

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE - BARIUM BAY
74 WTG – 1.110 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

Progettazione e SIA



Indagini ambientali e studi specialistici



Studio misure di mitigazione e compensazione



supervisione scientifica



SIA.S ELABORATI GENERALI

S.6.1 Piano di monitoraggio ambientale

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	08/23	1° emissione
01	03/24	integrazioni MASE



INDICE

1	PREMESSA	1
2	CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	1
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</i>	2
2.3.2	<i>Finalità del monitoraggio in corso d'opera</i>	2
2.3.3	<i>Finalità del monitoraggio post operam</i>	2
2.4	IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO	2
3	ATMOSFERA	4
4	AMBIENTE IDRICO	6
4.1	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	6
4.2	ACQUE MARINE	6
4.2.1	Colonna d'acqua	7
4.2.1.1	<i>Caratterizzazione fisico-chimica</i>	7
4.2.1.2	<i>Metodologia per la definizione dei valori limite per la torbidità</i>	7
4.2.1.3	<i>Indagini correntometriche</i>	8
4.2.1.4	<i>Monitoraggio della colonna d'acqua</i>	8
4.2.2	Sedimenti marini	9
4.2.2.1	<i>Attività di campionamento dei sedimenti marini</i>	11
4.2.2.2	<i>Monitoraggio dei sedimenti marini</i>	13
4.2.3	Biota	15
4.2.3.1	<i>Monitoraggio dei popolamenti a bivalvi e del bioaccumulo nelle vongole</i>	16
4.2.3.2	<i>Monitoraggio della comunità bentonica di fondi mobili</i>	17
4.2.4	Morfologia dei fondali	19
4.2.4.1	<i>Caratterizzazione dei fondali</i>	20
4.3	ACQUE DI BALNEAZIONE	21
5	SUOLO E SOTTOSUOLO	24
5.1	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO DEL SUOLO E SOTTOSUOLO	24
5.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI CAMPIONAMENTI	25
5.3	MONITORAGGIO DEGLI APPARATI ELETTRICI PER PREVENIRE LO SVERSAMENTO DI OLII E RIFIUTI NEL SOTTOSUOLO	25
6	BIODIVERSITÀ	26
6.1	AMBIENTE MARINO	26
6.1.1	<i>Habitat di fondo duro e fanerogame marine</i>	26
6.1.2	<i>Pesci e invertebrati di interesse commerciale</i>	27
6.1.3	<i>Fauna marina (rettili e mammiferi)</i>	29
6.1.4	<i>Avifauna</i>	29

6.1.4.1	Metodologia di indagine fauna marina e avifauna per transetti su imbarcazione	31
6.1.4.2	Elaborazione informazioni cartografiche per monitoraggio fauna marina e avifauna	31
6.1.4.3	Monitoraggio della fauna marina e dell'avifauna	33
6.2	AMBIENTE TERRESTRE	34
7	AGENTI FISICI	35
7.1	MONITORAGGIO DEL RUMORE A MARE	35
7.2	EMISSIONI ACUSTICHE A TERRA	37
7.2.1	Riferimenti normativi	37
7.2.2	Aree interessate alla procedura di monitoraggio	38
7.2.3	Parametri	38
7.2.4	Metodiche	39
7.2.5	Strumentazione	40
7.2.6	Operazioni di misura	40
7.2.7	Postazioni di monitoraggio e periodicità dei rilievi	40
7.2.8	Gestione delle anomalie	41
7.3	VIBRAZIONI A MARE	41
7.4	VIBRAZIONI A TERRA	43
7.4.1	Riferimenti normativi	43
7.4.2	Aree interessate alla procedura di monitoraggio	43
7.4.3	Parametri	44
7.4.4	Metodiche	45
7.4.5	Strumentazione	45
7.4.6	Operazioni di misura	45
7.4.7	Postazioni di monitoraggio e periodicità dei rilievi	46
7.4.8	Gestione delle anomalie	46
7.4.9	Misure di mitigazione dell'impatto vibrazionale	47
7.5	CAMPI ELETTROMAGNETICI A TERRA	47
7.5.1	Riferimenti normativi	47
7.5.2	Aree interessate alla procedura di monitoraggio	48
7.5.3	Postazioni di monitoraggio e periodicità dei rilievi	48
7.6	CAMPI ELETTROMAGNETICI A MARE	49
7.6.1	Postazioni di monitoraggio e periodicità dei rilievi	49
8	PAESAGGIO E BENI CULTURALI	51
9	SINTESI ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	53
10	MONITORAGGIO IN CONTINUO CON SENSORI WIRELESS	60
10.1	MONITORAGGIO ACQUE MARINE E FONDALI DEGLI SPECCHI D'ACQUA	62

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 nel Mare Adriatico Meridionale formato da 74 generatori eolici della potenza unitaria di 15,0 MW, per una potenza complessiva di 1110 MW.

La definizione delle attività di monitoraggio ambientale è stata effettuata per tutte le componenti ambientali ed ecosistemiche, con particolare riferimento ai fondali sia dell'area del parco eolico che del tracciato del cavidotto di collegamento a terra. Le analisi includono tutti i descrittori della Strategia marina (*Marine Strategy Framework Directive* - 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;
- 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

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

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

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
In corso d'opera FASE DI CANTIERE	<ul style="list-style-type: none"> • interrimento cavidotto sottomarino, • trasporto e ancoraggio aerogeneratori, • trasporto e installazione sottostazioni elettriche offshore, • interrimento cavidotti terrestri, • costruzione stazioni 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mobilitazione del sedimento marino con alterazione delle caratteristiche chimiche della colonna d'acqua e possibile impatto sul biota, 2. Disturbo su diversa macro e megafauna marine, derivante dai lavori offshore, effetti sulle biocenosi per aumento della torbidità e delle alterazioni chimiche della colonna d'acqua 3. Rumore e vibrazioni derivanti dalle opere di 	<ul style="list-style-type: none"> • Atmosfera; • Ambiente idrico; • Biodiversità; • Agenti fisici • Suolo e sottosuolo • Paesaggio e beni culturali 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizzo di panne antitorbidità; evitare lavorazioni durante stagione balneare per ridurre potenziale impatto sulla qualità delle acque 2. Utilizzo di bubble curtains per mitigare il rumore che 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

	<p>elettriche onshore,</p> <ul style="list-style-type: none"> realizzazione raccordi aerei onshore. 	<p>cantiere onshore e offshore</p> <p>4. Sollevamento polveri derivanti da escavo e sostanze chimiche emesse per i mezzi da lavoro nella porzione onshore</p>		<p>invasive nelle aree di pregio attraversate dal caavidotto</p> <p>3. Rispetto delle normative per l'organizzazione delle attività a mare</p> <p>4. Misure preventive per ridurre l'innalzamento delle polveri in atmosfera e bagnare il terreno, riduzione del tratto di strada da percorrere dai mezzi di cantiere.</p>
<p>Post operam FASE DI ESERCIZIO</p>	<p>1. Esercizio degli aerogeneratori dell'impianto offshore</p>	<p>Impatto su avifauna e organismi marini</p>	<ul style="list-style-type: none"> Biodiversità Agenti fisici 	<p>1. Radar aviaari che individuano gli eventuali stormi in arrivo e interrompono l'attività del parco eolico per il tempo necessario ad evitare collisioni;</p> <p>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</p>
<p>Post operam FASE DI DISMISSIONE</p>	<p>Disincoraggio degli aerogeneratori e rimozione delle sottostazioni offshore e onshore</p>	<p>1. Mobilitazione del sedimento marino con alterazioni caratteristiche chimiche della colonna d'acqua e possibile impatto sul biota,</p> <p>2. Mammiferi e rettili marini infastiditi dai lavori a mare</p> <p>3. Rumore e vibrazioni derivanti dalle opere di dismissione onshore e offshore</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ambiente idrico; Biodiversità; Agenti fisici 	<p>1. Utilizzo di panne antitorbidità; evitare lavorazioni durante stagione balneare per ridurre potenziale impatto sulla qualità delle acque</p> <p>2. Utilizzo di bubble curtains 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;</p> <p>3. Rispetto delle normative per l'organizzazione delle attività a mare</p>

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);
- Biodiversità (gruppo ES.6 e ES.9);
- Agenti fisici (ES.2.1, ES.2.2_01, ES.2.3_01, ES.3.2_01 e ES.9.5).

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_01, R.1.4.1_01, R.1.4.2_01 e R.1.5.1_01 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

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

S.6.1_01 Piano di monitoraggio ambientale

sul territorio, eventualmente integrate da tecniche di modellizzazione, focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera derivanti dalla **realizzazione del cavidotto terrestre, delle vasche giunti, dei raccordi aerei, dalla costruzione della nuova stazione RTN, della sottostazione elettrica di rifasamento isolata in GIS e dal trasporto delle componenti e delle materie prime per la realizzazione degli aerogeneratori.**

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 della Sezione Protezione Civile della Regione Puglia (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 Puglia, che descrivono i livelli di inquinanti normati dal D. Lgs. 155/10, considerando le province interessate dall'impianto eolico (BA e BAT).

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 Puglia;
- 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 Puglia 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 sia la valutazione delle “acque superficiali e sotterranee” che interessano il progetto a terra, sia la valutazione delle “acque marine”.

4.1 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

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 ed 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.

Questi impatti interessano tutte le opere a terra del progetto, in particolare il **cavidotto terrestre, le vasche giunti, i raccordi in linea aerea, la nuova stazioni RTN e della sottostazione elettrica di rifasamento.**

Le operazioni di monitoraggio previste sono le seguenti:

In **FASE ANTE OPERAM**: 1 volta nell’anno precedente l’inizio dei lavori con rilevamenti piezometrici e analisi delle acque di falda in coerenza con le indagini ambientali effettuate da ARPA Puglia nel Monitoraggio della Falda e dei Suoli nelle annate 2016 e 2020.

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);

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):

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 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 (in particolare, colonna d’acqua, sedimenti, biota e morfologia dei fondali) e che riguardano tutte le fasi del monitoraggio.

4.2.1 Colonna d'acqua

4.2.1.1 Caratterizzazione fisico-chimica

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.



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.

4.2.1.2 Metodologia per la definizione dei valori limite per la 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 Puglia 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.

4.2.1.3 Indagini correntometriche

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:

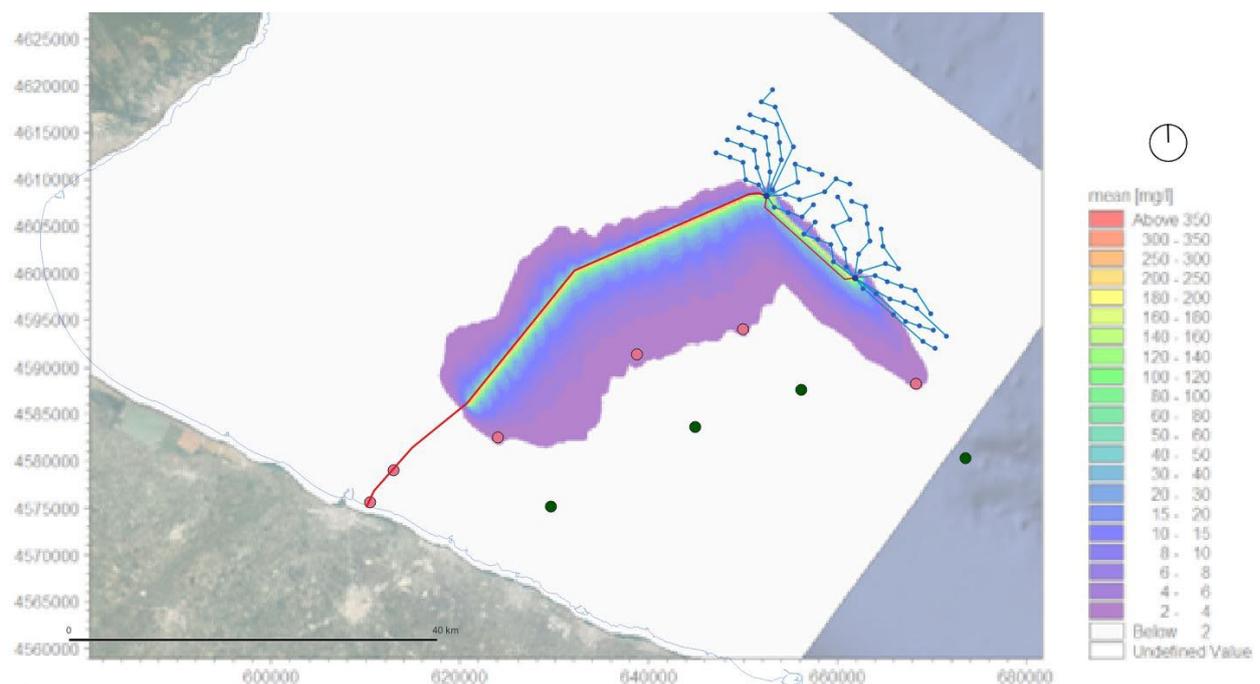
- velocità (intensità e direzione),
- portata.

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.

4.2.1.4 Monitoraggio della colonna d'acqua

Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio è basato 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 verificherebbe 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.



