costiere, aree al largo e recettori sensibili come le biocenosi presenti sottocosta). Per il calcolo di tali livelli si farà riferimento a quanto suggerito da MLG 206/2023, scegliendo diversi valori percentili del valore di fondo e successivamente basandosi su un dato numero di deviazioni standard dalla media del VF per le determinazioni di livelli rappresentativi di valori soglia diversi per ciascuna zona di impatto. La scelta del VF e dei valori soglia sarà effettuata in coordinamento con ARPA Sicilia che supervisionerà il monitoraggio come ente coinvolto nel progetto.

In questo modo, sulla base del piano di gestione dei superamenti, si potrà valutare quando e dove poter applicare opportune misure di mitigazione come l'impiego di barriere anti-torbidità, in seguito a rilevazione dei superamenti di tali soglie.

A correlazione delle indagini chimico-fisiche sulla colonna d'acqua, descritte in maniera approfondita precedentemente, sono previste delle **indagini correntometriche** che valutino il regime idrodinamico dell'area di progetto (cavidotto e parco eolico) ed eventuali alterazioni del regime delle correnti nelle tre fasi in particolare in corso d'opera e post operam.

A tal fine, è previsto l'utilizzo di correntometri, posizionati in modo da avere un quadro preciso delle correnti nell'area del parco eolico e lungo il tracciato del cavidotto.

Si prevede il monitoraggio dei seguenti parametri:

- velocità (intensità e direzione),
- portata.

Il monitoraggio durante tutto il ciclo vitale dell'impianto sarà effettuato in modo da caratterizzare le aree di riferimento considerando eventuali variazioni in differenti condizioni meteo marine.

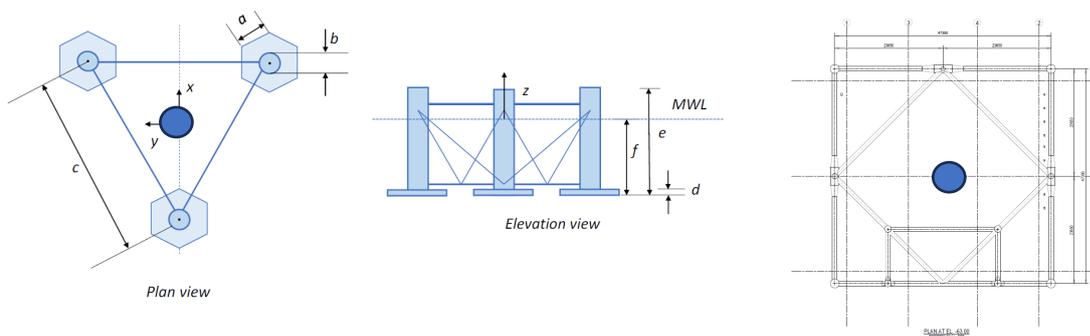
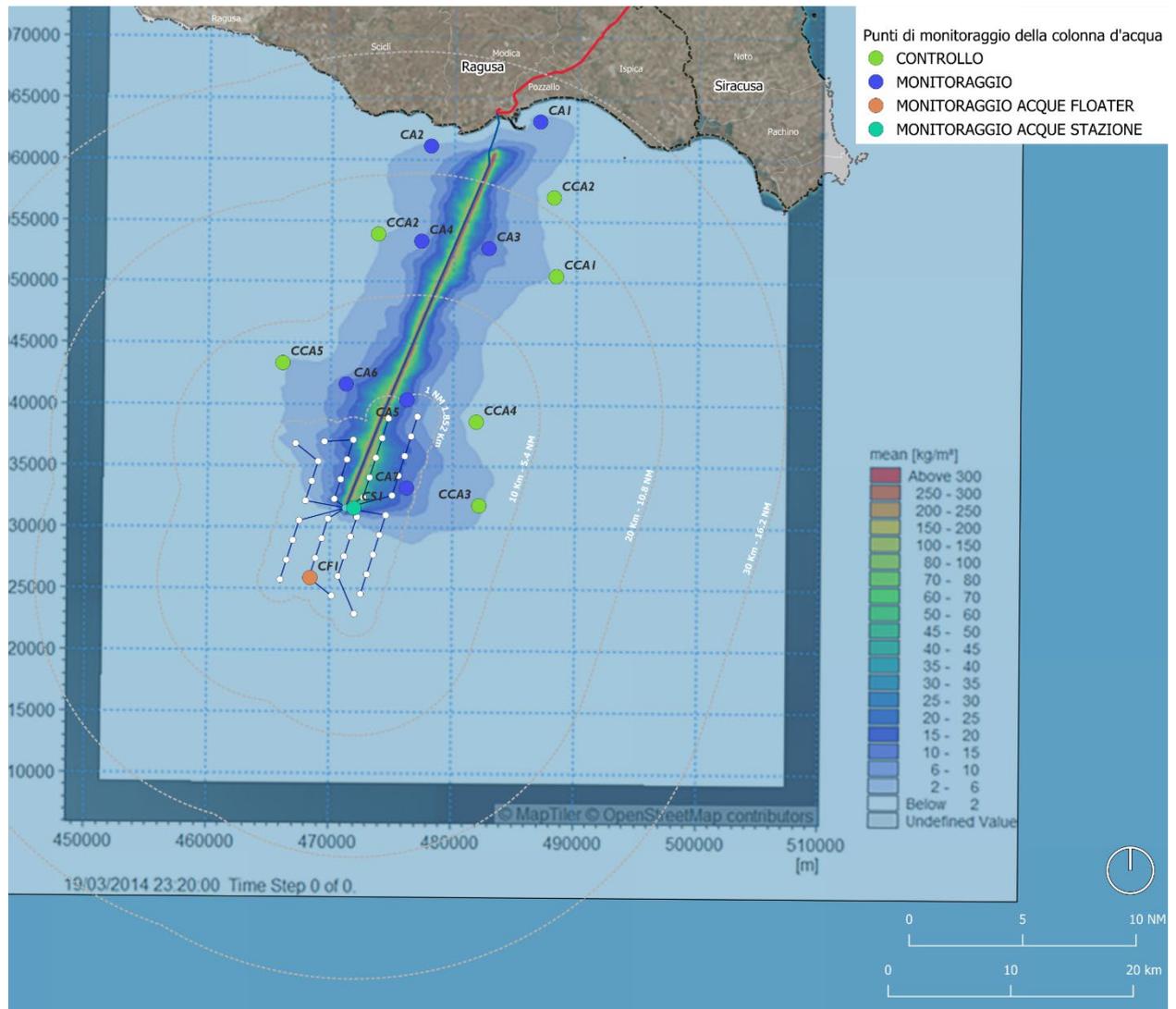
#### 4.2.1.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio è basato principalmente sui risultati della modellizzazione presenti nell'elaborato ES.7.2, seguendo quanto riportato nel Manuale e Linee Guida ISPRA MLG 206/2023. Tali stazioni interessano il tracciato del cavidotto poiché le attività che influenzano maggiormente la colonna d'acqua sono legate all'installazione del cavidotto offshore mediante la tecnologia di jet tracking. I punti scelti come stazioni di monitoraggio della torbidità ricadono nella cosiddetta "Area di influenza" in modo che, come riportato da MLG 206/2023, *"possano fungere da stazioni di «allerta precoce» per la dispersione della nube di torbida durante le operazioni di movimentazione, ovvero in un luogo in cui l'eventuale incremento di torbidità in prossimità dei recettori si verificerebbe in un intervallo temporale successivo all'incremento anomalo della torbidità rilevato nella stazione di misura (CEDA, 2020)."*

Inoltre, si posizionano delle stazioni di controllo all'esterno dell'area di influenza, al fine di reperire regolari informazioni sulle condizioni dell'area durante le fasi in corso d'opera e post operam. In particolare, vista la presenza dello scarico a mare del depuratore di Pozzallo, come previsto da MLG 206/2023, si posiziona una stazione di controllo in prossimità del presente scarico che rappresenta una sorgente locale di torbidità e potenziale causa di valori anomali del parametro che si andrà a monitorare in corso d'opera.

Infine, saranno monitorate anche stazioni all'interno dell'area parco.

#### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

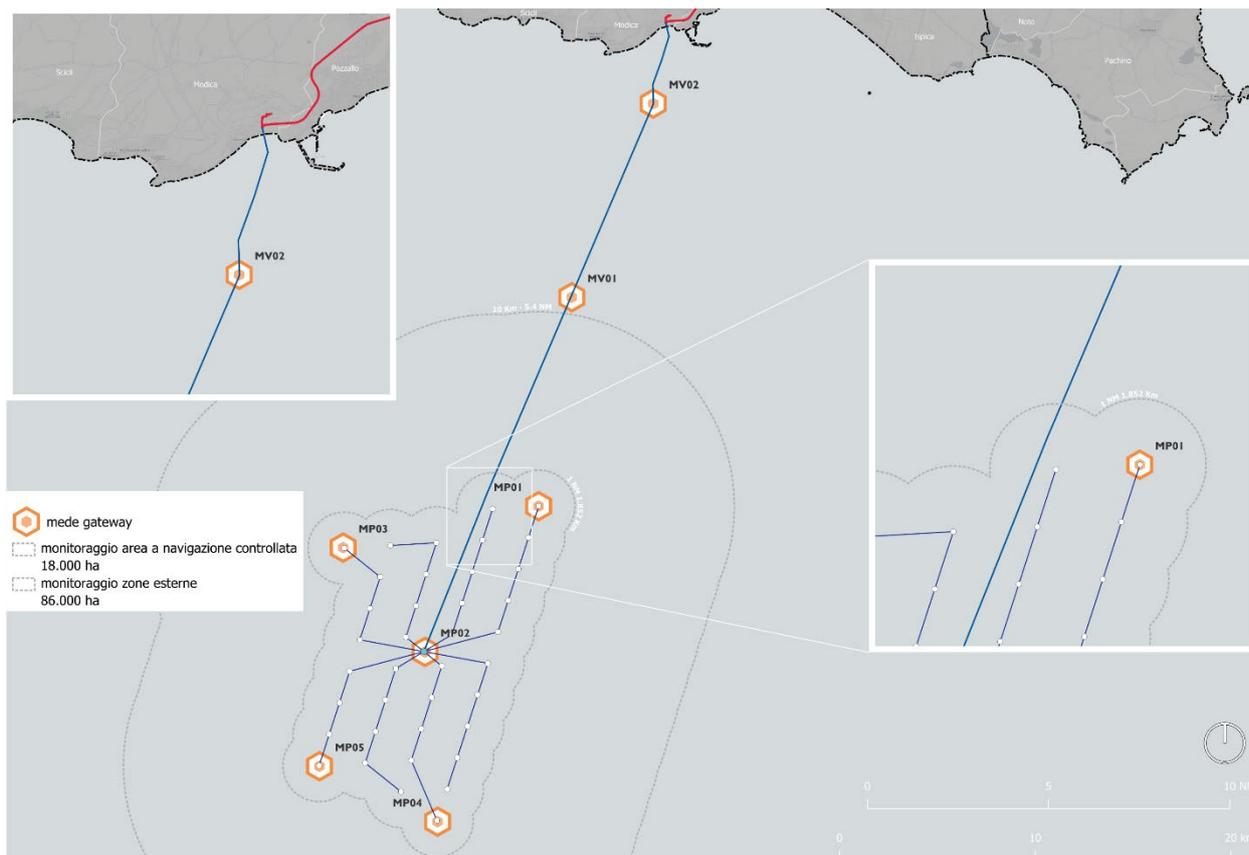


Mapa delle stazioni di indagine e controllo - in dettaglio sotto: monitoraggio acque interne al floater (a sinistra) e al jaket stazione (a destra)

codice	tipologia	coord N	coord E
CA1	MONITORAGGIO	4063011	487089
CA2	MONITORAGGIO	4061033	478175
CA3	MONITORAGGIO	4052606	482876
CA4	MONITORAGGIO	4053223	477378
CA5	MONITORAGGIO	4040172	476171
CA6	MONITORAGGIO	4041482	471212
CA7	MONITORAGGIO	4032933	476132
CCA1	CONTROLLO	4050294	488374
CCA2	CONTROLLO	4056768	488194
CCA2	CONTROLLO	4053814	473858
CCA3	CONTROLLO	4031469	482028
CCA4	CONTROLLO	4038348	481823
CCA5	CONTROLLO	4043255	466048
CF1	MONITORAGGIO ACQUE FLOATER	4025583	468245
CS1	MONITORAGGIO ACQUE STAZIONE	4031296	471829

CODICE	TIPOLOGIA DI INDAGINE
CA1	Campionamento con Sonda multiparametrica
CA2	Campionamento con Sonda multiparametrica e Torbidimetro
CA3	Campionamento con Sonda multiparametrica e Correntometro
CA4	Campionamento con Sonda multiparametrica
CA5	Campionamento con Sonda multiparametrica e Torbidimetro
CA6	Campionamento con Sonda multiparametrica e Correntometro
CA7	Campionamento con Sonda multiparametrica
CCA1	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica
CCA2	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica
CCA3	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica
CCA4	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica
CCA5	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica
CF1	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica
CS1	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica

*Coordinate delle stazioni di tipologia di indagine*



Codice	Coord N	Coord E
MP01	4038791	477023
MP02	4031289	471216
MP03	4036659	467029
MP04	4022554	471859
MP05	4025406	465821
MV01	4049543	478718
MV02	4059511	482880

#### Stazioni di monitoraggio con Mede Gateway (sensori WSense)

##### 4.2.1.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: per 1 anno rilevazioni giornaliere di 10 giorni ogni stagione con torbidimetri e sonda multiparametrica, mentre 1 volta/semestre con correntometri;
- in **CORSO D'OPERA**: il monitoraggio sarà giornaliero per la torbidità e per i parametri misurati con sonda multiparametrica durante le specifiche attività di cantiere che possano determinare effetti negativi significativi sulla colonna d'acqua; mentre 1 volta/semestre per il monitoraggio delle correnti;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di pre-esercizio ed esercizio**: nell'area dell'impianto eolico, monitoraggio in continuo della torbidità, delle correnti e degli altri parametri attraverso sensori wireless (come approfondito al capitolo 10). Lungo il cavidotto 1 volta/semestre per tutti i parametri per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam);
  - in **fase di dismissione**: il monitoraggio sarà giornaliero per la torbidità e i valori misurati con sonda multiparametrica durante le specifiche attività di cantiere che possano determinare effetti negativi significativi sulla colonna d'acqua, mentre 1 volta/semestre per il monitoraggio delle correnti.

Terminata la dismissione, seguirà un monitoraggio 1 volta/semestre per tutti i parametri per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam).

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nei Programmi 1 e 6 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare ai seguenti sottoprogrammi:

- 1.1 Monitoraggio delle variabili chimico-fisiche in ambito costiero
- 1.3. Monitoraggio delle variabili chimico-fisiche e dei nutrienti in ambito offshore
- 6.5 Validazione della modellistica oceanografica in aree chiave
- 6.6 Valutazione della estensione spaziale delle alterazioni idrografiche permanenti
- 6.9 Monitoraggio dei parametri chimico-fisici a scala di sottobacino con navi oceanografiche, VOS (Voluntary Observing Ships) e sistemi autonomi

**Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES dei Descrittori 1 (Biodiversità e habitat), 4 (Reti trofiche), 5 (Eutrofizzazione) e 7 (Condizioni idrografiche).**

#### 4.2.2 Sedimenti marini

##### 4.2.2.1 Parametri da monitorare e valori limite

Il monitoraggio dei sedimenti marini prevede di analizzare **caratteristiche chimiche, fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche dei sedimenti** seguendo le indicazioni del D.M. 260/10 (ex DM 56/09) e D.Lgs. 219/10, che definiscono anche i valori di Standard di Qualità Ambientale per i sedimenti marini.

I parametri che si analizzeranno sono quelli riportati nei D.M. 24.01.1996, D.M. 260/2010 e D.Lgs. 219/2010, principali normative di riferimento per la tutela dell'ecosistema marino, e la maggior parte inclusi nell'elenco di priorità di sostanze chimiche di cui al Reg. 2455/2001/EU.

Tali **parametri** sono:

- **Granulometria,**
- **Umidità percentuale,**
- **Peso specifico,**
- **TOC,**
- **Azoto totale,**
- **Fosforo totale,**
- **Sostanza organica totale,**
- **Metalli** (Hg, Cd, Pb, As, Cr totale, Cu, Ni, Zn, Mn, V, Al, Fe),
- **IPA** (Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo[a]antracene, Crisene, Benzo[b]fluorantene, Benzo[j]fluorantene, Benzo[k]fluorantene, Benzo[a]pirene, Dibenzo[a,h]antracene, Benzo[ghi]perilene, Indeno[1,2,3-cd]pirene e la loro somma),
- **Pesticidi** (Aldrin, Dieldrin, Alfa-esaclorocicloesano, Beta-esaclorocicloesano, Gamma-esaclorocicloesano, DDT, DDD, DDE, Esaclorobenzene, Esaclorobutadiene, Alaclor, Clorfenvinfos, Clorpirifos, Endosulfan),
- **Idrocarburi C> 12 e C<12,**
- **PCB** (PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180, PCB 105, PCB 114, PCB 123, PCB 157, PCB 167, PCB 170, PCB 189 e la loro somma),
- **Composti organostannici** (TBT, DBT, MBT),
- **Determinazioni microbiologiche** (coliformi fecali e totali, streptococchi fecali),

- **Test ecotossicologici** (n. 3 specie test a campione).

I metodi analitici utilizzati sono aggiornati e adeguati alla matrice dei sedimenti e conformi alle norme UNI/CEN/ISO ed EPA, al fine di garantire il rispetto dei requisiti minimi previsti dal Decreto Legislativo n. 219/2010. I risultati saranno accompagnati da certificati analitici. I risultati chimici analitici sono espressi come mg o µg/kg o % di sostanza secca; i risultati microbiologici sono espressi come CFU o MPN/kg o /g di sostanza secca.

I test ecotossicologici vengono svolti su un terzo dei sedimenti e sui loro elutriati, con almeno tre specie di prova appartenenti a phyla distanti che rappresentano diversi livelli trofici, come microrganismi, alghe, crostacei, echinodermi o molluschi. La batteria di prova da utilizzare è conforme alle indicazioni riportate nel Decreto Ministeriale dell'Ambiente n. 173 del 15 luglio 2016.

Le caratterizzazioni analitiche per i sedimenti sono eseguite da Istituzioni Scientifiche Pubbliche specializzate come prescritto dalla legge.

Nella tabella qui di seguito vengono schematicamente elencate le metodiche analitiche per la realizzazione delle analisi fisiche e chimiche.

Variabile	Metodologia di analisi	Strumentazione
Granulometria	Manuale ICRAM 2003	Vibrosetacciatore AS200, Retsch
% Umidità	DM 13/09/1999 Met II.2	Stufa
Peso specifico	ASTM D854	Picnometro
TOC	DM 13/09/1999 Met. VII.1	EA Flash, Thermo
Azoto totale	DM 13/09/1999 Met. VII.1	EA Flash, Thermo
Fosforo totale	EPA 3051/2007+EPA6010C/2007	ICP-OES Optima 8000, PerkinElmer
Metalli- Hg, Cd, Pb, As, Cr totale, Cu, Ni, Zn, V, Al, Fe	EPA 3051/2007+EPA6010C/2007	ICP-OES Optima 8000, PerkinElmer
IPA - Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)Antracene, Crisene, Benzo(j)fluorantene) Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene, Benzo(a)Pirene, Dibenzo(a,h)Antracene, Benzo(g,h,i)Perilene,Indeno(1,2,3,c,d)Pirene e loro sommatoria (ΣIPA)	EPA3541/1994+EPA3630C/1996+ EPA 8270D/2007	GC-MS QP2010 Plus, Shimadzu
Pesticidi - Aldrin, Dieldrin, Alfa-esaclorocicloesano, Beta-esaclorocicloesano, Gamma-esaclorocicloesano, DDT, DDD, DDE, Esaclorobenzene, Esaclorobutadiene, Alaclor, Clorfenvinfos, Clorpirifos, Endosulfan	EPA3545A/2007+EPA 3630C/1996+EPA 8270E/2018	GC 2010, Shimadzu
PCB - PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180, PCB 105, PCB 114 PCB 123, PCB 157, PCB 167, PCB 170, PCB 189 e la loro sommatoria da calcolo <LQ (ΣPCB)	EPA3545A/2007+EPA3630C/1996 +EPA 8270E/2018	GC-MS QP2010 Plus, Shimadzu
Idrocarburi leggeri C<12	EPA 5021A/2014+EPA 8015C/2007	GC-MS QP2010 Plus, Shimadzu
Idrocarburi pesanti C>12	UNI EN ISO 16703:2011	GC-MS QP2010 Plus, Shimadzu
Composti organostannici (TBT, DBT, MBT)	ICRAM App. 1 2001 - 2003	GC-MS QP2010 Plus, Shimadzu

#### **Metodiche di analisi e strumentazione utilizzate per le analisi fisiche e chimiche del sedimento**

Le analisi microbiologiche su tutti i campioni di sedimento riguarda la ricerca di Coliformi fecali e totali e di Streptococchi fecali, che verranno condotte secondo le metodiche riportate nel Quaderno 64 Vol. 1/1983 CNR-IRSA n. 3.1, 3.2 e 3.3, rispettivamente.

La stima del pericolo ecotossicologico associato alle varie fasi di movimentazione dei sedimenti viene effettuata mediante l'esecuzione di saggi di tossicità, che consentono una misura diretta e quantificabile del rischio che si manifestino effetti dannosi per il biota. Viene impiegata una batteria di saggi biologici composta da tre specie-test appartenenti a classi sistematiche e filogenetiche differenti, applicata sia alla fase solida del sedimento (sedimento tal

quale) sia ad estratti di esso (elutriato, preparato seguendo la metodica ISPRA 16/2021) e in grado di valutare sia gli effetti a breve termine (tossicità acuta) che a lungo termine.

Sulla base delle specifiche tecniche, si presentano di seguito gli organismi-test da cui vengono prescelti quelli ritenuti più significativi per poter meglio valutare il rischio tossicologico (un saggio biologico per ciascuna tipologia):

**Tipologia 1** - Test in fase solida: stima della mortalità dell'anfipode *Corophium spp* applicato al sedimento tal quale oppure in alternativa misura della riduzione della bioluminescenza del batterio *Aliivibrio fischeri* sulla fase solida;

**Tipologia 2** - Test in fase liquida applicato all'elutriato: misura della riduzione della bioluminescenza del batterio *Aliivibrio fischeri* oppure in alternativa stima della riduzione dell'accrescimento algale su *Phaeodactylum tricornutum* o *Dunaliella tertiolecta*;

**Tipologia 3** - Test con effetti cronici in fase liquida applicato all'elutriato: stima delle malformazioni embrionali su *Crassostrea gigas* oppure in alternativa su *Paracentrotus lividus*.

Di seguito si riportano le metodiche dei vari saggi biologici proposti.

Tipologia	Saggio biologico	Metodica
1	Tossicità acuta di sedimenti marini ed estuarini con <i>Corophium spp</i>	ISO 16712:2005
	Test di inibizione della bioluminescenza con <i>Aliivibrio fischeri</i> – fase solida	ICRAM, 2001 - Metodologie analitiche di riferimento, Sedimenti, - Appendice 2
2	Test di inibizione della crescita algale con <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	ASTM E1218-04(2012), UNI EN ISO 1053:2016
	Test di inibizione della crescita algale con <i>Dunaliella tertiolecta</i>	ASTM E1218-04(2012)
	Test di inibizione della bioluminescenza con <i>Aliivibrio fischeri</i>	ISO 11348-1:2007/Amd.1:2018
3	Test di embriotossicità con <i>Paracentrotus lividus</i> (riccio di mare)	EPA/600/R-95/136
	Test di embriotossicità con <i>Crassostrea gigas</i> (ostrica)	ISO 17244:2015

La strategia di campionamento per il monitoraggio dei sedimenti è quella proposta nel SIA, che nonostante sia stata progettata sulla base del DM del 24/01/1996 presenta un progetto di campionamento che rispecchia quanto indicato nei manuali ICRAM 2001 e successivi aggiornamenti normativi riportati nel sito web ISPRA (<https://www.isprambiente.gov.it/>).

Il piano di campionamento prevede il **prelievo di campioni a fondo mare con Benna modello Van Veen**.



*Benna Van Veen 20 litri*

I prelievi sono finalizzati al campionamento e all'analisi dello strato superficiale di sedimenti a fondo mare e le operazioni di prelievo garantiscono il minimo rimaneggiamento della compagine stratigrafica per consentire la caratterizzazione del velo superficiale (0 -2 cm) e, quindi, la valutazione dello stato dei luoghi.

Per ogni stazione di prelievo viene compilato un modulo contenente le seguenti informazioni:

- data e ora di prelievo;
- condizioni meteorologiche e marine;
- codice della stazione di campionamento, secondo le sigle concordate con il Rappresentante Tecnico;
- coordinate effettive (registrate al momento dell'abbassamento del campionatore grab);
- profondità;
- eventuali osservazioni e/o note.

Una volta recuperata a bordo, la benna viene alloggiata in un'apposita vasca-contenitore ed aperta dagli sportelli superiori per procedere all'ispezione visiva del sedimento recuperato. Il sedimento, estratto dalla benna di campionamento ed alloggiato nell'apposito contenitore è campionato prima possibile in modo da ridurre l'esposizione all'aria.

Ad ogni stazione di campionamento viene raccolto un livello superficiale (0 ÷ 2 cm) con una spatola di teflon per evitare ogni contaminazione. I campioni prelevati vengono omogeneizzati sul campo e suddivisi in due aliquote:

- Aliquota per le determinazioni analitiche;
- Aliquota di riserva al fine di consentire l'effettuazione di ulteriori prove.

Le ulteriori aliquote necessarie per le determinazioni analitiche vengono ulteriormente suddivise in contenitori di plastica (polietilene - PE) per le analisi fisiche, dei metalli, dei macronutrienti, microbiologiche ed ecotossicologiche e in contenitori di polietilene decontaminato ad alta densità (HDPE) per le analisi dei contaminanti organici.

Per ogni stazione di campionamento viene prodotto un verbale di campionamento con i dati di ciascuna stazione e la descrizione macroscopica del sedimento, supportata da fotografie del materiale campionato.

I campioni per l'analisi granulometrica e quelli per le analisi microbiologiche ed ecotossicologiche vengono conservati a 4°C, mentre i campioni per l'analisi chimica e la riserva a -20°C e saranno processati entro le tempistiche indicate nei protocolli di ciascun test e comunque in accordo con quanto previsto dalla normativa di riferimento.

L'etichetta dei contenitori contiene le seguenti informazioni:

- nome o iniziale del progetto;
- data e ora in cui è stato prelevato il campione;
- iniziale della stazione di campionamento;
- il numero del contenitore rispetto al numero totale di contenitori utilizzati per quel campione (1/2, 2/2, ecc.).

Le informazioni riportate sull'etichetta sono registrate anche sul foglio della stazione di campionamento per identificare il campione.

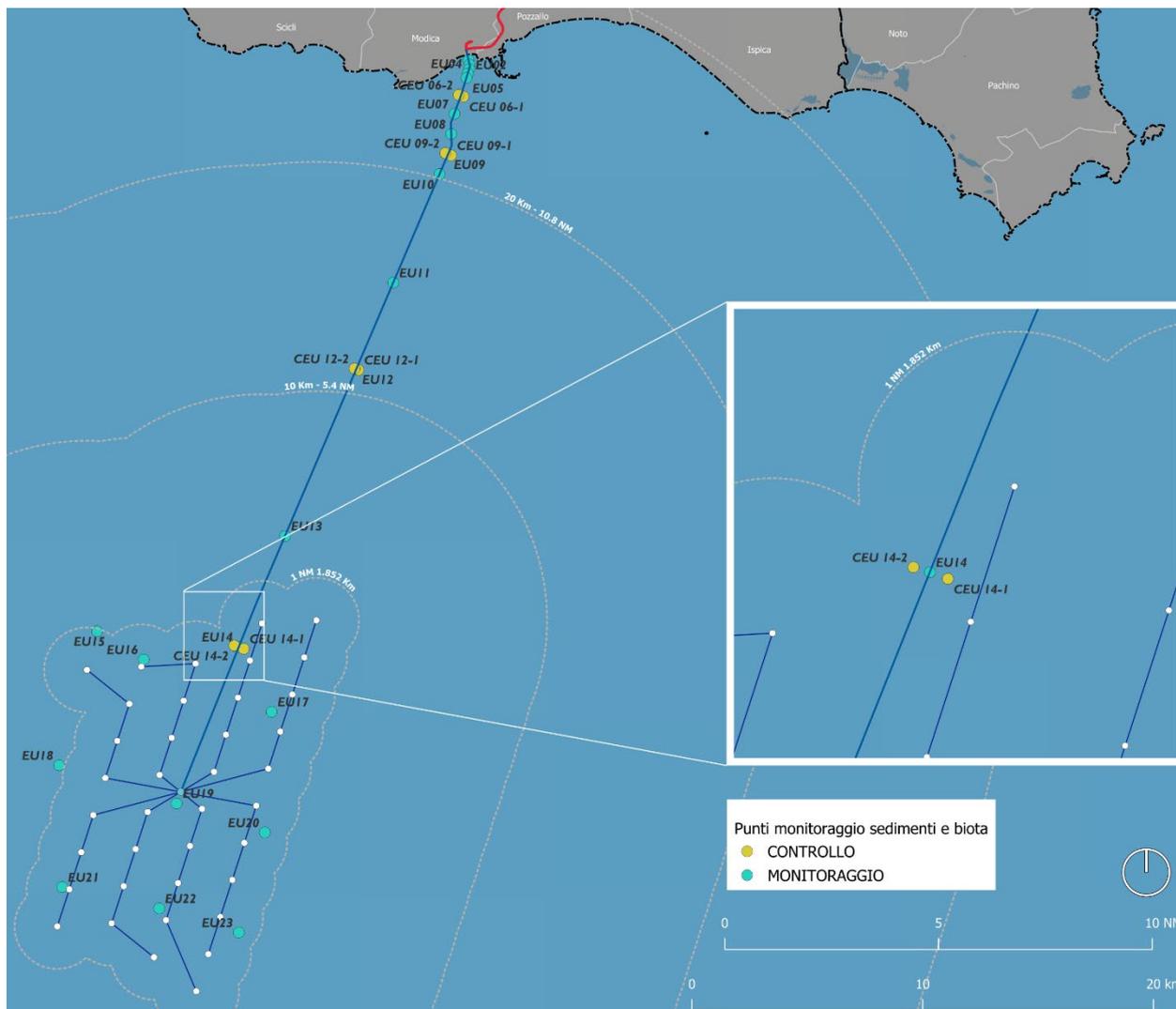
I campioni di sedimento prelevati in campo sono maneggiati con cura in modo da non alterare le condizioni chimico fisiche del sedimento prima di effettuare le analisi, nel rispetto delle indicazioni EN ISO 5667 – 19 (2004).

In particolare, durante le procedure di prelievo, conservazione e trasporto dei campioni sono garantite le seguenti condizioni:

- assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento ed il prelievo;
- assenza di perdite di sostanze inquinanti dalle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- adeguata temperatura di prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- assenza, in qualunque fase, di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- pulizia degli strumenti ed attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione, dopo ogni campionamento.

#### **4.2.2.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio**

Le stazioni di campionamento per il sedimento sono posizionate lungo il tracciato del cavidotto e nell'area del parco eolico. Inoltre, sono previste 8 stazioni di controllo lungo il cavidotto che saranno poste a 500 m di distanza dal cavidotto da entrambi i lati, sopra e sottocorrente, per avere anche un controllo spaziale.



Rappresentazione grafica delle stazioni di campionamento

Codice	Tipo	Coord N	Coord E
EU01	MONITORAGGIO	4063234	483619
EU02	MONITORAGGIO	4063039	483665
EU03	MONITORAGGIO	4062852	483649
EU04	MONITORAGGIO	4062659	483591
EU05	MONITORAGGIO	4062466	483533
EU06	MONITORAGGIO	4061684	483290
EU07	MONITORAGGIO	4060898	483013
EU08	MONITORAGGIO	4060017	482873
EU09	MONITORAGGIO	4059129	482737
EU10	MONITORAGGIO	4058265	482369
EU11	MONITORAGGIO	4053529	480362
EU12	MONITORAGGIO	4049750	478762
EU13	MONITORAGGIO	4042472	475673
EU14	MONITORAGGIO	4037634	473668
EU15	MONITORAGGIO	4038319	467530
EU16	MONITORAGGIO	4037086	469545
EU17	MONITORAGGIO	4034799	475088
EU18	MONITORAGGIO	4032468	465880
EU19	MONITORAGGIO	4030802	470972
EU20	MONITORAGGIO	4029537	474797
EU21	MONITORAGGIO	4027156	466017
EU22	MONITORAGGIO	4026224	470220
EU23	MONITORAGGIO	4025174	473669
CEU 06-1	CONTROLLO	4061646	483397
CEU 06-2	CONTROLLO	4061718	483199
CEU 09-1	CONTROLLO	4059080	482865
CEU 09-2	CONTROLLO	4059182	482619
CEU 12-1	CONTROLLO	4049718	478846
CEU 12-2	CONTROLLO	4049778	478687
CEU 14-1	CONTROLLO	4037553	473881
CEU 14-2	CONTROLLO	4037693	473471

#### Coordinate delle stazioni di campionamento

Il numero di stazioni previste in totale è di 31. Per ogni stazione è campionata 1 replica di sedimento per la caratterizzazione fisico, chimica, microbiologica ed ecotossicologica. Pertanto, il numero totale di campioni previsti per la caratterizzazione è pari a 31.