NOME	Coord N	Coord E	TIPOLOGIA DI INDAGINE
CA1	4.575.003,05	610.296,02	Campionamento con Sonda multiparametrica
CA2	4.578.507,32	612.863,86	Campionamento con Sonda multiparametrica e Torbidimetro
CA3	4.582.088,17	624.174,73	Campionamento con Sonda multiparametrica e Correntometro
CCA3	4.574.502,43	629.875,82	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica
CA4	4.591.134,51	639.204,86	Campionamento con Sonda multiparametrica
CCA4	4.583.218,96	645.518,45	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica
CA5	4.593.867,26	650.748,36	Campionamento con Sonda multiparametrica e Torbidimetro
CCA5	4.587.270,97	657.014,84	Campionamento di controllo con sonda multiparametrica
CA6	4.587.977,71	669.453,56	Campionamento con Sonda multiparametrica e Correntometro
CCA6	4.579.826,58	674.824,83	Campionamento con sonda multiparametrica

Posizionamento delle stazioni di indagine (in rosa) e controllo (in verde)

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).

4.2.2 Sedimenti marini

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 tricorutum* 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 tricorutum</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

4.2.2.1 Attività di campionamento dei sedimenti marini

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/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:

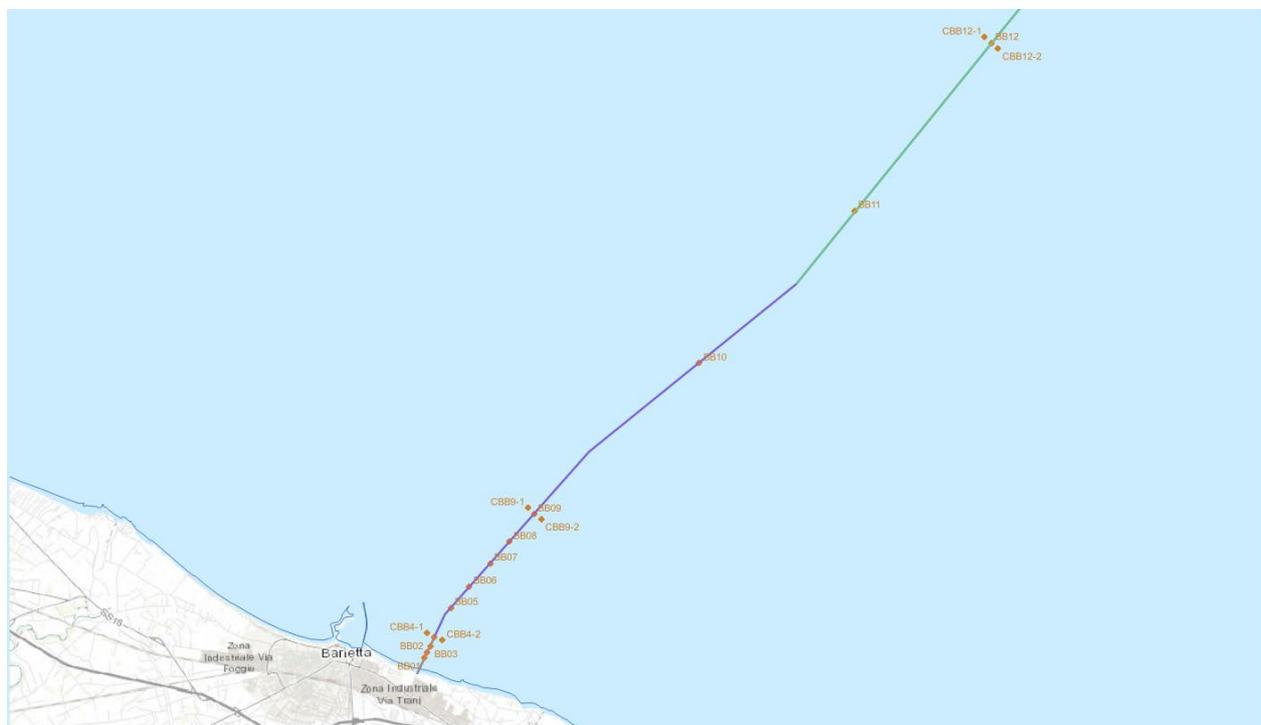
- assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento ed il prelievo;
- assenza di perdite di sostanze inquinanti dalle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- 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 Monitoraggio dei sedimenti marini

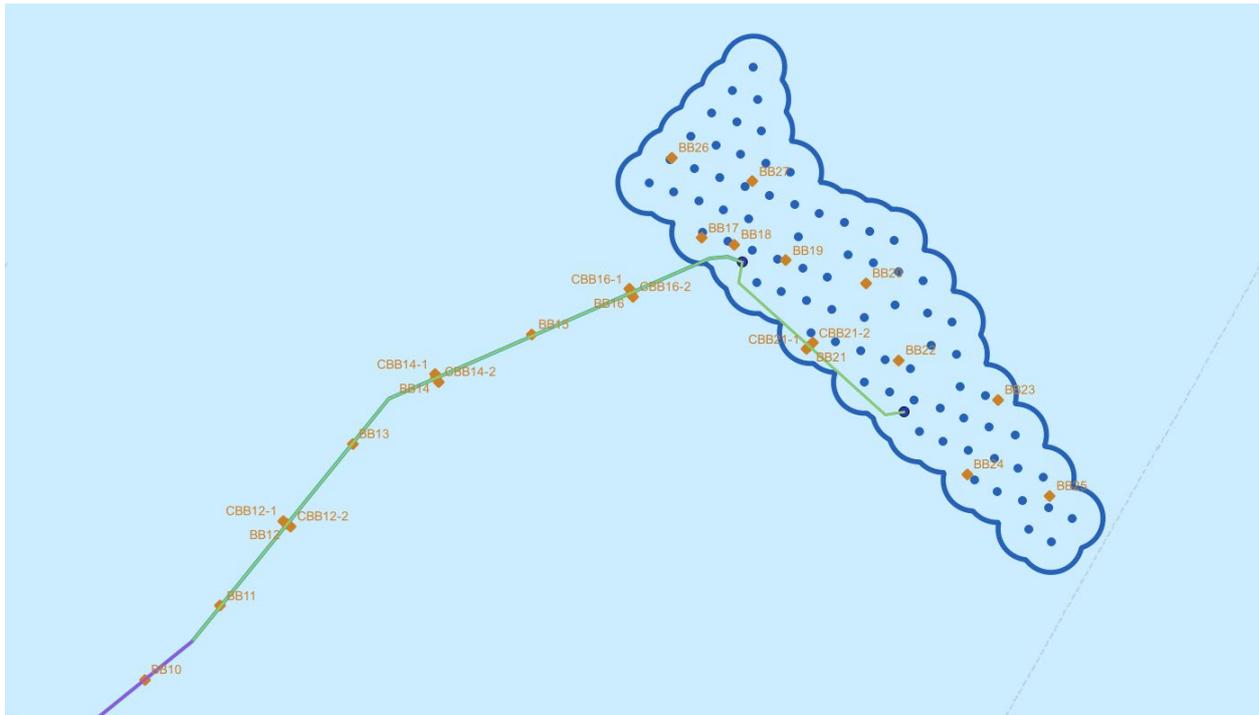
Le stazioni di campionamento per il sedimento sono posizionate lungo il tracciato del cavidotto e nell'area del parco eolico. Inoltre, sono previste 12 stazioni di controllo lungo il cavidotto che saranno poste a 500 m di distanza dal cavidotto da entrambi i lati, sopra e sottocorrente, per avere anche un controllo spaziale.

NOME	Coord N	Coord E	TIPOLOGIA DI INDAGINE
BB01	4.574.999,41	610.114,35	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB02	4.575.169,38	610.191,11	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB03	4.575.351,69	610.276,09	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB04	4.575.609,38	610.393,97	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB4-1	4.575.721,78	610.176,03	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB4-2	4.575.520,28	610.627,00	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB05	4.576.453,74	610.865,50	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB06	4.577.070,57	611.402,82	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB07	4.577.744,96	611.997,72	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB08	4.578.364,53	612.554,23	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB09	4.579.175,99	613.267,00	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB9-1	4.579.345,96	613.079,21	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB9-2	4.579.019,73	613.463,01	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB10	4.583.551,33	618.015,17	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB11	4.587.955,19	622.482,57	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB12	4.592.825,62	626.413,57	Campionamento e analisi chimiche del sedimento

CBB12-1	4.592.984,62	626.210,70	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB12-2	4.592.666,61	626.610,95	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB13	4.597.587,00	630.276,16	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB14	4.601.490,97	635.225,31	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB14-1	4.601.713,36	635.131,34	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB14-2	4.601.258,28	635.339,69	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB15	4.604.098,32	640.875,01	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB16	4.606.552,00	646.701,59	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB16-1	4.606.774,05	646.590,56	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB16-2	4.606.313,49	646.820,84	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB17	4.609.818,81	650.902,79	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB18	4.609.414,60	652.799,95	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB19	4.608.480,38	655.849,16	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB20	4.607.140,34	660.575,00	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB21	4.603.385,64	657.238,31	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB21-1	4.603.199,22	657.046,40	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
CBB21-2	4.603.577,54	657.419,24	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB22	4.602.537,20	662.513,36	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB23	4.600.208,87	668.366,80	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB24	4.595.759,81	666.549,78	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB25	4.594.504,22	671.423,80	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB26	4.614.577,10	649.137,04	Campionamento e analisi chimiche del sedimento
BB27	4.613.177,56	653.872,84	Campionamento e analisi chimiche del sedimento



Rappresentazione grafica delle stazioni di campionamento nel tratto di arrivo del cavidotto



Rappresentazione grafica delle stazioni di campionamento nel tratto di cavidotto in jet tracking e nell'area dell'impianto eolico

Il numero di stazioni previste in totale è di 39. 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 39.

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).

4.2.3 Biota

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 il bioaccumulo delle sostanze chimiche, la struttura dei popolamenti a bivalvi e della comunità bentonica di fondi mobili 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 le sostanze chimiche bioaccumulabili e per il benthos marino. Per quanto riguarda i popolamenti ittici, le fanerogame marine, la comunità bentonica di fondi duri, i mammiferi marini, le tartarughe marine e l'avifauna, si rimanda al capitolo 5 "Biodiversità" per la descrizione del loro monitoraggio.

4.2.3.1 Monitoraggio dei popolamenti a bivalvi e del bioaccumulo nelle vongole

Il monitoraggio dei popolamenti a bivalvi interessa tutti i popolamenti naturali presenti nell'area dell'impianto, con maggior attenzione ai popolamenti di vongole della specie *Chamelea gallina* che è il mollusco maggiormente presente nei sedimenti della zona del futuro impianto e che interessano la pesca dei Compartimenti Marittimi di Manfredonia e Barletta; per questo motivo è considerata una risorsa rilevante per l'areale di impatto potenziale.

In particolare, le lavorazioni che potrebbero avere un impatto riguardano la movimentazione del fondale per la posa del cavidotto sottomarino mediante TOC nella zona più vicina alla costa. Ciò potrebbe provocare un aumento della torbidità nell'acqua. Il monitoraggio sarà concentrato nell'area di installazione della camera a paratie per la collocazione della sonda e in un punto più prossimo alla riva, dove non sono previste interferenze da parte delle lavorazioni. Poiché il cavidotto posato in TOC attraverserà il fondale a diversi metri di profondità in questo punto (BB01), esso sarà utilizzato come punto di controllo per eventuali effetti indotti dalla realizzazione delle altre lavorazioni che potrebbero avere un impatto.

Di seguito la tabella e la mappa delle stazioni scelte:

NOME STAZIONE	Coord N	Coord E	TIPOLOGIA DI INDAGINE
BB01	4.574.999,41	610.114,35	Prelievo e analisi individui
BB04	4.575.609,38	610.393,97	Prelievo e analisi individui
CBB4-1	4.575.721,78	610.176,03	Prelievo e analisi individui
CBB4-2	4.575.520,28	610.627,00	Prelievo e analisi individui

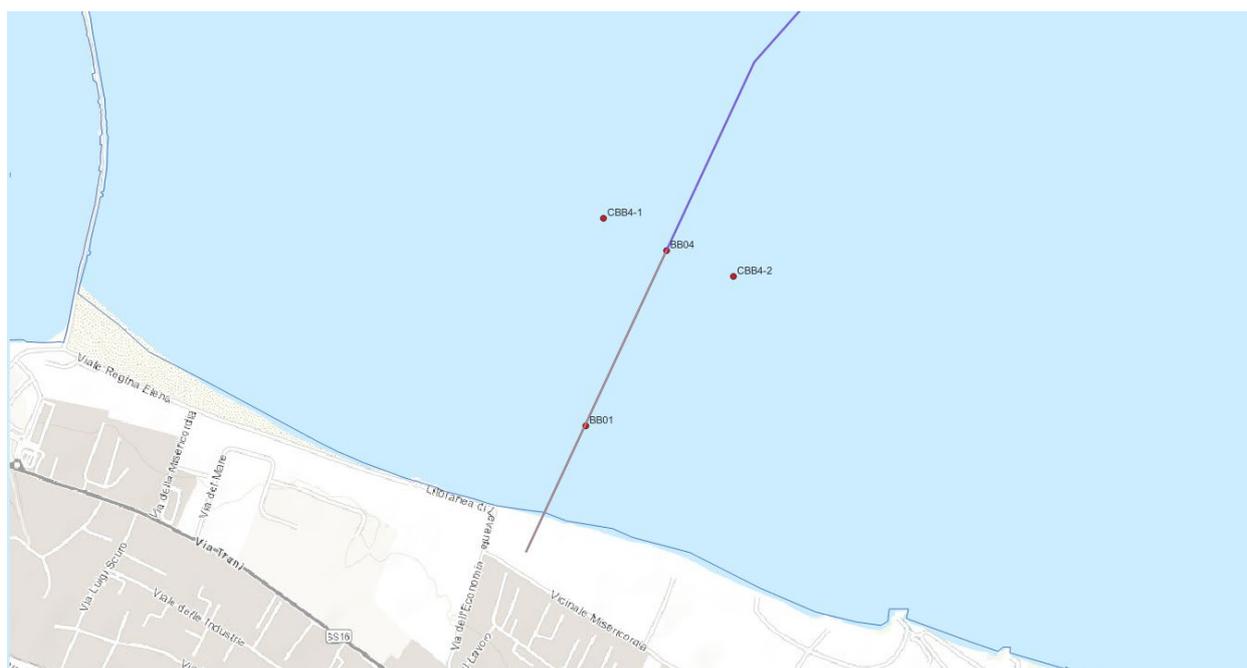


Tabella e mappa dei punti di indagine

Per lo studio dei popolamenti a bivalvi si utilizzano draghe turbosoffianti e nell'ambito di tali campionamenti si prelevano degli individui di *C. gallina*, identificata come specie bioindicatrice di possibili alterazioni ambientali, per poter analizzare il bioaccumulo di sostanze organiche (IPA, PCB, pesticidi, composti organostannici) e inorganiche (metalli) nei tessuti molli.



Draga turbosoffiante (esempio)

I parametri analizzati per valutare i popolamenti a bivalvi sono: abbondanza, biomassa, struttura per taglia e classi d'età del popolamento.

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: 1 volta 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 sui popolamenti e il bioaccumulo di sostanze chimiche, e che saranno individuate in funzione del cronoprogramma dei lavori;
- in **FASE POST OPERAM**:
 - in **fase di pre-esercizio ed esercizio**: 1 volta/anno per 3 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 sui popolamenti e il bioaccumulo di sostanze chimiche, e che saranno individuate in funzione del cronoprogramma dei lavori. Terminata la dismissione il monitoraggio è 1 volta/anno per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam).

4.2.3.2 Monitoraggio della comunità bentonica di fondi mobili

La strategia di campionamento per il monitoraggio del macrozoobenthos 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 campionatore grab);
- profondità;
- eventuali osservazioni e/o note.

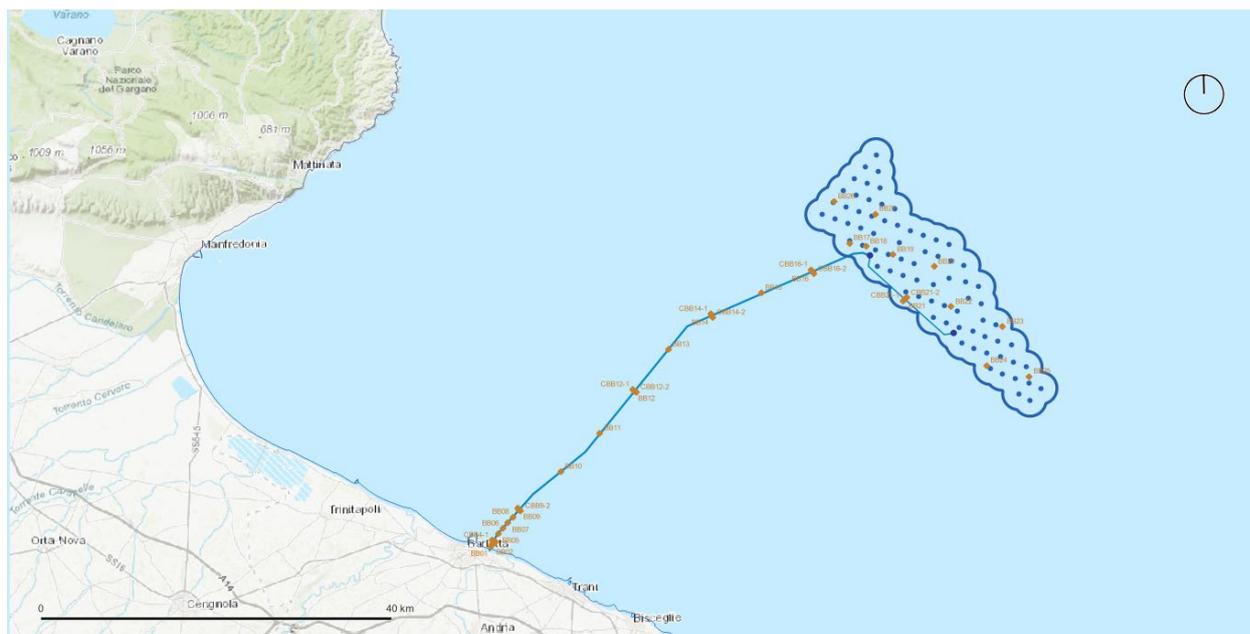
Una volta recuperata a bordo, la benna viene alloggiata in un'apposita vasca-contenitore ed aperta dagli sportelli superiori per procedere all'ispezione visiva del sedimento recuperato e immediatamente setacciato a bordo su setacci con maglia di 1 mm e conservati in soluzione fissante. I campioni sono, 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. & Ardochini 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.

Le stazioni di campionamento per il macrozoobenthos sono le stesse previste per l'analisi dei sedimenti marini, pertanto, i campionamenti si svolgeranno simultaneamente; per le coordinate di tali stazioni si rimanda la paragrafo relativo alle indagini dei sedimenti marini. Anche in questo caso, quindi, sono previste un totale di **39 stazioni** e **per ognuna** sono campionate **2 repliche** per un numero **totale di campioni previsti per la caratterizzazione pari a 78**.



Ubicazione delle stazioni di campionamento

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).

4.2.4 Morfologia dei fondali

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 Botton 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.

Inoltre, il monitoraggio delle biocenosi presenti lungo il cavidotto sarà effettuato con l'utilizzo del **ROV (Remotely Operated Vehicle)**. Per la descrizione nel dettaglio del monitoraggio delle biocenosi si rimanda al paragrafo relativo.

I rilievi Multibeam e Side Scan Sonar rappresentano una metodologia d'indagine inserita nell'ambito del Programmi di monitoraggi 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 che passa a nord del ZSC marino Posidonieto San Vito-Barletta - IT9120009.

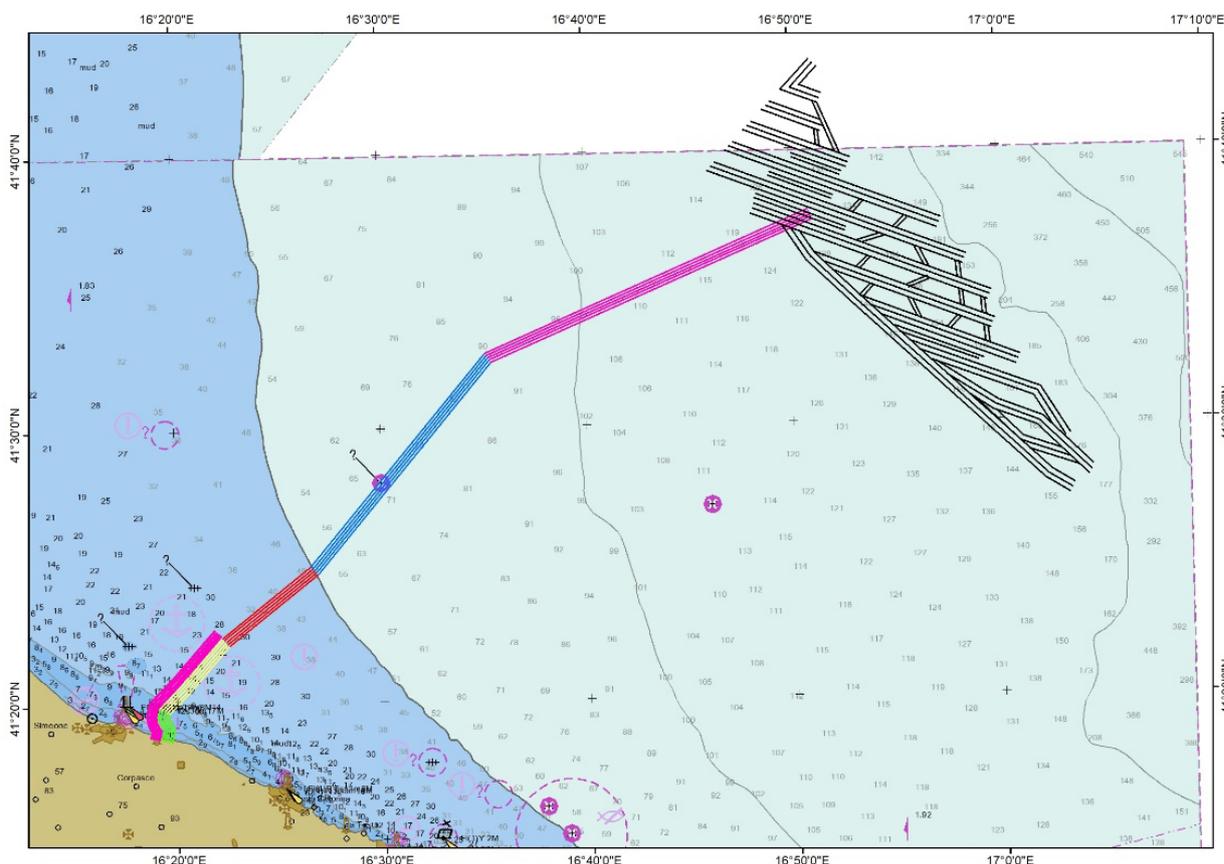
La strumentazione utilizzata per il rilievo della morfologia dei fondali è l'Ecoscandaglio multi-fascio (MBES - MultiBeam EchoSounder) – R2 Sonic 2022 opzione SSS con sonda (Batimetria a morfologia del fondo).

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.

4.2.4.1 Caratterizzazione dei fondali

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. Di seguito lo schema delle rotte previste.



Piano delle rotte

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.

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.

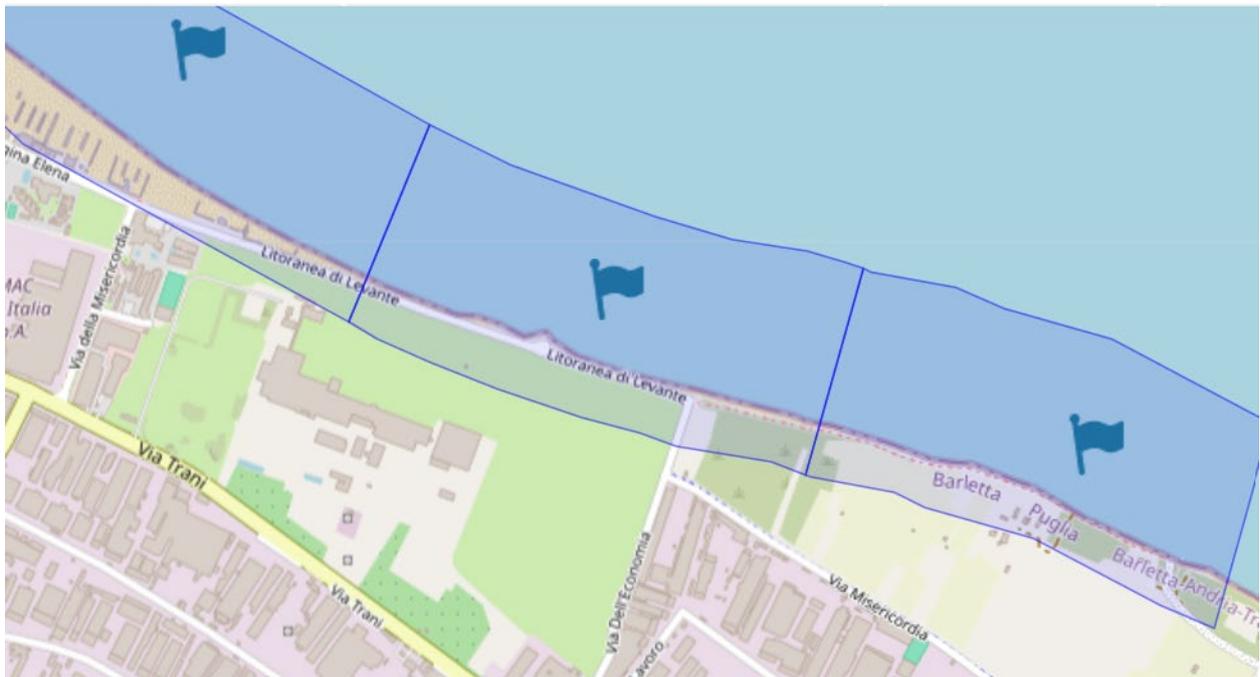
4.3 ACQUE DI BALNEAZIONE

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".

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 macroalghe, fitoplancton o fitobentos 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 Puglia è comunque disponibile un bollettino pubblicato in rete con cadenza mensile a partire da maggio sino ad ottobre di ogni anno.



Campionamento ARPA Puglia delle acque di balneazione fonte
https://www.arpa.puglia.it/pagina2885_balneazione.html

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

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: presentazione annuale delle analisi sopra indicate consultando sia i risultati dei monitoraggi redatti da ARPA Puglia, sia integrandoli con analisi effettuate dal Proponente secondo normativa e comunque con frequenza di campionamento mensile nell'arco della stagione balneare (ad iniziare da aprile sino alla fine di settembre);
- in **CORSO D'OPERA**: il monitoraggio avverrà sempre consultando i risultati riportati da ARPA Puglia 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 Puglia 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 Puglia 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, il monitoraggio avverrà sempre consultando i risultati riportati da ARPA Puglia nei monitoraggi annuali svolti durante la stagione balneare integrandoli con monitoraggi semestrali per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni iniziali (ante operam).

Per la selezione dei punti da campionare si è considerato il monitoraggio annuale dell'ARPA Puglia, 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.