#### 4.2.2.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: 1 volta/semestre durante l'anno precedente l'inizio dei lavori;
- in **CORSO D'OPERA**: durante specifiche attività di cantiere che prevedono movimentazione del fondale, che possono causare effetti negativi significativi sul sedimento marino, e che saranno individuate in funzione del cronoprogramma dei lavori;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di pre-esercizio ed esercizio**: lungo il cavidotto 1 volta/semestre per 3 anni e nell'area del parco eolico 1 volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam),

- in **fase di dismissione**: durante specifiche attività di dismissione che possano determinare effetti negativi significativi sul sedimento, e che saranno individuate in funzione del cronoprogramma dei lavori. Terminata la dismissione, su tutta l'area dell'impianto, monitoraggio 1 volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam).

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nel Programma 4 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare ai seguenti sottoprogrammi:

- 4.6 Monitoraggio della concentrazione di contaminanti chimici nei sedimenti

**Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES del Descrittore 8 - Contaminanti chimici.**

#### 4.2.3 Biota

##### 4.2.3.1 Parametri da monitorare e valori limite

Il monitoraggio del biota permette di valutare, attraverso un approccio integrato, gli effetti biologici ed ecologici della componente abiotica della colonna d'acqua e dei sedimenti marini sulla componente biotica. Si prevede di analizzare la **struttura della comunità bentonica di fondi mobili** seguendo le indicazioni del D.M. 260/10 (ex DM 56/09), che definisce anche i valori di Standard di Qualità Ambientale per il benthos marino.

Per quanto riguarda i popolamenti ittici, le fanerogame marine, i mammiferi marini, le tartarughe marine e l'avifauna e la chiroterofauna, si rimanda al capitolo 5 "Biodiversità" per la descrizione del loro monitoraggio.

La strategia di campionamento per il monitoraggio della **comunità bentonica di fondi mobili** è quella proposta nel SIA, che nonostante sia stata progettata sulla base del DM del 24/01/1996 presenta un progetto di campionamento che rispecchia quanto indicato nei manuali ICRAM 2001 e successivi aggiornamenti normativi riportati nel sito web ISPRA (<https://www.isprambiente.gov.it/>).

Il piano di campionamento prevede il prelievo di campioni a fondo mare con **benna modello Van Veen**. I campioni sono raccolti in modo che ogni campionario contenga un volume minimo di sedimenti di almeno 5 litri per i campioni raccolti da fondali marini con sedimenti sabbiosi e di almeno 10 litri per i campioni raccolti da fondali fangosi (ISO/DIS 16665 - *Water Quality - Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna*, 2003).

Per ogni stazione di prelievo viene compilato un modulo contenente le seguenti informazioni:

- data e ora di prelievo;
- condizioni meteorologiche e marine;
- codice della stazione di campionamento, secondo le sigle concordate con il Rappresentante Tecnico;
- coordinate effettive (registrate al momento dell'abbassamento del campionario grab);
- profondità;
- eventuali osservazioni e/o note.

Una volta recuperata a bordo, la benna viene alloggiata in un'apposita vasca-contenitore ed aperta dagli sportelli superiori per procedere all'ispezione visiva del sedimento recuperato e immediatamente setacciato a bordo su setacci con maglia di 1 mm e conservati in soluzione fissante. I campioni sono, quindi, sottoposti a selezione (**sorting**) e suddivisione degli organismi per grandi taxa: Crostacei, Policheti, Molluschi e "Altro" (Echinodermi, Cnidari, Nematodi, Cordati ecc.).

Successivamente al prelievo, i campioni sono analizzati in laboratorio dove viene effettuata la **determinazione specifica al maggiore dettaglio possibile (specie o genere) utilizzando la documentazione tassonomica disponibile per i vari taxa**:

- Alf A. & Haszprunar G. (2015). *Mittelmeer-Mollusken: (Prosobranchia & Bivalvia). Ein Bestimmungsbuch.* ConchBooks, 2015. ISBN: 978-3-939767-65-7.

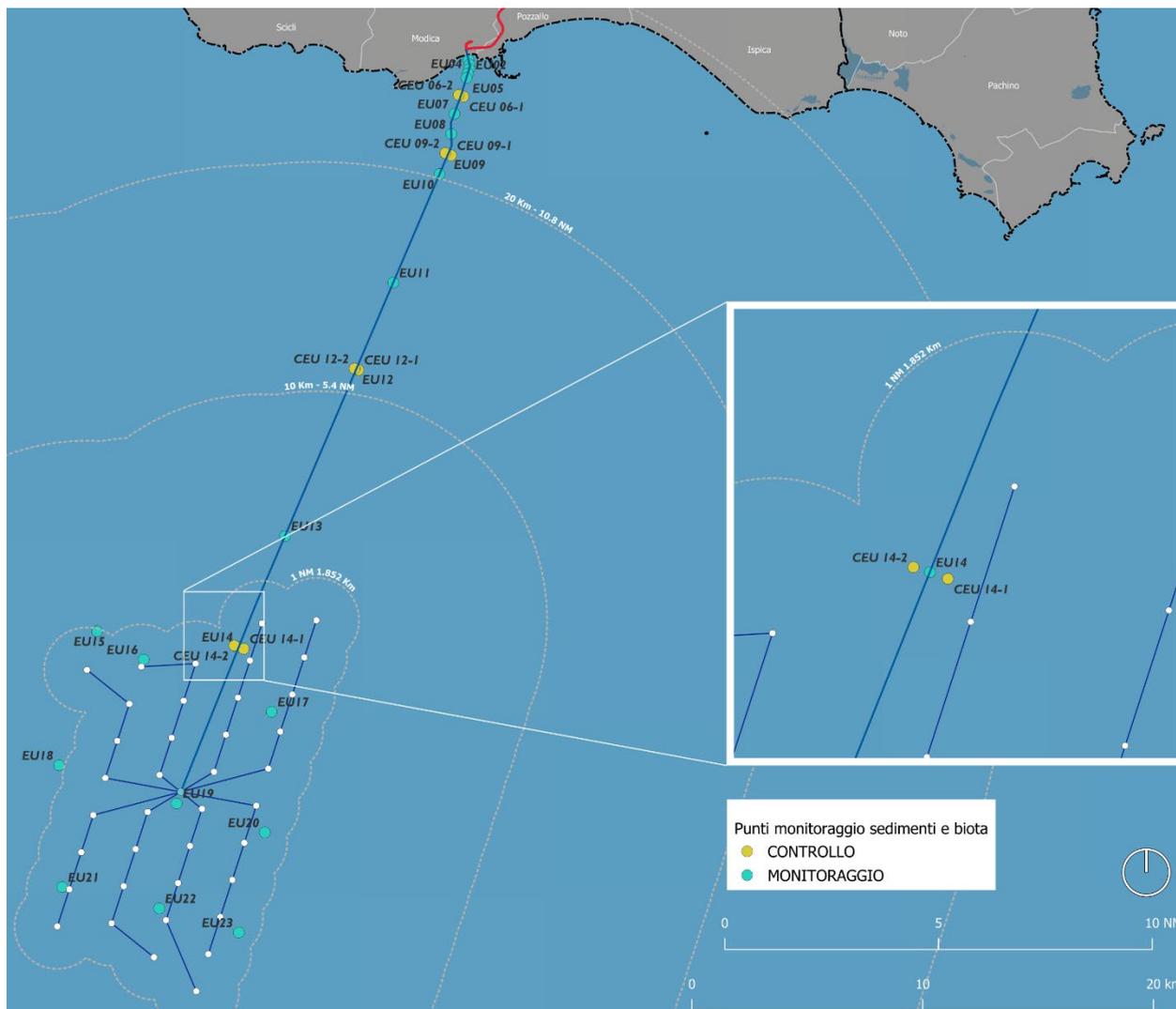
- Brunetti R. & Mastrototaro F. (2017). Fauna d'Italia: Ascidiacea of the European waters. Edagricole. Vol 2. ISBN: 9788850655-298.
- Cossignani T. & Ardovini R. (2011). Malacologia mediterranea. Atlante delle conchiglie del Mediterraneo. L'Informatore Piceno, Ancona. ISBN: 978-88.86070-26-3.
- Falciai L. & Minervini R., (1992). Guida dei Crostacei Decapodi d'Europa. Muzzio Franco Editore, Padova. ISBN: 88-7021-557-1.
- Fauvel P. (1923). Polychètes errantes. Faune de France 5. P. Lechevalier, Paris.
- Fauvel P. (1927). Polychètes sédentaires. Faune de France 16. P. Lechevalier, Paris.
- Giannuzzi-Savelli R., Pusateri F., Palmeri A., Ebreo C. (1994-2002). Atlante delle conchiglie marine del mediterraneo= Atlas of the mediterranean seashells. Evolver, Roma. Vol 1-7.
- Pancucci-Papadopoulou M. A., Murina G. V. V. & Zenetos A. (1999). The phylum sipuncula in the Mediterranean Sea. National Centre for Marine Research, Atene. ISBN\_ 960-85952-7-4.
- Pérès J. M. & J. Picard (1964). Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Station marine d'Endoume.
- Riedl R. (2005). Fauna e flora del Mediterraneo. Dalle alghe ai mammiferi; una guida sistematica alle specie che vivono nel Mar Mediterraneo. Franco Muzzio Editore. ISBN: 88-7021-573-3.
- Tortonese E. (1970). Fauna d'Italia: Echinodermata. Calderini, Bologna. Vol VI.
- Trainito E. (2005). Atlante di flora e fauna del Mediterraneo. Il Castello, Milano. ISBN: 88-8039-395-2.

Segue la compilazione di una tabella sinottica specie stazione di campionamento che è alla base di indagini statistiche sia univariate che multivariate che prevedono il calcolo dei principali **indici ecologici per stazione** (dominanza, abbondanza totale, ricchezza specifica totale, indice di ricchezza specifica di Margalef, indice di diversità specifica di Shannon-Wiener, Equitabilità di Pielou, indice di Diversità di Simpson), la caratterizzazione delle aree in base alle loro differenti composizioni faunistiche (indagini multivariate) nonché la **valutazione dello stato di qualità ambientale per stazione tramite M-AMBI test**, secondo D.Lgs 260/10.

#### 4.2.3.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Le stazioni di campionamento per la **comunità bentonica di fondi mobili** sono le stesse previste per l'analisi dei sedimenti marini, pertanto, i campionamenti si svolgeranno simultaneamente: **31 stazioni e per ognuna sono campionate 2 repliche** per un numero **totale di campioni previsti per la caratterizzazione pari a 62**.

Di seguito la mappa delle stazioni e la tabella con le coordinate



Codice	Tipo	Coord N	Coord E
EU01	MONITORAGGIO	4063234	483619
EU02	MONITORAGGIO	4063039	483665
EU03	MONITORAGGIO	4062852	483649
EU04	MONITORAGGIO	4062659	483591
EU05	MONITORAGGIO	4062466	483533
EU06	MONITORAGGIO	4061684	483290
EU07	MONITORAGGIO	4060898	483013
EU08	MONITORAGGIO	4060017	482873
EU09	MONITORAGGIO	4059129	482737
EU10	MONITORAGGIO	4058265	482369
EU11	MONITORAGGIO	4053529	480362
EU12	MONITORAGGIO	4049750	478762
EU13	MONITORAGGIO	4042472	475673
EU14	MONITORAGGIO	4037634	473668
EU15	MONITORAGGIO	4038319	467530
EU16	MONITORAGGIO	4037086	469545
EU17	MONITORAGGIO	4034799	475088
EU18	MONITORAGGIO	4032468	465880
EU19	MONITORAGGIO	4030802	470972
EU20	MONITORAGGIO	4029537	474797
EU21	MONITORAGGIO	4027156	466017
EU22	MONITORAGGIO	4026224	470220
EU23	MONITORAGGIO	4025174	473669
CEU 06-1	CONTROLLO	4061646	483397
CEU 06-2	CONTROLLO	4061718	483199
CEU 09-1	CONTROLLO	4059080	482865
CEU 09-2	CONTROLLO	4059182	482619
CEU 12-1	CONTROLLO	4049718	478846
CEU 12-2	CONTROLLO	4049778	478687
CEU 14-1	CONTROLLO	4037553	473881
CEU 14-2	CONTROLLO	4037693	473471

*Mappa e tabella dei punti di campionamento*

**4.2.3.3 Frequenza e durata del monitoraggio**

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: 1 volta/semestre durante l'anno precedente l'inizio dei lavori, preferendo il periodo primaverile (marzo-aprile) e autunnale (settembre - ottobre) al fine di evidenziare i cambiamenti stagionali del macrozoobenthos;
- in **CORSO D'OPERA**: durante specifiche attività di cantiere che prevedono movimentazione del fondale, che possono causare effetti negativi significativi sul benthos e che saranno individuate in funzione del cronoprogramma dei lavori e una volta alla fine dei lavori;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di pre-esercizio ed esercizio**: lungo il cavidotto 1 volta/semestre per 3 anni e nell'area del parco eolico 1 volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam),
  - in **fase di dismissione**: dopo specifiche attività di dismissione che possano determinare effetti negativi significativi sul benthos, e che saranno individuate in funzione del cronoprogramma dei

lavori. Terminata la dismissione, su tutta l'area dell'impianto, un monitoraggio è previsto 1 volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam).

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nel Programma 2 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare al seguente sottoprogramma:

- 2.5 Monitoraggio dell'estensione delle biocenosi di fondo mobile sottoposte a danno fisico

Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES del **Descrittore 1 (Biodiversità e habitat)**.

#### 4.2.4 Morfologia dei fondali

##### 4.2.4.1 Parametri da monitorare e valori limite

L'attività di monitoraggio prevede di utilizzare la stessa strumentazione e lo stesso approccio adoperati durante le indagini riportate nel SIA. Si eseguono **rilievi Side Scan Sonar, Multibeam e Sub Bottom Profiler** in corrispondenza dell'area del parco eolico e del tracciato del cavidotto con l'obiettivo di:

- **elaborare cartografie tematiche di dettaglio (cartografia biocenotica e batimetrica),**
- **caratterizzare le componenti ambientali in oggetto (morfologia),**
- **ottenere una lettura dello stato geologico e della stratigrafia dei fondali.**

I rilievi Multibeam e Side Scan Sonar rappresentano una metodologia d'indagine inserita nell'ambito del Programmi di monitoraggio previsti dalla Direttiva Quadro sulla strategia per l'ambiente marino 2008/56/CE (MSFD, Marine Strategy Framework Directive), entrata in vigore nel luglio del 2008.

Lo studio tramite ecoscandaglio multifascio permette di conoscere, in modo dettagliato, la morfologia dei fondali e di ottenere un Modello di Elevazione Digitale dell'area indagata, ovvero una superficie continua formato raster del fondale, costituita da celle (anche centimetriche) che descrivono la profondità del fondo in ogni punto.

Il rilievo Side Scan Sonar (SSS) permette di ottenere un'immagine (Fotomosaico) georeferenziata del fondale indagato al fine di mapparne la biodiversità e le biocenosi presenti nell'area dell'impianto e nell'area di posa del cavidotto.

La strumentazione utilizzata per il rilievo della morfologia dei fondali è l'Ecoscandaglio multi-fascio (MBES - MultiBeam EchoSounder) – R2 Sonic 2022 opzione SSS con sonda (Batimetria a morfologia del fondo).

Per il rilievo stratigrafico si utilizza il Sub Bottom Profiler (SBP) modello INNOMAR SES 2000 ad altissima risoluzione con impulso a tecnologia Chirp a doppia frequenza simultanea 2÷7 kHz e 10÷20 kHz., controllato dal software di acquisizione proprietario che garantisce una buona penetrazione dei sedimenti del sottofondo.

La caratterizzazione morfologica dei fondali si svolge secondo le seguenti fasi:

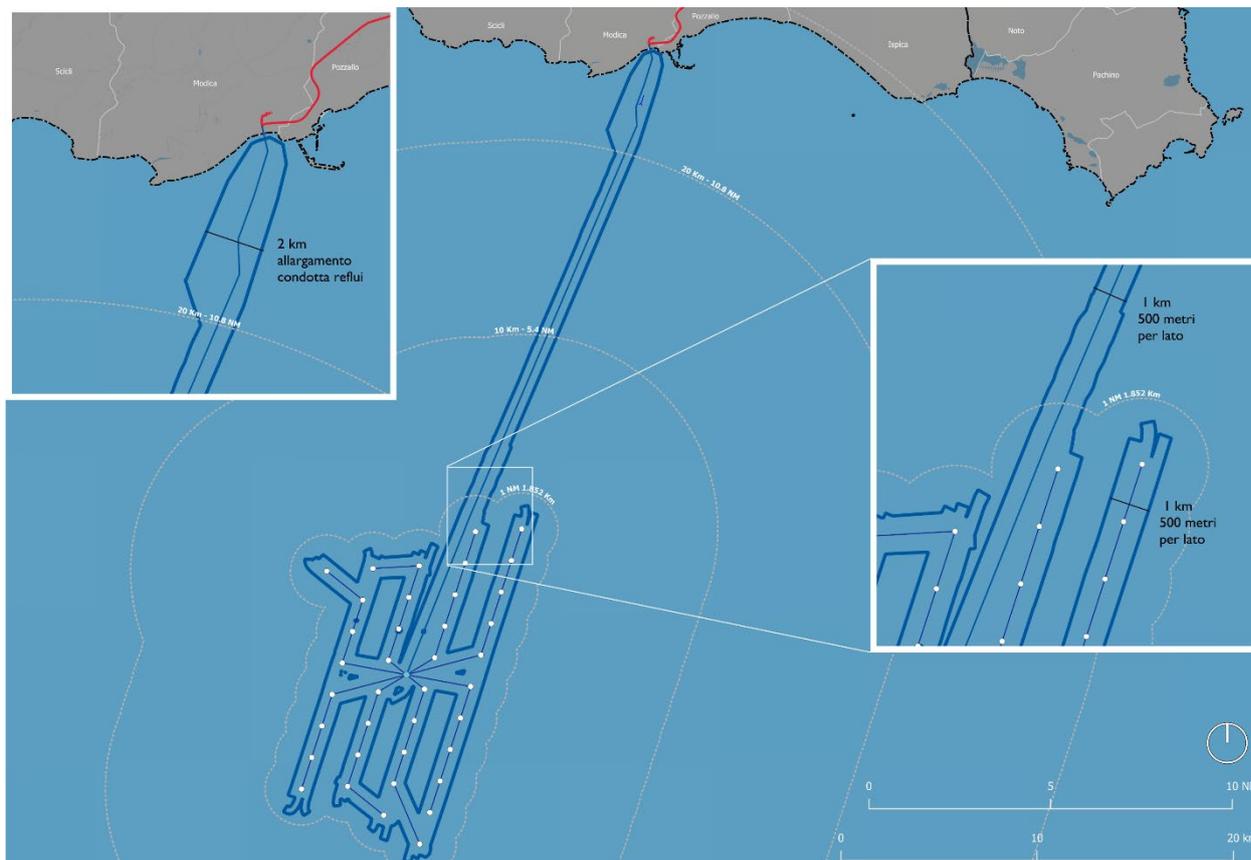
1. Pianificazione della survey e definizione del piano rotte: l'area di studio è suddivisa in rotte di navigazione. L'interasse delle rotte è stabilito in funzione alla profondità d'indagine e in modo da garantire una adeguata e funzionale copertura dei dati acquisiti dagli strumenti utilizzati nell'indagine.
2. Acquisizione in mare: i rilievi sono eseguiti con l'ausilio di imbarcazioni predisposte e attrezzate a effettuare indagini offshore, in grado di contenere e trasportare strumentazione tecnica.
3. Processing ed elaborazione dei dati: in questa fase i dati acquisiti sono elaborati seguendo diversi step, tra cui la loro correzione in base ai valori della marea, il controllo e la calibrazione della velocità del suono, l'editing qualitativo e quantitativo, la produzione dei DTM batimetrici.
4. Interpretazione dei dati: questa fase consiste nella rilettura e caratterizzazione dei dati acquisiti
5. Restituzione cartografica: tutti i dati acquisiti e processati nel rilievo Multibeam vengono inseriti in geodatabase predisposto in ambiente GIS. Questa procedura consente di elaborare cartografie tematiche di dettaglio per una visualizzazione spazialmente esplicita dei risultati ottenuti.

##### 4.2.4.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Di seguito lo schema delle rotte previste:

#### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

- Cavidotto: N° 5 linee longitudinali con interasse 180 m lungo l'intero corridoio da rilevare
- Campo: N° 3 linee parallele lungo gli allineamenti ed i cavidotti di connessione degli aerogeneratori.



*Piano delle rotte*

#### 4.2.4.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: 1 volta nell'anno precedente l'inizio della fase di cantiere, per la definizione del quadro ambientale di riferimento;
- in **CORSO D'OPERA**: 1 volta al termine delle attività di cantiere per valutare l'entità dell'alterazione morfologica e batimetrica del fondo;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di pre-esercizio ed esercizio**: 2 volte con frequenza triennale con riferimento a batimetria e n. 2 campagne a distanza di tre e sei anni dalla fine dei lavori in riferimento a morfologia e stratigrafia dei fondali,
  - in **fase di dismissione**: 1 volta al termine delle attività di cantiere per valutare l'entità dell'alterazione morfologica e batimetrica del fondo.

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nel Programma 6 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare ai seguenti sottoprogrammi:

- 6.4 Messa a sistema delle informazioni su topografia e batimetria del fondo marino e monitoraggio della loro evoluzione
- 6.7 Valutazione della estensione degli habitat soggetti ad alterazioni idrografiche permanenti
- 6.8 Valutazione delle modifiche degli habitat, in particolare nelle funzioni, dovute ad alterazioni idrografiche permanenti

#### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES dei Descrittori 1 (Biodiversità e habitat), 6 (Integrità del fondo marino), 7 (Condizioni idrografiche).

#### 4.3 ACQUE DI BALNEAZIONE

##### 4.3.1 Parametri da monitorare e valori limite

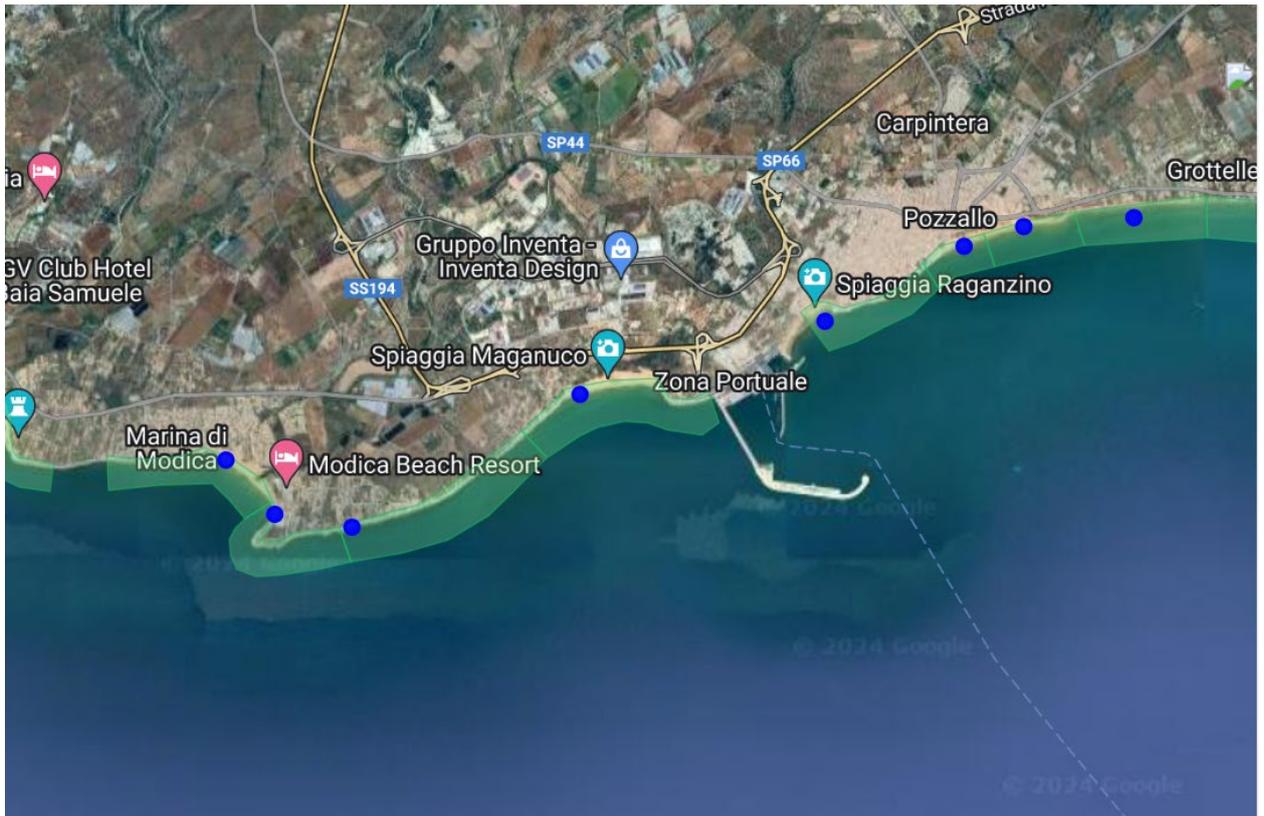
Per il monitoraggio della qualità delle acque di balneazione durante le fasi di progetto si fa riferimento a quanto indicato nel Decreto Ministeriale del 19 aprile 2018 che modifica il D.M. del 30/3/2010 (G. U. del 24 maggio 2010 S.O. 97) e che riporta la “Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l’attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione”.

In queste fasi di monitoraggio si dovrà tenere conto anche della presenza del depuratore di Pozzallo il cui scarico è direttamente posizionato in mare presso la zona di approdo del cavidotto marino di esportazione.

Secondo quanto riportato nel DM del 19/04/2018, i **parametri** che verranno **monitorati** sono:

- la determinazione dei **parametri microbiologici: *Escherichia coli* ed Enterococchi intestinali**, le cui concentrazioni limite per consentire la balneazione sono state stabilite dal D.Lgs. 30 maggio 2008 n° 116 e s.m.i rispettivamente in 500 UFC/100 ml e 200 UFC/100 ml;
- la regolamentazione degli episodi caratterizzati da “**inquinamento di breve durata o da situazioni anomale**”;
- qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di **proliferazione cianobatterica** o di **microalghe, fitoplancton o fitobenthos marino**, si monitoreranno anche tali parametri secondo i criteri individuati nelle linee guida: “*Ostreopsis cf ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative”, pubblicate dall’Istituto superiore di sanità nel rapporto Istisan n. 14/19 e successivi aggiornamenti, consultabili sul sito web <http://www.iss.it>; Cianobatteri: linee guida per la gestione delle fioriture di cianobatteri nelle acque di balneazione», pubblicate dall’Istituto superiore di sanità nel rapporto Istisan n. 14/20 e successivi aggiornamenti, consultabili sul sito web <http://www.iss.it>; i protocolli operativi realizzati dall’Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale in collaborazione con le Agenzie regionali protezione ambientale consultabili sul sito web <http://www.isprambiente.it>.

Il Ministero della Salute, inoltre, ha attivato il Portale Acque per la raccolta dei dati e la relativa informazione al pubblico a partire dalla stagione balneare 2010. Per quanto riguarda la Regione Sicilia, le acque di balneazione vengono individuate ogni anno dalla Giunta Regionale, che provvede con una apposita Delibera di Giunta, sulla base delle analisi dei 2 indicatori microbiologici di contaminazione fecale (*Escherichia coli* e enterococchi intestinali) effettuati nelle ultime 4 stagioni (art. 7 e 8 D. Lgs 116/2008).



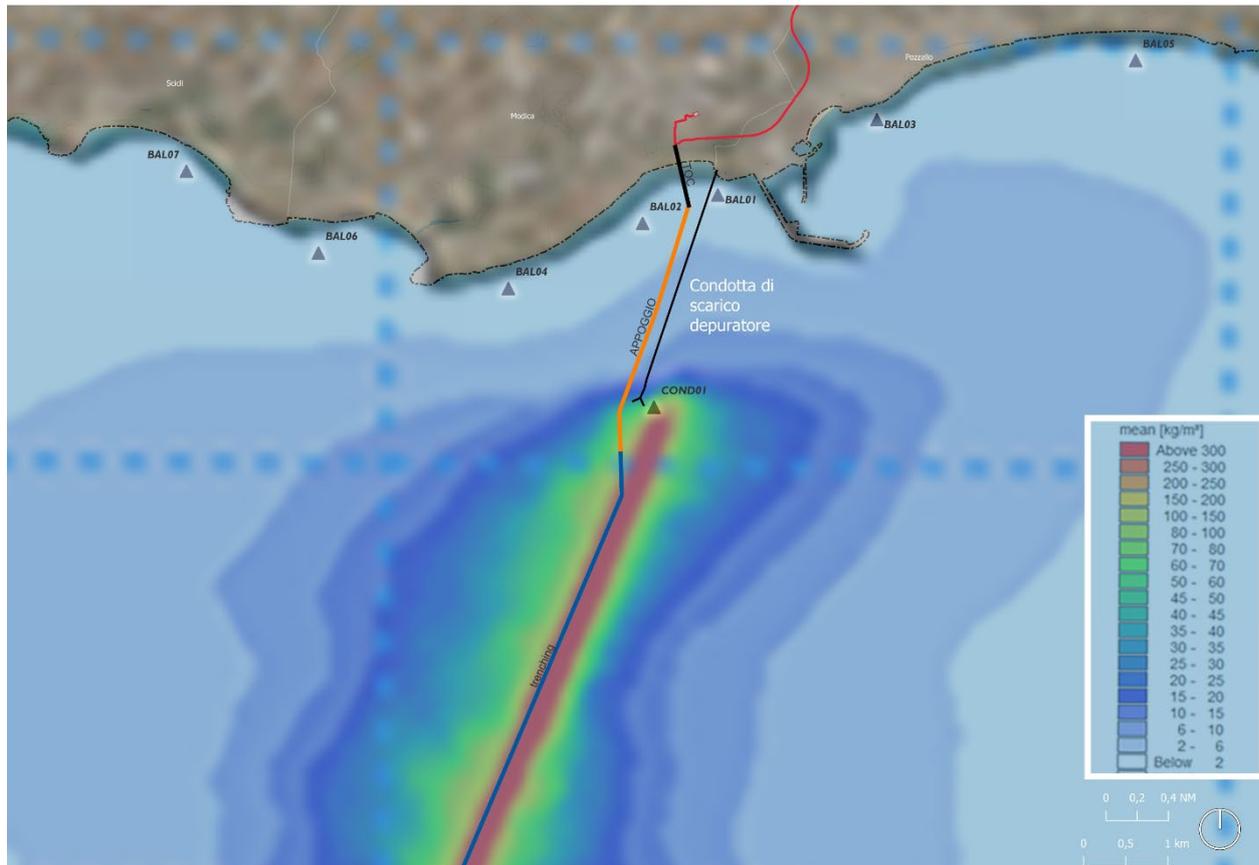
*Portale Acque (<https://www.portaleacque.salute.gov.it/PortaleAcquePubblico/mappa.do>)*

*I pallini blu indicano le stazioni di monitoraggio nell'intorno dell'area di approdo, in verde le acque di balneazione*

Le indagini per la definizione della qualità delle acque di balneazione saranno svolte secondo normativa e con il supporto dell'ARPA Sicilia.

#### **4.3.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio**

Per la selezione dei punti da campionare si è considerato il monitoraggio annuale dell'ARPA Sicilia, nell'ambito della zona di approdo e nella zona interessata dalla possibile estensione massima dei sedimenti in sospensione durante le operazioni di scavo, come indicato nel seguente grafico. I punti da campionare verranno selezionati, quindi, interessando le aree e i punti potenzialmente soggetti all'aumento della torbidità e alla dispersione dei residui di sostanze potenzialmente inquinanti contenute nel fondale durante le operazioni di posa del cavidotto di esportazione.



COD	coord N	coord E
BAL01	4063166	484029
BAL02	4062825	483136
BAL03	4064065	485917
BAL04	4062048	481543
BAL05	4064771	488987
BAL06	4062472	479289
BAL07	4063448	477722
COND01	4060629	483271

*Punti di indagine selezionati*

**4.3.3 Frequenza e durata del monitoraggio**

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: consultazione dei risultati dei monitoraggi redatti da ARPA Sicilia per l'anno antecedente le attività di cantiere. Integrazione con analisi effettuate dal Proponente nell'anno prima dell'inizio del cantiere secondo normativa e comunque con frequenza di campionamento mensile nell'arco della stagione balneare (da inizio aprile a fine di settembre);
- in **CORSO D'OPERA**: il monitoraggio avverrà sempre consultando i risultati riportati da ARPA Sicilia nei monitoraggi annuali svolti durante la stagione balneare integrandoli con monitoraggi mensili effettuati dal proponente durante le principali fasi di cantierizzazione che coincidono con possibili alterazioni delle condizioni della qualità delle acque di balneazione (posa del cavidotto offshore);
- in **FASE POST OPERAM**:

- in **fase di pre-esercizio ed esercizio**: il monitoraggio avverrà sempre consultando i risultati riportati da ARPA Sicilia nei monitoraggi annuali svolti durante la stagione balneare integrandoli con monitoraggi semestrali per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam);
- in **fase di dismissione**: avverrà sempre consultando i risultati riportati da ARPA Sicilia nei monitoraggi annuali svolti durante la stagione balneare integrandoli con monitoraggi mensili effettuati dal proponente durante le principali fasi di cantierizzazione che coincidono con possibili alterazioni delle condizioni della qualità delle acque di balneazione. Terminata la dismissione, monitoraggio avverrà sempre consultando i risultati riportati da ARPA Sicilia nei monitoraggi annuali svolti durante la stagione balneare integrandoli con monitoraggi semestrali per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam).