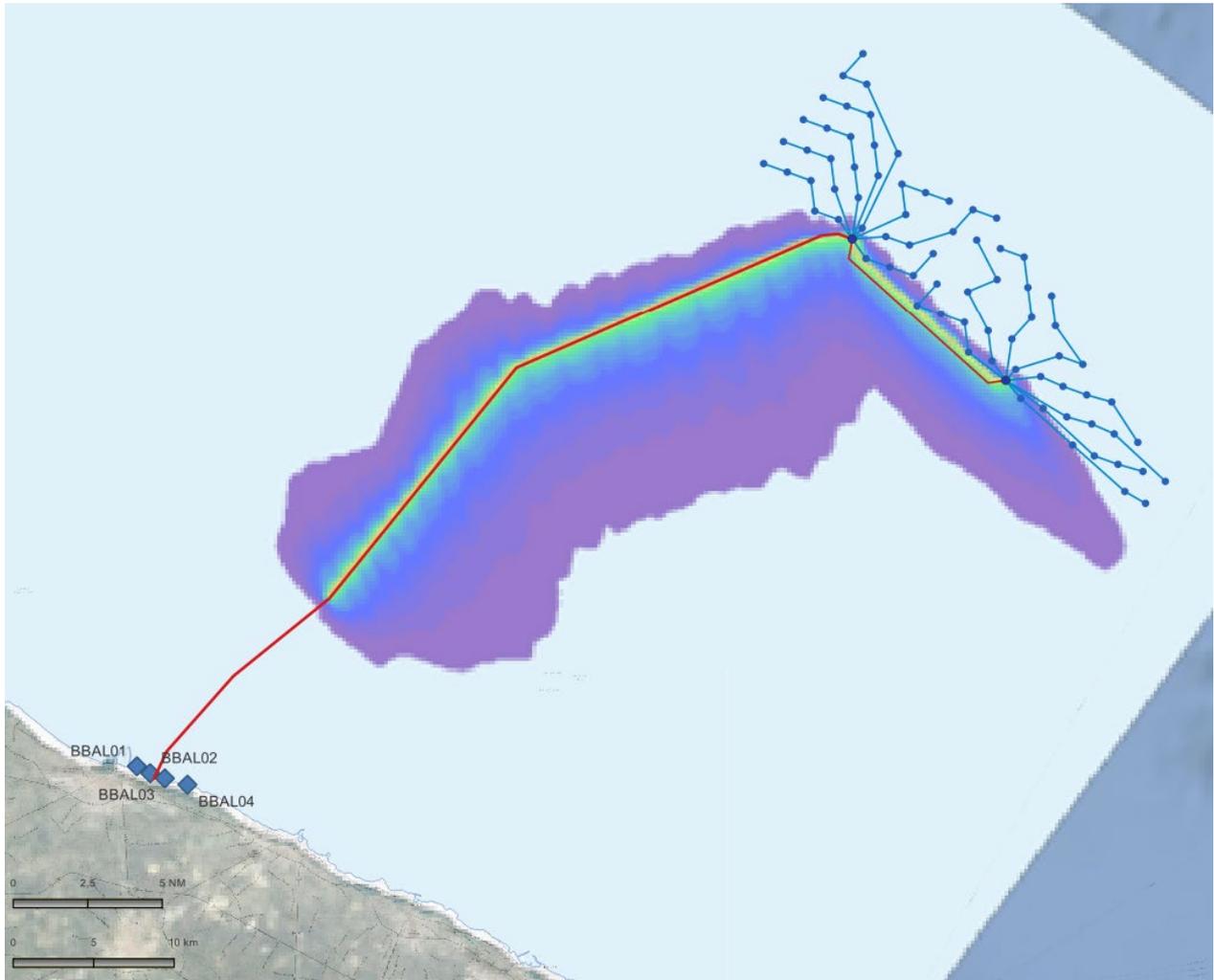
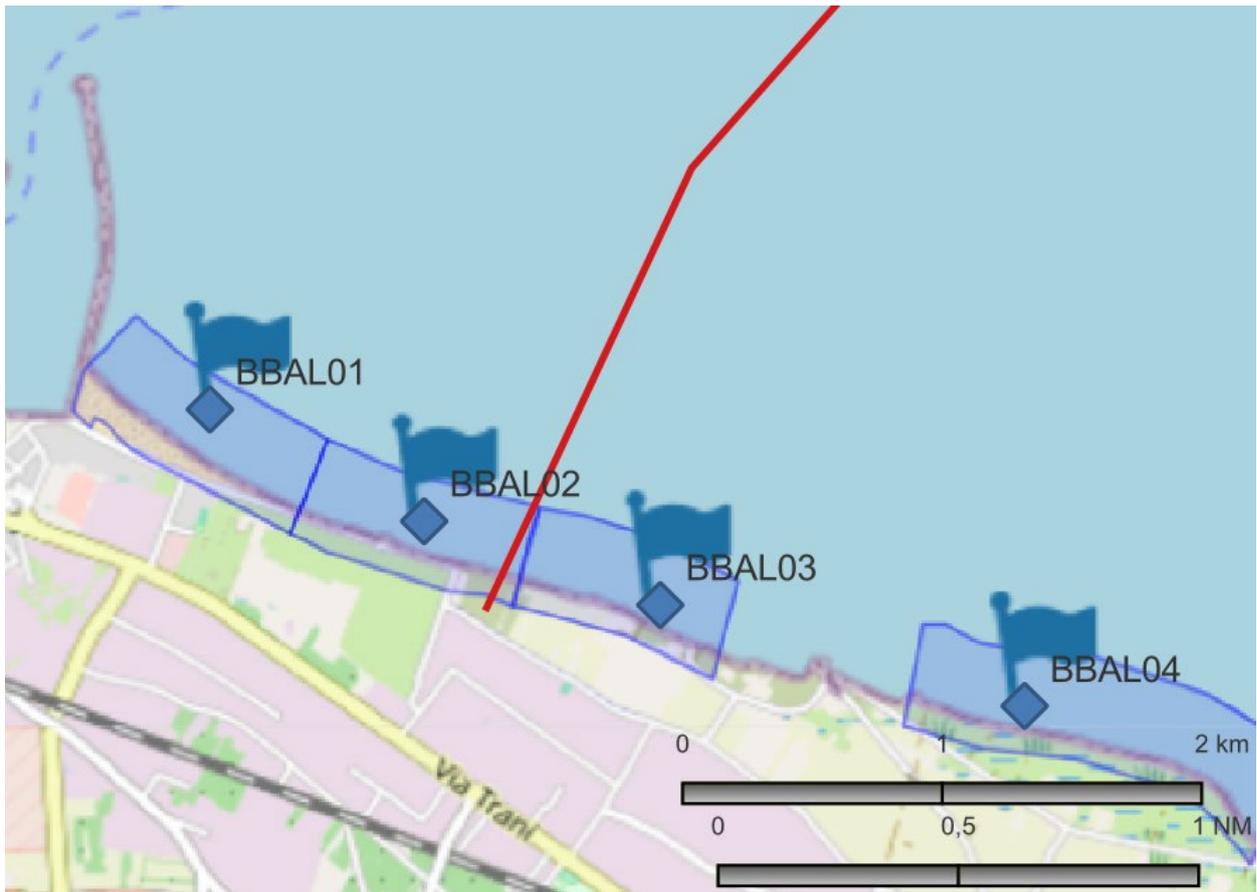


Grafico di sovrapposizione della zona di sospensione del sedimento e dei punti indagati da ARPA Puglia per il campionamento delle acque di balneazione



NOME	Coord N	Coord E	TIPO DI CAMPIONAMENTO
BBAL01	4.575.329,458	608.842,268	Prelievo e analisi delle acque
BBAL02	4.574.895,722	609.667,572	Prelievo e analisi delle acque
BBAL03	4.574.570,419	610.577,214	Prelievo e analisi delle acque
BBAL04	4.574.178,852	611.980,833	Prelievo e analisi delle acque

Punti di indagine selezionati

5 SUOLO E SOTTOSUOLO

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.

5.1 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO DEL SUOLO E SOTTOSUOLO

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

S.6.1_01 Piano di monitoraggio ambientale

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 indicati con il termine "rifiuti urbani".

- 1 campagna di campionamento ante operam lungo il tracciato dei cavidotti interrati e dei raccordi aerei.

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:

- prevedere un monitoraggio periodico annuale 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.

5.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI CAMPIONAMENTI

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.

5.3 MONITORAGGIO DEGLI APPARATI ELETTRICI PER PREVENIRE LO SVERSAMENTO DI OLII E RIFIUTI NEL SOTTOSUOLO

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.

S.6.1_01 Piano di monitoraggio ambientale

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.

6 BIODIVERSITÀ

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 che transitano o sono presenti nell'area di progetto e che sono state identificate nelle indagini volte alla stesura del SIA: habitat di fondo duro (coralligeno), fanerogame marine, pesci, mammiferi e rettili marini e avifauna.

6.1.1 Habitat di fondo duro e fanerogame marine

Le indagini effettuate per il progetto hanno riportato che nell'area del parco eolico sono presenti biocenosi di scarso rilievo morfologico, mentre nel tratto di cavidotto, compreso tra 4 e 27 m di profondità, hanno evidenziato la presenza di una fiorente prateria di *Cymodocea nodosa* e un mosaico di habitat a coralligeno e detritico costiero. Risulta quindi necessario monitorare lo stato di tali biocenosi durante le fasi di messa in opera del progetto.

L'attività di monitoraggio prevede di utilizzare la stessa strumentazione e lo stesso approccio adoperati durante le indagini riportate nel SIA. Si eseguono **rilievi** con **Side Scan Sonar**, **Multibeam**, **Sub Botton Profiler** e **ROV** (*Remotely Operated Vehicle*) in corrispondenza dell'area del cavidotto dove sono state rilevate le biocenosi 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.

Per approfondire la strumentazione Side Scan Sonar, Multibeam, Sub Botton Profiler che verrà utilizzata si rimanda al paragrafo relativo, mentre per quanto riguarda il ROV, questi strumenti sono di solito dotati di un sistema di riferimento dimensionale (due laser posti ad una distanza nota) al fine di stimare le reali dimensioni degli esemplari e/o biocostruzioni presenti. I video ROV vengono analizzati in laboratorio mediante programmi di gestione delle immagini e per le specie e/o biocenosi di maggiore interesse vengono effettuate delle indagini più accurate al fine di ottenere delle diagnosi specifiche al più basso livello possibile (attraverso l'utilizzo delle sole immagini) e/o valutare e pertanto stimare le estensioni delle biocenosi di maggiore interesse.

Il monitoraggio di questi habitat seguirà l'approccio previsto per l'indagine della morfologia dei fondali, con le stesse rotte di navigazione già presentate nel SIA ma con una larghezza complessiva di almeno 1,5 km rispetto all'asse del cavidotto nel tratto interessato dagli habitat. Inoltre, si terrà conto delle Linee guida SNPA 191/2020 per il monitoraggio e la valutazione dello stato ecologico del coralligeno e delle Linee guida SNPA 190/2019 per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario.

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio (preferibilmente nella stagione primaverile/estiva per la *C. nodosa*):

- 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 sulle biocenosi 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/anno nel primo triennio,
 - 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/anno nel primo triennio.

6.1.2 Pesci e invertebrati di interesse commerciale

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**, con il quale è stato sottoscritto uno specifico protocollo di intesa finalizzato, tra l'altro, al monitoraggio dell'ambiente marino (elaborato R.6.2.3).

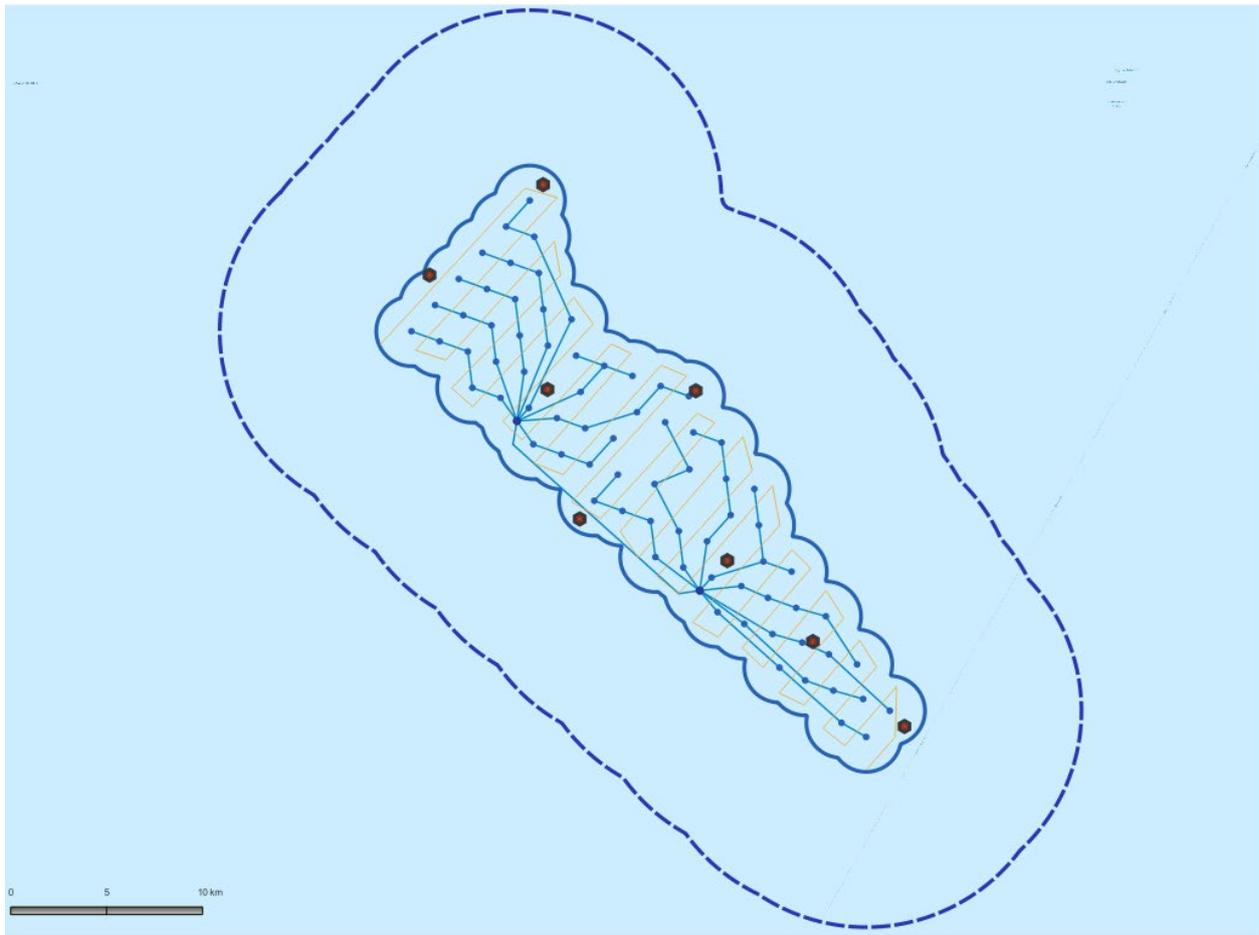
In particolare, si monitorano le specie che presentano zone di reclutamento e riproduzione ricadenti nell'area del parco eolico indagando soprattutto le specie marine di interesse commerciale identificate come prioritarie per il GFCM (*General Fisheries Commission for the Mediterranean*): *Illex coindetii*, *Merluccius merluccius*, *Eledone cirrhosa*, *Aristaeomorpha foliacea*, *Galeus melastomus*, *Parapenaeus longirostris* e *Nephrops norvegicus*.

L'area di indagine definite per la fase di esercizio corrisponde all'area interdetta alla navigazione, con uno sviluppo di circa 30.977 ettari. All'interno di questo reticolo sono posizionati 24 transetti lineari individuando una rotta a linea spezzata che copra tutta l'area.

Tale rotta rappresenta quella maggiormente efficace in termini di sforzo per il monitoraggio. Tutti i transetti definitivi sono tracciati mediante l'applicazione Oruxmaps, inserendo un waypoint in corrispondenza dell'inizio del transetto. I codici utilizzati per l'annotazione dei parametri raccolti sono gli stessi indicati per l'ESAS (Tasker et al., 1984).

Il software utilizzato modella la probabilità di rilevamento in funzione della distanza dal transetto, presupponendo che vengano rilevati tutti gli oggetti a distanza zero e a distanze multiple covariate.

Le attività di indagine sono svolte mediante monitoraggio acustico, osservazione visiva, campionamento e indagini subacquee.



Barium Bay

— cavidotti interni_66kV_AA_V2

● Aerogeneratori

● Stazione Elettrica Offshore

Aree di indagine

□ area interdotta alla navigazione

— monitoraggio dell'intera area
30.977 ha (ipotesi rotte)



Area di monitoraggio aree esterne e Zone Nursery
monitoraggi a campione come descritto nel PMA
estensione area 125.717 ha



Mede Gateway



Sensori Mede Gateway
monitoraggio in continuo
-produzione di immagini
-rilevamento fauna marina
-produzione dati sonar

Area di campionamento ed individuazione dei transetti

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 nursery areas.

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: sarà condotta una valutazione ambientale iniziale (nell'anno precedente l'inizio dei lavori) per raccogliere dati sulle specie marine presenti (pesci e invertebrati);
- in **CORSO D'OPERA**: durante la fase di costruzione dell'impianto eolico offshore, le nursery areas saranno monitorate in modo continuativo, con frequenza trimestrale, per identificare eventuali cambiamenti negativi nell'ambiente marino;
- In **FASE POST OPERAM**:
 - In **fase di pre-esercizio ed esercizio**: una volta che l'impianto eolico offshore sarà attivo, il monitoraggio delle nursery areas sarà eseguito con frequenza annuale,

- In **fase di dismissione**: le nursery areas 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 delle nursery areas sarà eseguito con frequenza annuale per 3 anni.

Analisi dei dati e mitigazione: i dati raccolti durante il monitoraggio delle nursery areas sono analizzati e valutati per identificare eventuali impatti negativi sugli organismi marini. In caso di impatti significativi, dovrebbero essere attuate misure di mitigazione per ridurre o eliminare l'eventuale impatto dell'impianto eolico offshore sulle nursery areas.

6.1.3 Fauna marina (rettili e mammiferi)

Si effettuano survey visivi ed acustici, mirati a registrare dati di presenza relativi alla megafauna. Le survey sono effettuate in condizioni meteo-marine favorevoli (scala Douglas ≤ 3 e Beaufort ≤ 3) utilizzando come piattaforma di rilevamento l'imbarcazione "JokerBoat". Per il monitoraggio della cetofauna e delle tartarughe marine, la tipologia di campionamento adottato è quella del *Conventional Distance Sampling* (Buckland et al., 2001, 2004), metodo che permette di stimare l'abbondanza e la densità di popolazioni di animali selvatici attraverso la realizzazione di transetti lineari o puntuali in cui si registrano le distanze perpendicolari degli animali avvistati dal transetto e la numerosità degli individui. In particolare, si adotta il metodo del *line transect sampling* ubiquitariamente applicato per il monitoraggio dei cetacei e delle tartarughe e per la stima delle loro popolazioni. Transetti randomici a zig-zag (equally spaced zig-zag) sono generati ed eseguiti per indagare sia l'area del parco che il tracciato del cavidotto lungo la direttiva verso terra massimizzando lo sforzo nella copertura dell'area. La lunghezza media di ciascun transetto è di circa 20 miglia nautiche. Per svolgere l'attività di monitoraggio, visiva ed acustica sono impiegati tre operatori certificati MMO/PAM da ACCOBAMS. Due impiegati nella ricerca visiva degli animali in superficie, equipaggiati con binocoli con ingrandimento 8X42 dotati di telemetro e bussola, ed uno nella ricerca acustica attraverso l'utilizzo di idrofono omnidirezionale Colmar GP1190 con sensibilità di -175 ± 5 dB re 1V/ μ Pa tra 5 e 170 kHz, e flat response di -171 dB re 1V/ μ Pa collegato a una scatola di giunzione integrata con un cavo USB collegato a un computer portatile per la registrazione e l'analisi preliminare dei dati. I dati relativi al posizionamento geografico dei transetti, gli orari di inizio e fine attività di monitoraggio, i dati meteo-marini, l'orario e le coordinate di avvistamento delle specie target nonché il loro comportamento prevalente (se rilevabile) sono poi riportate nel *Marine Mammals Recording Form* (MMRF).

6.1.4 Avifauna

La distribuzione e l'abbondanza degli uccelli marini e non-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 esempio 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.

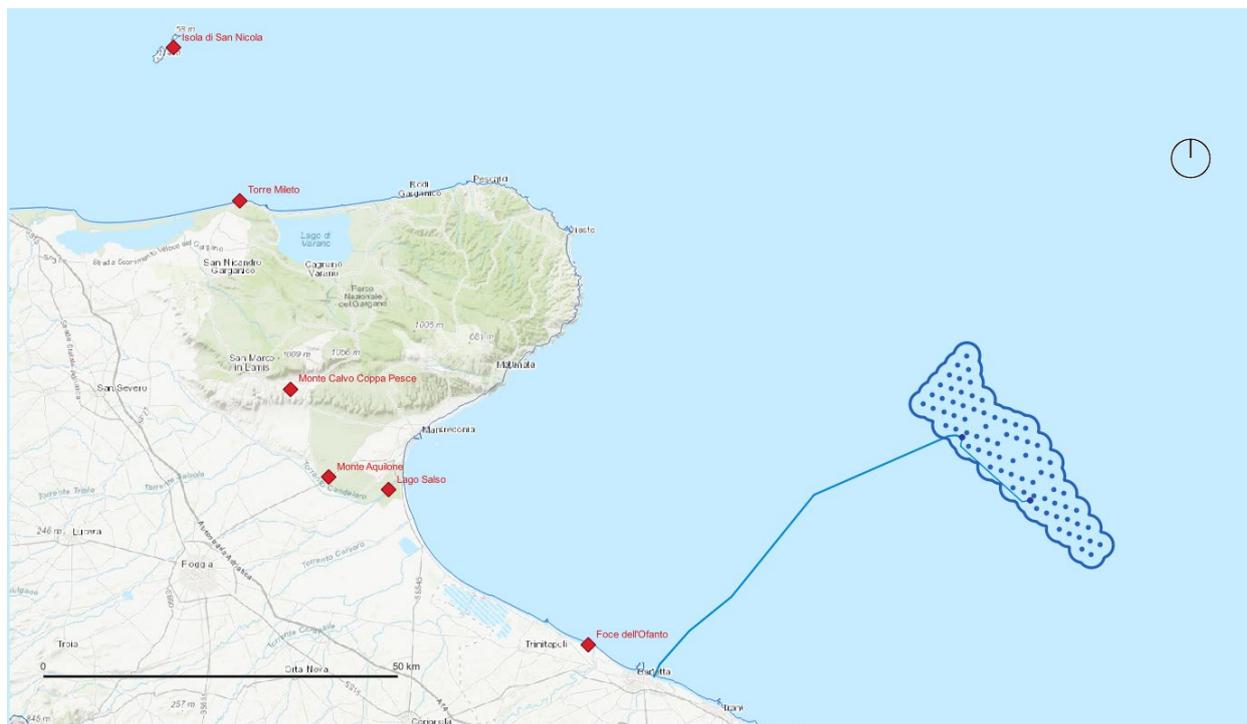
Al fine di monitorare la presenza, l'abbondanza e la distribuzione spaziale e temporale di tutte le specie di uccelli va predisposto un piano di monitoraggio faunistico (PMF) specie e sito specifico. Il PMF tiene conto delle indicazioni contenute nei lavori disponibili in bibliografia ed utilizza le 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 monitorare sia i flussi migratori degli uccelli nel settore centro-settentrionale della costa pugliese, sia effettuare un monitoraggio sito-specifico del parco eolico. Pertanto, si riportano due indagini differenti ai fini di una comprensione più ampia dei possibili impatti che il campo eolico potrebbe avere sull'avifauna.

Ai fini della comprensione del fenomeno migratorio, sono analizzati i dati di diversi siti strategici per la migrazione degli uccelli disponibili in letteratura, scegliendo siti di indagine nel comprensorio del Golfo di Manfredonia e del Promontorio del Gargano, sia nel periodo primaverile che autunnale. 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 ha inizio alle ore 9,30 e termina alle ore 17,30 continuativamente per un totale di ore 8 giornaliere (per il periodo metà ottobre-novembre gli orari sono dalle ore 9,00 alle ore 17,00).



NOME	Coord N	Coord E
Monte Aquilone	4.602.740,38	564.022,86
Foce dell'Ofanto	4.579.052,80	600.594,37
Lago Salso	4.600.980,74	572.468,68
Monte Calvo Coppa Pesce	4.615.248,58	558.688,48
Torre Mileto	4.641.969,73	551.540,94
Isola di San Nicola	4.663.609,44	542.238,63

Localizzazione e tabella con le coordinate dei siti di monitoraggio della migrazione

Per quanto riguarda il monitoraggio sito-specifico dell'avifauna offshore, 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). Inoltre, si realizzano transetti lineari in mare, contando tutti gli uccelli avvistati entro un angolo di 90° (Tasker et al., 1984), al fine di ottenere stime di densità (n. individui/km²). Si considerano nel transetto solo gli individui in volo o posati, osservati entro 300 m dall'imbarcazione, annotando comunque tutte le altre osservazioni sulle schede di campo come extra-transetto. Il conteggio degli uccelli in transetto sarà effettuato in intervalli di tempo (poskey) della durata di 5', con velocità costante dell'imbarcazione di 6 nodi. L'avvistamento degli uccelli è svolto a occhio nudo e il riconoscimento grazie a binocoli (7x32; 8x42). Tutti i transetti sono tracciati mediante l'applicazione Oruxmaps, inserendo un waypoint in corrispondenza dell'inizio transetto. I codici utilizzati per l'annotazione dei parametri raccolti sono gli stessi indicati per l'ESAS (Tasker et al., 1984).

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.

6.1.4.1 Metodologia di indagine fauna marina e avifauna per transetti su imbarcazione

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

- visibilità diurna e a lunga distanza (es. un gabbiano che galleggia sulla superficie del mare visibile a 1 km);
- stato del mare ≤ 3 Beaufort (velocità del vento 7-10 nodi brezza leggera; grandi onde, le creste iniziano a rompersi, calotte bianche sparse) con piccole onde ≤ 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.

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.