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nel Programma 1 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare ai seguenti sottoprogrammi:

- 1.5 Monitoraggio quali-quantitativo del fitoplancton in ambito costiero
- 1.8 Analisi della presenza di specie fitoplanctoniche non indigene

**Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES dei Descrittori 1 (Biodiversità e habitat), 2 (Specie non indigene), 5 (Eutrofizzazione).**

## 5 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 5.1 PARAMETRI DA MONITORARE E VALORI LIMITE

Il PMA per “la componente suolo e sottosuolo” in linea generale dovrà essere finalizzato all’acquisizione di dati relativi alla:

- Sottrazione di suolo ad attività preesistenti;
- Entità degli scavi e dei movimenti terra necessari per le opere di connessione, controllo dei fenomeni franosi e di erosione sia superficiale che profonda;
- Gestione dei movimenti di terra e riutilizzo del materiale di scavo (il Piano di Riutilizzo in sito o altro sito del materiale di scavo);
- Possibile contaminazione per effetto di sversamento accidentale di olii e rifiuti sul suolo.

Trattandosi di opera sottoposta a Valutazione di Impatto Ambientale è redatto il presente “Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti”, in conformità a quanto previsto al comma 4 dell’art. 24 del citato D.P.R. 120/2017 “In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell’inizio dei lavori, in conformità alle previsioni del «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» di cui al comma 2, il proponente o l’esecutore:

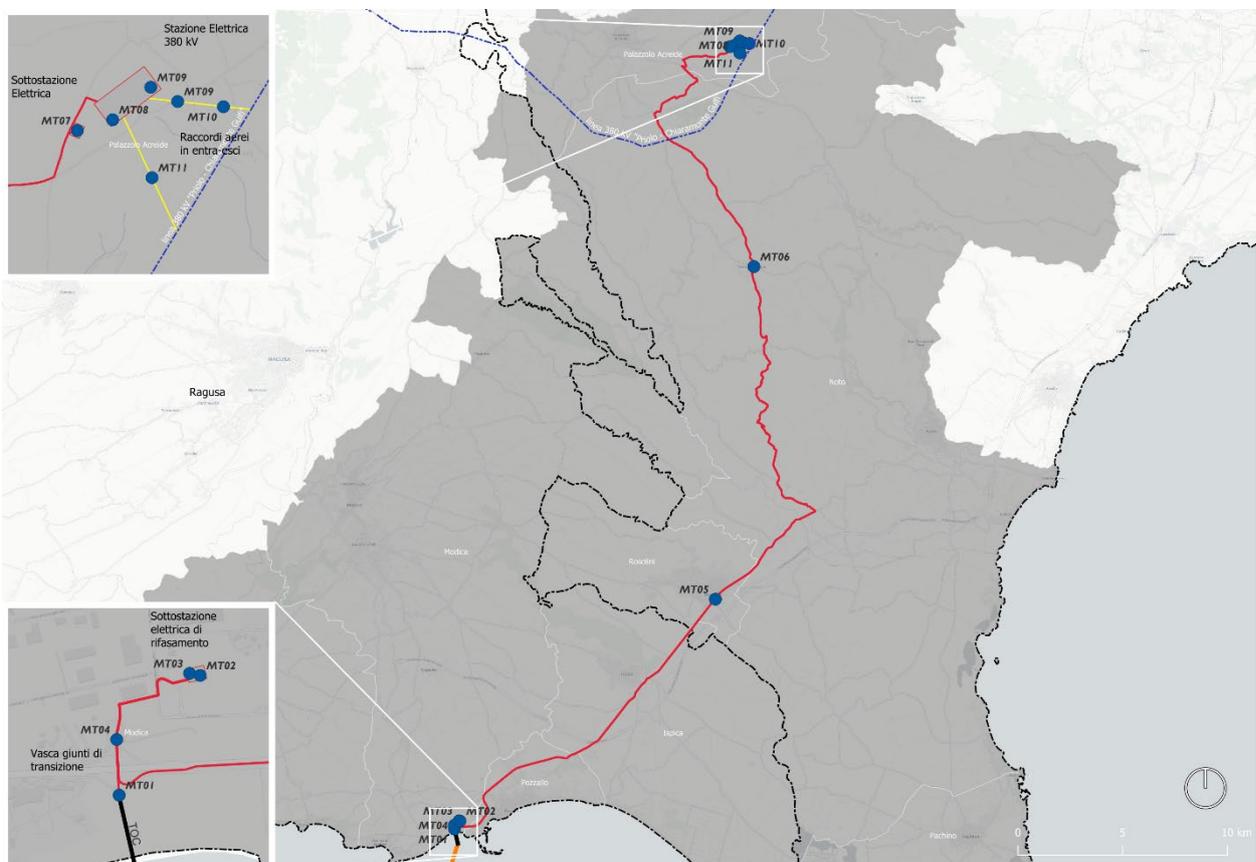
1. effettua il campionamento dei terreni nell’area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell’utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;
2. redige, accertata l’idoneità delle terre e rocce scavo all’utilizzo ai sensi e per gli effetti dell’articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:
  - a. le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
  - b. la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
  - c. la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
  - d. la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo,
  - e. scelta del numero e del posizionamento dei campionamenti.

Per verificare che non ci sia sversamento di olii e rifiuti nel sottosuolo sarà necessario monitorare in fase di esercizio gli apparati elettrici presenti nella stazione elettrica e nelle stazioni intermedie.

Per il monitoraggio da eseguirsi in continuo su tutte le installazioni elettriche dell'impianto possono essere utilizzate diverse tecniche. Ecco una breve descrizione delle principali:

- **Sensori di Rilevamento di Sversamenti.** Questi sensori possono essere collocati nelle vicinanze delle apparecchiature per rilevare la presenza di sostanze fuoriuscite. Rilevano cambiamenti nei livelli di liquidi nel terreno o nelle camere di contenimento e attivano un allarme quando viene rilevato uno sversamento.
- **Sistemi di Telecontrollo e Telemetria.** L'uso di sistemi di telecontrollo e telemetria consente di monitorare costantemente le condizioni degli apparati. Questi sistemi possono rilevare dati quali temperature, pressione, umidità e livelli di liquidi e trasmetterli a un sistema centralizzato, consentendo una risposta tempestiva agli eventi anomali.

## 5.2 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO



<b>CODICE</b>	<b>coord N</b>	<b>coord E</b>
MT01	4063668	483524
MT03	4064058	483748
MT09	4101548	497138
MT05	4074712	495978
MT06	4090700	497817
MT08	4101339	496896
MT07	4101270	496671
MT04	4063846	483517
MT02	4064052	483782
MT09	4101456	497309
MT10	4101422	497601
MT11	4100968	497146

*Mapa e coordinate dei punti di monitoraggio*

### 5.3 FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

in **FASE ANTE OPERAM**:

- 1 campagna di misure ante-operam per la definizione delle condizioni ambientali di partenza del sottosuolo e delle acque sotterranee: serie di sondaggi da eseguire in corrispondenza della zona di approdo, onde verificare la litostratigrafia dei terreni (con acquisizione di campioni) e l'eventuale presenza di falde acquifere con la restituzione delle relative caratteristiche (piezometria, qualità, portata); saranno inoltre condotte analisi specifiche per determinare la presenza di inquinanti e le caratteristiche dei terreni di riporto per individuare la presenza di inquinanti.
- 1 campagna di campionamento ante operam lungo il tracciato dei cavidotti interrati.

In **FASE DI CANTIERE** delle opere di connessione:

- 1 controllo periodico con cadenza trimestrale per tutta la durata del cantiere delle indicazioni riportate nel piano di riutilizzo da attuare durante le operazioni di scavo con un numero di campioni da definire di volta in volta.

Oltre al campionamento dei terreni ed alle analisi dei terreni il controllo dovrà:

- verificare le tempistiche relative ai tempi di permanenza dei cumuli di terra;
- al termine delle lavorazioni verificare che siano stati effettuati tutti i ripristini;
- verificare al termine dei lavori che eventuale materiale in esubero sia smaltito secondo le modalità previste dal piano di riutilizzo predisposto alle variazioni di volta in volta apportate allo stesso;
- verificare tramite una campagna di misure al termine dei lavori che non ci siano state possibili variazioni delle condizioni ambientali, con particolare riferimento alle falde rilevate.

In **FASE POST OPERAM**:

**Dopo la realizzazione delle opere di connessione e durante l'esercizio dell'impianto:**

- monitoraggio nel primo anno per la verifica di possibili impatti sulla circolazione idrica sotterranea (piezometria, qualità, portata).

**In fase di dismissione dell'impianto e delle opere di connessione di utenza:**

- 1 monitoraggio dei terreni e delle acque di falda con campionamento delle aree ad operazioni di scavo;
- 1 monitoraggio durante le operazioni di scavo con campionamento dei terreni e delle acque di falda da attuare per ogni porzione del cantiere soggetta a scavi o movimenti terra secondo specifico cronoprogramma.

## 6 BIODIVERSITÀ

Il progetto prevede sia opere onshore che offshore, pertanto, il PMA dovrà prevedere:

1. valutazione della biodiversità dell'ambiente marino per la porzione offshore di progetto,
2. valutazione della biodiversità dell'ambiente terrestre per la porzione onshore di progetto.

### 6.1 AMBIENTE MARINO

Lo studio della distribuzione e dell'abbondanza degli esemplari di una specie costituisce uno dei fondamenti dell'ecologia, connesso anche alla comprensione delle interazioni delle popolazioni naturali con l'ambiente. La ripetizione della misura dei parametri di popolazione, densità o dimensioni numeriche, consente il monitoraggio dei principali elementi, che caratterizzano una popolazione e permette di valutarne lo stato di salute a lungo termine.

Lo studio di questi parametri presenta specifiche criticità, le specie indagate possono presentare ampi home range ed abitudini migratorie, vivere in ambienti non facilmente accessibili, perché distanti dalla costa, avere comportamenti elusivi, ecc.

Il campionamento a distanza è una tecnica ampiamente utilizzata per stimare la dimensione o la densità delle popolazioni biologiche, che utilizza software appositamente sviluppati.

Una buona progettazione del monitoraggio è un prerequisito cruciale per ottenere risultati affidabili. È necessario che i software da utilizzare dispongano di un motore di progettazione del rilievo, con un sistema di informazione geografica integrato, che consenta di esaminare le proprietà di diversi progetti proposti tramite simulazione e di generare piani di rilievo.

Un primo passo nell'analisi dei dati di campionamento a distanza è la modellazione della probabilità di rilevamento. Il software utilizzato dovrà modellare la probabilità di rilevamento in funzione della distanza dal transetto e presupporre che vengano rilevati tutti gli oggetti a distanza zero e a distanze multiple covariate.

Il PMA in linea generale si finalizza sulla valutazione e sul controllo dei potenziali effetti/impatti, derivanti dal **parco eolico** e dal **cavidotto sottomarino**, sulle specie e sugli habitat di pregio (comprese all'interno dei descrittori della MSFD) che transitano o sono presenti nell'area di progetto e che sono state identificate nelle indagini volte alla stesura del SIA:

1. Habitat di fanerogame marine,
2. pesci e invertebrati di interesse commerciale,
3. fauna marina (mammiferi e rettili marini),
4. avifauna marina,
5. specie aliene.

#### 6.1.1 Habitat di fanerogame marine (habitat 1110)

##### 6.1.1.1 Parametri da monitorare e valori limite

Per il programma di monitoraggio della prateria di *C. nodosa* (codice habitat 1110) si seguirà il protocollo messo a punto da ISPRA, SNPA e MATTM contenuto ne "Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 09/147/CE) in Italia: ambiente marino. Manuali e Linee Guida 190/2019", in cui viene descritto l'approccio mirato verso l'habitat 1110. Inoltre, per analogia, si farà riferimento anche a quanto proposto dalla Strategia Marina per il monitoraggio della prateria di *Posidonia oceanica* consultando la "Scheda Metodologica *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Descrittore 1 Biodiversità (Dlgs 190/10). Elemento di Qualità Biologica Angiosperme (Dlgs 152/06)" a cura di ISPRA, DiSTeM Università di Palermo di settembre 2020.

Il monitoraggio di questo habitat è incentrato sulla valutazione della presenza, estensione e condizione della prateria. L'attività di monitoraggio prevede di utilizzare la stessa strumentazione adoperata durante le indagini riportate nel SIA. Si eseguono **rilievi** con **Side Scan Sonar, Multibeam Echo Sounder, ROV (Remotely Operated Vehicle)** e con **operatori scientifici subacquei** in corrispondenza dell'area del cavidotto dove è stata rilevata la prateria con l'obiettivo di:

- elaborare cartografie tematiche di dettaglio (cartografia biocenotica e batimetrica),
- caratterizzare le componenti ambientali in oggetto (morfologia),
- ottenere una lettura dello stato geologico e della stratigrafia dei fondali,
- acquisire video e immagini georeferenziati,
- campionamento diretto di fasci di *C. nodosa* e di sedimento .

I parametri da monitorare per la presenza e l'estensione dell'habitat sono:

- **morfobatimetria** da misurare con Multibeam Echo Sounder, Side Scan Sonar e ROV;
- **estensione della prateria** andando a identificare i suoi limiti superiore, intermedio e inferiore attraverso indagini ROV e con operatori subacquei scientifici;
- **densità dei fasci** di *C. nodosa* con operatori subacquei scientifici;
- condizione dell'habitat con **caratterizzazione del macrozoobenthos**, raccolta **parametri chimico-fisici della colonna d'acqua** e campionamento sedimenti superficiali per **analisi granulometrica, dei nutrienti e degli inquinanti**. Queste condizioni sono valutate attraverso raccolta di campioni da operatori subacquei scientifici e ROV, sonda multiparametrica e analisi in laboratorio.

Protocollo di indagine: si può seguire un approccio analogo al piano di campionamento e di analisi per la prateria a *Posidonia oceanica*. Questo campionamento è valido sia per l'applicazione del D.lgs. 190/10 (Direttiva Strategia Marina) sia per il D.lgs.152/06 (Direttiva Quadro sulle Acque), ma con delle modifiche. Il posizionamento e il numero di transetti devono essere selezionati, sulla base dei dati cartografici ricavati dalle indagini con MBS, SSS e ROV. Le unità di osservazione devono essere in numero rappresentativo dell'estensione della prateria oggetto di monitoraggio e comunque non inferiori a 3 transetti per ogni limite della prateria.

Per ogni transetto, lungo 100 m, bisogna:

1. annotare eventuale presenza di fonti di disturbo;
2. campionare 3 repliche per le misure di densità dei fasci e della biomassa delle foglie. Annotare la presenza di fioriture, la profondità, il tipo di limite, il tipo di substrato, la continuità della prateria, la composizione della prateria, effettuando stime percentuali di copertura relative ad altre fanerogame marine più comunemente associate a questo tipo di habitat come *Zostera marina*, *Zostera noltei*, chiazze sparse di *Posidonia oceanica* e la specie aliena *Halophila stipulacea*, oltre alle alghe *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa cylindracea* e *Caulerpa taxifolia*;
3. prelievo di 4 repliche di sedimento (3 per lo studio faunistico e un quarto per l'analisi granulometrica e dei parametri chimici);
4. acquisire dati attraverso la sonda multiparametrica.

Stime visive e misure in mare sono effettuate in tutti i transetti in immersione subacquea (o a bordo di un natante per valutare le fonti di disturbo). Bisogna valutare la copertura della prateria espressa come percentuale di substrato ricoperto dalle piante, rispetto a quello non ricoperto, da stimare per ciascuna area nei seguenti modi:

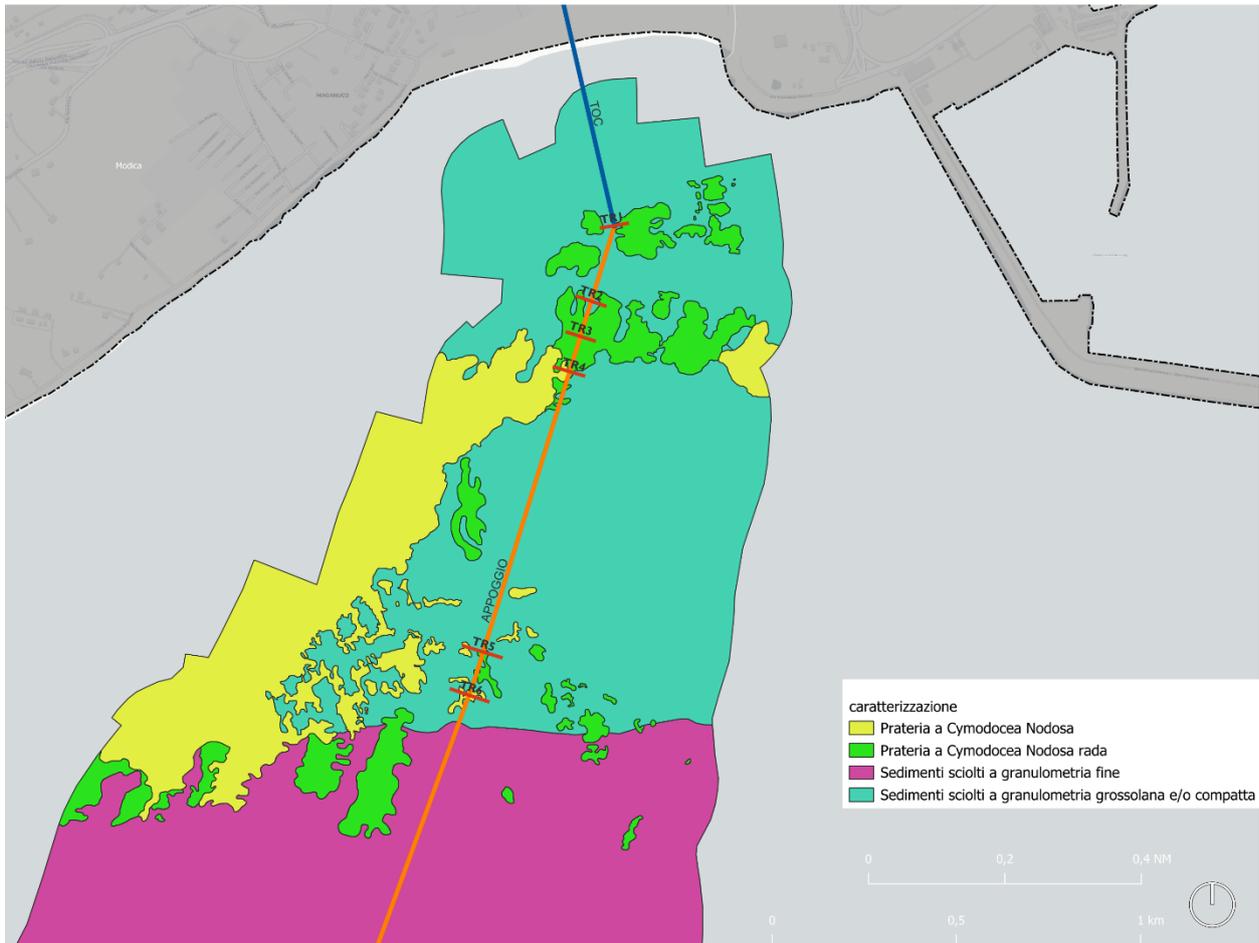
- a) Mediante due operatori che valutino indipendentemente la porzione di substrato ricoperto da *C. nodosa* viva, all'interno di un'area di circonferenza di circa 5 metri di raggio a una distanza fissa dal fondo pari a 3 metri. La media delle stime espresse dai due operatori fornisce il valore di copertura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

Oltre alla copertura è necessario il dato sulla densità che è dato dalla conta dei fasci fogliari nel quadrato 40cm x 40cm.

Analisi in laboratorio:

- sui fasci prelevati devono valutate densità e biomassa delle foglie seguendo protocolli di Buia et al. (2003) e Li et al. (2014);
- analisi sul macrozoobenthos, granulometria e composti chimici nel sedimento seguendo protocolli presentati nei paragrafi relativi del capitolo 4.2.

### 6.1.1.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio



Codice	coord N	coord E
TR6	4061682	483290
TR4	4062568	483560
TR2	4062760	483620
TR1	4062967	483683
TR3	4062663	483592
TR5	4061801	483325

#### *Mappa e coordinate dei transetti di monitoraggio*

### 6.1.1.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: 1 volta nell'anno precedente l'inizio della fase di cantiere per la definizione del quadro ambientale di riferimento;

- in **CORSO D'OPERA**: durante le fasi di posa del cavidotto che possano determinare effetti negativi significativi sull'habitat e che saranno individuate in funzione del cronoprogramma dei lavori rispettando la stagionalità del biota;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di pre-esercizio ed esercizio**: 1 volta subito dopo la messa in opera del parco e poi dopo 3 anni,
  - in **fase di dismissione**: durante le fasi di rimozione del cavidotto che possano determinare effetti negativi significativi sulle biocenosi e che saranno individuate in funzione del cronoprogramma dei lavori rispettando la stagionalità del biota e poi 1 volta dopo la fine dei lavori e poi dopo 3 anni.

Si fa presente che si effettuerà il monitoraggio preferibilmente tra giugno e settembre per ogni fase sopra descritta.

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nei Programmi 2, 6 e del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare ai seguenti sottoprogrammi:

- 2.3 Monitoraggio delle praterie di *Cymodocea nodosa* (modificato da originale)
- 2.16 Monitoraggio delle azioni per la mitigazione degli impatti derivanti da attività che interagiscono in modo attivo sui fondali
- 6.4 Messa a sistema delle informazioni su topografia e batimetria del fondo marino e monitoraggio della loro evoluzione

**Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES dei Descrittori 1 (Biodiversità e habitat), 5 (Eutrofizzazione), 6 (Integrità del fondo marino).**

## 6.1.2 Pesci e invertebrati di interesse commerciale

### 6.1.2.1 Parametri da monitorare e valori limite

I dati bibliografici disponibili saranno verificati e aggiornati mediante una specifica attività di survey e monitoraggio, che sarà condotta grazie al supporto di **Jonian Dolphin Conservation**, con il quale è stato sottoscritto uno specifico protocollo di intesa finalizzato, tra l'altro, al monitoraggio dell'ambiente marino.

L'elaborato *ES.9.4\_Studio sullo stato delle risorse alieutiche e delle attività di pesca/acquacoltura*, ha messo in luce che l'area interessata dalle opere di progetto non è una zona in cui sono presenti specie di interesse commerciale in grandi concentrazioni, come confermato anche dal minimo sforzo di pesca presente nell'area del parco. Anche se si tratta di un'area scarsamente popolata da specie alieutiche, è previsto un **monitoraggio nell'area del parco eolico indagando soprattutto le specie identificate come prioritarie per il GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean)** e che nel caso dell'area di interesse sono ***Merluccius merluccius*, *Eledone cirrhosa*, *Mullus barbatus* e *Parapenaeus longirostris***. Le attività di **censimento delle specie presenti in termini tassonomici e quantitativi** sono svolte mediante **monitoraggio acustico, osservazione visiva, campionamento e indagini subacquee**. I **campionamenti degli stock ittici** presenti permetteranno di monitorare la **presenza di contaminanti chimici** (IPA, PCB, pesticidi, composti organostannici e metalli) **nei tessuti di questi organismi**. Infatti, la concentrazione dei contaminanti nei tessuti commestibili dei prodotti della pesca destinati al consumo umano viene valutata tenendo in considerazione le disposizioni della Direttiva 2008/56/CE, ovvero i valori soglia stabiliti dal Regolamento 1881/2006 e successive modifiche (Nuova Decisione n. 2017/848 della CE del 17 maggio 2017).

Per il programma di monitoraggio dei **contaminanti nelle specie ittiche**, si seguiranno i protocolli messi a punto da ISPRA e SNPA ed estratti da "Report Nazionale sui Programmi di Monitoraggio per la Direttiva sulla Strategia Marina Art. 11, Dir. 2008/56/CE" di giugno 2020, inerente al Descrittore 9 della MSFD. Strategia di campionamento: le specie target da monitorare sono *Mullus barbatus*, *Merluccius merluccius* e una terza specie a scelta tra molluschi e crostacei presenti nell'area (o *Eledone cirrhosa* o *Parapenaeus longirostris*).

Ogni campione avrà tre repliche e saranno prelevati organismi da stazioni posizionate in maniera coerente con le specie target individuate e comunque distribuendole all'interno dell'area del parco lungo i transetti sopra riportati, con l'aggiunta di stazioni anche lungo il tracciato del cavidotto, quando presenti aree di riproduttori e adulti di taglia idonea alla pesca.

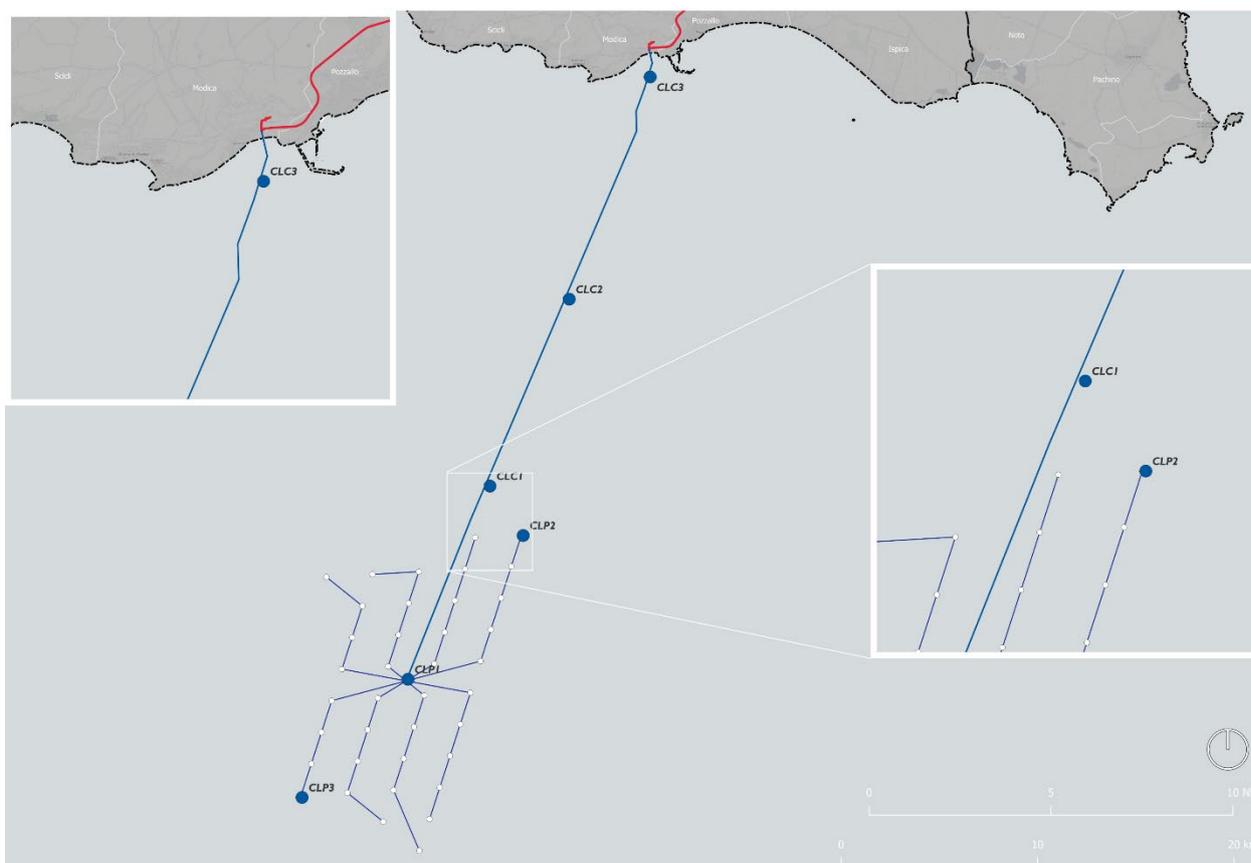
### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

Il prelievo sarà effettuato mediante attrezzi da pesca da natanti utilizzando principalmente attrezzi da traino quali lo strascico, il rapido e/o le nasse. Le modalità di pesca dovranno essere tali da ridurre i danni e lo stress per gli organismi: per esempio nel caso della pesca a strascico la velocità di traino dovrà essere la più bassa possibile e con una durata della cala non superiore all'ora. Dovranno essere analizzati solo individui adulti, delle taglie commerciali, scartando gli esemplari visibilmente danneggiati o in cattive condizioni; nel caso in cui i campionamenti siano effettuati con mezzi di opportunità, è necessaria la presenza a bordo di personale tecnico, per verificare l'assenza di contaminazioni del campione.

La dissezione dei tessuti di pesce deve essere effettuata immediatamente dopo il campionamento. Qualora questo non sia possibile si può ricorrere al congelamento degli individui ed effettuare la dissezione al momento dell'analisi, raccogliendo il campione in appositi contenitori in funzione del numero di parametri da analizzare e conservato a -20°C fino al momento delle analisi. Le misurazioni biometriche (lunghezza totale, lunghezza standard, altezza, peso) devono essere registrate prima della dissezione.

Inoltre, alcuni studi scientifici riportano che l'area vasta di progetto sia frequentata da diversi **elasmobranchi**: squalo bianco, *Carcharodon carcharias* (Boldrocchi et al., 2017; IUCN SSC Shark Specialist Group. 2023), razza maltese *Leucoraja melitensis* (Geraci et al., 2021; IUCN SSC Shark Specialist Group. 2023), squali angelo (*Squatina oculata*, Zava et al., 2016; *S. aculeata*, *S. oculata* e *S. squatina*, Gordon et al., 2019; Lawson et al., 2020; IUCN SSC Shark Specialist Group. 2023) e pesci chitarra (*Rhinobatos rhinobatos*, IUCN SSC Shark Specialist Group. 2023). Pertanto, risulta necessario un **monitoraggio che possa mirare al traguardo ambientale T.1.3 del Descrittore 1 della MSFD**. Per il monitoraggio si prevede di seguire quanto messo a punto dal **progetto MEDLEM** (MEDiterranean Large Elasmobranchs Monitoring), **svolgendo le indagini durante le attività previste per il monitoraggio delle specie ittiche**.

#### 6.1.2.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio



Codice	coord N	coord E
CLP1 - area parco	4031392	471248
CLP2 - area parco	4038759	477112
CLP3 - area parco	4025335	465853
CLC1 - area cavo export	4041290	475423
CLC2 - area cavo export	4050872	479457
CLC3 - area cavo export	4062260	483580

#### *Mappa e coordinate delle stazioni di monitoraggio*

All'esterno dell'area di monitoraggio è definito un buffer di 10 km all'interno del quale è svolta l'attività di individuazione e monitoraggio delle specie.

#### **6.1.2.3 Frequenza e durata del monitoraggio**

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: nell'anno precedente l'inizio dei lavori, sarà condotta una valutazione ambientale iniziale per raccogliere dati sulle specie ittiche presenti (pesci e invertebrati), verranno campionati gli adulti delle 3 specie target per le indagini chimiche per valutare il livello base di contaminazione;
- in **CORSO D'OPERA**: durante la fase di costruzione dell'impianto eolico offshore i popolamenti ittici saranno monitorate in modo continuativo, con frequenza trimestrale, per identificare eventuali cambiamenti negativi nell'ambiente marino; verranno prelevati gli adulti delle 3 specie target per le analisi chimiche durante le fasi di cantiere che prevedono perturbazione del fondale marino per valutare se vi sia un trasferimento di sostanze chimiche presenti nei sedimenti all'interno dei tessuti delle specie ittiche, paragonando tali risultati con quelli di base ottenuti nella fase ante operam;
- In **FASE POST OPERAM**:
  - In **fase di pre-esercizio ed esercizio**: una volta che l'impianto eolico offshore sarà attivo, il monitoraggio degli stock ittici sarà eseguito con frequenza annuale; gli adulti delle 3 specie target saranno campionati per valutare lo stato di salute dopo la fine dei lavori di cantiere e dopo 3 anni dall'inizio della fase di esercizio,
  - In **fase di dismissione**: le aree degli stock ittici sono monitorate in modo continuativo durante la fase di dismissione, con frequenza trimestrale, per identificare eventuali cambiamenti negativi nell'ambiente marino. Una volta che l'impianto eolico offshore sarà completamente dismesso, il monitoraggio sarà eseguito con frequenza annuale per 3 anni. Verranno prelevati gli adulti delle 3 specie target per le analisi chimiche durante le fasi di dismissione che prevedono perturbazione del fondale marino per valutare se vi sia un trasferimento di sostanze chimiche presenti nei sedimenti all'interno dei tessuti delle specie ittiche, paragonando tali risultati con quelli di base ottenuti nella fase ante operam. Alla fine della fase di dismissione saranno campionati per valutare lo stato di salute dopo la fine dei lavori e poi dopo 3 anni.

Il periodo di campionamento è quello antecedente alla fase riproduttiva delle specie target scelte per ogni fase descritta precedente.

Analisi dei dati e mitigazione: i dati raccolti durante il monitoraggio degli stock ittici, delle 3 specie target per la contaminazione chimica e sugli elasmobranchi sono analizzati e valutati per identificare eventuali impatti negativi su questi organismi. In caso di impatti significativi, dovrebbero essere attuate misure di mitigazione per ridurre o eliminare l'eventuale impatto dell'impianto eolico offshore su tali aree, ad esempio l'utilizzo di panne anti torbidità e sistemi di riduzione del rumore sottomarino.

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nei Programmi 3, 5 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare ai seguenti sottoprogrammi:

#### **S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale**

- 3.2 Base dati fishery dependent
- 3.3 Impatti economici e sociali sulla pesca delle misure applicate
- 5.1 Monitoraggio dei contaminanti chimici nei pesci e in altri prodotti della pesca

**Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES dei Descrittori 1 (Biodiversità e habitat), 3 (Pesca), 9 (Contaminazione dei prodotti destinati al consumo umano).**

### **6.1.3 Fauna marina (rettili e mammiferi)**

#### **6.1.3.1 Parametri da monitorare e valori limite**

Il **monitoraggio dei cetacei e delle tartarughe marine** è realizzato principalmente attraverso il **campionamento visivo (visual census)**, coadiuvato per la sola cetofauna, dal **monitoraggio acustico mediante moduli acustici o idrofoni**. L'approccio adottato è quello del Conventional Distance sampling (Buckland et al., 2001, 2004), che permette di stimare l'**abbondanza di popolazioni di animali selvatici** attraverso la realizzazione di transetti lineari o puntuali in cui si registrano le distanze perpendicolari dal gruppo di animali (pod) avvistati durante il transetto, la numerosità degli individui e lo sforzo di ricerca sostenuto (km). In particolare, è stato adottato il metodo del zig-zag line transect sampling ubiquitariamente applicato per il monitoraggio dei cetacei e per la stima delle loro popolazioni (e.g., Panigada et al., 2009; Lauriano et al., 2010; Carlucci et al., 2018), nonché per raccogliere dati di presenza, densità ed eventualmente abbondanza delle tartarughe marine (e.g., Vandeperre et al., 2019; Di Matteo et al., 2022).

Tale metodo consiste nella realizzazione di transetti casuali a zig-zag (equally spaced zig-zag) per indagare l'area del parco. La scelta di questo specifico disegno di campionamento permette di ottimizzare tempi e costi dell'attività di monitoraggio consentendo una copertura bilanciata dell'area di studio. In particolare, introducendo l'estensione del buffer spaziale intorno al perimetro della concessione, ogni qual volta il transetto generato interseca il perimetro dell'area da investigare era prevista la possibilità di osservare anche oltre lo stesso. Il limite di osservazione è infatti dettato, al netto dell'esperienza degli osservatori, dalle condizioni meteo-marine e dall'altezza sul livello del mare della piattaforma di osservazione. Nel caso specifico trattato, questo limite è stato stimato pari ad 1 km giacché associato al campo visivo degli esperti a bordo in condizioni meteo-marine mediamente idonee al monitoraggio (scala Beaufort  $\leq 3$ ).

Il monitoraggio visivo è realizzato mediante l'impiego di **tre operatori certificati da ACCOBAMS quali Marine Mammal Observers (MMO) e Passive Acoustic Monitoring (PAM)**. Due operatori sono impiegati nella ricerca visiva degli animali in superficie, equipaggiati con binocoli con ingrandimento 8X42 dotati di telemetro e bussola, macchina fotografica Reflex Nikon D3300 con obiettivo Nikon AF-P Nikkor 70-300 mm, f4,5-6,3G ED e una telecamera subacquea GoPro Hero 10 black per l'acquisizione di immagini e video utili alla foto-identificazione degli individui. Un operatore è impiegato nel rilievo acustico attraverso l'utilizzo di un modulo a trascinamento. Nello specifico, l'attività di detezione acustica è effettuata calando in mare uno streamer lungo 5 m contenente 4 idrofoni, due settati per la rilevazione dei suoni ad alta frequenza, e due per i suoni a bassa frequenza, oltre che un sensore di profondità. Il sistema di rilevamento acustico utilizzato (MER Acoustic Monitoring System - Acoustic Channels: 2x High Frequency Magrec HP03 units, con spherical ceramic e HP02 preamp. Near flat sensitivity 2KHz - 150 KHz - 2x LF Magrec HP03 con spherical ceramic e preamplifier) acquisisce la registrazione acustica, rendendola disponibile su un PC remoto installato sul mezzo nautico d'appoggio, consentendo all'operatore PAM di effettuare costantemente il monitoraggio acustico con l'ausilio congiunto di cuffie (per la banda audio) e rappresentazione spettrografica, permettendo la rilevazione acustica dei cetacei anche in assenza di avvistamento. I segnali acustici sono resi visibili attraverso l'utilizzo del software Pamguard.

Tutte le informazioni relative all'attività di monitoraggio effettuato quali ad esempio date, orari di inizio e fine transetto, condizioni meteo-marine, coordinate di avvistamento, specie avvistate, numerosità dei gruppi incontrati, attività comportamentale registrata (per la sola cetofauna) e numero di registrazioni effettuate sono riportate su apposito registro dettagliato. La documentazione foto e video e le registrazioni acustiche sono salvate e scaricate in un apposito database per le successive analisi.

Nello specifico, le immagini acquisite durante le attività sono utili alla foto-identificazione (foto-ID) degli individui avvistati, ovvero alla identificazione univoca di ogni singolo animale. La tecnica della foto-ID è una tecnica non invasiva mirata al riconoscimento univoco del singolo individuo attraverso l'osservazione di caratteri distintivi presenti sul corpo

#### **S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale**

dell'animale, ed in particolare sulle pinne dorsali per cetacei di piccole e medie dimensioni, e sulle pinne caudali per cetacei di grandi dimensioni (e.g., Würsig e Würsig, 1977). Tali caratteri possono includere segni distintivi come cicatrici, tacche, sbavature o pigmentazioni particolari. La potenzialità di questa tecnica è nella possibilità di riconoscere singolarmente gli individui permettendo un'analisi della struttura della popolazione in termini di sesso, età, numero di individui presenti in un'area nonché un'analisi del pattern di fedeltà e residenza sito-specifica.

Le potenzialità delle registrazioni acustiche acquisite durante le attività di monitoraggio sono da ricercare nella possibilità di analizzare le vocalizzazioni emesse dalle differenti specie nei diversi contesti in cui le incontriamo. I cetacei si orientano, comunicano, predano attraverso il suono. L'analisi delle vocalizzazioni acustiche, pertanto, può fornire indicazioni preziose sui pattern acustici delle diverse specie nei diversi contesti in cui vivono (socializzazione, riproduzione, caccia, riposo, dinamiche di gruppo) e, di conseguenza, sulle loro modificazioni in presenza di rumore sottomarino prodotto da attività antropiche. Ed oggi è diventata una componente essenziale nella ricerca sulla biologia ed ecologia dei cetacei e per le strategie di gestione degli impatti e di conservazione delle specie.

La cartografia di monitoraggio è redatta attraverso software che prevedano l'utilizzo di modelli probabilistici basati sull'indice di contattabilità o sulla distribuzione degli individui, sulle modalità e condizioni di campionamento, sul comportamento delle specie censite. Si considererà una popolazione di N individui distribuiti randomicamente in una data area A.

Durante il campionamento alcuni individui potrebbero sottrarsi all'avvistamento dell'osservatore; in aggiunta, esiste una correlazione inversa tra la probabilità di avvistare un individuo e quindi la sua contattabilità e la distanza dalla linea o dal punto di campionamento. Uno dei vantaggi dello sviluppo dei dati tramite software è il rilassamento metodologico dovuto al fatto che alcuni individui possono non essere contattati.

Nei transetti individuati è stato assunto che solo una porzione limitata a 500 m attorno alla linea è censita (Effective Strip Width ESW); questa è la distanza dove il numero di individui non contattati è pari al numero di individui contattati oltre.

La metodologia prevede che:

- 1) Per ottenere una corretta stima dell'abbondanza di popolazione, bisogna conteggiare tutti gli animali che si avvistano lungo il transetto (L) o dal punto (K); gli animali non conteggiati restituiscono una stima distorta di D (densità). La funzione di contattabilità (detection function)  $g(0) = 1$  definisce questa condizione. Generalmente, la detection function è compresa in tale intervallo:  $0 \leq g(y) \leq 1$  (Buckland et al., 2001)
- 2) Per ottenere una corretta stima dell'abbondanza di popolazione, bisogna fare attenzione a non duplicare gli avvistamenti, bisogna quindi considerare che la specie avvistata è in movimento.
- 3) Gli animali osservati possono essere registrati come grouped o ungrouped, inoltre è possibile registrare gli animali come singoli individui o come cluster (gruppo di animali).
- 4) La quarta assunzione è indicata come una proprietà per rendere migliore la stima di D. Ogni animale avvistato lungo un transetto o su un punto non inficia l'avvistamento di ogni altro animale.

Per stimare la densità degli animali in una popolazione si pone che la densità D degli oggetti sia data da (Cochran, 1977):

$$D = \frac{N}{A}$$

dove (A) è un'area geografica fissa e (N) è una popolazione finita da campionare.

Oltre al monitoraggio in mare aperto delle tartarughe si prevede anche di monitorare i **siti di nidificazione di *Caretta caretta*** lungo la costa interessata dalle opere di progetto seguendo il protocollo messo a punto da ISPRA, SNPA e MATTM contenuto ne "Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 09/147/CE) in Italia: ambiente marino. Manuali e Linee Guida 190/2019" che viene anche citato nel "Report Nazionale sui Programmi di Monitoraggio per la Direttiva sulla Strategia Marina Art. 11, Dir. 2008/56/CE di maggio 2020 inerente al Descrittore 1 della MSFD.

Per il monitoraggio dei siti di nidificazione bisogna raccogliere i seguenti dati:

- **informazioni sull'abbondanza delle femmine,**

- **la distribuzione dei nidi,**
- **il successo di schiusa delle uova nei nidi.**

La caratterizzazione degli eventi di nidificazione è effettuata preferibilmente nelle ore notturne suddividendo gli arenili in settori omogenei per caratteristiche fisiografiche, al fine di intercettare le femmine nidificanti durante la risalita della spiaggia, in ogni caso è necessario effettuare l'attività prima dell'arrivo dei bagnanti onde evitare che il loro calpestio possa cancellare le tracce lasciate dalle femmine.

Una volta localizzato il nido è necessario geolocalizzare l'esatta posizione per poter raccogliere i dati post-schiusa seguendo il metodo presentato nelle linee guida ISPRA (2013).

In caso di ritrovamento di una femmina in fase di nidificazione o al termine della deposizione si deve procedere alla marcatura dell'esemplare con l'utilizzo di targhette metalliche, come indicato dalle linee guida (ISPRA, 2013). In ogni caso si devono marcare almeno 4 femmine nidificanti per area di nidificazione, se presenti. Tale attività permette di caratterizzare la periodicità di riproduzione, la frequenza di deposizione individuale annuale e l'intervallo inter-annuale di deposizione (UNEP/MAP, 2017).

Per poter stimare la popolazione nidificante in ciascun sito si deve tenere conto dei seguenti parametri:

- numero totale di uova deposte,
- numero di tracce di emersione,
- numero di nidi verificati,
- numero di femmine nidificanti identificate.

È necessario annotare anche le caratteristiche dell'habitat di nidificazione:

- ampiezza della spiaggia,
- distanza dal bagnasciuga dei nidi,
- granulometria,
- andamento termico della sabbia in corrispondenza dei nidi,
- presenza di predatori,
- presenza di fonti di illuminazione e disturbo antropico notturno,
- pratiche di pulizia meccanizzata della spiaggia.

Il successo di schiusa del nido si misura controllando il numero di uova schiuse sul totale deposto secondo le modalità indicate dalla bibliografia scientifica di settore (ISPRA, 2013).

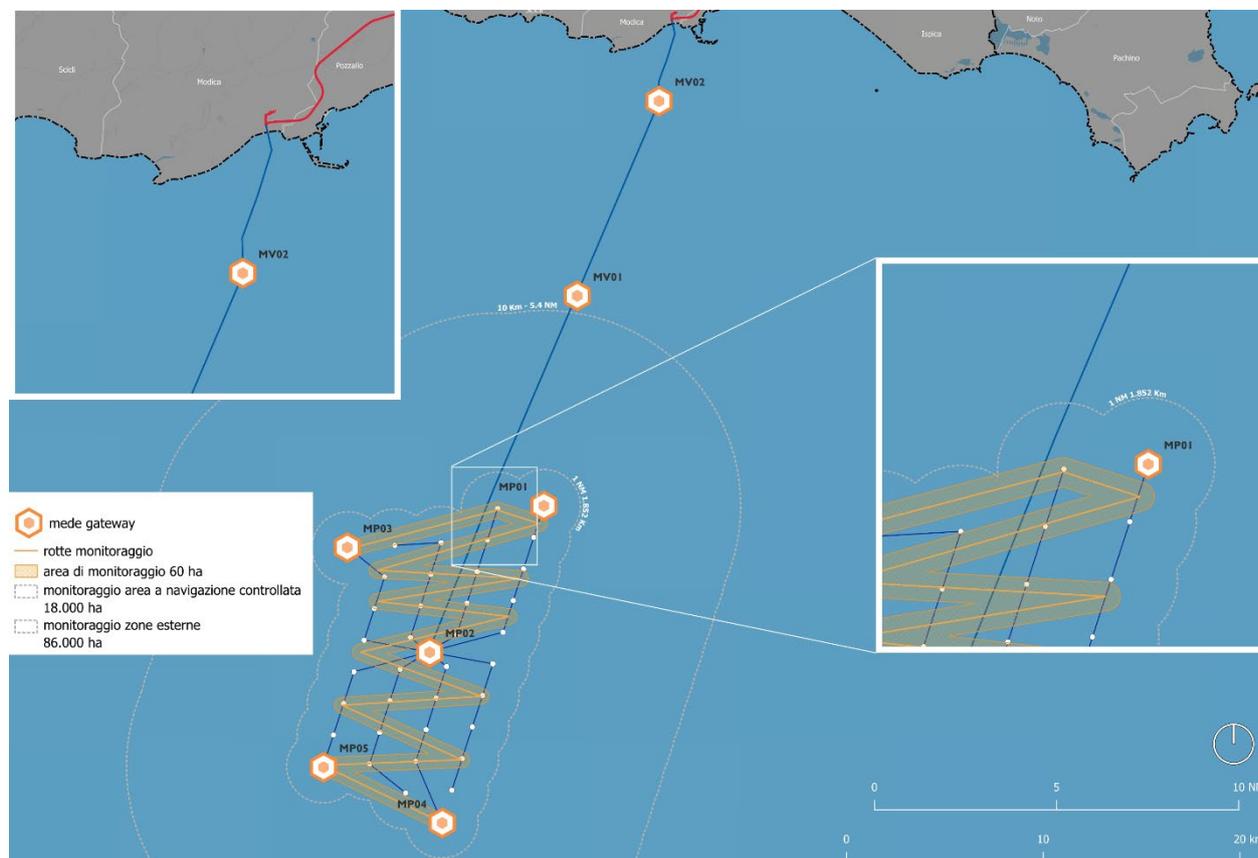
#### **6.1.3.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio**

La metodologia d'indagine per transetti su imbarcazione, alla ricerca di mammiferi e tartarughe marini, è condotta nelle seguenti condizioni:

- visibilità diurna e a lunga distanza
- stato del mare  $\leq 3$  Beaufort (velocità del vento 7-10 nodi brezza leggera; grandi onde, le creste iniziano a rompersi, calotte bianche sparse) con piccole onde  $\leq 2$  Douglass (onde basse, 0,10–0,50 m di altezza);
- almeno due osservatori che scrutano la superficie del mare;
- velocità di rilevamento comprese tra 28-36 km/h.

Ogni osservatore con un binocolo 25X scansiona l'orizzonte da 90° al raggio del suo lato della nave a 10° al lato opposto della prua (100° in tutto). Ciò fornisce la copertura dei 20° lungo la linea di rotta della nave da parte di entrambi gli osservatori, mentre le regioni laterali sono coperte ciascuna da un osservatore. Agli osservatori viene chiesto di scansionare l'intera area di responsabilità in modo coerente e di non concentrarsi su regioni particolari. I dettagli delle velocità di scansione e dei modelli (iniziare la scansione sulla linea di traccia o sul raggio, ecc.) sono lasciati alle preferenze del singolo osservatore (Barlow 1999). L'area di scansione comprende un buffer dalla rotta seguita di 0,5 km per ciascun lato. Sono vietate deviazioni di rotta dalla linea dei binari mentre si è in modalità di sforzo per esaminare aree "interessanti" come detriti galleggianti che potrebbero attirare cetacei o altra fauna.

Per ottenere una corretta stima dell'abbondanza di popolazione, bisogna fare attenzione a non duplicare gli avvistamenti. Concettualmente il distance sampling è uno "snapshot method" in cui al momento dell'avvistamento bisogna fissare visivamente la posizione dell'animale, il quale non è mai immobile ma al contrario sempre in movimento. Primo passo per l'applicazione della metodologia è stato quello di individuare l'area totale di campionamento, che è una frazione dell'area di studio. L'area di campionamento, definita  $a$  è quella definita come ESW. Per individuarla è stato applicato un buffer di 400 m ai transetti lineari e il poligono risultante è stato ritagliato nel poligono dell'area di progetto.



Codice	Coord N	Coord E
MP01	4038791	477023
MP02	4031289	471216
MP03	4036659	467029
MP04	4022554	471859
MP05	4025406	465821
MV01	4049543	478718
MV02	4059511	482880

#### *Rotte di monitoraggio (area ESW) e posizionamento mede gateway*

L'area risultante ha una superficie pari a 60 ettari. Pertanto, la probabilità di copertura, che è il rapporto tra l'area del censimento e l'area totale, assumendo una distribuzione media degli individui su tutta l'area eguale, rappresenta la probabilità che gli animali individuati durante la survey siano la percentuale  $P_c$  degli animali presenti in tutta l'area.

$$P_c = \frac{a}{A}$$

Dove  $a$  è l'area oggetto del campionamento e  $A$  è l'area totale del progetto.

Nell'ambito del monitoraggio effettuato  $P_c = 0.64$

Tale dato è significativo del grado di accuratezza del disegno sperimentale, che permetterà la copertura dell'64% della superficie del sito.

Utilizzando le tecniche convenzionali, per trovare il numero stimato totale di individui  $N$  nel sito, basterebbe fare il rapporto tra il numero di individui avvistati  $n$  e la probabilità di copertura  $P_c$

$$\hat{N} = \frac{n}{P_c}$$

Tale approccio non tiene conto, però, della possibilità che un numero imprecisato di individui possa non essere individuato, considerando che tale possibilità aumenta con l'aumentare della distanza. Il metodo assume, infatti, che lungo la linea del transetto la probabilità di avvistare un individuo è massima, pari a 1 e questa decresce con la distanza.

L'utilizzo del sistema di monitoraggio wireless in continuo attraverso le Mede Gateway è utile a colmare eventuali mancanze del rilevamento descritto, attraverso l'utilizzo di sensori e la generazione di immagini in continuo sarà possibile implementare i dati di base eventualmente mancanti.

La spiaggia del punto di approdo appartenente al Sito "Spiaggia Maganuco" sarà l'area di indagine per i siti di nidificazione della *C. caretta*.

### 6.1.3.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Per il **monitoraggio dei cetacei e tartarughe marine**, si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: monitoraggio stagionale del passaggio degli individui in modo da avere un dato di partenza da paragonare con quello delle fasi successive. Si ripropone quanto svolto durante le indagini per la stesura del SIA;
- in **CORSO D'OPERA**: la campagna in visual sampling sarà sostanzialmente continua nell'ambito della realizzazione delle opere offshore e per almeno 30 minuti prima dell'inizio delle attività. Le attività più rumorose non potranno avere inizio qualora venga rilevata la presenza di mammiferi all'interno dell'area di esclusione (500 m) e comunque dovranno prevedere un incremento progressivo dell'intensità delle lavorazioni (soft start o ramp up). In caso di avvistamento all'interno dell'area di esclusione durante il periodo di monitoraggio antecedente l'inizio delle attività dovrà essere previsto un ulteriore periodo di osservazione della durata minima di 20 minuti dall'ultimo avvistamento, prima dell'inizio della fase di soft start;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di esercizio**: sono previste 3 campagne di rilevamento rispettivamente dopo 6, 12 e 18 mesi dall'inizio dell'operatività dell'impianto. Successivamente, con cadenza almeno annuale, la realizzazione di campagne di monitoraggio permetteranno di acquisire una maggiore mole di dati, ovvero di confidenza nell'elaborazione degli stessi dati. I dati del monitoraggio continuo saranno forniti attraverso il sistema di Operation Tecnology per almeno 5 anni,
  - in **fase di dismissione**: in questa fase si prevede di monitorare come la fase in corso d'opera fino alla fine dei lavori di dismissione. In seguito le campagne saranno semestrali per i primi 2 anni e poi annuali per 3 anni.

Per il **monitoraggio della nidificazione della *C. caretta***, in tutte le fasi di progetto si condurrà il pattugliamento delle spiagge durante l'intero periodo di nidificazione (generalmente 4 mesi) almeno 3 volte in una settimana. I dati sono raccolti da personale esperto e qualificato e con protocolli adeguatamente preparati e validati sulla base della bibliografia internazionale. Il monitoraggio avverrà durante la stagione riproduttiva e con le seguenti temporalità:

- in **FASE ANTE OPERAM**: 1 monitoraggio nell'anno precedente l'inizio dei lavori per valutare la possibile presenza di femmine di tartaruga che scelgano le spiagge, interessate dai lavori di messa in posa del cavidotto, come siti per la nidificazione;
- in **CORSO D'OPERA**: si eviterà di effettuare attività di cantiere, che interessano la spiaggia, durante la stagione riproduttiva delle tartarughe, monitorando annualmente la nidificazione;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di esercizio**: monitoraggio annuale della nidificazione per i primi 5 anni;

- in **fase di dismissione**: si eviterà di effettuare attività di dismissione, che interessano la spiaggia, durante la stagione riproduttiva delle tartarughe, monitorando annualmente la nidificazione per il periodo di dismissione e poi per altri 3 anni.

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nel Programma 2 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare al seguente sottoprogramma:

- 2.13 Monitoraggio delle popolazioni di mammiferi e rettili marini

**Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES del Descrittore 1 (Biodiversità e habitat).**

#### 6.1.4 Avifauna marina

##### 6.1.4.1 Parametri da monitorare e valori limite

La **distribuzione e l'abbondanza** degli uccelli marini sono regolate su scale temporali differenti. C'è una forte componente stagionale che fa sì che una grande percentuale di qualsiasi popolazione sia legata ad aree specifiche nella stagione riproduttiva (ad es gamma di colonie di volo), pertanto lo studio è pianificato entro tutto l'anno con particolare dedizione nelle stagioni critiche per attraversamenti migratori e nelle ore maggiormente frequentate per scopi di alimentazione. Lo studio va ripetuto per più annualità, al fine che le fisiologiche fluttuazioni stagionali non influenzino i risultati.

Al fine di monitorare la presenza, l'abbondanza e la distribuzione spaziale e temporale di tutte le specie di uccelli va predisposto un piano di monitoraggio faunistico (PMF) specie e sito specifico. Il PMF tiene conto delle indicazioni contenute nei lavori disponibili in bibliografia ed utilizza le più accreditate tecniche di monitoraggio.

I *"Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 09/147/CE) in Italia: ambiente marino"*, che forniscono importanti indicazioni circa le metodologie di monitoraggio, lo sforzo di campionamento e le difficoltà che si incontrano non possono essere di riferimento nello studio degli uccelli al largo delle coste, poiché si riferiscono a contesti di acque interne (uccelli acquatici svernanti) e/o di uccelli marini prettamente nidificanti. Nulla suggeriscono circa le aree di foraggiamento degli uccelli marini e ancor meno circa le specie migratrici in attraversamento sugli spazi marini.

È stato scelto di effettuare un monitoraggio sito-specifico del parco eolico e di monitorare i flussi migratori degli uccelli nella zona di progetto (Stretto di Sicilia). Pertanto, si riportano due indagini differenti ai fini di una comprensione più ampia dei possibili impatti che il campo eolico potrebbe avere sull'avifauna. Per quanto riguarda i flussi migratori si rimanda al capitolo 6.2 "Ambiente terrestre".

Al fine di ottenere **dati qualitativi e quantitativi dei taxa di uccelli marini** (con particolare riguardo per le specie prevalentemente pelagiche), uniformare e standardizzare i dati raccolti, e poterli comparare con altre aree geografiche, si tiene in considerazione lo studio preliminare dei dati contenuti nel European Seabirds at Sea (ESAS) database istituito già nei primi anni '80. La metodologia è stata già utilizzata in Italia dalla LIPU ed è stata propedeutica all'individuazione delle IBA Marine (Important Bird Areas) e delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) in ambiente marino (LIPU, 2009). La stima delle densità (n° di individui/km<sup>2</sup>) su transetti lineari standardizzati (line transect) è basata sui principi di distance sampling. Vengono presi in considerazione e contati solo gli uccelli, in volo o posati in acqua, che si trovano all'interno di una striscia immaginaria ampia 300 m e perpendicolare rispetto alla direzione di navigazione, tutte le altre osservazioni sono state comunque annotate sulle schede di campo come (extra-transetto). Il conteggio degli uccelli in transetto è stato effettuato in intervalli di tempo (poskey) della durata di 5', con velocità costante dell'imbarcazione di 6 nodi. L'avvistamento degli uccelli è stato fatto a occhio nudo e il riconoscimento grazie a binocoli (8-10x32 o 42), applicazioni digitali dedicate, macchina fotografica con teleobiettivo 300-400mm, guide di campo di avifauna. I dati generali del transetto (giorno, ora d'inizio, di fine, rotta, velocità) vengono inseriti nella scheda Meteo. Al momento di un avvistamento, si compila l'apposita scheda "Data collection sheet: birds" in cui sono annotati: il codice del punto GPS, l'orario solare, le coordinate GPS del punto di avvistamento, lato di osservazione (SIDE), il valore della banda in cui si trova il contatto (Strip sector, A/B/C/D/E; in volo di spostamento si utilizza F), e altre specifiche del contatto (specie, n individui, età, direzioni di volo, ecc.).

#### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

Il comportamento di alcune specie che foraggiano (uccelli marini) o si posano a mare (uccelli marini, anatidi) viene indicato nella cella corrispondente della scheda con Water (posato in acqua) o Flight (in volo). Nel caso si osservino uccelli che si posano a bordo, viene segnato il tempo speso sulla nave, indicando l'evento con Ship nella cella della scheda. L'ora di arrivo coincide con quella di avvistamento e per stimare l'ora di partenza, il posto dove l'uccello è atterrato va controllato ogni 5-10 minuti.

Sesso ed eventuali altre note sono indicate nella colonna Behaviour.

Vengono inoltre registrate la direzione di volo degli uccelli migratori incontrati lungo il transetto. La direzione di volo del singolo o dello stormo viene registrata mettendosi in linea parallela alla loro direzione e usando la strumentazione di bordo (se possibile) oppure la bussola del GPS incrociata con la direzione della nave per correggere l'errore di lettura della bussola dovuto al magnetismo della nave. Questo vale soprattutto per i migratori che effettuano volo battuto o misto (battuto con planate). Nel caso di migratori veleggiatori (ciconidi, accipitridi) che usano le termiche (thermal soaring birds) la direzione di volo è presa prima che inizi la termica di volteggio o dopo che finisca, cioè non appena sia evidente la direzione di spostamento verso l'orizzonte (direzione di svanimento).

Vengono comunque annotate sulla scheda, in modo completo e indicando in nota: OB (Off band), se si tratta di osservazioni fuori fascia, oppure OS (Off sampling) se si tratta di osservazioni casuali o avvenute in pausa:

- gli uccelli che accompagnano la nave (con il tempo stimato di accompagnamento);
- le osservazioni di specie rare e/o particolari (ad es. strolaghe, stercorari) avvenute al di fuori della fascia laterale di 300 m,
- in genere tutte le osservazioni giudicate interessanti dall'osservatore.

Per il calcolo delle stime di popolazione, i risultati dei censimenti relativi a ciascun transetto lineare (vd. Line transect survey da imbarcazione) vengono analizzati per ottenere delle stime su **entità, distribuzione e trend delle popolazioni**.

Durante il campionamento alcuni individui potrebbero sottrarsi all'avvistamento dell'osservatore; in aggiunta, esiste una correlazione inversa tra la probabilità di avvistare un individuo e quindi la sua contattabilità e la distanza dalla linea o dal punto di campionamento. Uno dei vantaggi dello sviluppo dei dati tramite software è il rilassamento metodologico dovuto al fatto che alcuni individui possono non essere contattati.

La metodologia prevede che:

- 1) Per ottenere una corretta stima dell'abbondanza di popolazione, bisogna conteggiare tutti gli animali che si avvistano lungo il transetto (L) o dal punto (K); gli animali non conteggiati restituiscono una stima distorta di D (densità). La funzione di contattabilità (detection function)  $g(0) = 1$  definisce questa condizione. Generalmente, la detection function è compresa in tale intervallo:  $0 \leq g(y) \leq 1$  (Buckland et al., 2001)
- 2) Per ottenere una corretta stima dell'abbondanza di popolazione, bisogna fare attenzione a non duplicare gli avvistamenti, bisogna quindi considerare che la specie avvistata è in movimento.
- 3) Gli animali osservati possono essere registrati come grouped o ungrouped, inoltre è possibile registrare gli animali come singoli individui o come cluster (gruppo di animali).
- 4) La quarta assunzione è indicata come una proprietà per rendere migliore la stima di D. Ogni animale avvistato lungo un transetto o su un punto non inficia l'avvistamento di ogni altro animale.

Per stimare la densità degli animali in una popolazione si pone che la densità D degli oggetti sia data da (Cochran, 1977):

$$D = \frac{N}{A}$$

dove (A) è un'area geografica fissa e (N) è una popolazione finita da campionare.

#### 6.1.4.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

La metodologia d'indagine per transetti su imbarcazione è condotta nelle seguenti condizioni:

- visibilità diurna e a lunga distanza

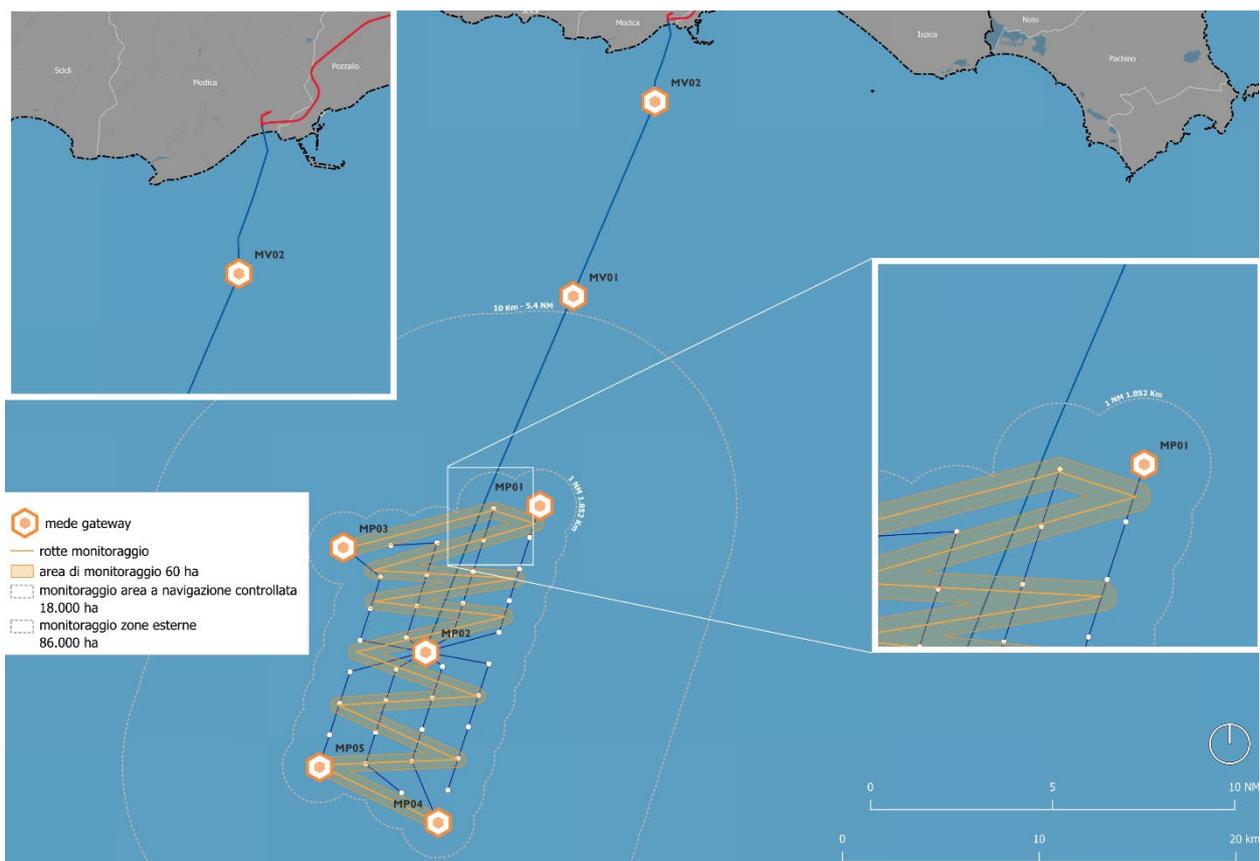
#### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

- stato del mare  $\leq 3$  Beaufort (velocità del vento 7-10 nodi brezza leggera; grandi onde, le creste iniziano a rompersi, calotte bianche sparse) con piccole onde  $\leq 2$  Douglass (onde basse, 0,10–0,50 m di altezza);
- almeno due osservatori che scrutano la superficie del mare;
- velocità di rilevamento comprese tra 28-36 km/h.