6.1.4.2 Elaborazione informazioni cartografiche per monitoraggio fauna marina e avifauna

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 24 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:

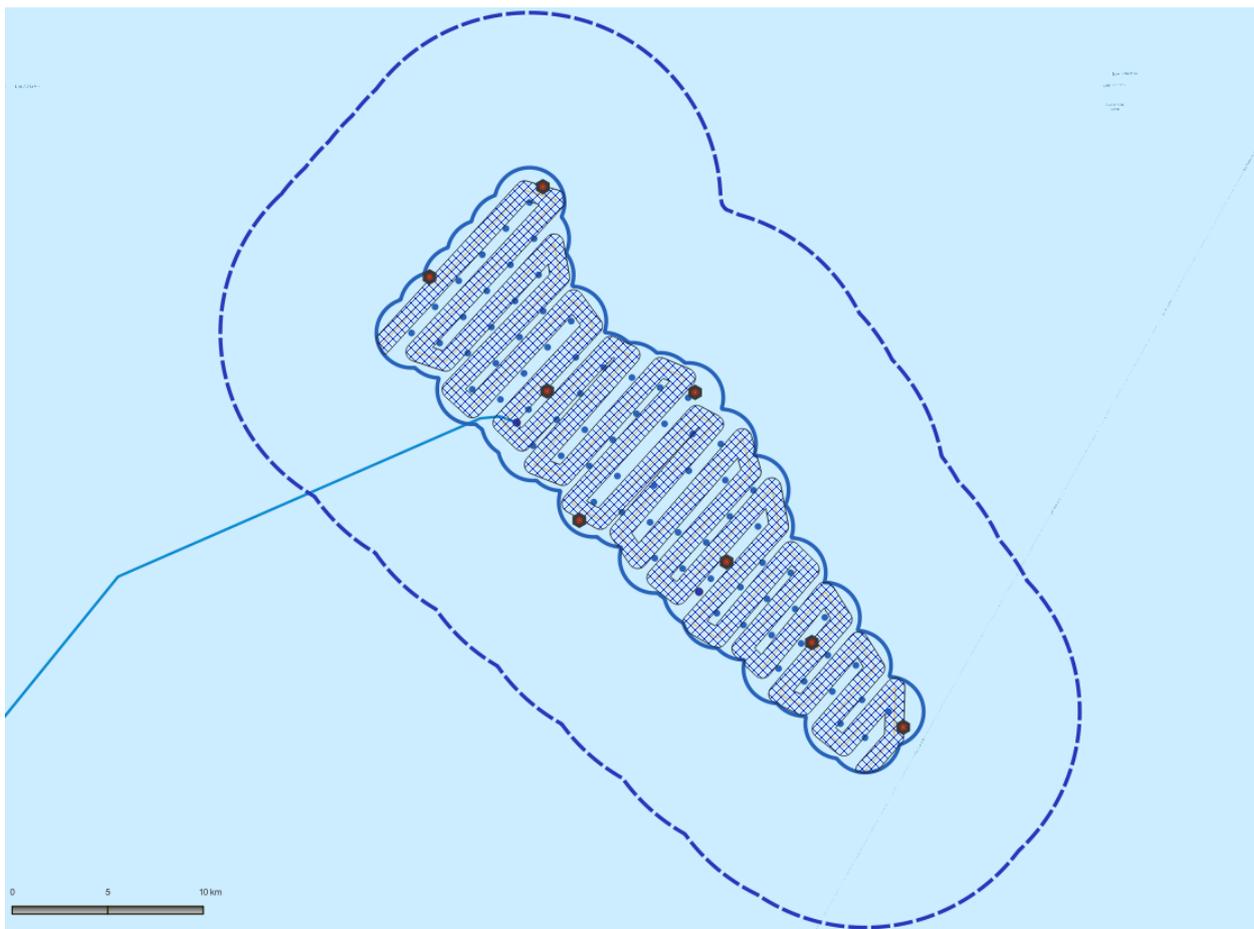
- 1) Per ottenere una corretta stima dell'abbondanza di popolazione, bisogna conteggiare tutti gli animali che si avvistano lungo il transetto (L) o dal punto (K); gli animali non conteggiati restituiscono una stima distorta di D (densità). La funzione di contattabilità (detection function) $g(0) = 1$ 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.

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.



Effective Strip Width ESW

L'area risultante ha una superficie pari a 20.060 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 Monitoraggio della fauna marina e dell'avifauna

Nella fase di progettazione e definizione dello Studio di Impatto Ambientale, è stata realizzata una campagna di monitoraggio nel 2022 e 2023 oltre che la consultazione di dati bibliografici di letteratura.

L'attività di indagine descritta ha permesso di definire un primo quadro di riferimento di base, ovvero una stima delle popolazioni presenti e dello stato della componente, in particolare in termini di abbondanza e ricchezza delle specie.

Per quanto riguarda l'**AVIFAUNA**, si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**: monitoraggio stagionale delle rotte migratorie e del passaggio degli individui in modo da avere un dato di partenza da paragonare con quello delle fasi successive. Per quanto riguarda le rotte migratorie, si ripropone quanto svolto durante le indagini per la stesura del SIA, per quanto riguarda l'avifauna marina (transitante nell'area del parco eolico) 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 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 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.

Con riferimento alla **FAUNA MARINA**, 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.

6.2 AMBIENTE TERRESTRE

Il presente capitolo si focalizza sul monitoraggio del biota terrestre nelle aree attraversate dai cavidotti realizzati su strade pubbliche, dai raccordi aerei e interessate dalle nuove infrastrutture elettriche quali stazione RTN e sottostazione elettrica di rifasamento. È importante sottolineare che l'impatto di tali infrastrutture sull'ambiente circostante è attentamente valutato, considerando la peculiarità del contesto in cui sono inserite.

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.

Relativamente ai raccordi aerei, va evidenziato che le caratteristiche ambientali dei territori attraversati sono già influenzate da altre infrastrutture simili. La presenza di altre linee aeree contribuisce a creare un contesto in cui l'avifauna locale ha già sviluppato dinamiche di adattamento. Inoltre, è da considerare che le linee aeree in questione non presentano particolari elementi incidenti per la fauna, e la loro realizzazione non prevede un impatto negativo particolarmente significativo.

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 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.

Considerando la presenza specie animali di interesse comunitario, 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"

In FASE ANTE OPERAM:

il monitoraggio ante operam della componente fauna ha lo scopo di fornire una precisa caratterizzazione del territorio in analisi dal punto di vista faunistico. In particolare, sarà effettuata la caratterizzazione dei popolamenti faunistici dell'area interessata dai lavori attraverso monitoraggio in campo e ricerca bibliografica.

In FASE DI CANTIERE:

il monitoraggio in corso d'opera verrà effettuato al fine di monitorare gli effetti sui popolamenti faunistici 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.

Il monitoraggio in corso d'opera della componente fauna 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:

il monitoraggio in post operam ha la finalità di monitorare gli effetti sui popolamenti faunistici con specifico riferimento alla quantificazione delle trasformazioni dei popolamenti ornitici, della erpetofauna e della mammalofauna nell'area di intervento e negli intorni.

La realizzazione dei rilievi della componente fauna prevede l'analisi di:

1. analisi dei popolamenti di avifauna;
2. analisi dei popolamenti di mammalofauna;
3. stima del livello di permeabilità faunistica del tracciato.

Sarà effettuato un monitoraggio post operam della fauna a conclusione dei lavori.

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

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.

Il programma, svolto in mare ha previsto la raccolta di una sessione di registrazione di almeno 24 ore in quattro punti diversi e rappresentativi dell'area di intervento. Un quinto punto è stato aggiunto per avere eventuale ridondanza di registratori, vista la presenza di numerosi pescherecci a strascico che possono compromettere la buona riuscita dell'operazione.

Tutte le registrazioni sono raccolte con metodo identico e successivamente analizzate. La strumentazione impiegata e i protocolli sono standardizzati in modo da rendere il lavoro di analisi e i conseguenti risultati omogenei e confrontabili fra loro.

In particolare, per le sessioni di registrazione, vengono impiegati 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

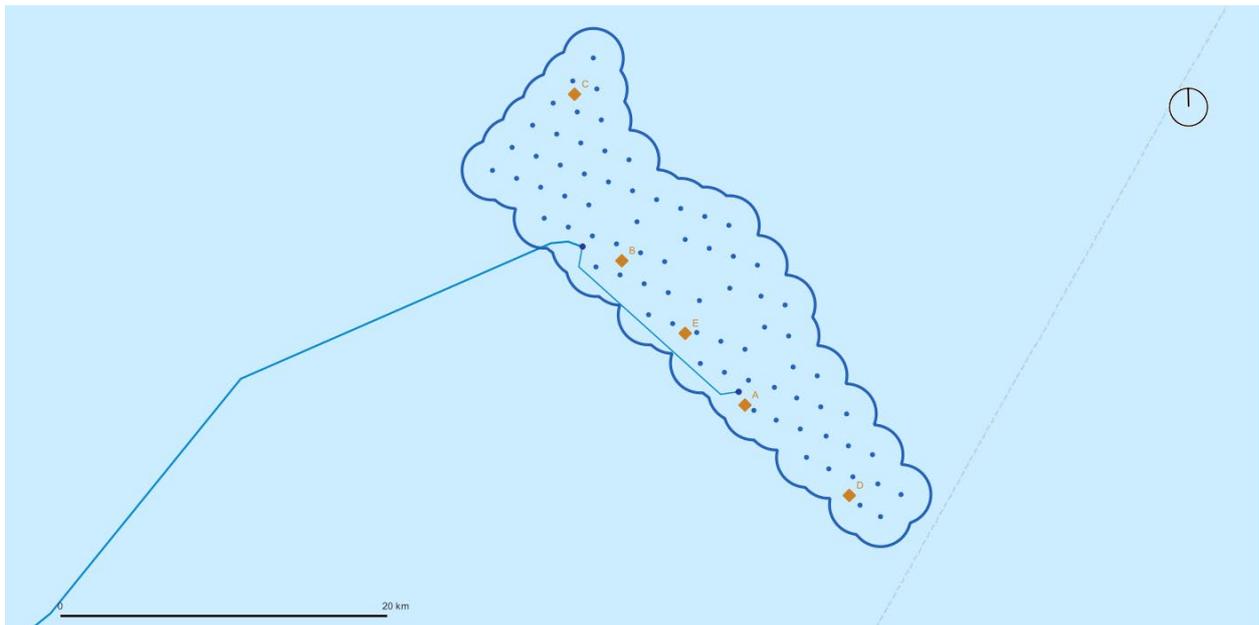
Basati sulla scheda di registrazione AudioMoth 1.2, campionano segnali fino a 192kHz e usano l'idrofono SQ26-05, che però sopra i 90kHz perde molta sensibilità. Le schede AudioMoth sono, in questo momento, uno standard per gli studi di bioacustica in ambiente naturale. Alimentato con tre batterie "torcia"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



Al termine di ogni sessione di registrazione, i registratori vengono recuperati e i dati immediatamente scaricati. I file risultanti, in formato .wav lineare non compresso, vengono successivamente analizzati in laboratorio.

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).

Il monitoraggio previsto e proposto nel PMA è lo stesso riportato nel SIA ma effettuato nell'anno precedente l'inizio dei lavori. Le stazioni sono le stesse proposte nel SIA:



NOME	Coord N	Coord E
A	4.598.675,59	663.183,37
B	4.607.555,62	655.665,30
C	4.617.797,62	652.777,93
D	4.593.118,76	669.557,38
E	4.603.088,36	659.533,29

Area di studio e posizione registratori acustici nelle 5 stazioni. In blu il perimetro dell'impianto in progetto

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**, durante l'anno precedente l'inizio dei lavori, con gli obiettivi specifici 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.
- 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 registratori con ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi circa per tutta la durata delle attività.
- 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;
 - 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.

7.2 EMISSIONI ACUSTICHE A TERRA

7.2.1 Riferimenti normativi

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:

- DPCM 1/3/1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- DPR 142/2004 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447
- Legge 447-1996 Legge quadro sull'inquinamento acustico
- DPCM 14/11/1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- DM 16/03/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- DLgs 19 agosto 2005, n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Legge Regionale 12 febbraio 2002, n. 3 -Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico
 - “Art. 17 (Attività temporanee) 1. Le emissioni sonore temporanee, provenienti da circhi, teatri e strutture simili o da manifestazioni musicali, non possono superare i limiti di cui all'articolo 3 e non sono consentite al di fuori dell'intervallo orario 9.00 - 24.00, salvo deroghe autorizzate dal Comune.
 - 2. Le emissioni sonore di cui al comma 1, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono, inoltre, superare i 65 dB(A) negli intervalli orari 9.00 - 12.00 e 15.00 - 22.00 e i 55 dB(A) negli intervalli orari 12.00 - 15.00 e 22.00 - 24.00. Il Comune interessato può concedere deroghe, su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentito la AUSL competente.
 - 3. Le emissioni sonore, provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli orari 7.00 - 12.00 e 15.00 - 19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune.
 - 4. Le emissioni sonore di cui al comma 3, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono inoltre superare i 70 dB (A) negli intervalli orari di cui sopra. Il Comune interessato può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, riscrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentito la AUSL competente.
- Linea guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere – Delibera del Consiglio Federale Seduta 20/10/2012 – DOC. N. 26/12 – ISPRA.

7.2.2 Aree interessate alla procedura di monitoraggio

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

Nello specifico gli ambiti individuati riguardano:

- ricettori ubicati in prossimità della stazione elettrica RTN e della sottostazione elettrica di rifasamento
- ricettori a minima distanza dal tracciato del cavidotto.

Il tracciato del cavidotto terrestre seguirà un tracciato di circa 26 km che è prevalentemente situato lungo la viabilità pubblica nei territori dei comuni di Barletta, Andria e Trani, con brevi transiti su terreni agricoli fino alla nuova stazione RTN a 380, collocata in un'area agricola nel comune di Andria.

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 onshore e individuazione recettori sensibili

7.2.3 Parametri

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
 - 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.

7.2.4 Metodiche

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.

7.2.5 Strumentazione

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 microfónico per esterni;
- fonometro integratore/analizzatore real time;
- stativi telescopici o cavalletti dotati di clamps e prolunghe.

L'installazione delle postazioni microfónicas 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

7.2.6 Operazioni di misura

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.