Ogni osservatore con un binocolo 25X scansiona l'orizzonte da  $90^\circ$  al raggio del suo lato della nave a  $10^\circ$  al lato opposto della prua ( $100^\circ$  in tutto). Ciò fornisce la copertura dei  $20^\circ$  lungo la linea di rotta della nave da parte di entrambi gli osservatori, mentre le regioni laterali sono coperte ciascuna da un osservatore. Agli osservatori viene chiesto di scansionare l'intera area di responsabilità in modo coerente e di non concentrarsi su regioni particolari. I dettagli delle velocità di scansione e dei modelli (iniziare la scansione sulla linea di traccia o sul raggio, ecc.) sono lasciati alle preferenze del singolo osservatore (Barlow 1999). L'area di scansione comprende un buffer dalla rotta seguita di 0,5 km per ciascun lato. Sono vietate deviazioni di rotta dalla linea dei binari mentre si è in modalità di sforzo per esaminare aree "interessanti" come detriti galleggianti che potrebbero attirare cetacei o altra fauna.

Per ottenere una corretta stima dell'abbondanza di popolazione, bisogna fare attenzione a non duplicare gli avvistamenti. Concettualmente il distance sampling è uno "snapshot method" in cui al momento dell'avvistamento bisogna fissare visivamente la posizione dell'animale, il quale non è mai immobile ma al contrario sempre in movimento.

Primo passo per l'applicazione della metodologia è stato quello di individuare l'area totale di campionamento, che è una frazione dell'area di studio. L'area di campionamento, definita  $\alpha$  è quella definita come ESW. Per individuarla è stato applicato un buffer di 400 m ai transetti lineari e il poligono risultante è stato ritagliato nel poligono dell'area di progetto.



Codice	Coord N	Coord E
MP01	4038791	477023
MP02	4031289	471216
MP03	4036659	467029
MP04	4022554	471859
MP05	4025406	465821
MV01	4049543	478718
MV02	4059511	482880

#### Rotte di monitoraggio (area ESW) e posizionamento mede gateway

L'area risultante ha una superficie pari a 18.000 ettari. Pertanto, la probabilità di copertura, che è il rapporto tra l'area del censimento e l'area totale, assumendo una distribuzione media degli individui su tutta l'area eguale, rappresenta la probabilità che gli animali individuati durante la survey siano la percentuale  $P_c$  degli animali presenti in tutta l'area.

$$P_c = \frac{a}{A}$$

Dove  $a$  è l'area oggetto del campionamento e  $A$  è l'area totale del progetto.

Nell'ambito del monitoraggio effettuato  $P_c = 0.64$

Tale dato è significativo del grado di accuratezza del disegno sperimentale, che permetterà la copertura dell'64% della superficie del sito.

Utilizzando le tecniche convenzionali, per trovare il numero stimato totale di individui  $N$  nel sito, basterebbe fare il rapporto tra il numero di individui avvistati  $n$  e la probabilità di copertura  $P_c$

$$\hat{N} = \frac{n}{P_c}$$

Tale approccio non tiene conto, però, della possibilità che un numero imprecisato di individui possa non essere individuato, considerando che tale possibilità aumenta con l'aumentare della distanza. Il metodo assume, infatti, che lungo la linea del transetto la probabilità di avvistare un individuo è massima, pari a 1 e questa decresce con la distanza. L'utilizzo del sistema di monitoraggio wireless in continuo attraverso le Mede Gateway è utile a colmare eventuali mancanze del rilevamento descritto, attraverso l'utilizzo di sensori e la generazione di immagini in continuo sarà possibile implementare i dati di base eventualmente mancanti.

#### 6.1.4.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Per quanto riguarda l'avifauna marina si seguirà una particolare metodologia d'indagine di seguito riportata: almeno quattro rilevamenti durante l'anno: due rilevamenti ETS (Entro Tempo Stabilito) durante la migrazione pre-riproduttiva (fine marzo e prima/seconda decade di maggio) e due rilevamenti ETS durante la migrazione post-riproduttiva (seconda/terza decade di luglio e prima/ seconda decade di novembre); tali rilevamenti potranno essere prossimi, ma non molto distanti (massimo dieci giornate), dai periodi identificati.

L'inizio del rilevamento ETS è dalle 07:00 alle 08:00 prolungabile fino alle 10:00 e si potrà considerare terminato in una sola giornata osservativa; potranno essere accettate eventuali osservazioni fuori orario, secondo le esigenze dei singoli osservatori, purché la durata osservativa sia di almeno sessanta minuti in maniera costante e attenta;

Se si effettueranno rilevamenti durante l'anno, ma fuori dai periodi guida indicati, e della durata di almeno trenta minuti in maniera attenta e costante, si dovranno considerare OTS (Oltre Tempo Stabilito), ma potranno contribuire utilmente alla conoscenza del fenomeno.

Sul campo si dovrà annotare nella scheda di rilevamento il tipo di rilevamento (ETS o OTS), le coordinate del punto di osservazione, la data, gli osservatori, la durata di rilevamento, le condizioni meteo- marine, e le specie contattate. Per le specie contattate dovrà essere indicato il numero, l'età, l'orario di avvistamento, la direzione di volo e particolari utili da inserire nelle note. Circa la direzione di volo si dovrà indicare la direzione prevalente e il tempo di volo osservato.

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: monitoraggio stagionale del passaggio degli individui in modo da avere un dato di partenza da paragonare con quello delle fasi successive. Si faranno due rilevamenti ETS (Entro Tempo

Stabilito) durante la migrazione pre-riproduttiva (fine marzo e prima/seconda decade di maggio) e due rilevamenti ETS durante la migrazione post-riproduttiva (seconda/terza decade di luglio e prima/ seconda decade di novembre);

- in **CORSO D'OPERA**: il monitoraggio coprirà tutta la fase di installazione degli aerogeneratori e posa degli elettrodotti offshore, effettuando i rilevamenti durante i periodi pre-riproduttivo e post-riproduttivo;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di pre-esercizio ed esercizio**: la durata deve consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine, ovvero le osservazioni saranno trimestrali per un periodo minimo di 3 anni; l'area di indagine corrisponderà all'area interdetta alla navigazione, si seguirà il monitoraggio come proposto in fase ante operam;
  - in **fase di dismissione**: il monitoraggio coprirà tutta la fase di disinstallazione degli aerogeneratori e degli elettrodotti offshore, successivamente le osservazioni saranno trimestrali per un periodo di 3 anni nell'area dove era presente il progetto. Si seguirà il monitoraggio come proposto in fase ante operam.

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nel Programma 2 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare al seguente sottoprogramma:

- 2.14 Monitoraggio dell'avifauna marina

**Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES del Descrittore 1 (Biodiversità e habitat).**

### 6.1.5 Specie aliene

#### 6.1.5.1 Parametri da monitorare e valori limite

Sebbene non vi siano sufficienti evidenze che i parchi eolici offshore galleggianti possano essere vettori per le specie non indigene (NIS) o specie aliene, si ritiene opportuno indagare e monitorare le zone superficiali delle strutture installate dove potrebbe aumentare la possibilità d'insediamento di forme giovanili di specie pelagiche o organismi bentonici tipici del processo di biofouling ma che potrebbero essere specie aliene. Un monitoraggio degli impianti offshore e dell'idrografia dell'area interessata potrebbe essere utile per comprendere meglio se ci possano essere potenziali rischi di diffusione associabili alle strutture dell'impianto. Anche le imbarcazioni impiegate per la costruzione e la manutenzione dell'impianto possono essere vettori di NIS attraverso, per esempio, le acque di zavorra, l'incrostazione degli scafi (biofouling) e il trasferimento di materiale (Dannheim et al., 2020).

Per il programma di monitoraggio della presenza di specie aliene, si seguiranno i protocolli messi a punto da ISPRA e SNPA ed estratti da "Report Nazionale sui Programmi di Monitoraggio per la Direttiva sulla Strategia Marina Art. 11, Dir. 2008/56/CE" di maggio 2020, inerente al Descrittore 2 della MSFD. Questi si focalizzano sull'acquisizione di dati di presenza e di abbondanza di specie non indigene in aree associate ai principali vettori di introduzione, quali traffico marittimo (e porti di arrivo e provenienza) e acquacoltura, ma i protocolli possono essere adattati alle imbarcazioni utilizzate per le fasi di cantiere, manutenzione e dismissione del parco e alle strutture sommerse degli aerogeneratori.

Le aree indagate saranno i porti da cui partono le navi e il parco eolico compresa la sottostazione offshore, in ciascuna area di indagine verranno effettuati i campionamenti per il monitoraggio delle **componenti planctonica** (fitoplancton, mesozooplancton, macrozooplancton), **bentonica** (macrobenthos, epimegabenthos) e **pelagica** (pesci). I protocolli standard di identificazione tassonomica delle specie (raggiungendo il livello di specie) sono integrati con analisi del DNA ambientale nelle aree di maggior rilevanza. I parametri da monitorare sono tipologia e abbondanza di specie.

Protocollo di monitoraggio (secondo metodiche ISPRA): in ciascuna stazione di campionamento vengono rilevati:

- i dati di **temperatura e salinità lungo la colonna d'acqua** con l'utilizzo di sonda multiparametrica,
- il **dato di trasparenza** dell'acqua con il disco di Secchi,

- **granulometria** con individuazione delle seguenti 4 classi: ghiaia, sabbia, silt e argilla. Per le componenti degli aerogeneratori e per la sottostazione offshore si considera un substrato duro, uniforme e compatto.

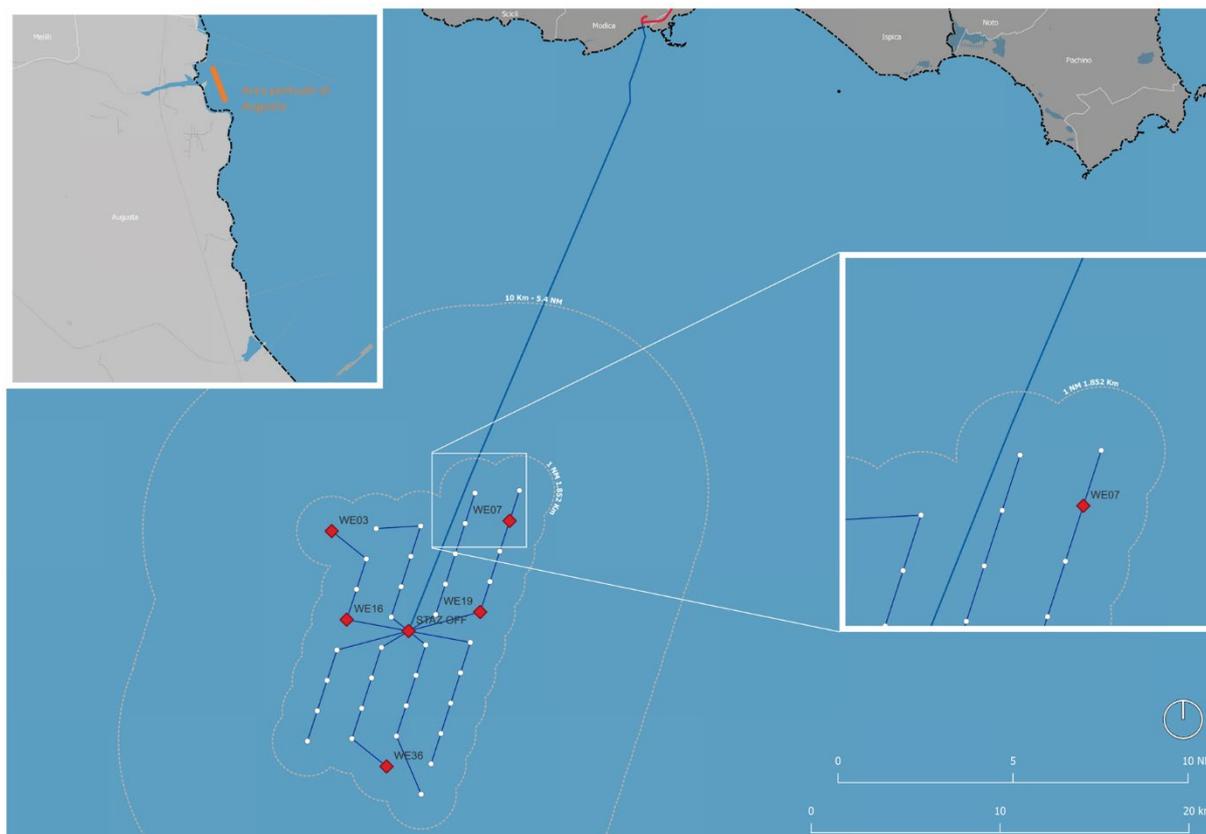
Per la determinazione dell'elenco delle specie e della relativa abbondanza si effettuano campionamenti specifici per i diversi gruppi tassonomici (seguendo i protocolli standard ISPRA):

- il fitoplancton tramite retino e bottiglia Niskin;
- il mesozooplancton attraverso pescate verticali tramite un retino con maglia pari a 200  $\mu\text{m}$ , a partire da un metro al di sopra del fondale fino alla superficie;
- il macrozooplancton tramite censimento visivo con osservazioni da bordo o da banchina per le zone portuali e con ROV e operatori subacquei scientifici per l'area del parco eolico;
- il macrobenthos di substrato duro attraverso grattaggio di superfici e posizionamento di pannelli in alcune aree pilota del porto;
- il macrobenthos di substrato mobile mediante l'impiego della benna nelle stazioni selezionate;
- l'epimegabenthos vagile attraverso l'utilizzo di nasse, previa autorizzazione da parte della capitaneria di porto nell'area portuale, e nel parco;
- i pesci tramite censimento visivo con osservazioni da bordo o da banchina per le zone portuali e con ROV e operatori subacquei scientifici per l'area del parco eolico.

#### 6.1.5.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Stazioni di campionamento:

- area porto:
  1. indagine preventiva sul traffico portuale che interessa i porti coinvolti nelle attività di cantiere, manutenzione e dismissione delle opere di progetto. Questa indagine tiene conto delle rotte del traffico navale da e verso tali porti considerando il numero di navi e viaggi per ogni rotta, attingendo da dati disponibili presso le Autorità Portuali, dai dati AIS (Automatic Identification System) e attraverso la compilazione del Ballast Water Reporting Form (International Maritime Organization - Ballast water management).
  2. Individuazione di un numero di stazioni di campionamento, stabilito in funzione delle dimensioni della struttura portuale. In ogni caso all'interno dell'area portuale, il campionamento deve essere eseguito in almeno 2 stazioni ove si ritiene sia presente la pressione dovuta alle NIS.
  3. Tenere in considerazione la posizione delle zone interessate dalle operazioni navali, che possono essere connesse al rischio di introduzione di NIS, come le zone di attracco e le aree dove le acque di zavorra vengono scaricate. Bisogna anche considerare le caratteristiche del traffico portuale, l'inquadramento ambientale dell'area in esame, le condizioni idrodinamiche rilevate all'interno del porto e lo scambio di acqua fra porto e aree circostanti.
- area parco: le stazioni di monitoraggio sono disposte all'interno dell'area del parco nelle strutture sommerse della sottostazione elettrica offshore, la parte sommersa dei floater degli aerogeneratori selezionati, la colonna d'acqua con le strutture di ormeggio e l'area del fondale dove presenti le strutture di ancoraggio.



NOME WTG	coord N	coord E
WE36	4024093	469992
WE07	4037177	476507
WE19	4032321	474947
WE03	4036632	467089
WE16	4031913	467883
STAZ OFF	4031309	471159

#### *Mapa e coordinate stazioni di monitoraggio*

Si aggiunge che l'area portuale di Augusta sarà soggetta a monitoraggio.

#### **6.1.5.3 Frequenza e durata del monitoraggio**

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: valutazione sito-specifica per le potenziali NIS che potrebbero colonizzare il nuovo habitat, ricerca di dati presenti in letteratura riguardanti sia le aree portuali identificate che l'area vasta del parco;
- in **CORSO D'OPERA**: monitoraggio trimestrale dei porti e delle imbarcazioni utilizzate per la fase di costruzione rispettando le normative comunitarie in merito alla prevenzione della diffusione di specie aliene (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, BWM Convention);
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di esercizio**: monitoraggio semestrale delle componenti abiotiche e biotiche (plancton, benthos e pesci) nei primi due anni dalla messa in funzione del parco, poi una volta all'anno; 1 volta/anno nelle aree portuali,
  - in **fase di dismissione**: monitoraggio come fase CO.

Come mitigazione per la proliferazione delle NIS è necessario il continuo monitoraggio delle strutture sommerse e delle imbarcazioni adoperate, così come sopra descritto. Inoltre, è opportuno che le società operanti nel settore promuovano le seguenti attività di ricerca e sviluppo:

- sviluppare soluzioni tecniche ed economicamente vantaggiose per l'individuazione e/o la rimozione di specie invasive subtidali;
  - standardizzare i protocolli di monitoraggio e coordinare le relazioni con altri stakeholder del settore marittimo;
- quantificare in che modo l'introduzione su larga scala di impianti eolici offshore possa influenzare i modelli d'invasione delle NIS, attraverso ampi gradienti geografici e anche in relazione a diversi scenari di cambiamento climatico.

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nel Programma 2 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare al seguente sottoprogramma:

- 2.8 Identificazione e mappatura di aree ad alto rischio di introduzione di specie non indigene (NIS)

**Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES del Descrittore 2 (Specie non indigene).**

## **6.2 AMBIENTE TERRESTRE**

### **6.2.1 Parametri da monitorare e valori limite**

Il presente capitolo si focalizza sul monitoraggio del biota terrestre nelle aree attraversate dai cavidotti realizzati su strade pubbliche e interessate dalle nuove infrastrutture elettriche quali le due sottostazioni elettriche di utenza dotate di un gruppo di rifasamento isolato in GIS. È importante sottolineare che l'impatto di tali infrastrutture sull'ambiente circostante è attentamente valutato, considerando la peculiarità del contesto in cui sono inserite. Le opere onshore interessano siti della Rete Natura, in particolare: 1,2 km di tratto di cavidotto interrato a terra attraversano ZSC terrestre ITA080007 "Spiaggia Maganuco", che si trova nei comuni di Modica e Pozzallo; 2,3 km di tratto attraversano la ZSC terrestre ITA090007 "Cava Grande del Cassibile, Cava Cinque Porte, Cava e Bosco di Bauli" e 60 m di tratto attraversano la ZSC terrestre ITA090016 "Alto corso del Fiume Asinaro, Cava Piraro e Cava Carosello" che si trovano nel comune di Noto.

I cavidotti, in quanto posizionati su strade pubbliche, minimizzano l'apporto diretto al territorio circostante. Tale posizionamento mirato è finalizzato a limitare al massimo l'interferenza con l'ecosistema locale, riducendo il potenziale impatto sugli organismi terrestri.

Il monitoraggio del biota terrestre, soprattutto della fauna, assume quindi un ruolo cruciale nel valutare l'effettivo impatto di queste infrastrutture e garantire la conservazione degli equilibri ecologici locali. La successiva analisi dettagliata fornirà un quadro completo delle dinamiche ambientali e dell'adattamento della fauna terrestre a queste nuove condizioni.

Lo studio degli habitat e della flora presente è finalizzato ai seguenti principali obiettivi:

1. caratterizzare la situazione ante operam in relazione alle aree interessate dai lavori e l'individuazione di eventuali habitat e specie floristiche sensibili o di particolare pregio ambientale;
2. monitorare l'evoluzione della flora durante le fasi progettuali in corso d'opera e in fase post operam;
3. mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia degli habitat e della flora qualora si verificassero danni imputabili ai lavori.

Lo studio della componente faunistica terrestre è finalizzato ai seguenti principali obiettivi:

1. caratterizzare la situazione ante operam in relazione alla fauna delle aree interessate dai lavori e l'individuazione di eventuali aree sensibili o di particolare pregio ambientale.
2. monitorare l'evoluzione della fauna durante le fasi progettuali in corso d'opera e in fase post operam;
3. mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia della fauna qualora si verificassero danni imputabili ai lavori.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, la metodologia adottata sarà l'indagine in campo, abbinata ad una approfondita ricerca bibliografica.

#### **S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale**

Considerando la presenza di SIC/ZSC e ZPS il monitoraggio si avvarrà delle linee Guida ISPRA “*Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: Specie animali*” e “*Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: Habitat*”.

Un approfondimento è fatto sulla **presenza** e la valutazione delle **rotte migratorie dell'avifauna e chiroterofauna**. Il monitoraggio è rivolto principalmente alla popolazione di uccelli e dei chiroteri che popolano la porzione di costa interessata dalle opere di impianto e della zona dell'impianto stesso. Obiettivo del monitoraggio è definire eventuali variazioni delle dinamiche di popolazioni, delle eventuali modifiche di specie target indotte dalla futura presenza dell'opera prevista in progetto.

Uccelli e Chiroteri sono i gruppi di animali utilizzati per il monitoraggio degli impianti eolici. In particolare, il monitoraggio ornitologico assume un significato primario in relazione alle finalità che tale attività si prefigge.

Gli obiettivi specifici del protocollo di **monitoraggio ornitologico** possono essere così sintetizzabili:

1. acquisire un quadro quanto più completo delle conoscenze riguardanti l'utilizzo da parte degli uccelli e dei chiroteri dello spazio coinvolto dall'impianto eolico, al fine di prevedere, valutare o stimare il rischio di impatto (non limitato soltanto alle collisioni);
2. fornire una quantificazione dell'impatto degli aerogeneratori per quanto attiene all'avifauna, sugli uccelli che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici sul mare e lo spazio aereo entro un certo range dalle turbine;
3. disporre di una base di dati in grado di rilevare l'esistenza o di quantificare, nel tempo e nello spazio, l'entità dell'impatto degli aerogeneratori sugli uccelli e sui chiroteri che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici sul mare ed i volumi entro un certo range dalle turbine.

**Per quanto concerne i Chiroteri il monitoraggio** è finalizzato alla valutazione degli impatti che il parco eolico potrebbe arrecare a questo ordine di mammiferi. I potenziali impatti della tecnologia eolica nei confronti dei Chiroteri sono fondamentalmente gli stessi che riguardano gli uccelli (morte per collisione, perturbazione delle rotte di volo, disturbo, perdita e modificazione dell'habitat).

Obiettivo del PMF per avifauna e chiroterofauna è di sia di prendere in esame principalmente gli uccelli marini, cioè le specie legate all'ambiente costiero mediterraneo (Siracusano e Ragusano), sia quello di focalizzare l'attenzione su quelle specie inserite nelle principali liste conservazionistiche: Direttive 147/2009/CE; 56/2008 CE e Lista Rossa IUCN (EN, VU).

Per la programmazione delle attività la strategia di monitoraggio tiene conto dei seguenti fattori:

- specificità degli elementi da monitorare (taxa, gruppi funzionali, livelli trofici, corporazioni ecologiche, altri raggruppamenti); la scelta degli elementi faunistici tiene conto della complessità degli habitat (mosaico ambientale) e delle comunità ecologiche (struttura delle reti trofiche e delle popolazioni);
- fase del ciclo vitale della specie durante la quale effettuare il monitoraggio (alimentazione, stagione e strategia riproduttiva, estivazione/ibernamento, migrazione/dispersione e relativa distribuzione geografica, areali di alimentazione/riproduzione, home range, ecc.);
- modalità, localizzazione, frequenza e durata dei campionamenti (in relazione alla fenologia delle specie chiave e delle comunità/associazioni selezionate);
- status dei singoli popolamenti e della comunità ecologica complessiva.

I parametri da monitorare sono sostanzialmente relativi allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie target scelte.

Per lo **stato degli individui** saranno indagati

- **Tasso di mortalità /migrazione delle specie chiave.**

Per lo **stato delle popolazioni** saranno indagati:

- **abbandono/variazione dei siti di alimentazione/riproduzione/rifugio,**
- **variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target,**

- variazioni nella struttura dei popolamenti,
- modifiche nel rapporto prede/predatori,
- comparsa/aumento delle specie alloctone.

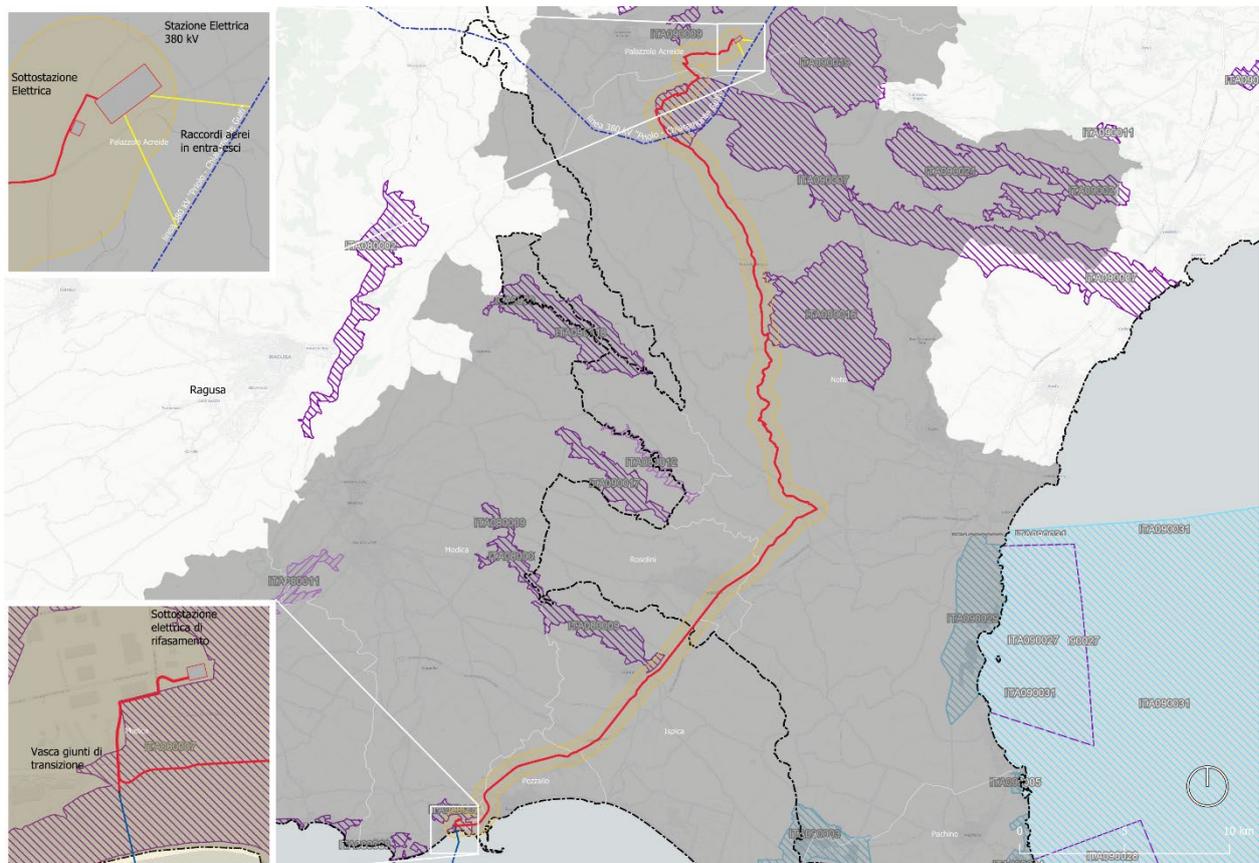
In tutti i siti studiati il monitoraggio è svolto da postazione fissa, secondo le modalità riportate nei protocolli internazionali per la verifica delle migrazioni dei veleggiatori e dei rapaci. L'attività di studio viene ad essere concentrata fra le prime ore dell'alba e le ore 17,00 pomeridiane continuativamente sia durante il periodo di monitoraggio pre-riproduttivo (primaverile) che in quello post-riproduttivo (autunnale).

Sia i rapaci nonché i grandi veleggiatori, ma anche le specie minori, vengono conteggiate in modo quanto più possibile accurato. Questa metodologia è stata applicata sia durante la fascia oraria della sessione di osservazione, sia al di fuori della stessa.

I transetti di avvistamento e/o uditivi, sono delle metodologie di censimento per raccogliere dati sulla avifauna. Sono rilievi specifici, in determinate porzioni di territorio, scelti in maniera casuale o mirata (dipende dall'utilizzo finale dei dati raccolti). Per compiere questi rilievi è richiesta una buona conoscenza degli uccelli presenti nel territorio, il riconoscimento in volo o al canto. Percorrendo dei transetti (generalmente 4 per quadrante geografico avente lato di 1 Km), ciascuno appunto lungo 1 km, nell'arco di mezz'ora, registrando tutte le specie incontrate (è previsto un censimento completo percorrendo il percorso di 1 Km nell'arco di 30 minuti). La raccolta dei dati con questa metodologia, richiede competenza nella fase dei rilievi, ma permette di elaborare stime sulle densità di uccelli e renderle confrontabili in tutto il territorio nazionale e buona parte del territorio europeo.

### 6.2.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Per il monitoraggio di habitat, fauna e flora in generale si è considerato un buffer di 500 m per lato rispetto al cavidotto e le opere onshore. Si andrà a monitorare quindi il biota presente entro questo areale.



**Mapa con buffer di monitoraggio della aree dei Siti Natura 2000 interessati dalle opere di progetto**

Per quanto riguarda le stazioni fisse di monitoraggio dell'avifauna e chiroterofauna e delle loro rotte migratorie si fa riferimento a quelle citate nello studio di base dell'elaborato *ES.9.1\_Avifauna e Chiroterofauna - monitoraggio presenza e rotte migratorie*: siti scelti nell'area di approdo del cavidotto marino previsto nel Comune di Modica.

### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale



*Mappaggio dei passeriformi nidificanti lungo transetti lineari di avvistamento e/o uditivi (a sinistra); osservazioni lungo transetti lineari in ambienti aperti (copertura boscosa < 40%) per identificazione traiettorie di volo dei Rapaci diurni nidificanti (a destra)*



*Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti (a sinistra); rilevamento della comunità di passeriformi da stazioni di ascolto (a destra)*



*Osservazioni diurne da punti fissi degli uccelli migratori diurni (a sinistra); punti di rilievo con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, tramite "bat-detector" per i chiroteri (a destra)*

### 6.2.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Per **habitat, flora e fauna in generale** si prevede di svolgere le indagini:

#### In FASE ANTE OPERAM:

il monitoraggio ante operam ha lo scopo di fornire una precisa caratterizzazione del territorio in analisi dal punto di vista degli habitat, della flora e della fauna. In particolare, sarà effettuata una caratterizzazione degli habitat e della flora presenti in termini di copertura areale e stato di salute e dei popolamenti faunistici (presenza e numero degli individui) dell'area interessata dai lavori attraverso monitoraggio in campo e ricerca bibliografica. Da effettuarsi una volta nell'anno precedente l'inizio dei lavori.

#### In FASE DI CANTIERE:

il monitoraggio in corso d'opera verrà effettuato al fine di monitorare gli effetti sui popolamenti faunistici e floristici, così come per gli habitat, durante le fasi d'esecuzione dei lavori. In particolare, si monitoreranno eventuali cambiamenti delle migrazioni stagionali dell'avifauna e la presenza di erpetofauna insieme alla mammalofauna e/o alterazioni di habitat.

Il monitoraggio in corso d'opera consiste nella realizzazione di un rilievo per ogni sito individuato, da effettuare durante la fase di realizzazione in corrispondenza di lavorazioni più impattanti.

#### In FASE POST OPERAM:

- durante la **fase di esercizio**: il monitoraggio in post operam ha la finalità di monitorare gli effetti sugli habitat e i popolamenti floristici e faunistici con specifico riferimento alla quantificazione delle possibili trasformazioni dei popolamenti ornitici, della erpetofauna e della mammalofauna nell'area di intervento e negli intorni, oltre che il ripristino di vegetazione e habitat potenzialmente impattati.

La realizzazione dei rilievi prevede l'analisi di:

1. analisi dei popolamenti dei principali taxa terrestri;
2. stima del livello di permeabilità faunistica del tracciato;
3. analisi della copertura vegetativa e la classificazione di specie floristiche di interesse comunitario;
4. analisi degli habitat presenti lungo il tracciato del cavidotto.

Saranno effettuati i monitoraggi subito dopo la fine dei lavori della fase di cantiere, poi 1 volta all'anno per 3 anni dall'inizio della fase di esercizio.

- Durante la **fase di dismissione**: si attueranno le stesse pratiche per la fase di cantiere e alla fine dei lavori di dismissione sarà effettuato un monitoraggio della fauna, flora e degli habitat, poi 1 volta all'anno per 3 anni.

Per quanto riguarda l'**avifauna e la chiroterofauna** si prevede di svolgere le indagini: sulla base delle indicazioni ministeriali, i monitoraggi sono stati suddivisi in periodi fenologici, che per ragioni pratiche possono essere individuati in:

- 1) svernamento (metà novembre – metà febbraio);
- 2) migrazione pre-riproduttiva (febbraio – maggio);
- 3) riproduzione (marzo – agosto);
- 4) migrazione post-riproduttiva/post-giovanile (agosto – novembre).

**Dal momento che le durate dei periodi fenologici variano da specie a specie, generalmente il monitoraggio va programmato in modo che il periodo di indagine contenga sia l'inizio che la fine del fenomeno fenologico. Il monitoraggio sarà svolto nel periodo marzo/aprile e settembre/ottobre**, periodi che racchiudono sia le fasi primaverili della migrazione e riproduzione che le fasi post riproduttive riproduzione.

Per quanto riguarda la frequenza va calibrata per le specie ritenute più significative ai fini del monitoraggio e generalmente come frequenza minima.

Considerando i quattro periodi fenologici, la **decade** (una sessione ogni 10 giorni) è la frequenza minima da considerare per lo svernamento e la riproduzione. Per i monitoraggi della migrazione, la frequenza ottimale è giornaliera, in orari individuati come significativi per le specie target. Dovendo limitare tale frequenza, una soluzione alternativa, per certe specie dalle fenologie migratorie ben note, può essere quella di programmare un certo numero di periodi campione a cadenza giornaliera all'interno del più ampio periodo di migrazione.

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: monitoraggio primaverile e autunnale in modo da avere un dato di partenza da paragonare con quello delle fasi successive;
- in **CORSO D'OPERA**: il monitoraggio coprirà tutta la fase di installazione degli aerogeneratori e posa degli elettrodotti offshore e onshore, effettuando i rilevamenti durante i periodi pre-riproduttivo e post-riproduttivo e delle rotte migratorie stagionali;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di pre-esercizio ed esercizio**: la durata deve consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine, ovvero le osservazioni saranno semestrali per un periodo minimo di 3 anni, si seguirà il monitoraggio come proposto in fase ante operam;
  - in **fase di dismissione**: il monitoraggio coprirà tutta la fase di disinstallazione degli aerogeneratori e degli elettrodotti offshore, successivamente le osservazioni saranno trimestrali per un periodo di 3 anni nell'area dove era presente il progetto. Si seguirà il monitoraggio come proposto in fase ante operam.

## 7 AGENTI FISICI

Il monitoraggio degli agenti fisici riguarderà tutte le componenti del progetto che possono generare **rumore, vibrazioni e campi elettromagnetici**. Si andranno a monitorare sia i livelli in ambiente marino e terrestre di tali componenti sia gli effetti che essi generano sugli organismi marini e terrestri. Verranno pertanto messe a punto azioni mitigative che possano evitare il superamento delle soglie stabilite dalle norme vigenti o calcolate durante la fase di monitoraggio ante operam e/o definiti durante le analisi di base prodotte per la stesura del SIA.

## 7.1 MONITORAGGIO DEL RUMORE A MARE

### 7.1.1 Parametri da monitorare e valori limite

Nell'ambito del SIA sono state svolte specifiche indagini e modellazioni relativamente al clima acustico subacqueo e a una sua possibile perturbazione in fase di cantiere/dismissione ed esercizio del parco eolico offshore.

Lo studio e le misurazioni eseguite sull'ambiente marino di base sono condotti anche tenendo conto di quanto indicato nelle linee guida ISPRA 2011 - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Per la campagna in rilevamento acustico (svoltasi nel mese di maggio 2024) si è scelto di utilizzare registratori acustici autonomi che sfruttano la corrente. Ogni registratore era dotato di galleggiante con bandierina, luce e riflettore radar a norma, nonché trasmettitore satellitare. Quest'ultimo, fissato alla bandierina, stagno e dotato di batteria, trasmette periodicamente (intervallo temporale di circa 50 minuti) la sua posizione appoggiandosi alla rete Globalstar. La stessa è ricevuta e visualizzata da un apposito ricevitore satellitare che non necessita di altre connessioni (es. rete cellulare) ed è quindi in grado di operare ovunque. Tramite i dati ricevuti, i registratori sono stati recuperati a fine periodo. L

Il programma ha previsto la raccolta di una sessione di registrazione di 24 ore coprendo, con 2 registratori, l'intera area di studio.

Tutte le registrazioni sono state raccolte con metodo identico e successivamente analizzate. La strumentazione impiegata e i protocolli sono stati standardizzati in modo da rendere il lavoro di analisi e i conseguenti risultati omogenei e confrontabili fra loro. Al termine di ogni sessione di registrazione, i registratori sono stati recuperati e i dati immediatamente scaricati. I file risultanti, in formato .wav lineare non compresso, sono stati successivamente analizzati in laboratorio. Un totale di 100 ore circa è stato analizzato in laboratorio.

In particolare, le sessioni di registrazione sono state eseguite tramite registratori uRec384k 22D:

Adatto a registrare i segnali acustici subacquei in una grande varietà di situazioni, dal monitoraggio delle interazioni con le reti e le gabbie da acquacoltura, da parte dei cetacei, al monitoraggio e survey ambientale in genere, al monitoraggio di Aree Marine Protette, al monitoraggio del rispetto dei protocolli di operazione durante le opere di costruzione in mare, in profondità e lungo la costa.

I RASP, e i bottom recorder in genere, sono strumenti di grande flessibilità, adatti ad essere utilizzati anche da gommoni e piccole imbarcazioni.

#### I modelli in produzione

##### uRec384k 22D

Basati sulla scheda di registrazione della Dodotronic, campionano segnali fino a 192kHz e usano l'idrofono SQ26-05, che però sopra i 90kHz perde molta sensibilità. Alimentato con tre batterie "torcia" (dimensione D) può essere programmato per campionamenti di settimane o mesi.

Possiamo realizzare versioni custom con idrofoni diversi, dagli AS-1 con i loro preamplificatori, agli H2d, più economici.

##### uRec AM1.2

Basati sulla scheda di registrazione AudioMoth 1.2, campionano segnali fino a 192kHz e usano l'idrofono SQ26-05, che però sopra i 90kHz perde molta sensibilità. Le schede AudioMoth sono, in questo momento, uno standard per gli studi di bioacustica in ambiente naturale. Alimentato con tre batterie "torcia" (dimensione D) può essere programmato per campionamenti molto lunghi.



Durante il monitoraggio si prevede l'utilizzo di registratori acustici fissi.

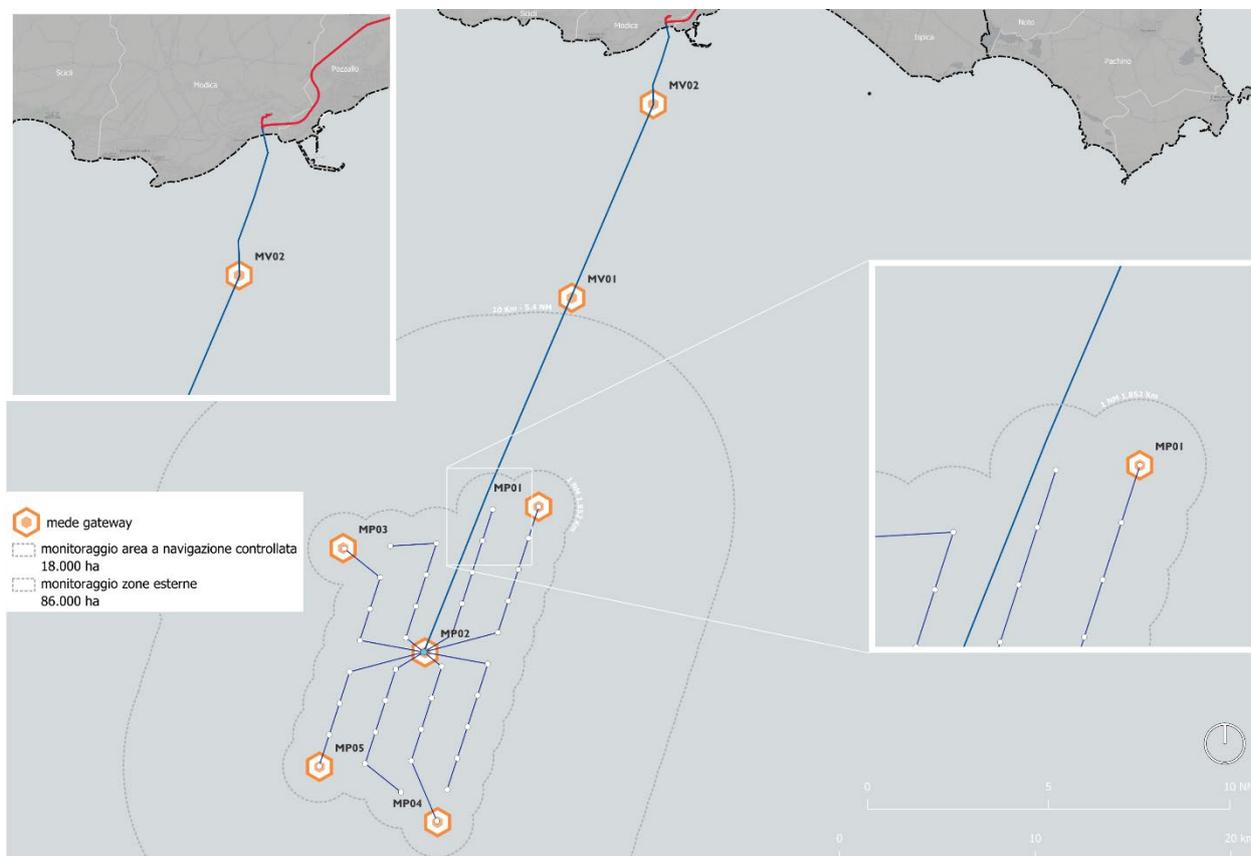
L'analisi acustica delle registrazioni è focalizzata su due aspetti: **misure di rumore con misura dei parametri (descrizione quantitativa)** e individuazione di **segnali biologici e antropici (descrizione qualitativa)**.

Nella fase ante operam si prevede di:

- **caratterizzare lo scenario acustico di riferimento dell'area di indagine;**
- **stimare i contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;**
- **individuare situazioni di criticità acustica preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.**

### 7.1.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Il monitoraggio previsto e proposto nel PMA è simile a quello riportato nel SIA con l'aggiunta delle stazioni lungo il cavidotto di esportazione. Si riporta la mappa delle stazioni di indagine e le coordinate di posizionamento dei registratori acustici.



Codice	Coord N	Coord E
MP01	4038791	477023
MP02	4031289	471216
MP03	4036659	467029
MP04	4022554	471859
MP05	4025406	465821
MV01	4049543	478718
MV02	4059511	482880

#### *Punti di deposizione e recupero dei registratori per il monitoraggio*

### 7.1.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**, una volta durante l'anno precedente l'inizio dei lavori;
- in **CORSO D'OPERA**: i rilievi sono in corrispondenza della fase di drilling per le fondazioni degli ancoraggi, le fasi di installazione degli stessi, il posizionamento degli aerogeneratori e la posa del cavidotto. In particolare, si prevede l'installazione di registratori con ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi circa per tutta la durata delle attività; oltre alle misurazioni del rumore verranno effettuati survey da personale qualificato per monitorare lo stato di salute degli organismi marini come previsto nei paragrafi del capitolo 6.1.
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di esercizio**: si prevede l'installazione dei registratori con ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi per almeno 12 mesi e in continuo nell'area del parco poiché su ogni floater degli

aerogeneratori verranno installati i sensori wireless; oltre alle misurazioni del rumore verranno effettuati survey da personale qualificato per monitorare lo stato di salute degli organismi marini come previsto nei paragrafi del capitolo 6.1;

- in **fase di dismissione**: i rilievi sono in corrispondenza delle fasi più rumorose che saranno individuate in funzione del cronoprogramma dei lavori. In particolare, si prevede l'installazione di registratori con ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi circa per tutta la durata delle attività; oltre alle misurazioni dei CEM verranno effettuati survey da personale qualificato per monitorare lo stato di salute degli organismi marini come previsto nei paragrafi del capitolo 6.1.

Le indagini proposte in questo capitolo corrispondono a quelle presenti nel Programma 7 del Monitoraggio della Strategia Marina e in particolare ai seguenti sottoprogrammi:

- 7.1 Monitoraggio dei suoni impulsivi di elevata intensità di frequenza media e bassa e attività opzionali
- 7.2 Monitoraggio dei suoni continui a bassa frequenza e attività opzionali

**Queste attività sono connesse alla valutazione del raggiungimento dei traguardi ambientali e del GES del Descrittore 1 (Biodiversità e habitat) e 11 (Rumore sottomarino).**

## 7.2 EMISSIONI ACUSTICHE A TERRA

### 7.2.1 Parametri da monitorare e valori limite

Le attività di monitoraggio sono sviluppate in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente e dalle norme tecniche di settore, presentate nella relazione ES.2.3.

Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997, per l'esercizio ma soprattutto con la legge n. 3/2022 per la fase di cantiere, deve essere assunto come indicatore primario il **livello equivalente continuo diurno e notturno** e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

- Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A": il livello equivalente di rumore esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A ed è utilizzato dal DPCM 14.11.1997 per la definizione dei limiti di accettabilità. Il limite di accettabilità viene corretto in presenza di componenti tonali e/o di componenti impulsive.

$$Leq(A)_T = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{(p_A(t))^2}{(p_0)^2} dt \right] \quad (\text{dBA})$$

dove:

$p_A(t)$ : valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651);

$p_0$ : valore della pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 micro-pascal in condizioni standard;

T: intervallo di tempo di integrazione.

- Componenti particolari: si tratta delle componenti tonali, impulsive e a bassa frequenza.
  - *Componenti tonali*: Nel caso in cui si riconosca soggettivamente la presenza di componenti tonali di rumore il Decreto 16 marzo 1998 richiede che venga svolta una analisi spettrale dei minimi del rumore per bande di 1/3 di ottava. Quando all'interno di una banda di 1/3 di ottava il livello di pressione sonora supera di almeno 5 dB i livelli di pressione sonora di ambedue le bande adiacenti ed è tangente ad una isofonica che si mantiene costantemente al di sopra dello spettro, viene riconosciuta la presenza di componenti tonali penalizzanti nel rumore. In tal caso il valore del rumore misurato in  $Leq(A)$  deve essere maggiorato di 3 dBA.
  - *Componenti impulsive*: Con componenti impulsive si intendono quelle emissioni sonore aventi le seguenti caratteristiche
    - durata dell'evento a - 10 dB dal valore di LAFMAX inferiore a 1 s
    - l'evento è ripetitivo

### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

- la differenza tra LAIMAX e LASMAX è superiore a 6 dB

Se esistono componenti tonali il valore del rumore misurato in Leq(A) deve essere maggiorato di 3 dBA.

- **Componenti bassa frequenza:** Se le analisi in frequenza svolte per la verifica delle componenti tonali rileva la presenza di componenti tonali tra 20 Hz e 200 Hz si applica, limitatamente al periodo notturno, una correzione ulteriore di 3 dBA.

- **Livelli percentili e analisi statistiche:** Gli indicatori che possono consentire la valutazione e l'interpretazione dei rilievi di rumore sono i livelli percentili, i livelli minimo e massimo, l'andamento temporale in dBA Fast, lo spettro di frequenza, ecc. L'analisi della distribuzione statistica in bande può inoltre in alcuni casi fornire una significativa opportunità per migliorare l'interpretazione dei dati rilevati. Gli indicatori che tuttavia hanno dimostrato la più alta specificità sono i livelli percentili L1, L10, L50, L90, L95, il livello massimo LMAX e il livello minimo LMIN.

Il monitoraggio è programmato sulla base di metodiche unificate in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo. Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano inoltre i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

Il progetto di monitoraggio utilizza per i rilievi la:

- **Metodica R2:** Misure di 10 ore (orario di lavoro 7-17), postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere.
- **Metodologia R1:** Misura a spot della durata di 1h per il controllo dei livelli acustici.

Le attività di monitoraggio sono previste con strumentazione in allestimento semifisso per tutte le metodiche. La strumentazione installata può essere composta da:

- mini cabinet stagni con alimentazione a 12 V;
- sistema microfonico per esterni;
- fonometro integratore/analizzatore real time;
- stativi telescopici o cavalletti dotati di clamps e prolunghe.

L'installazione delle postazioni microfoniche avviene prevalentemente con l'ausilio di cavalletti telescopici, stativi o apposite pinze di ancoraggio. A fianco è riportato un esempio di strumentazione di corrente impiego.

La strumentazione di misura è conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. La catena di misura da adottarsi è generalmente costituita da un fonometro, un preamplificatore ed un microfono.



Il microfono utilizzato deve essere del tipo da esterni a campo libero. Qualora la sorgente non sia localizzabile o si sia in presenza di più sorgenti deve essere adottato un microfono da esterni ad incidenza casuale. Il microfono deve essere dotato di schermo antivento.

Al fine di verificare la presenza di componenti tonali devono essere utilizzati filtri di banda normalizzata di 1/3 di ottava nel dominio 20 Hz -;20 KHz. Per evidenziare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT.

I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/ 1995, EN 61094-

4/1995. I calibratori devono essere conformi alla norma IEC 942/1988 (CEI 29-14).

Per l'utilizzo di altri elementi a completamento della catena di misura, deve essere assicurato il rispetto dei limiti di tolleranza della classe 1 sopra richiamata.

La strumentazione di misura deve essere provvista di certificato di taratura e controllata almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il controllo periodico deve essere eseguito presso laboratori accreditati S.I.T. e deve comunque avvenire ogniqualvolta vi sia un evento traumatico per la strumentazione o la riparazione della stessa.

Sono da considerarsi tarati gli strumenti acquistati da meno di due anni se corredati da certificato di conformità alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994

Le misurazioni effettuate devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; e con velocità del vento inferiore a 5 m/s. In fase di analisi del dato eventuali periodi temporali caratterizzati da condizioni meteo non conformi devono essere mascherati e non considerati nelle eventuali successive elaborazioni.

In esterno il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento.

La catena di misura deve essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

### **7.2.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio**

Le attività di monitoraggio, si concentreranno negli ambiti, caratterizzati da presenza antropica, in cui è ragionevole ipotizzare un'alterazione degli attuali livelli di rumore direttamente ascrivibile ai cantieri deputati alla realizzazione della nuova infrastruttura.

Il tracciato del cavidotto terrestre seguirà un tracciato di circa 57 km che segue la viabilità pubblica esistente ove possibile e coinvolgerà i territori comunali di Modica, Pozzallo e Ispica nella provincia di Ragusa, oltre a Rosolini, Noto e Palazzolo Acreide nella provincia di Siracusa.

Come in evidenza nell'immagine che segue, sono state censite le costruzioni a poca distanza dal percorso del cantiere del cavidotto, con discriminazione di abitazione, attività ricettiva e ristorazione.



*Tracciato del cavidotto e posizione delle stazioni elettriche*



Area di approdo



Lungo il tracciato del caviddotto



*Fine cantiere stazione SE*

Ricettore	Coordinate			Limiti applicabili
	Est	Nord	Quota	
R1	14°48'51,15"	36°43'13,38"	15	Tutto il territorio nazionale e Zone esclusivamente industriali
R2	14°48'53,45"	36°43'12,05"	10	
R3	14°48'56,03"	36°43'12,65"	10	
R4	14°58'11,27"	37°3'38,45"	574	
R5	14°57'28,69"	37°3'17,14"	581	
R6	14°57'59,44"	37°3'47,19"	585	
R7	14°49'02,25"	36°43'14,07"	17	
R8	14°49'10,77"	36°43'23,29"	35	
R9	14°53'46,06"	36°45'41,47"	35	
10	14°54'00,87"	36°45'55,94"	46	
11	14°57'16,19"	36°49'4,75"	114	
12	14°59'26,78"	36°50'43,37"	77	

*Coordinate ricettori*

Ricettore	Distanza dal baricentro dell'area della sottostazione elettrica	Distanza dalla dorsale dei cavi interrati
R1	400 m	
R2	380 m	
R3	320 m	10 m
R4	350 m	
R5	510 m	20 m
R6	330 m	
R7	190 m	
R8	165 m	
R9	---	25 m
R10	---	15 m
R11	---	13 m
R12	---	31 m

#### Distanza dei ricettori dal baricentro dell'impianto e della linea interrata

Le postazioni fonometriche relative alla valutazione dei valori di Rumore Residuo in ambiente esterno sono:

Postazione di misura	Coordinate			Ricettori associati al rilievo
	Nord	Est	Quota	
P1	36°43'14,12"	14°48'52,40	13	R1+R2+R3
P2	36°43'12,40"	14°48'53,81	10	R1+R2+R3
P3	36°43'13,68"	14°48'56,02	11	R1+R2+R3
P4	37°03'38,99"	14°58'11,74	574	R4+R5
P5	37°03'16,62"	14°57'30,06	581	R4+R5
P6	37°03'46,11"	14°57'59,78	584	R6
P7	36°43'14,84"	14°49'02,05	18	R7
P8	36°43'23,63"	14°49'10,14	35	R8+ fabbricati limitrofi
P9	36°45'40,93"	14°53'46,83	34,73	R9
P10	36°45'55,77"	14°54'01,31	44,6	R10
P11	36°49'04,12"	14°57'15,17	113	R11
P12	36°50'44,88"	13°50'44,80	75	R12

### 7.2.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Si riportano nel seguito alcune specificazioni per una migliore comprensione delle informazioni contenute nella tabella:

- il monitoraggio nella **FASE ANTE** è previsto 1 volta per i punti ricettori individuati precedentemente e per l'area identificata per le sottostazioni elettriche di rifasamento e per la Stazione Elettrica, da effettuarsi per una durata di 1 ora nella fascia (7- 17);
- per la **FASE DI CORSO D'OPERA**, con presenza di attività impattanti nei campi base/cantieri operativi, sono previsti rilievi nei punti individuati; per i punti di monitoraggio relativi al fronte di avanzamento si prevede un solo monitoraggio in concomitanza del passaggio del cantiere in prossimità dei ricettori e delle stazioni elettriche da effettuarsi durante le ore lavorative della durata di 10 ore;
- per la **FASE POST OPERAM**, è previsto il monitoraggio in **fase di esercizio** solo presso le sottostazioni e stazioni elettriche, 1 volta dalla messa in funzione del parco; lungo il cavidotto, invece, non si prevede monitoraggio per l'assenza di impatti negativi significativi. Si prevede l'indagine in **fase di dismissione** seguendo la stessa procedura della fase di cantiere in corso d'opera per le sole opere di utenza che verranno dismesse alla fine del ciclo di vita dell'impianto.

Relativamente alla fase di corso d'opera e di dismissione i dati delle attività di monitoraggio dovranno consentire di individuare tempestivamente eventuali situazioni critiche e, di conseguenza, innescare le opportune procedure di correzione delle anomalie.

### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

Al fine di evidenziare immediatamente eventuali situazioni critiche in fase di analisi dei dati è prevista una procedura di individuazione delle "anomalie acustiche".

Il metodo ipotizzato prevede di considerare anomalie acustiche i livelli di impatto che risultano superiori ai limiti normativi, in corrispondenza delle fasi di attività per le quali non è stata espressamente richiesta deroga o ai limiti derogati per le fasi oggetto di richiesta in deroga.

A seguito dell'individuazione di un'"anomalia" sarà compito del coordinatore del monitoraggio prevedere un confronto con gli Uffici competenti dei comuni interessati per verificare l'effettiva consistenza dell'"anomalia", ossia se essa è direttamente correlabile alle attività di cantiere e se rischia di protrarsi nel tempo.

Qualora si dovesse superare il valore limite imposto dalla Linee Guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comune” – 2007 della Regione Sicilia e ARPA Sicilia, che è di 70 dB(A) per 30 minuti consecutivi, verranno adoperate misure di mitigazione, come l'adozione di pannelli fonoassorbenti da collegare alla recinzione di cantiere.

Attualmente sul mercato esistono dei pannelli antirumore aventi un indice di potere fonoisolante  $R_w=14$  dB certificabile in laboratorio secondo le prove UNI EN ISO 140-3 2066 e UNI EN ISO 717-1 1997. Questi possono essere montati sulla recinzione di cantiere in quanto il pannello è provvisto di occhielli, ganci metallici e accessori che ne consentono l'installazione.



A quanto detto può essere aggiunto un ulteriore accorgimento capace di ridurre l'emissione acustica e non solo. In particolare, ci si riferisce all'impiego di automezzi motorizzati di classe Euro 6.

Si precisa tuttavia che quest'ultima considerazione dovrà e potrà essere approfondita e valutata esclusivamente in fase esecutiva fermo restando l'efficacia in termini di ridotto impatto ambientale e benessere dei lavoratori e dei ricettori.

### 7.3 VIBRAZIONI A MARE

#### 7.3.1 Parametri da monitorare e valori limite

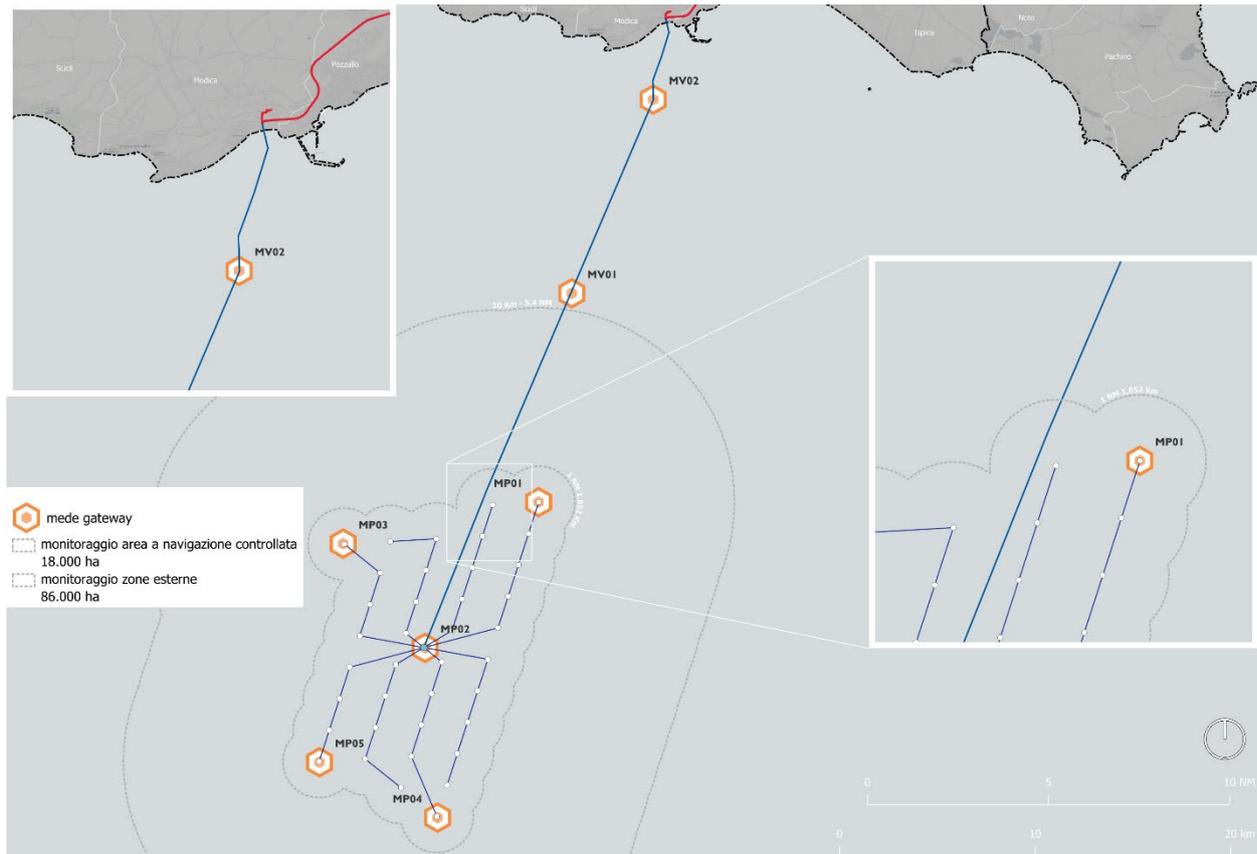
Nell'ambito del SIA sono state riportate indicazioni in merito alle possibili perturbazioni derivanti dalle vibrazioni in ambiente marino in fase di cantiere/dismissione ed esercizio del parco eolico offshore. Le vibrazioni del substrato associate con parchi eolici offshore non sono ancora state oggetto di misurazioni, né durante la fase di installazione dei pali né durante il funzionamento delle turbine eoliche. Dati acquisiti sul campo saranno essenziali per quantificare l'accoppiamento di energia vibratoria nel fondale marino e la portata dei potenziali effetti. Lo studio delle vibrazioni del substrato e il modo in cui si correlano con la vita acquatica è un importante campo di ricerca emergente. Pertanto, si prevede di attuare un monitoraggio che valuti la presenza di vibrazioni sottomarine derivanti dalle fasi di cantiere ed esercizio del parco eolico rispetto a quelle naturali e/o ascrivibili ad altre attività antropiche presenti nell'area del parco. Per la misurazione delle vibrazioni verranno utilizzate apposite **strumentazioni che possano essere posizionate in situ e che presentino sensori per l'accelerazione**, i risultati saranno prontamente riferiti ad ARPA Sicilia per essere verificati e validati. Allo stesso tempo verranno effettuati survey (come previsto per il monitoraggio della componente ambientale Fauna marina ai paragrafi del capitolo 6.1.) di osservazione delle rotte migratorie e del comportamento di diversi taxa della mega e macrofauna marina, per rilevare eventuali cambiamenti comportamentali o danni fisiologici derivanti dalle vibrazioni generate dalle opere di progetto. È da considerare però che, allo stato presente delle conoscenze, non esistono parametri o criteri per valutare quantitativamente gli effetti delle vibrazioni del substrato su qualsiasi forma di fauna acquatica.

Nella fase ante operam si prevede di:

- **caratterizzare lo scenario vibrazionale di riferimento dell'area di indagine;**
- **stimare i contributi specifici delle sorgenti vibrazionali presenti nell'area di indagine;**
- **individuare situazioni di criticità vibrazionale preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.**

#### 7.3.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Le stazioni sono le stesse proposte per il monitoraggio del rumore marino:



Codice	Coord N	Coord E
MP01	4038791	477023
MP02	4031289	471216
MP03	4036659	467029
MP04	4022554	471859
MP05	4025406	465821
MV01	4049543	478718
MV02	4059511	482880

*Mappa e coordinate stazioni di monitoraggio*

### 7.3.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**, durante l'anno precedente l'inizio dei lavori;
- in **CORSO D'OPERA**: i rilievi sono in corrispondenza della fase di infissione per le fondazioni degli ancoraggi, le fasi di installazione degli stessi, il posizionamento delle torri. In particolare, si prevede l'installazione di sensori durante le ore lavorative; oltre alle misurazioni delle vibrazioni verranno effettuati survey da personale qualificato per monitorare lo stato di salute degli organismi marini come previsto nei paragrafi del capitolo 6.1.
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di esercizio**: si prevede l'installazione dei sensori con ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi per almeno 12 mesi; verranno effettuati survey da personale qualificato per monitorare lo stato di salute degli organismi marini come previsto nei paragrafi del capitolo 6.1;
  - in **fase di dismissione**: da effettuarsi seguendo quanto svolto nella fase in corso d'opera ma per le opere di dismissione che possono generare vibrazioni in ambiente marino.

## 7.4 VIBRAZIONI A TERRA

### 7.4.1 Parametri da monitorare e valori limite

Il monitoraggio delle vibrazioni per le opere in progetto ha lo scopo di definire i livelli di vibrazione determinati dalle sorgenti di cantiere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione e dismissione. Analogamente al rumore non si prevedono rilievi nella fase di esercizio del post operam in quanto non risultano alterazioni ambientali a lavori ultimati relativamente alla componente vibrazioni.

Gli indicatori di disturbo alle vibrazioni di tipo psicofisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, vengono definiti in base alla risposta dell'organismo umano alla sollecitazione vibratoria. La grandezza fisica di interesse per valutare il disturbo alle persone è l'**accelerazione**  $e$ , trattandosi di fenomeni periodici, è necessario fare riferimento al **valore efficace RMS**.

Nello specifico per il disturbo alle persone, in base a quanto definito dalla UNI 9614/2017, il parametro di controllo previsto è la Massima accelerazione ponderata della sorgente ( $V_{sor}$ ) definita come segue:

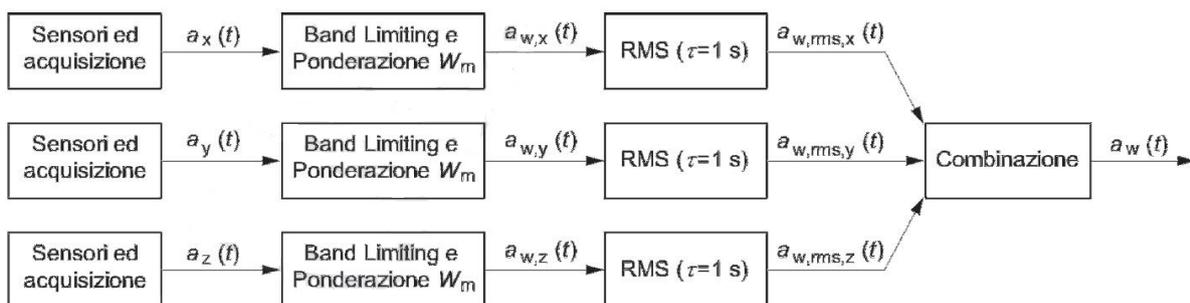
$$V_{sor} = \sqrt{(V_{immz} - V_{res})}$$

In cui:

$V_{imm}$  = accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse;

$V_{res}$  = accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue.

L'accelerazione ponderata massima statistica è calcolata a partire dalle singole accelerazioni ponderate efficaci ottenute mediante lo schema di calcolo riportato di seguito.



La massima accelerazione ponderata è calcolata come valore massimo registrato all'interno del singolo  $j$ -esimo evento secondo la formula:

$$a_{w,max,j} = \max(aw(t))$$

Il calcolo della massima accelerazione statica ( $a_{w,95}$ ) si ottiene tramite la seguente formula:

$$a_{w,95} = a_{w,max} + 1.8\sigma$$

In cui

$$\overline{a_{w,max}} = \frac{\sum_{i=1}^N a_{w,max,i}}{N}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (a_{w,max,i} - \overline{a_{w,max}})^2}{N-1}}$$

Gli standard vibrometrici internazionali elaborati dalla ISO (International Standards Organization) sono contenuti nella ISO 2631-1 e ISO 2631-2. Questi ultimi esaminano l'esposizione umana alle vibrazioni all'interno degli edifici. L'American National Standard Institution ANSI S3.29/1983 contiene degli standard che sono sostanzialmente in sintonia con quanto indicato dalla ISO2631-2 come pure le norme inglesi (BS6472/1984), tedesche (DIN 4150/2/1986) e la norma italiana (UNI 9614).