7.2.7 Postazioni di monitoraggio e periodicità dei rilievi

Nella tabella seguente si riporta l'elenco delle postazioni previste per il monitoraggio della componente rumore. Per ogni postazione di misura viene indicato il codice di riferimento, attraverso il quale è possibile individuare la posizione della postazione sulla planimetria riportata in allegato, l'ubicazione, la metodica prevista e l'obiettivo specifico dei rilievi ed il numero di rilievi in fase di ante operam e in corso d'opera. 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.

Codice	Ubicazione	Obiettivo specifico della misura	Metodica	N° rilievi	
				AO	CO e PO (dismissione)
P1	Cantiere base	Controllo impatti campo base	R 2	1	1
P2	Tracciato	Controllo impatti cantiere cavidotto in avanzamento	R 1	1	-
P3	Tracciato	Controllo impatti cantiere cavidotto in avanzamento	2	-	1

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

- il monitoraggio nella **FASE ANTE OPERAM** è previsto 1 volta per i punti ricettori individuati a spot a una distanza di 50 m dal cantiere;
- per la **FASE DI CORSO D'OPERA**, con presenza di attività impattanti nei campi base/cantieri operativi, sono previsti rilievi a cadenza trimestrale nei punti individuati; per i punti di monitoraggio relativi al fronte di avanzamento si prevede un solo monitoraggio ante operam da effettuarsi per una durata di 1 ora nella fascia (7- 17) prima del passaggio del cantiere ed in corso d'opera in concomitanza del passaggio del cantiere in prossimità del ricettore da effettuarsi durante le ore lavorative della durata di 10 ore;
- per la **FASE POST OPERAM**, non è previsto il monitoraggio in fase di esercizio per l'assenza di impatti negativi significativi, mentre 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.

7.2.8 Gestione delle anomalie

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.

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.

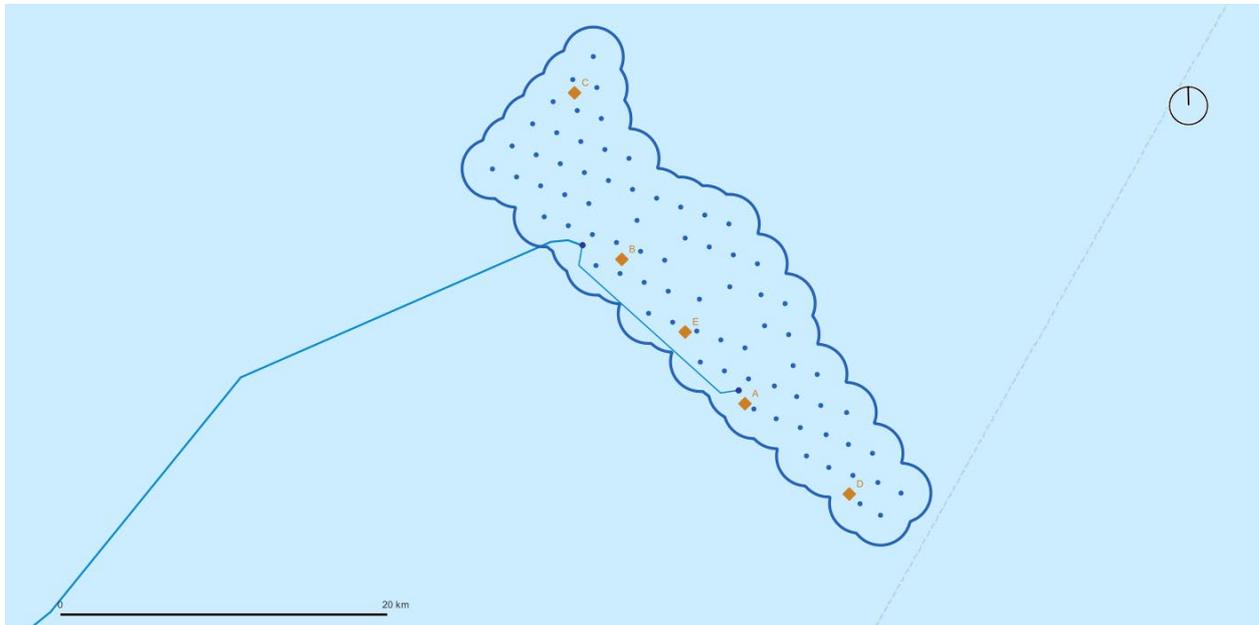
A seguito dell'individuazione di un'"anomalia" sarà compito del coordinatore del monitoraggio prevedere un confronto con gli Uffici competenti dei comuni interessati per verificare l'effettiva consistenza dell'"anomalia", ossia se essa è direttamente correlabile alle attività di cantiere e se rischia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

7.3 VIBRAZIONI A MARE

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 Puglia per essere verificati e validati. Allo stesso tempo verranno effettuati survey (come previsto per il monitoraggio della componente

ambientale Fauna marina ai paragrafi 6.1.2 e 6.1.3) 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.

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



NOME	Coord N	Coord E
A	4.598.675,59	663.183,37
B	4.607.555,62	655.665,30
C	4.617.797,62	652.777,93
D	4.593.118,76	669.557,38
E	4.603.088,36	659.533,29

Area di studio e posizione sensori nelle 5 stazioni. In blu il perimetro dell'impianto in progetto

Si prevede lo svolgimento delle attività di monitoraggio:

- in **FASE ANTE OPERAM**, durante l'anno precedente l'inizio dei lavori, con gli obiettivi specifici 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.
- 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.
- 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;
 - 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

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.

7.4.1 Riferimenti normativi

Le attività di monitoraggio sono sviluppate in accordo a quanto previsto dalle principali norme tecniche di settore, non esistendo una specifica normativa in materia. Si riporta nel seguito l'elenco delle principali norme tecniche da considerare cogenti:

- UNI 9614/2017 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- ISO 2631-2 - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed indotte da urti negli edifici;
- ISO/TS 10811-2:2000 - Esposizione delle apparecchiature sensibili alle vibrazioni.

7.4.2 Aree interessate alla procedura di monitoraggio

Le attività di monitoraggio si concentrano 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 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.



Tracciato del cavo dritto onshore e individuazione recettori sensibili

7.4.3 Parametri

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:

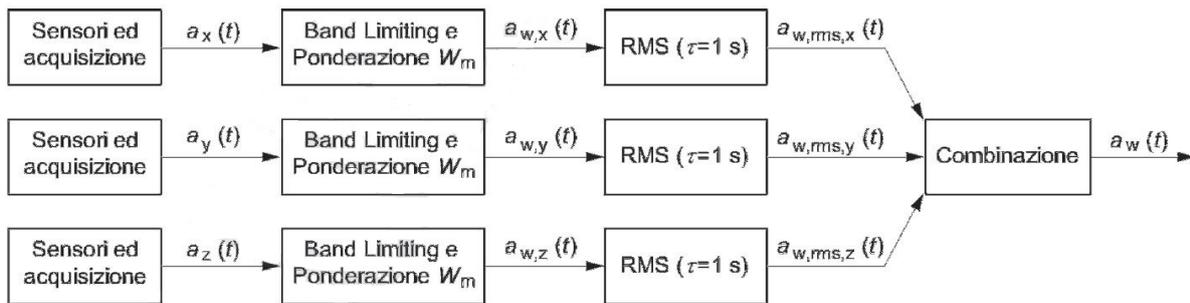
$$V_{sor} = \sqrt{(V_{immz} - V_{res})}$$

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:

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

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

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

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

7.4.4 Metodiche

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).

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**.

7.4.5 Strumentazione

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.



7.4.6 Operazioni di misura

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.

7.4.7 Postazioni di monitoraggio e periodicità dei rilievi

Nella tabella che segue si riporta l'elenco delle postazioni previste per il monitoraggio della componente rumore. 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 di 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.

Codice	Ubicazione	Obiettivo specifico della misura	Metodica	N° rilievi	
				AO	CO e PO (dismissione)
P2	Tracciato condotta	Controllo impatti fronte di avanzamento	V4	1	1

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 più vicino (poche decine di metri) 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.

7.4.8 Gestione delle anomalie

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.

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.

7.4.9 Misure di mitigazione dell'impatto vibrazionale

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 TERRA

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.

7.5.1 Riferimenti normativi

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".

7.5.2 Aree interessate alla procedura 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 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

Per quanto riguarda il CEM generato dalla stazione elettrica RTN e dalla sottostazione elettrica di rifasamento, saranno progettati e costruiti 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).

7.5.3 Postazioni di monitoraggio e periodicità dei rilievi

Le attività di monitoraggio, si concentreranno negli ambiti, caratterizzati da presenza antropica, in cui è ragionevole ipotizzare una alterazione degli attuali livelli di CEM direttamente ascrivibile ai cantieri deputati alla realizzazione della nuova infrastruttura e al suo esercizio.

Nello specifico gli ambiti individuati riguardano:

- ricettori ubicati in prossimità della sottostazione elettrica di rifasamento isolato in GIS e della nuova Stazione Elettrica RTN a 380 kV;
- ricettori a minima distanza dal tracciato del cavidotto interrato e dei raccordi aerei.

Per la misurazione dei CEM verranno utilizzate apposite **strumentazioni come magnetometri portatili** e i risultati saranno prontamente riferiti ad ARPA Puglia per essere verificati e validati.

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 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.

7.6 CAMPI ELETTROMAGNETICI A MARE

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:

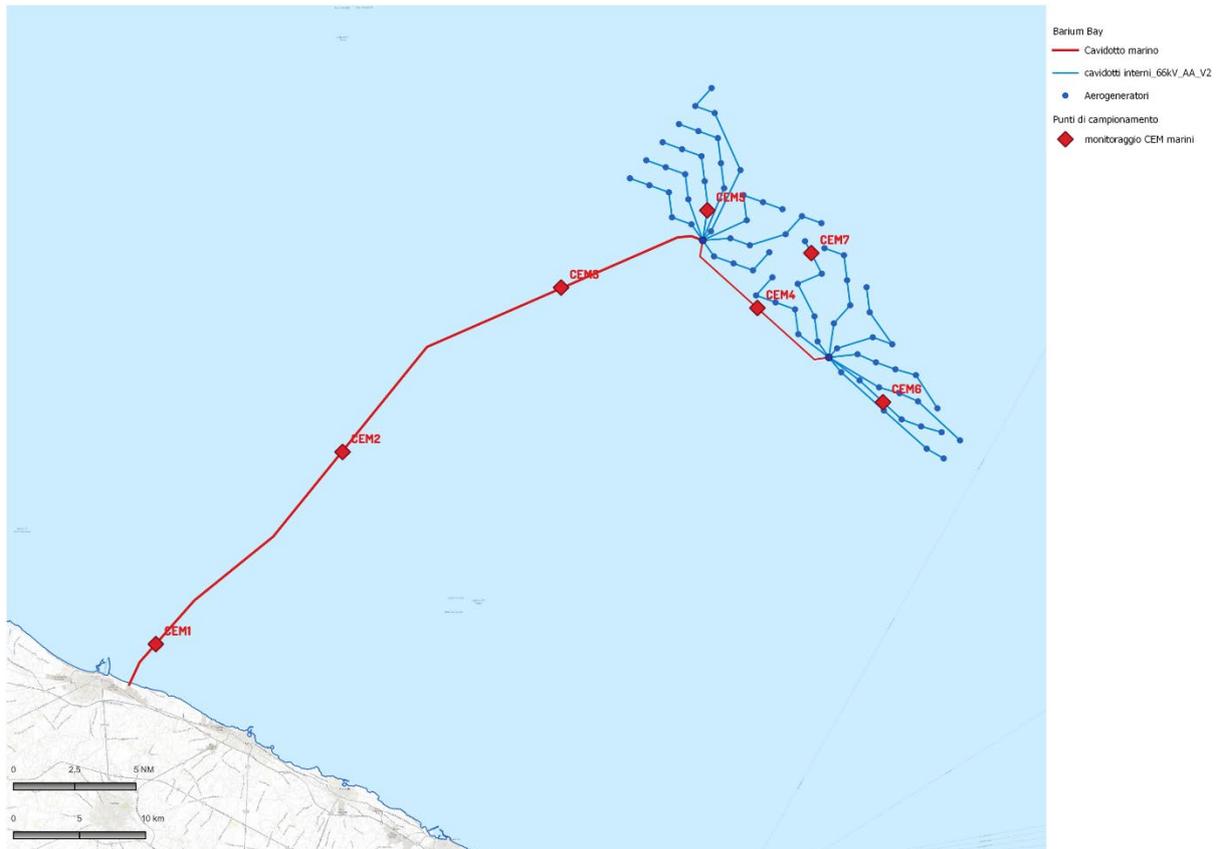
- DIRETTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 17 giugno 2008
- DECRETO 15 febbraio 2019 - Aggiornamento della determinazione del buono stato ambientale delle acque marine e definizione dei traguardi ambientali.
- CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne 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, 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.

7.6.1 Postazioni di monitoraggio e periodicità dei rilievi

Le attività di monitoraggio analizzeranno se saranno presenti alterazione 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 Puglia per essere verificati e validati. Allo stesso tempo verranno effettuati survey (come previsto per il monitoraggio della componente ambientale Fauna marina ai paragrafi 6.1.2 e 6.1.3) di osservazione delle rotte migratorie e del comportamento di diversi taxa della mega e macrofauna marina. Si individuano 7 stazioni di monitoraggio, distribuite lungo i cavidotti marini di collegamento e lungo il cavidotto marino di esportazione.



CODICE	Coord N	Coord E
CEM1	4.577.642,72	611.920,59
CEM2	4.592.269,28	626.041,13
CEM3	4.604.787,40	642.565,28
CEM4	4.603.233,18	657.408,71
CEM5	4.610.660,91	653.619,54
CEM6	4.596.058,45	666.908,75
CEM7	4.607.413,91	661.487,04

Posizionamento delle stazioni di 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**;
- per quanto riguarda la **fase di dismissione dell'impianto**, non sarà necessario un **monitoraggio come per la fase in corso d'opera**. Seguirà un'analisi successiva **analoga 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.