Al fine di evidenziare immediatamente eventuali situazioni critiche in fase di analisi dei dati è prevista una procedura di individuazione delle anomalie vibrometriche. Si considerano anomalie vibrometriche il superamento dei valori limite di immissione definiti dalla norma UNI9614/2017. Qualora nelle fasi di realizzazione delle opere emergesse la presenza di superamenti dovuti ad esempio all'utilizzo di macchinari pesanti o a particolari tecniche di lavorazione che generino vibrazioni tali da superare la soglia delle anomalie vibrometriche rispetto ai valori limite definiti dalle norme ISO 10881-1 e ISO 10881-2, sarà compito del coordinatore del monitoraggio prevedere un confronto con gli Uffici Competenti dei Comuni interessati per verificare l'effettiva consistenza dell'anomalia, ossia se essa è direttamente correlabile alle attività di cantiere e prevedere le necessarie azioni mitigative. Qualora fosse necessario, in tale fase potranno essere previste attività di monitoraggio aggiuntive.

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la propagazione delle vibrazioni e sugli indicatori dei livelli vibrazionali necessari per una corretta caratterizzazione dell'ambiente durante il cantiere mobile di realizzazione del cavidotto.

Le informazioni prodotte dalle attività di monitoraggio consistono in:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche geologiche influenti sui processi di propagazione delle vibrazioni;
- caratteristiche tipologiche e strutturali degli edifici;
- descrizione delle sorgenti di vibrazione rilevate;
- analisi delle registrazioni;
- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

Durante la realizzazione dell'opera, dati delle attività di monitoraggio dovranno consentire di individuare eventuali situazioni critiche e, di conseguenza, innescare le opportune procedure di correzione delle anomalie.

Per ciò che concerne l'esposizione alle vibrazioni di macchinari sensibili le norme tecniche di riferimento sono la ISO 10811-1 e la ISO 10811-2. Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una elevata ripetibilità.

La **metodica di monitoraggio** utilizzata è la **Metodica V4: misure di lungo periodo (24 ore) finalizzate al disturbo**.

La metodica V4 prevede l'allestimento di postazioni fisse. La strumentazione installata è in genere composta da:

- tablet pc portatile;
- scheda di acquisizione dati o analizzatore multicanale;
- massetti metallici per il fissaggio degli accelerometri;
- terna di accelerometri su assi X, Y e Z.



#### 7.4.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio avvengono esclusivamente in edifici sedi di attività umana e in particolare in presenza di attrezzature o strumentazioni che risultano particolarmente sensibili al fenomeno vibratorio. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi nei locali abitati in corrispondenza dei quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. Essa deve essere effettuata sul pavimento in corrispondenza della posizione prevalente del soggetto esposto. Qualora questa non sia individuabile, i rilievi sono effettuati a centro ambiente.

Le attività di monitoraggio si concentreranno negli ambiti, caratterizzati da presenza antropica, in cui è ragionevole ipotizzare un'alterazione degli attuali livelli vibrometrici direttamente ascrivibile ai cantieri deputati alla realizzazione della nuova infrastruttura. In ragione della tipologia di attività previste l'ambito di potenziale interazione è limitato a

#### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

poche decine di metri dalla sorgente, pertanto, le attività di monitoraggio si concentrano su ricettori residenziali a minima distanza dal fronte di avanzamento. Sono state censite le costruzioni a poca distanza dal percorso del cantiere del cavidotto, con discriminazione di abitazione, attività ricettiva e ristorazione. I ricettori sono gli stessi per il monitoraggio del rumore terrestre. Si riporta di seguito solo la tabella che indica il numero e le coordinate dei 12 ricettori censiti.

Ricettore	Coordinate			Limiti applicabili
	Est	Nord	Quota	
R1	14°48'51,15"	36°43'13,38"	15	Tutto il territorio nazionale e Zone esclusivamente industriali
R2	14°48'53,45"	36°43'12,05"	10	
R3	14°48'56,03"	36°43'12,65"	10	
R4	14°58'11,27"	37°3'38,45"	574	
R5	14°57'28,69"	37°3'17,14"	581	
R6	14°57'59,44"	37°3'47,19"	585	
R7	14°49'02,25"	36°43'14,07"	17	
R8	14°49'10,77"	36°43'23,29"	35	
R9	14°53'46,06"	36°45'41,47"	35	
10	14°54'00,87"	36°45'55,94"	46	
11	14°57'16,19"	36°49'4,75"	114	
12	14°59'26,78"	36°50'43,37"	77	

#### Coordinate ricettori

Per ogni postazione di misura viene indicato il codice di riferimento, attraverso il quale è possibile individuare la posizione della postazione sulla planimetria di progetto, l'ubicazione, la metodica prevista e l'obiettivo specifico dei rilievi ed il numero di rilievi in fase ante operam, in corso d'opera e post operam. Per quest'ultima fase, si ricorda che l'assenza di impatti in fase di esercizio determina la non necessità di rilievi nella fase di esercizio che verranno effettuati nuovamente in fase di dismissione.

#### 7.4.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Per i punti di monitoraggio relativi al fronte di avanzamento si prevede il monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: per determinare le condizioni di riferimento per le successive fasi;
- un solo monitoraggio in **CORSO D'OPERA** in concomitanza del passaggio del cantiere in prossimità del ricettore da effettuarsi durante le ore lavorative;
- in **FASE POST OPERAM**: in **fase di dismissione** da effettuarsi seguendo quanto svolto nella fase in corso d'opera per le sole opere di utenza che verranno dismesse.

Si riportano di seguito le **misure di mitigazione** più comuni che potranno essere applicate al cantiere delle opere onshore dell'impianto, nel caso si verificassero anomalie vibrazionali dovute al superamento dei limiti:

- Scelta di attrezzature e macchinari adeguati: utilizzare attrezzature e macchinari con livelli di vibrazione più bassi.
- Installazione di schermi e barriere: schermare la zona di cantiere con barriere fisiche può ridurre la propagazione delle vibrazioni alle aree circostanti.
- Utilizzo di materiali ammortizzanti: impiegare materiali ammortizzanti o strati di isolamento tra le attrezzature e il suolo può assorbire parte delle vibrazioni generate.
- Controllo delle velocità e delle rotte dei veicoli: limitare la velocità dei veicoli all'interno del cantiere e pianificare rotte per evitare zone sensibili può aiutare a ridurre le vibrazioni indotte dal traffico.
- Monitoraggio continuo: effettuare un monitoraggio costante delle vibrazioni durante il cantiere permette di identificare tempestivamente eventuali situazioni critiche e prendere azioni correttive.
- Gestione delle operazioni di demolizione del manto stradale, con coordinamento temporale delle attività durante le ore sensibili.

- Programmazione degli orari di lavoro: limitare le attività impattanti durante le ore sensibili o in zone ad alta sensibilità può aiutare a ridurre l'impatto sulle persone e le strutture circostanti.

## 7.5 CAMPI ELETTROMAGNETICI A MARE

### 7.5.1 Parametri da monitorare e valori limite

Le attività di monitoraggio sono sviluppate in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente e dalle norme tecniche di settore. Si riporta nel seguito l'elenco dei principali riferimenti normativi da considerare cogenti:

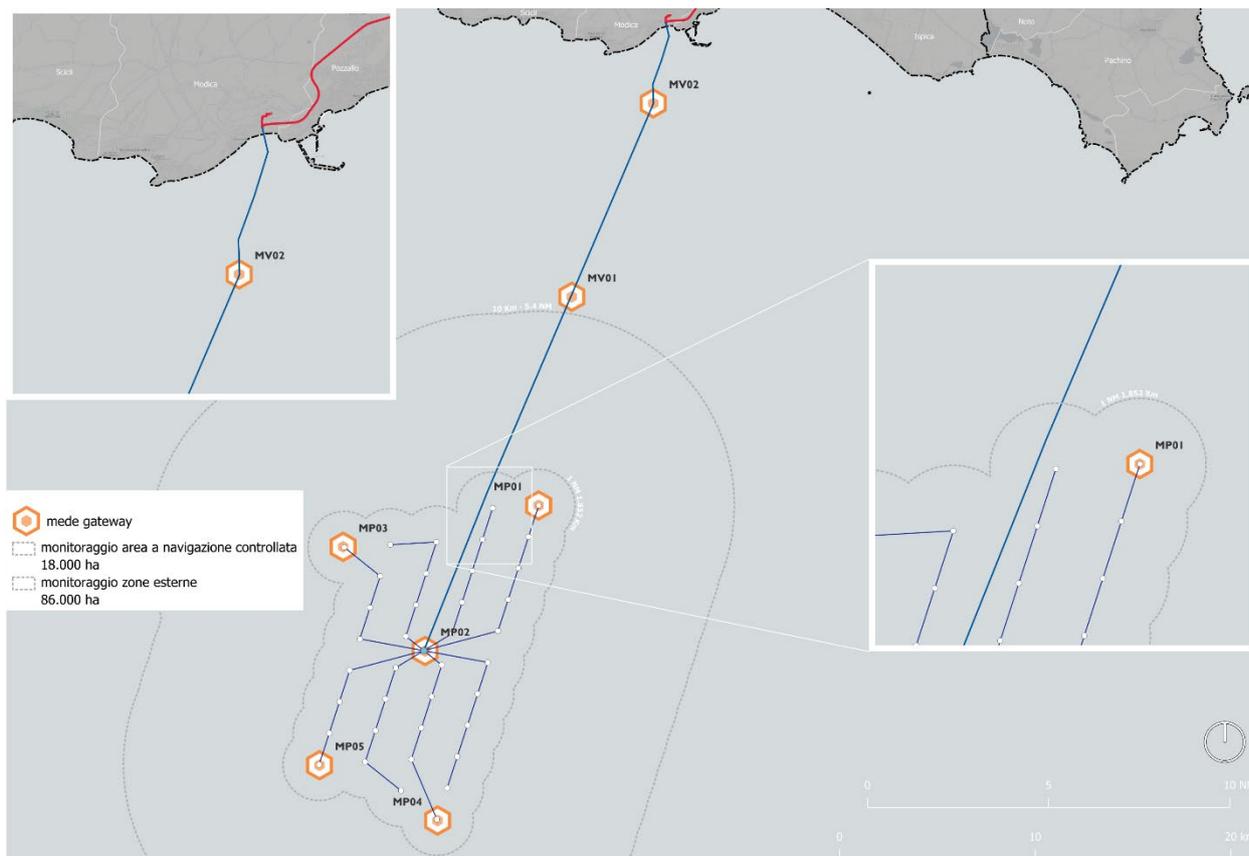
- DIRETTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 17 giugno 2008
- DECRETO 15 febbraio 2019 - Aggiornamento della determinazione del buono stato ambientale delle acque marine e definizione dei traguardi ambientali.
- CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV".
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo".
- CEI 20-21 "Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente".
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".

Il monitoraggio dei Campi elettromagnetici (CEM) per le opere in progetto ha lo scopo di definire i livelli di CEM determinati dalle sorgenti di cantiere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento per le specie marine e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione, esercizio e dismissione. Infatti, è noto che diverse specie marine sono sensibili ai CEM dagli elasmobranchi, noti per possedere delle cellule recettori specifiche per questo tipo di radiazione, alle tartarughe, ai pesci (osteitti e condritti), molluschi, crostacei fino ai mammiferi. In linea di massima tutti questi taxa hanno la capacità di percepire il campo magnetico terrestre per orientarsi e percepire la presenza di potenziali predatori (Hutchison et al., 2018). Pertanto, la generazione di campi elettromagnetici derivanti da attività antropiche può interferire con quelli naturalmente prodotti e causare variazioni nei pattern comportamentali delle diverse specie.

Le attività di monitoraggio analizzeranno se saranno presenti alterazioni dei livelli di CEM rispetto a quelli naturali e/o ascrivibili ad altre attività antropiche presenti nell'area del parco e del cavidotto sottomarino.

Per la misurazione dei CEM verranno utilizzate apposite **strumentazioni che possano essere posizionate in situ e che presentino sensori sia per i campi magnetici che elettrici**, i risultati saranno prontamente riferiti ad ARPA Sicilia per essere verificati e validati. Allo stesso tempo verranno effettuati survey (come previsto per il monitoraggio della componente ambientale Fauna marina ai paragrafi del capitolo 6.1) di osservazione delle rotte migratorie e del comportamento di diversi taxa della mega e macrofauna marina.

### 7.5.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio



Codice	Coord N	Coord E
MP01	4038791	477023
MP02	4031289	471216
MP03	4036659	467029
MP04	4022554	471859
MP05	4025406	465821
MV01	4049543	478718
MV02	4059511	482880

#### Posizionamento delle stazioni di monitoraggio

### 7.5.3 Frequenza e durata del monitoraggio

Per la **FASE ANTE OPERAM** si prevede di effettuare un'analisi dei CEM nelle aree dove saranno previste le opere di progetto onshore durante l'anno precedente l'inizio dei lavori, per verificare il valore di fondo dei CEM del sito interessato dalle opere di progettazione.

Nella **FASE IN CORSO D'OPERA**, non è prevista l'emissione di CEM in questa fase, poiché le componenti elettriche saranno spente; pertanto, non è prevista una attività di monitoraggio.

Nella **FASE POST OPERAM** si prevede di monitorare:

- **durante il ciclo di vita dell'impianto**, si prevede di effettuare misure di induzione magnetica, eseguendo congiuntamente rilevazioni della intensità di corrente circolante nelle opere offshore. Queste misurazioni saranno effettuate **ogni sei mesi per i primi 3 anni**; oltre alle misurazioni dei CEM verranno effettuati survey da personale qualificato per monitorare lo stato di salute degli organismi marini come previsto nei paragrafi del capitolo 6.1;
- per quanto riguarda la **fase di dismissione dell'impianto**, non sarà necessario un **monitoraggio come per la fase in corso d'opera**.

### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

## 7.6 CAMPI ELETTROMAGNETICI A TERRA

### 7.6.1 Parametri da monitorare e valori limite

Il monitoraggio dei Campi elettromagnetici (CEM) per le opere in progetto ha lo scopo di definire i livelli di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti determinati dalle sorgenti di cantiere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento, in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione, esercizio e dismissione.

Le attività di monitoraggio sono sviluppate in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente e dalle norme tecniche di settore. Si riporta nel seguito l'elenco dei principali riferimenti normativi da considerare cogenti:

- CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana";
- CEI R014-001 "Guida per la valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza";
- CEI 11-60" Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV";
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche";
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo";
- CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I".
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti".

Per il calcolo dei valori imperturbati del campo elettrico e magnetico si utilizzerà il software XGSA FD della XGSALAB Software. Con XGSA FD, se necessario, si potrà effettuare anche un'analisi tridimensionale.

Ai sensi del DPCM 29/05/08 il gestore della rete è tenuto a calcolare la fascia di rispetto come Distanza di Prima Approssimazione (DPA) per comunicarla agli enti. La DPA è la distanza in pianta, sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

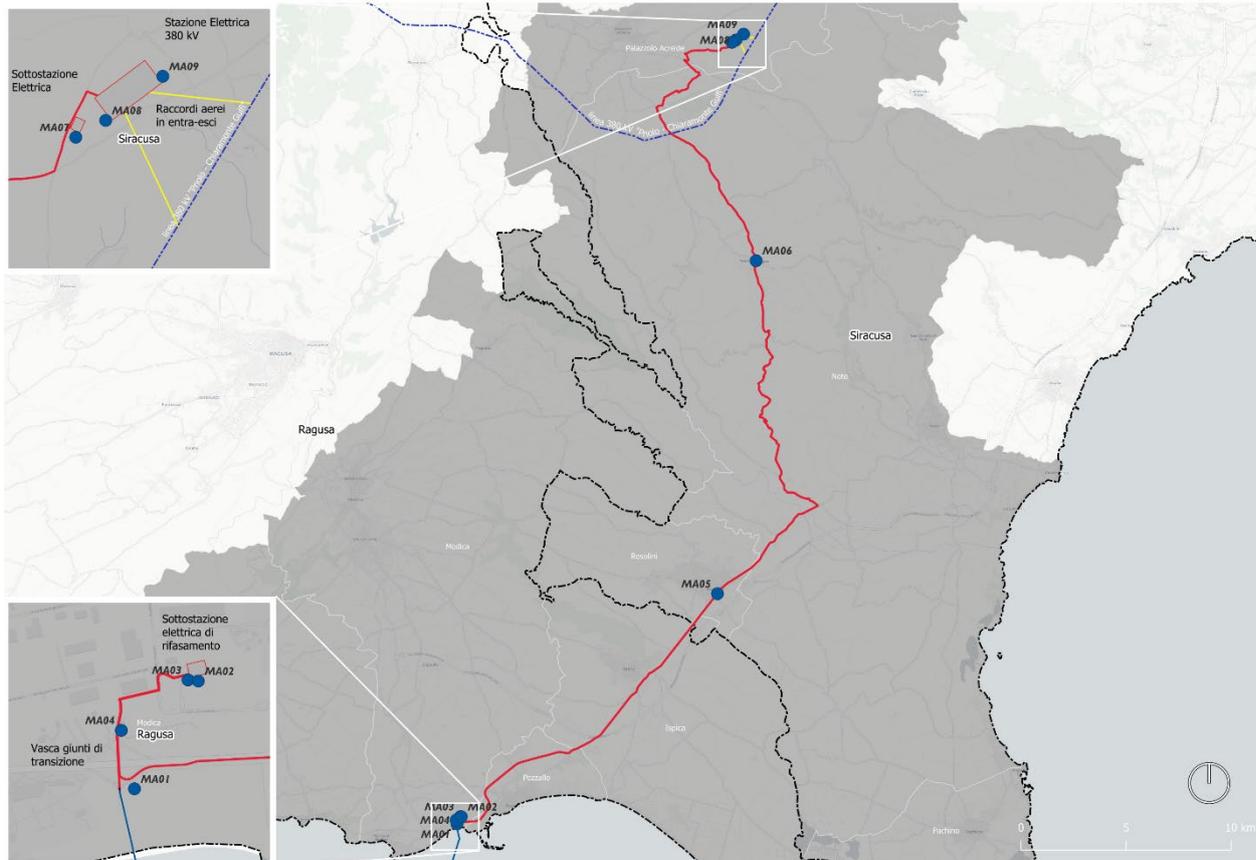
I parametri da tenere in considerazione per la valutazione del campo elettromagnetico (CEM) generato dagli elettrodotti sono:

- Tensione Nominale
- Corrente massima di impiego per terna
- Sezione cavo
- Profondità di posa
- Diametro conduttore

### 7.6.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Le attività di monitoraggio riguarderanno tutte le opere di progetto onshore. In particolare, le linee elettriche durante il loro funzionamento generano un campo elettrico e un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il campo magnetico è proporzionale alla corrente che l'attraversa. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla linea.

Per quanto riguarda il CEM generato dalla sottostazione elettrica onshore e offshore, saranno progettate e costruite in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).



codice stazione	coord N	coord E
MA01	4063672	483571
MA02	4064017	483773
MA03	4064021	483741
MA04	4063859	483529
MA05	4074723	495966
MA06	4090704	497806
MA07	4101189	496658
MA08	4101297	496848
MA09	4101579	497210

*Punti e coordinate delle stazioni di monitoraggio*

**7.6.3 Frequenza e durata del monitoraggio**

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio secondo il seguente schema temporale, utilizzando magnetometri portatili per la misurazione in tempo reale:

- in **FASE ANTE OPERAM**: un'analisi dei CEM nelle aree dove saranno previste le opere di progetto onshore durante l'anno precedente l'inizio dei lavori, per verificare il valore di fondo dei CEM del sito interessato dalle opere di progettazione;
- in **CORSO D'OPERA**: non è prevista l'emissione di CEM in questa fase, poiché le componenti elettriche saranno spente; pertanto, non è prevista una attività di monitoraggio;
- in **FASE POST OPERAM**:
  - in **fase di esercizio**: nell'ambito del SIA sono state svolte specifiche indagini e modellazioni relativamente alle emissioni di CEM determinando che le opere onshore, sia per l'ubicazione

**S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale**

territoriale, sia per le loro caratteristiche costruttive, rispetteranno i limiti imposti dalla L. 36/2001 e del DPCM 8 luglio 2003 in tema di protezione della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, magnetici ed elettrici garantendo la salvaguardia della salute umana. Ciononostante, si prevede di effettuare misure di induzione magnetica, eseguendo congiuntamente rilevazioni della intensità corrente circolante nelle opere onshore. Queste misurazioni saranno effettuate **ogni tre mesi almeno 12 mesi** per verificare quanto previsto dalle modellazioni effettuate in fase progettuale;

in **fase di dismissione**: non è prevista l'emissione di CEM in questa fase, poiché le componenti elettriche saranno spente; pertanto, non è prevista una attività di monitoraggio. Seguirà un monitoraggio **analogo alla fase ante operam** per verificare che i valori di CEM siano gli stessi misurati in fase ante operam.

## 8 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

Per quanto attiene all'aspetto del monitoraggio del patrimonio culturale e delle archeologie subacquee e terrestri nelle zone coinvolte dal progetto di parco eolico offshore si specifica che la gestione attenta di queste risorse culturali è fondamentale per preservare la storia e la ricchezza patrimoniale del territorio interessato.

Il monitoraggio avverrà in stretta conformità con i criteri di rischio archeologico definiti nello Studio di Impatto Ambientale, garantendo un approccio metodologico e mirato alle specifiche esigenze di conservazione. La valutazione del rischio sarà la base per la pianificazione e l'implementazione di azioni preventive, intervenendo tempestivamente per mitigare potenziali impatti negativi sul patrimonio culturale e archeologico.

In particolare, per la componente archeologica, il monitoraggio in corso d'opera sarà affidato alla sorveglianza archeologica dei lavori, in conformità con le disposizioni normative vigenti. La sorveglianza archeologica, conforme alle leggi nazionali e regionali in materia di tutela del patrimonio storico-artistico, garantirà una presenza costante durante le attività di realizzazione delle opere connesse al parco eolico. I riferimenti normativi specifici saranno attentamente seguiti per assicurare il pieno rispetto delle disposizioni in materia di tutela archeologica.

Di seguito si presenta un riassunto delle fasi di cantiere che necessitano di monitoraggio e come esso è pianificato:

### 1) Posa del cavo mediante tecnica TOC

Per questo tratto di lavorazione è auspicabile che la realizzazione dell'approdo con la tecnica TOC venga adeguatamente sorvegliato da un archeologo in possesso dei requisiti di legge. La sorveglianza dovrà avvenire mediante video ispezioni subacquee o ROV e durante le operazioni di trivellazione si consiglia la presenza continua dell'archeologo.

### 2) Posa del cavo in appoggio e trenching

Nel corso delle operazioni di posa, sia nel tratto in cui è prevista in appoggio che in quello in cui è previsto il trenching, sarà attuata la sorveglianza archeologica, che opererà con le seguenti modalità:

- équipe di sorveglianza composta da archeologi specializzati in archeologia subacquea o marittima che coordinerà la sorveglianza durante la posa dell'elettrodotto. Questi esperti devono dimostrare comprovata esperienza per le fasi di identificazione dei reperti archeologici, di giacimenti sommersi e di eventuali relitti o siti di interesse archeologico, oltre che saper gestire eventuali scoperte in riferimento ad appropriata metodologia;
- utilizzo di attrezzature specializzate: per esaminare il fondo marino durante la posa dell'elettrodotto, come per esempio sonar ad alta risoluzione, scanner a raggi X e telecamere subacquee che consentono loro di individuare reperti archeologici anche in condizioni di scarsa visibilità;
- attività di sorveglianza visiva: gli archeologi subacquei che possono eventualmente immergersi per appurare la natura di probabili oggetti o siti segnalati durante la posa dell'elettrodotto, ispezionando il fondo marino per assicurare la documentazione grafica, fotografica e video di tracce o di evidenze archeologiche. Queste operazioni possono essere svolte anche impiegando imbarcazioni appositamente attrezzate;
- mappatura dei siti archeologici: durante la sorveglianza, gli archeologi mappano accuratamente la posizione dei siti archeologici identificati lungo il percorso dell'elettrodotto, permettendo di creare una documentazione

topografica e geolocalizzata di dettaglio relativa agli eventuali reperti o siti individuati durante i lavori di realizzazione dell'elettrodotto;

- interruzione dei lavori in caso di scoperte: se durante la posa dell'elettrodotto vengono scoperti reperti archeologici, viene immediatamente interrotto il lavoro per consentire agli archeologi subacquei di valutare la situazione e prendere le misure necessarie per documentare, proteggere e preservare i reperti e in una seconda fase prelevarli;
- coordinamento con le autorità competenti: gli archeologi che conducono la sorveglianza durante la posa dell'elettrodotto collaborano strettamente con le autorità archeologiche competenti (Soprintendenza – MiC) per garantire il rispetto delle leggi e delle normative locali in materia di tutela del patrimonio culturale.

### **3) Posa del jacket della sottostazione offshore**

Si consiglia di eseguire un'indagine video ROV con sorveglianza archeologica propedeuticamente alla posa e a verticalizzazione del Jacket. Come evidenziato, infatti, le movimentazioni di tali strutture potrebbero causare movimenti idrodinamici delle acque e spostamenti degli strati sedimentari del fondo mettendo in luce eventuali evidenze culturali sommerse. Per la corretta esecuzione delle immagini video bisognerà avere cura di attendere il tempo necessario perché l'innalzamento di torbidità sia tornato a livelli tali da consentire la visione delle aree movimentate.

### **4) Posa degli ancoraggi delle fondazioni flottanti**

Durante l'esecuzione delle opere e la costruzione delle fondazioni galleggianti con l'ancoraggio tramite pali battuti, è auspicabile un'attenta verifica dei fondali attraverso una sorveglianza da parte di un archeologo subacqueo e durante la realizzazione degli ormeggi sarà necessario esaminare in dettaglio le aree interessate tramite ulteriori indagini con veicoli a controllo remoto (ROV), concentrandosi sulle immediate vicinanze della zona coinvolta nei lavori. In particolare, selezionata l'area di installazione degli ancoraggi, del diametro di pochi metri, sarà opportuno indagare nel dettaglio l'area di influenza attorno all'ancoraggio.

Infine, particolare attenzione sarà dedicata alla componente paesaggistica onshore relativa alle opere di progetto. La realizzazione di opere connesse, quali cavidotti interrati, sarà oggetto di un monitoraggio accurato. Queste infrastrutture, pur necessarie per il funzionamento del parco eolico, saranno gestite in modo da ridurre al minimo l'impatto sulla bellezza del paesaggio circostante, anche in considerazione della presenza dei Siti Natura 2000 interessati dall'attraversamento del cavidotto (ITA080007 e ITA090016) o nelle immediate vicinanze (ITA080009, ITA090007, ITA090019 e ITA090009), e sulla integrità del patrimonio culturale terrestre.

**9 SINTESI ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO**

Si riporta di seguito una sintesi delle attività di monitoraggio per ciascuna componente ambientale considerata con indicazione della frequenza e della tipologia di indagini svolte.

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA e DURATA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
<b>ATMOSFERA</b>							
<b>Aria</b>	Indagini meteorologiche, anemologiche, O <sub>3</sub> , PM2,5, PM10, NO <sub>x</sub> , PTS e dei flussi di deposizione atmosferica al suolo	9 stazioni lungo/vicino opere onshore	1 volta durante l'anno precedente l'inizio dei lavori	durante specifiche attività di cantiere che prevedono effetti negativi significativi sull'aria	1 volta dopo la fine dei lavori. Durante il ciclo di vita dell'impianto non è necessario per assenza di impatti negativi significativi	durante specifiche attività di cantiere che prevedono effetti negativi significativi sull'aria. Alla fine dei lavori 1 volta	dati meteorologici forniti dal Centro funzionale decentrato della Sezione PC della Regione Sicilia, rianalisi hindcast del database ERA5, monitoraggi annuali di ARPA Sicilia
<b>AMBIENTE IDRICO (ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE)</b>							
<b>Corpi idrici</b>	stato quali-quantitativo, caratteristiche idrografiche e del regime idrologico ed idraulico (piezometria, qualità, portata), profilo degli alvei, rifiuti, olii, lubrificanti, sostanze inquinanti	Lungo il cavidotto onshore	1 volta in tutta l'area durante l'anno precedente l'inizio dei lavori	periodico giornaliero e/o settimanale	trimestrale per il primo anno di attività, poi semestrale negli anni successivi	periodico giornaliero e/o settimanale durante i lavori, poi trimestrale nell'anno dopo la fine dei lavori	Indagini analitiche e visive
<b>AMBIENTE IDRICO (ACQUE MARINE)</b>							
<b>Colonna d'acqua</b>	Temperatura, densità, salinità, pH, fluorescenza, ossigeno disciolto, velocità e portata delle correnti	15 stazioni lungo cavidotto e nell'area parco 7 stazioni mede gateway wireless	rilevazioni durante l'anno precedente l'inizio dei lavori: giornaliera per 10 giorni ogni stagione con sonda multiparametrica e torbidimetro; 1 volta/semestre con	Giornaliero, durante specifiche attività di cantiere che interessano che possano determinare effetti negativi significativi sulla colonna d'acqua 1 volta/semestre lungo il cavidotto offshore per le correnti	In continuo nel parco eolico per tutto il ciclo di vita Lungo il cavidotto 1 volta/semestre per almeno 3 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	Giornaliero, durante specifiche attività di cantiere che possano determinare effetti negativi significativi sulla colonna d'acqua; 1 volta/semestre con il correntometro Poi 1 volta/semestre per almeno 3 anni	Sonda multiparametrica, torbidimetro, sensori wireless, correntometro

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA e DURATA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE	
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM			
					ESERCIZIO	DISMISSIONE		
			correntometri				dalla fine dei lavori o fino al ripristino delle condizioni ante operam	
<b>Sedimenti marini</b>	Granulometria, Umidità percentuale, Peso specifico, TOC, Azoto totale, Fosforo totale, Sostanza organica totale, Metalli, IPA, Pesticidi, Idrocarburi C>12 e C<12, PCB, Composti organostannici, coliformi fecali e totali, streptococchi fecali, test ecotossicologici (n. 3 specie test a campione)	31 stazioni lungo cavidotto e nell'area parco	1 volta/semestre durante l'anno precedente l'inizio della fase di cantiere	durante specifiche attività di cantiere che prevedono movimentazione del fondale con effetti negativi significativi sul sedimento marino	lungo il cavidotto 1 volta/semestre per 3 anni e nell'area del parco eolico 1 volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam		durante specifiche attività di lavoro che prevedono movimentazione del fondale con effetti negativi significativi sul sedimento marino. Alla fine dei lavori, 1 volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	Campionamento con Benna modello Van Veen e caratterizzazione analitica
<b>Biota</b>	Comunità bentonica di fondi mobili (analisi della struttura della comunità con calcolo degli indici strutturali) e segnalazione delle specie sensibili	31 stazioni lungo cavidotto e nell'area parco	1 volta/semestre durante l'anno precedente l'inizio dei lavori (in primavera e autunno per la stagionalità del biota)	durante specifiche attività di cantiere che prevedono movimentazione del fondale con effetti negativi significativi sul macrozoobenthos	lungo il cavidotto 1 volta/semestre per 3 anni e nell'area del parco eolico 1 volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam		durante specifiche attività di lavoro che prevedono movimentazione del fondale con effetti negativi significativi sul macrozoobenthos. Alla fine dei lavori, 1 volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	Campionamento con Benna modello Van Veen e caratterizzazione tassonomica
<b>Morfologia dei fondali</b>	cartografia biocenotica e batimetrica, morfologia, stato geologico e stratigrafia dei fondali	Rotte parallele sul cavidotto e nell'intorno di 1,5 km e rotte che ricoprono l'areale del	1 volta nell'anno precedente l'inizio della fase di cantiere	1 volta al termine delle attività di cantiere	Per la batimetria 2 volte/3 anni, per morfologia e stratigrafia dei fondali 2 campagne dopo 3 e 6 anni dalla fine dei lavori		1 volta al termine delle attività di dismissione	Rilievi Multibeam, Side Scan Sonar e Sub Botton Profiler

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA e DURATA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
		parco eolico					
<b>AMBIENTE IDRICO (ACQUE DI BALNEAZIONE)</b>							
<b>Acqua marina</b>	<i>Escherichia coli</i> ed Enterococchi intestinali; inquinanti organici e inorganici di breve durata o da situazioni anomale; proliferazione cianobatterica o di microalghe ( <i>O. cf ovata</i> ), fitoplancton o fitobenthos marino	7 stazioni lungo la linea di costa e 1 all'uscita della condotta di scarico del depuratore	campionamento mensile nell'arco della stagione balneare	monitoraggi mensili durante le principali fasi di cantierizzazione che coincidono con possibili alterazioni delle condizioni della qualità delle acque di balneazione	monitoraggi semestrali per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam)	monitoraggi mensili durante le principali fasi di rimozione delle opere offshore che possano determinare alterazioni delle condizioni della qualità delle acque di balneazione Poi monitoraggi semestrali per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam)	Campionamenti e caratterizzazione analitica secondo linee guida ISPRA
<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>							
<b>Suolo, terra, materiale di scavo</b>	Sottrazione di suolo, volume di terra di scavo, fenomeni franosi e di erosione, contaminanti chimici	12 stazioni lungo/vicino opere onshore	1 volta nell'anno precedente l'inizio della fase di cantiere	trimestrale per tutta la durata del cantiere	1 volta alla fine dei lavori di cantiere	durante le fasi di rimozione delle opere onshore che possano determinare effetti negativi significativi	Campionamenti e caratterizzazione analitica, sensori di rilevamento di sversamenti, sistemi di telecontrollo e telemetria
<b>BIODIVERSITÀ (AMBIENTE MARINO)</b>							
<b>Habitat a fanerogame marine (habitat 1110)</b>	Morfobatimetria, estensione della prateria, densità dei fasci, caratterizzazione macrozoobenthos, parametri chimico-fisici colonna d'acqua, granulometria, nutrienti e contaminanti del sedimento	5 transetti lunghi 100 m	1 volta nell'anno precedente l'inizio della fase di cantiere	durante le fasi di posa del cavidotto che possano determinare effetti negativi significativi sulle biocenosi rispettando la stagionalità del biota	1 volta subito dopo la messa in opera del parco e poi dopo 3 anni	durante le fasi di rimozione del cavidotto che possano determinare effetti negativi significativi sulle biocenosi e poi 1 volta subito dopo la messa in opera del parco e poi dopo 3 anni	Side Scan Sonar, Multibeam, Sub Botton Profiler e ROV (Remotely Operated Vehicle) e immersioni subacquee scientifiche

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA e DURATA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
<b>Pesci e invertebrati di interesse commerciale</b>	Censimento delle specie presenti in termini tassonomici e quantitativi Presenza di contaminanti chimici (IPA, PCB, pesticidi, composti organostannici e metalli) nei tessuti di questi organismi	6 stazioni lungo cavidotto e nell'area parco	nell'anno precedente l'inizio della fase di cantiere	Frequenza trimestrale	1 volta dopo la fine dei lavori e dopo 3 anni dall'inizio della fase di esercizio	Frequenza trimestrale durante i lavori, alla fine dei lavori 1 volta	monitoraggio acustico, osservazione visiva, campionamento, indagini subacquee e implementazione attraverso software dedicati
<b>Fauna marina (rettili e mammiferi)</b>	Presenza e abbondanza individui nell'area parco e lungo il cavidotto Per la nidificazione di <i>C. caretta</i> : abbondanza delle femmine, distribuzione dei nidi, successo di schiusa delle uova nei nidi	12 transetti lineari nell'area del parco eolico Monitoraggio nella spiaggia di approdo	monitoraggio stagionale nell'anno precedente l'inizio dei lavori e 1 monitoraggio durante la nidificazione tartarughe	Monitoraggio continuo durante installazioni offshore, in particolare a partire da 30 minuti prima dell'inizio delle lavorazioni più rumorose	3 campagne rispettivamente dopo 6, 12 e 18 mesi dall'inizio dell'operatività dell'impianto poi annuali per almeno 5 anni Monitoraggio annuale per nidificazione per i primi 5 anni	Monitoraggio continuo durante disinstallazioni offshore, in particolare a partire da 30 minuti prima dell'inizio delle lavorazioni più rumorose. Alla fine dei lavori, monitoraggio semestrale per i primi 2 anni e poi annuali per 3 anni	survey visivi ed acustici e implementazione attraverso software dedicati
<b>Avifauna marina</b>	Presenza, abbondanza, distribuzione spaziale e temporale	12 transetti lineari nell'area del parco eolico	monitoraggio stagionale nell'anno precedente l'inizio dei lavori	Durante le fasi di installazione degli aerogeneratori e posa degli elettrodotti offshore	trimestrale per un periodo minimo di 3 anni	Durante le fasi di dismissione degli aerogeneratori e degli elettrodotti offshore, successivamente trimestrale per un periodo di 3 anni	survey visivi ed acustici e implementazione attraverso software dedicati

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA e DURATA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
<b>Specie aliene</b>	Presenza, abbondanza organismi, temperatura, salinità trasparenza e granulometria	<ul style="list-style-type: none"> <li>6 stazioni nell'area parco</li> <li>Porto di Augusta</li> </ul>	1 campionamento nell'anno prima dei lavori	Monitoraggio trimestrale dell'area portuale e continuo delle imbarcazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>monitoraggio semestrale delle componenti abiotiche e biotiche nel parco, nei primi due anni dalla messa in funzione del parco, poi 1 volta/anno</li> <li>1 volta all'anno per l'area portuale</li> </ul>	Monitoraggio trimestrale dell'area portuale e continuo delle imbarcazioni	Survey visivi, campionamenti seguendo protocolli ISPRA e SNPA
<b>BIODIVERSITÀ (AMBIENTE TERRESTRE)</b>							
<b>Habitat, flora e fauna in generale</b>	riconoscimento tassonomico e copertura areale delle specie	Area buffer di 500 m per lato lungo/vicino opere onshore	1 volta nell'anno precedente l'inizio della fase di cantiere	durante le fasi di posa delle opere onshore che possano determinare effetti negativi significativi	1 volta/anno per almeno 3 anni	durante le fasi di rimozione delle opere onshore che possano determinare effetti negativi significativi sulla fauna e poi 1 volta/anno per almeno 3 anni	survey visivi e implementazione attraverso software dedicati
<b>Avifauna e chiroterofauna</b>	Presenza, abbondanza, distribuzione spaziale e temporale, rotte migratorie	Stazioni fisse lungo la costa (Spiaggia Maganuco) con transetti	monitoraggio stagionale (primavera e autunno) nell'anno precedente l'inizio dei lavori	Durante le fasi di installazione degli aerogeneratori e posa degli elettrodotti offshore e onshore	semestrali per un periodo minimo di 3 anni in primavera e autunno	Durante le fasi di dismissione degli aerogeneratori e degli elettrodotti offshore, successivamente semestrale per un periodo di 3 anni	survey visivi ed acustici e implementazione attraverso software dedicati
<b>AGENTI FISICI</b>							

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA e DURATA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
<b>Rumore a mare</b>	descrizione qualitativa (segnali biologici e antropici) e quantitativa (livelli di rumore)	7 stazioni mede gateway wireless lungo cavidotto e nell'area parco	1 volta nell'anno precedente l'inizio dei lavori	Per tutta la durata delle lavorazioni rumorose con ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi Survey per monitoraggio animali sensibili	ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi per almeno 12 mesi e in continuo dove installazione di sensori wireless Survey per monitoraggio animali sensibili	ogni tre mesi circa per tutta la durata delle attività rumorose Survey per monitoraggio animali sensibili	registratori uRec384k 22D e sensori wireless
<b>Rumore a terra</b>	livello equivalente continuo diurno e notturno e descrittori del clima acustico	12 ricettori più vicini al cantiere: abitazioni rurali, case sparse ed attività ricettive	1 volta nell'anno precedente i lavori	un solo monitoraggio in concomitanza del passaggio del cantiere in prossimità dei ricettori e delle stazioni elettriche da effettuarsi durante le ore lavorative della durata di 10 ore	1 volta dopo la messa in funzione del parco	un solo monitoraggio in concomitanza del passaggio del cantiere in prossimità dei ricettori e delle stazioni elettriche da effettuarsi durante le ore lavorative della durata di 10 ore	Microfoni e metodica R1 e R2
<b>Vibrazioni a mare</b>	Accelerazione e valore efficace RMS	7 stazioni mede gateway wireless lungo cavidotto e nell'area parco	1 volta nell'anno precedente l'inizio dei lavori	Per tutta la durata delle lavorazioni rumorose durante le ore lavorative Survey per monitoraggio animali sensibili	ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi per almeno 12 mesi e in continuo dove installazione di sensori wireless Survey per monitoraggio animali sensibili	Per tutta la durata delle lavorazioni rumorose durante le ore lavorative Survey per monitoraggio animali sensibili	Accelerometri e sensori wireless
<b>Vibrazioni a terra</b>	Accelerazione e valore efficace RMS	12 ricettori residenziali a minima distanza dal fronte di avanzamento ove presenti	1 volta nell'anno precedente i lavori	1 volta al passaggio del cantiere in corrispondenza del recettore più vicino	Non necessario per assenza di impatti negativi significativi	1 volta al passaggio del cantiere in corrispondenza del recettore più vicino	Sensori e metodica V4
<b>Campi elettromagnetici a mare</b>	Campi magnetici	7 stazioni mede gateway wireless lungo cavidotto e nell'area parco	1 volta nell'anno precedente l'inizio dei lavori	Non necessario per assenza di impatti negativi significativi	ogni sei mesi per i primi 3 anni Survey per monitoraggio animali sensibili	Non necessario per assenza di impatti negativi significativi	Magnetometri e sensori wireless
<b>Campi elettromagnetici</b>	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	9 stazioni vicino alle opere di	1 volta nell'anno precedente	Non necessario per assenza di impatti	ogni tre mesi per almeno 12 mesi e comunque fino	Non necessario per assenza di impatti	Magnetometri

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA e DURATA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
<b>a terra</b>		progetto che generano CEM	l'inizio dei lavori	negativi significativi	al raggiungimento delle condizioni ambientali della fase ante operam	negativi significativi	
<b>PAESAGGIO E BENI CULTURALI</b>							
<b>Archeologia</b>	Presenza di reperti archeologici	In tutta l'area del progetto (onshore e offshore)	1 volta nell'anno precedente i lavori per caratterizzazione della componente	Durante le fasi di cantiere che possano arrecare effetti negativi significativi alla componente	Non necessario per assenza di impatti negativi significativi	Non necessario per assenza di impatti negativi significativi	Survey visivi secondo normativa vigente

## 10 MONITORAGGIO OFFSHORE E D.LGS 13/10/2010, N.190

Di seguito si riporta una tabella, che integra le azioni del progetto proposte nel piano di monitoraggio ambientale da attuare nelle fasi di cantiere, esercizio e dismissione riguardanti il compartimento offshore e come queste riescano a soddisfare quanto indicato nel D.Lgs 13/10/2010, n.190. In particolare, si ritiene che il progetto Eureka Wind possa essere in linea con quanto previsto nella direttiva MSFD, 2008/56/CE poiché si propone di attuare misure di compensazione e mitigazione appropriate al mantenimento del buono stato ambientale dell'ambiente marino qualora le singole opere di progetto possano arrecare qualche impatto o pressione sulle matrici ambientali, oltre la soglia di attenzione. Inoltre, l'interesse generale del proponente è quello di garantire un uso sostenibile delle risorse marine nel rispetto degli 11 descrittori della MSFD.

FASE	AZIONE DI PROGETTO	PRESSIONI E IMPATTI SIGNIFICATIVI DEL PROGETTO	PRESSIONI E IMPATTI allegato 3 del D.lgs 190/2010	LIVELLO DI PRESSIONI E IMPATTI	DESCRITTORI allegato 1 del D.lgs 190/2010	PARAMETRI MONITORATI	MISURE DI MITIGAZIONE
<b>FASE DI CANTIERE (in corso d'opera)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interramento cavidotti sottomarini</li> <li>Trasporto e ancoraggio aerogeneratori</li> <li>Trasporto e installazione</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mobilizzazione del sedimento marino con alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua e possibile impatto sul biota</li> <li>Disturbo su fauna e flora marine, derivante dai</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perdita fisica: soffocamento</li> <li>Danni fisici: cambiamenti dei tassi sedimentari; abrasione</li> <li>Altre perturbazioni fisiche: rumore sottomarino</li> </ul>	Medio reversibile	<ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li>2</li> <li>3</li> <li>4</li> <li>5</li> <li>6</li> <li>8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indagini fisico-chimico-biologiche della colonna d'acqua (temperatura, densità, salinità, pH, fluorescenza e ossigeno disciolto, torbidità, <i>Escherichia coli</i> ed Enterococchi intestinali, inquinanti organici e</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Utilizzo di panne antitorbidità; evitare lavorazioni durante stagione balneare per ridurre potenziale impatto sulla qualità delle acque</li> <li>Utilizzo di sistemi per mitigare il rumore che</li> </ol>

	<p>sottostazione elettrica offshore</p>	<p>lavori offshore, effetti sulle biocenosi per aumento della torbidità, della posa del cavidotto e delle alterazioni chimiche della colonna d'acqua</p> <p>3. Rumore e vibrazioni derivanti dalle opere di cantiere onshore e offshore</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminazione da sostanze pericolose: introduzione di composti non di sintesi (inquinamento provocato da navi)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>9</li> <li>10</li> <li>11</li> </ul>	<p>inorganici di breve durata o da situazioni anomale, proliferazione cianobatterica o di macroalghe (<i>O. cf ovata</i>), fitoplancton o fitobentos marino)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indagini correntometriche (velocità e portata)</li> <li>Sedimento: Granulometria, Umidità percentuale, Peso specifico, TOC, Azoto totale, Fosforo totale, Sostanza organica totale, Metalli, IPA, Pesticidi, Idrocarburi C&gt; 12 e C&lt;12, PCB, Composti organostannici, coliformi fecali e totali, streptococchi fecali, test ecotossicologici (n. 3 specie test a campione)</li> <li>Comunità bentonica di fondi mobili (analisi della struttura della comunità con calcolo degli indici strutturali) e segnalazione delle specie sensibili</li> <li>Cartografia biocenotica, riconoscimento tassonomico e copertura areale, batimetrica, morfologia del fondale, stato geologico e stratigrafia dei fondali</li> <li>Monitoraggio qualitativo e quantitativo delle aree degli stock ittici (analisi della struttura della comunità con calcolo degli indici strutturali)</li> </ul>	<p>darebbe fastidio agli organismi marini; ridurre o cessare i lavori nelle stagioni di riproduzione delle specie marine a rischio; tipologia di posa e soluzioni poco invasive nelle aree di pregio attraversate dal cavidotto</p> <p>3. Rispetto delle normative per l'organizzazione delle attività a mare</p> <p>4. Rispetto delle normative comunitarie in merito alla prevenzione della diffusione di specie aliene da parte delle imbarcazioni coinvolte (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, BWM Convention)</p> <p>5. Radar aviari</p>
--	-----------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza e abbondanza individui della megafauna (cetacei e rettili); monitoraggio siti di nidificazione <i>C. caretta</i></li> <li>• Avifauna: presenza, abbondanza, distribuzione spaziale e temporale, rotte migratorie</li> <li>• Specie aliene: monitoraggio dei porti e delle imbarcazioni utilizzate per la fase di costruzione</li> <li>• Rumore e vibrazioni descrizione qualitativa e quantitativa</li> </ul>	
<p><b>FASE DI ESERCIZIO (post operam)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esercizio degli aerogeneratori dell'impianto offshore</li> <li>• Passaggio di corrente elettrica nei cavidotti marini</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impatto fisico su avifauna, chiroterofauna e organismi marini</li> <li>2. Possibile diffusione di specie aliene</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Danni fisici: abrasione</li> <li>• Altre perturbazioni fisiche: rumore sottomarino</li> <li>• Cambiamenti del regime termico (calore emesso dai cavidotti)</li> <li>• Introduzione di specie non indigene e traslocazioni</li> </ul>	Basso non reversibile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2</li> <li>• 3</li> <li>• 4</li> <li>• 5</li> <li>• 6</li> <li>• 7</li> <li>• 8</li> <li>• 9</li> <li>• 10</li> <li>• 11</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagini fisico-chimiche-biologiche della colonna d'acqua (temperatura, densità, salinità, pH, fluorescenza e ossigeno disciolto, torbidità, <i>Escherichia coli</i> ed Enterococchi intestinali, inquinanti organici e inorganici di breve durata o da situazioni anomale, proliferazione cianobatterica o di macroalghe (<i>O. cf ovata</i>), fitoplancton o fitobentos marino)</li> <li>• Indagini correntometriche (velocità e portata)</li> <li>• Sedimento: Granulometria, Umidità percentuale, Peso specifico, TOC, Azoto totale, Fosforo totale, Sostanza organica totale, Metalli, IPA,</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Radar aviari che individuano gli eventuali stormi in arrivo e interrompono l'attività del parco eolico per il tempo necessario ad evitare collisioni;</li> <li>2. Aree di sicurezza e sistemi di rilevamento (radar-sonar o telerilevamento) che interrompono l'operatività dell'impianto nel caso di avvicinamento di grandi cetacei che potrebbero essere sottoposti a rumori oltre la soglia di rischio di esposizione</li> </ol>

						<p>Pesticidi, Idrocarburi C&gt; 12 e C&lt;12, PCB, Composti organostannici, coliformi fecali e totali, streptococchi fecali, test ecotossicologici (n. 3 specie test a campione)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunità bentonica di fondi mobili (analisi della struttura della comunità con calcolo degli indici strutturali) e segnalazione delle specie sensibili</li> <li>• Cartografia biocenotica, riconoscimento tassonomico e copertura areale, batimetrica, morfologia del fondale, stato geologico e stratigrafia dei fondali</li> <li>• Monitoraggio qualitativo e quantitativo degli stock ittici (analisi della struttura della comunità con calcolo degli indici strutturali)</li> <li>• Presenza e abbondanza individui della megafauna (cetacei e rettili); monitoraggio siti di nidificazione <i>C. caretta</i></li> <li>• Avifauna marina: presenza, abbondanza, distribuzione spaziale e temporale, rotte migratorie</li> <li>• Specie aliene: monitoraggio delle componenti abiotiche e biotiche (plancton, benthos e</li> </ul>	<p>3. Per l'introduzione di specie aliene: monitoraggio dell'impianto offshore e dell'idrografia dell'area per controllare; monitoraggio visuale periodico della comunità del biofouling; garantire che non siano trasportate dalle navi attraverso il controllo del rispetto dei protocolli riguardanti le specie aliene (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, BWM Convention)</p>
--	--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						<p>pesci) e monitoraggio delle imbarcazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumore e vibrazioni descrizione qualitativa e quantitativa</li> <li>• Campo elettrico e magnetico</li> </ul>	
<b>FASE DI DISMISSIONE (post operam)</b>	Disancoraggio degli aerogeneratori e rimozione della sottostazione offshore e dei cavidotti sottomarini	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mobilitazione del sedimento marino con alterazioni caratteristiche chimiche della colonna d'acqua e possibile impatto sul biota</li> <li>2. Disturbo su fauna e flora marine, derivante dai lavori offshore, effetti sulle biocenosi per aumento della torbidità, della posa del cavidotto e delle alterazioni chimiche della colonna d'acqua</li> <li>3. Distacco di organismi del biofouling che hanno colonizzato le superfici</li> <li>4. Rumore e vibrazioni derivanti dalle opere di cantiere onshore e offshore</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Danni fisici: cambiamenti dei tassi sedimentari; abrasione</li> <li>• Altre perturbazioni fisiche: rumore sottomarino</li> <li>• Contaminazione da sostanze pericolose: introduzione di composti non di sintesi (inquinamento provocato da navi)</li> <li>• Estrazione selettiva di specie, comprese le catture accidentali non bersaglio</li> <li>• Introduzione di specie non indigene e traslocazioni</li> </ul>	Basso reversibile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2</li> <li>• 3</li> <li>• 4</li> <li>• 5</li> <li>• 6</li> <li>• 8</li> <li>• 9</li> <li>• 10</li> <li>• 11</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagini fisico-chimico-biologiche della colonna d'acqua (temperatura, densità, salinità, pH, fluorescenza e ossigeno disciolto, torbidità, <i>Escherichia coli</i> ed Enterococchi intestinali, inquinanti organici e inorganici di breve durata o da situazioni anomale, proliferazione cianobatterica o di macroalghe (<i>O. cf ovata</i>), fitoplancton o fitobentos marino)</li> <li>• Indagini correntometriche (velocità e portata)</li> <li>• Sedimento: Granulometria, Umidità percentuale, Peso specifico, TOC, Azoto totale, Fosforo totale, Sostanza organica totale, Metalli, IPA, Pesticidi, Idrocarburi C&gt; 12 e C&lt;12, PCB, Composti organostannici, coliformi fecali e totali, streptococchi fecali, test ecotossicologici (n. 3 specie test a campione)</li> <li>• Comunità bentonica di fondi mobili (analisi della struttura</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilizzo di panne antitorbidità; evitare lavorazioni durante stagione balneare per ridurre potenziale impatto sulla qualità delle acque</li> <li>2. Utilizzo di sistemi per mitigare il rumore che darebbe fastidio ai cetacei e altri organismi; ridurre o cessare i lavori nelle stagioni di riproduzione delle specie marine a rischio;</li> <li>3. Rispetto delle normative per l'organizzazione delle attività a mare</li> <li>4. Per l'introduzione di specie aliene: monitoraggio visuale della comunità del biofouling adesa alle strutture e rimozione delle specie non indigene; garantire che non siano trasportate dalle navi</li> </ol>

						<p>della comunità con calcolo degli indici strutturali) e segnalazione delle specie sensibili</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartografia biocenotica, riconoscimento tassonomico e copertura areale, batimetrica, morfologia del fondale, stato geologico e stratigrafia dei fondali</li> <li>• Monitoraggio qualitativo e quantitativo degli stock ittici (analisi della struttura della comunità con calcolo degli indici strutturali)</li> <li>• Presenza e abbondanza individui della megafauna (cetacei e rettili); monitoraggio siti di nidificazione <i>C. caretta</i></li> <li>• Avifauna: presenza, abbondanza, distribuzione spaziale e temporale, rotte migratorie</li> <li>• Specie aliene: monitoraggio dei porti e delle imbarcazioni utilizzate per la fase di dismissione</li> <li>• Rumore e vibrazioni descrizione qualitativa e quantitativa</li> </ul>	<p>attraverso il controllo del rispetto dei protocolli riguardanti le specie aliene (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, BWM Convention)</p>
--	--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 11 MONITORAGGIO IN CONTINUO CON SENSORI WIRELESS

Oltre al monitoraggio già indicato, a seguito degli approfondimenti svolti in merito agli aspetti relativi ai sistemi di sicurezza fisica e informatica dell'Operation Technology si ritiene di poter utilmente integrare il monitoraggio ambientale mediante la previsione di un sistema di monitoraggio in continuo con soluzioni di IoUT (Internet of Underwater Things), messo a punto da WSense, una società spin off dell'Università La Sapienza di Roma specializzata in creazione di reti sottomarine mediante l'uso di modem acustici (WNode) e gateway marini (WGateway).

Le reti wireless sottomarine realizzate da WSense, sfruttando tecnologie dell'IoT (Internet of Things) sottomarino possono abilitare il: monitoraggio in **tempo reale senza fili dell'ambiente marino**, abilitando la raccolta di parametri quali, ad esempio, la **qualità dell'acqua, l'intensità delle correnti/onde/maree, i livelli di rumore, la produzione di immagini e dati sonar**. Questa tecnologia è in via di sperimentazione, in collaborazione con Terna, nelle acque del Mar Tirreno, nel canale di Piombino, riportando risultati molto promettenti nel monitoraggio dell'ecosistema marino.



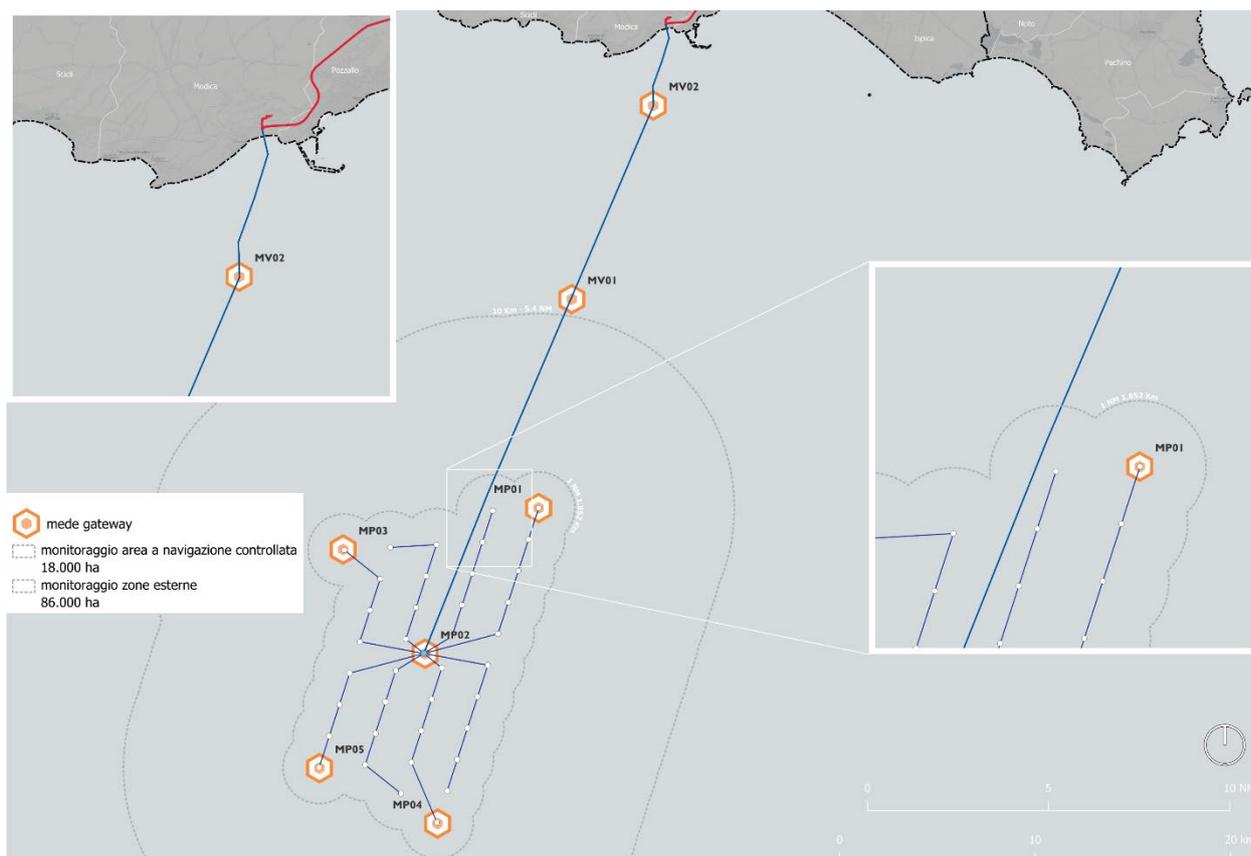
Il sistema di monitoraggio ambientale multi parametrico basato su sistemi wireless di comunicazione subacquei real time, prevede di individuare aree di installazione delle stazioni in punti strategici del layout previsto.

Inoltre, verrà concepito per poter essere scalabile dal punto di vista dei parametri misurabili partendo da quelli fondamentali per monitorare la qualità ambientale prima, durante e dopo le operazioni. I parametri di base sono: rumore, pH, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, clorofilla, correnti, torbidità, rumore, vibrazioni, campi elettromagnetici.

L'attività si distribuirà in 3 fasi distinte:

- **Ante operam** per un periodo di 12-24 mesi per misurare i valori di bianco relativi la qualità ambientale dell'area
- **In corso d'opera** le installazioni per misurare gli impatti dei lavori sull'ecosistema
- **Post operam** per misurare gli eventuali impatti sull'ecosistema e prevedere aggiustamenti operativi o a compensazione.

In totale le Mede Gateway di monitoraggio Wireless previste saranno 7.



Codice	Coord N	Coord E
MP01	4038791	477023
MP02	4031289	471216
MP03	4036659	467029
MP04	4022554	471859
MP05	4025406	465821
MV01	4049543	478718
MV02	4059511	482880

Nella fase di **ante operam** del parco si prevederà di installare le Mede Gateway collegate con sistemi di connettività satellitare creando una costellazione di punti di misurazione nell'intorno di ciascun gateway per misurazioni a diverse profondità a distanza di 800 m dal gateway. Il sistema genererà dati correlati di tutti i parametri misurati creando uno storico di informazioni necessarie ad abilitare le fasi successive di controllo. Il sistema potrà raccogliere dati per un periodo di 12-24 mesi.

Nella fase **in corso d'opera** delle pale eoliche, del cavidotto e della sottostazione elettrica offshore, verranno attivate sul sistema cloud di monitoraggio dei sistemi di alert in real time al superamento di soglie critiche rispetto a quanto misurato nella fase ante operam.

**Post operam** con il parco funzionante potranno anche essere aggiunte stazioni di monitoraggio in più rispetto alle precedenti, posizionandole in modo da avere il massimo grado di informazioni nell'area più critica dal punto di vista operativo.

### 11.1 MONITORAGGIO ACQUE MARINE E FONDALI DEGLI SPECCHI D'ACQUA

Su ciascuna fondazione galleggiante e in corrispondenza delle sottostazioni verranno inseriti sensori wireless a diverse profondità collegati con il gateway incorporato. Il monitoraggio verrà esteso alle strutture.

I parametri monitorati saranno:

- corrosione strutture metalliche anche derivanti dal biofouling,
- inclinometri,

#### S.7.1 Piano di monitoraggio ambientale

- estensimetri,
- tensioni,
- vibrazioni,
- accelerometri 3D,
- analisi del seabed,
- rumore,
- immagini.



#### *Funzionamento dei gateway posizionati sulle fondazioni flottanti*

Si è inoltre previsto di integrare questo sistema con sistemi di ROV sottomarini.

Nell'intorno dell'area del parco verranno abilitati punti di monitoraggio fissi e mobili con l'**utilizzo di reti di ROV sottomarini gestiti dalla rete wireless sottomarina**.

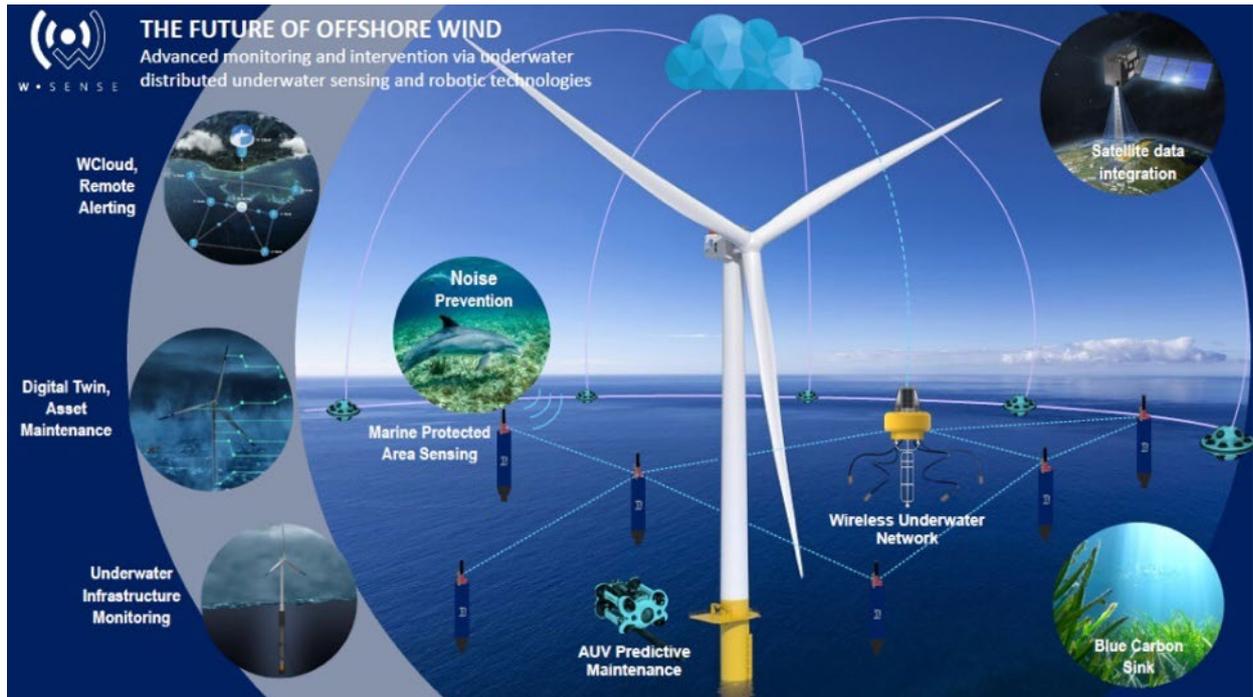
Verrà generato un sistema subacqueo multistrato integrato con un Multi-dominio "Early Warning", in grado di identificare le minacce in anticipo per consentire, quindi, il rapido dispiegamento di contromisure specifiche attivando sia mezzi aerei che navali.

Tale infrastruttura prevede l'integrazione di sistemi di monitoraggio in situ underwater con l'integrazione di sistemi robotici guidati da reti wireless e le informazioni satellitari più avanzate utilizzando standard di sicurezza hardware e software paragonabili ai sistemi di difesa militari. Trattandosi di un'area molto vasta sarà necessario integrare tecnologie di diversi fornitori che operano sia in aria che in acqua e anche attraverso i satelliti.

Tale capacità potrà anche essere estesa al cavidotto sottomarino al fine di prevenire danni volontari o involontari, per esempio dovuti al trascinarsi di ancore da parte di navi.

In sostanza, il sistema, oltre ai sensori sopra riportati per monitorare specifici parametri, sia ambientale che strutturali, si completa con l'utilizzo di:

- **Reti wireless subacquee dotate di idrofono ad ampio spettro** con sistema di alerting real time basato su soglie mirate ad identificare diversi tipi di minacce;
- **Telecamere subacquee** per ottenere immagini e video su richiesta a fronte di alert basati su parametri diversi quali rumore e altri sensori;
- **Rete robotica sottomarina autonoma e teleoperata** dotata di sensori per elaborare e trasmettere gli allarmi in tempo reale mediante una rete wireless sicura;
- **Sistema integrato Pick and Queue con dati satellitari** per avere alert da satellite validati in situ e viceversa.



*Il sistema wireless Wsense*