Particolare attenzione sarà dedicata alla componente paesaggistica del parco eolico offshore situato a 20 miglia nautiche dalla costa. La realizzazione di opere connesse, quali cavidotti interrati e linee elettriche aeree, 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 e sulla integrità del patrimonio culturale terrestre.

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'archeologia subacquea, essa 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

In considerazione del Rischio Alto indicato 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 preventivamente alla posa del cassone e appena questa verrà delimitata**, mediante video ispezioni subacquee o ROV. 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:

- Equipe di sorveglianza: Solitamente, un'equipe di archeologi specializzati in archeologia subacquea o marittima è incaricata di condurre la sorveglianza durante la posa dell'elettrodotto. Questi esperti sono addestrati per identificare reperti archeologici e gestire eventuali scoperte in modo appropriato.
- Utilizzo di attrezzature specializzate: Gli archeologi utilizzano attrezzature specializzate per esaminare il fondo marino durante la posa dell'elettrodotto. Ciò può includere sonar ad alta risoluzione, scanner a raggi X e telecamere subacquee che consentono loro di individuare reperti archeologici anche in condizioni di scarsa visibilità.
- Sorveglianza visiva: Gli archeologi eseguono una sorveglianza visiva costante durante la posa dell'elettrodotto, ispezionando il fondo marino per eventuali segni di reperti archeologici o altre caratteristiche di interesse archeologico. Questo può essere fatto da imbarcazioni appositamente attrezzate o da sommozzatori che operano direttamente sul fondo marino, a seconda delle profondità di posa previste.
- Mappatura dei siti archeologici: Durante la sorveglianza, gli archeologi mappano accuratamente la posizione dei siti archeologici identificati lungo il percorso dell'elettrodotto. Questo permette di creare una documentazione dettagliata degli eventuali reperti scoperti e delle loro relazioni spaziali con l'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 di valutare la situazione e prendere le misure necessarie per proteggere e preservare i reperti.

- Coordinamento con le autorità competenti: Gli archeologi che conducono la sorveglianza durante la posa dell'elettrodotto collaborano strettamente con le autorità archeologiche competenti per garantire il rispetto delle leggi e delle normative locali in materia di tutela del patrimonio culturale.

3) Posa del jacket delle sottostazioni offshore

Si consiglia di eseguire un'indagine video ROV con sorveglianza archeologica propedeuticamente alla posa e a verticalizzazione del Jacket avvenuta. 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 1 metro, sarà opportuno indagare nel dettaglio l'area di influenza attorno all'ancoraggio del diametro di 20 metri.

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 DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
ATMOSFERA							
Aria	Indagini fisico-chimiche (meteo climatiche, anemologiche, inquinanti)	Stazioni meteo climatiche fisse, vicine all'area di progetto. Rilevamenti puntiformi lungo il cantiere	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 meteo climatici forniti dal Centro funzionale decentrato della Sezione PC della Regione Puglia, rianalisi hindcast del database ERA5, monitoraggi annuali di ARPA Puglia
AMBIENTE IDRICO (ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE)							
Corpi idrici	stato quali-quantitativo, caratteristiche idrografiche e del regime idrologico ed idraulico (piezometria, qualità, portata), profilo degli alvei, rifiuti, olii, lubrificanti, sostanze inquinanti		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
AMBIENTE IDRICO (ACQUE MARINE)							
Colonna d'acqua	Indagini fisico-chimiche (temperatura, densità, salinità, pH, fluorescenza e ossigeno disciolto)	10	rilevazioni giornaliere per 10 giorni ogni stagione lungo il cavidotto offshore durante l'anno precedente l'inizio dei lavori	Giornaliero, durante specifiche attività di cantiere che interessano il cavidotto offshore e che possano determinare effetti negativi significativi sulla colonna d'acqua	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 interessano il cavidotto offshore e che possano determinare effetti negativi significativi sulla colonna d'acqua. Poi 1 volta/semestre per	Sonda multiparametrica e Sensori wireless

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
						almeno 3 anni dalla fine dei lavori o fino al ripristino delle condizioni ante operam	
	Indagini fisico-chimiche (torbidità)	10 di cui 2 con torbidimetro	rilevazioni giornaliere per 10 giorni ogni stagione lungo il cavidotto offshore durante l'anno precedente l'inizio dei lavori	Giornaliero, durante specifiche attività di cantiere che interessano il cavidotto offshore e che possano determinare effetti negativi significativi sulla colonna d'acqua	In continuo nel parco eolico per tutto il ciclo di vita In continuo lungo il cavidotto per 1 anno e poi 1 volta/semestre per almeno 2 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	Giornaliero, durante specifiche attività di cantiere che interessano il cavidotto offshore e che possano determinare effetti negativi significativi sulla colonna d'acqua. Poi 1 volta/semestre per almeno 3 anni dalla fine dei lavori o fino al ripristino delle condizioni ante operam	Torbidimetro, sonda multiparametrica e Sensori wireless
	Indagini correntometriche (velocità e portata)	2	1 volta/semestre durante l'anno precedente l'inizio dei lavori	1 volta/semestre lungo il cavidotto offshore	In continuo nel parco eolico per tutto il ciclo di vita In continuo lungo il cavidotto per 1 anno e poi 1 volta/semestre per almeno 2 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	1 volta/semestre lungo il cavidotto offshore e poi 1 volta/semestre per almeno 2 anni dalla fine dei lavori o fino al ripristino delle condizioni ante operam	Correntometro Sensori wireless
Sedimenti marini	Granulometria, Umidità percentuale, Peso specifico, TOC, Azoto totale, Fosforo totale, Sostanza organica totale, Metalli, IPA, Pesticidi, Idrocarburi C>	37	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	Campionamento con Benna modello Van Veen e caratterizzazione analitica

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
	12 e C<12, PCB, Composti organostannici, coliformi fecali e totali, streptococchi fecali, test ecotossicologici (n. 3 specie test a campione)					volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	
Biota	Popolamenti a bivalvi (abbondanza, biomassa, struttura per taglia e classi d'età del popolamento)	4	1 volta durante l'anno precedente l'inizio della fase di cantiere	durante specifiche attività di cantiere che prevedono movimentazione del fondale con effetti negativi significativi sui popolamenti	1 volta/anno per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	durante specifiche attività di lavoro che prevedono movimentazione del fondale con effetti negativi significativi sui popolamenti. Alla fine dei lavori 1 volta/anno per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	Campionamenti con draghe turbosoffianti e caratterizzazione tassonomica
	Bioaccumulo in <i>Chamelea gallina</i> (IPA, PCB, pesticidi, composti organostannici e metalli)	4	1 volta 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 bioaccumulo	1 volta/anno per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	durante specifiche attività di lavoro che prevedono movimentazione del fondale con effetti negativi significativi sul bioaccumulo. Alla fine dei lavori 1 volta/anno per 3 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	Campionamenti con draghe turbosoffianti e caratterizzazione analitica
	Comunità bentonica di fondi mobili (analisi della struttura della comunità con calcolo degli indici strutturali) e segnalazione delle specie sensibili	37	1 volta/semestre durante l'anno precedente l'inizio dei lavori (in inverno ed estate per la stagionalità del	dopo 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	Campionamento con Benna modello Van Veen e caratterizzazione tassonomica

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE	
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM			
					ESERCIZIO	DISMISSIONE		
			biota)				macrozoobenthos. Alla fine dei lavori, 1 volta/semestre per 5 anni o fino al ripristino delle condizioni ante operam	
Morfologia dei fondali	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 parco eolico	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 cantiere	Rilievi Multibeam, Side Scan Sonar e Sub Botton Profiler	
AMBIENTE IDRICO (ACQUE DI BALNEAZIONE)								
Acqua marina e sedimento	<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	4 stazioni lungo la linea di costa	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	Campionamenti e caratterizzazione analitica secondo linee guida ISPRA	
SUOLO E SOTTOSUOLO								
Suolo, terra, materiale di scavo	Sottrazione di suolo, volume di terra di scavo, fenomeni franosi e di erosione, contaminanti chimici	Stazioni posizionate nell'area del progetto 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 e annuale per il ciclo di vita	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	
BIODIVERSITÀ (AMBIENTE MARINO)								

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
Habitat di fondo duro e fanerogame marine	cartografia biocenotica e batimetrica, morfologia del fondale, riconoscimento tassonomico e copertura areale	Rotte parallele e nell'intorno di 1,5 km nel tratto di cavidotto tra 4 e 27 m di profondità	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/anno per almeno 3 anni	durante le fasi di rimozione del cavidotto che possano determinare effetti negativi significativi sulle biocenosi e poi 1 volta/anno per almeno 3 anni	Side Scan Sonar, Multibeam, Sub Botton Profiler e ROV (Remotely Operated Vehicle)
Pesci e invertebrati di interesse commerciale	Monitoraggio qualitativo e quantitativo delle nursery areas (analisi della struttura della comunità con calcolo degli indici strutturali) di <i>Illex coindetii</i> , <i>Merluccius merluccius</i> , <i>Eledone cirrhosa</i> , <i>Aristaeomorpha foliacea</i> , <i>Galeus melastomus</i> , <i>Parapenaeus longirostris</i> e <i>Nephrops norvegicus</i>	24 transetti lineari nell'area del parco eolico (30.977 ha di superficie)	nell'anno precedente l'inizio della fase di cantiere	Frequenza trimestrale	1 volta/anno	Frequenza trimestrale durante i lavori, alla fine dei lavori 1 volta/anno per 3 anni	monitoraggio acustico, osservazione visiva, campionamento, indagini subacquee e implementazione attraverso software dedicati
Fauna marina (rettili e mammiferi)	Presenza e abbondanza individui	24 transetti lineari (lunghezza di ca 20 NM) nell'area del parco eolico	monitoraggio stagionale nell'anno precedente l'inizio dei lavori	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 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

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
Avifauna	Presenza, abbondanza, distribuzione spaziale e temporale, rotte migratorie	24 transetti lineari (lunghezza di ca 20 NM) nell'area del parco eolico e 6 postazioni fisse a terra	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
BIODIVERSITÀ (AMBIENTE TERRESTRE)							
Fauna	riconoscimento tassonomico e copertura areale delle specie	Stazioni posizionate nell'area del progetto 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 sulla fauna	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
AGENTI FISICI							
Rumore a mare	Rumore (una sessione di registrazione di almeno 24 ore), descrizione qualitativa e quantitativa	5 stazioni nell'area del parco eolico	1 volta nell'anno precedente l'inizio dei lavori	Per tutta la durata delle lavorazioni rumorose con ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi	ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi per almeno 12 mesi e in continuo dove installazione di sensori wireless nel parco eolico	ogni tre mesi circa per tutta la durata delle attività rumorose	registratori uRec384k 22D e sensori wireless e survey visivi per la fauna
Vibrazioni a mare	Accelerazione	5 stazioni nell'area del parco eolico	1 volta nell'anno precedente l'inizio dei lavori	Durante le ore lavorative per tutta la durata delle lavorazioni	ciclo recupero/rideposizione ogni tre mesi per almeno 12 mesi	Durante le ore lavorative per tutta la durata delle lavorazioni	Sensori per accelerazione e survey visivi per la fauna
Campi elettromagnetici a mare	Campo elettrico Campo magnetico	7 stazioni	1 volta nell'anno precedente i lavori	Non necessario per assenza di impatti negativi significativi	ogni sei mesi per i primi 3 anni	Non necessario durante i lavori per assenza di impatti negativi significativi;	Strumentazione in situ con sensori magnetici ed

MATRICE AMBIENTALE	PARAMETRI ANALIZZATI	NUMERO STAZIONI	FREQUENZA DI MONITORAGGIO				TIPOLOGIA DI INDAGINE
			ANTE OPERAM	IN CORSO D'OPERA	POST OPERAM		
					ESERCIZIO	DISMISSIONE	
						poi una volta nell'anno successivo al termine dei lavori	elettrici Survey visivi per la fauna
Rumore a terra	livello equivalente continuo diurno e notturno e descrittori del clima acustico	ricevitori più vicini al cantiere: abitazioni rurali, case sparse ed attività ricettive	1 volta nell'anno precedente i lavori per caratterizzazione della componente ambientale su punti spot a 50 m dal cantiere	Trimestrale nel cantiere base e al passaggio del cantiere	Non necessario per assenza di impatti negativi significativi	Trimestrale nel cantiere base e al passaggio del cantiere	R1 e R2
Vibrazioni a terra	Accelerazione e valore efficace RMS	ricevitori residenziali a minima distanza dal fronte di avanzamento ove presenti	1 volta nell'anno precedente i lavori per caratterizzazione della componente ambientale in corrispondenza del recettore più vicino	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	V4
Campi elettromagnetici a terra	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	Vicino alle opere di progetto che generano CEM	1 volta nell'anno precedente l'inizio dei lavori	Non necessario per assenza di impatti negativi significativi	Ogni tre mesi per almeno 12 mesi	Non necessario durante i lavori per assenza di impatti negativi significativi; poi una volta nell'anno successivo al termine dei lavori	Magnetometri
PAESAGGIO E BENI CULTURALI							
Patrimonio culturale e componente paesaggistica	Presenza di reperti archeologici e ambienti di interesse paesaggistico	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	1 volta alla fine dei lavori	Durante le fasi di cantiere che possano arrecare effetti negativi significativi alla componente e 1 volta alla fine dei lavori	Survey visivi secondo normativa vigente

10 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 IoT (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.**



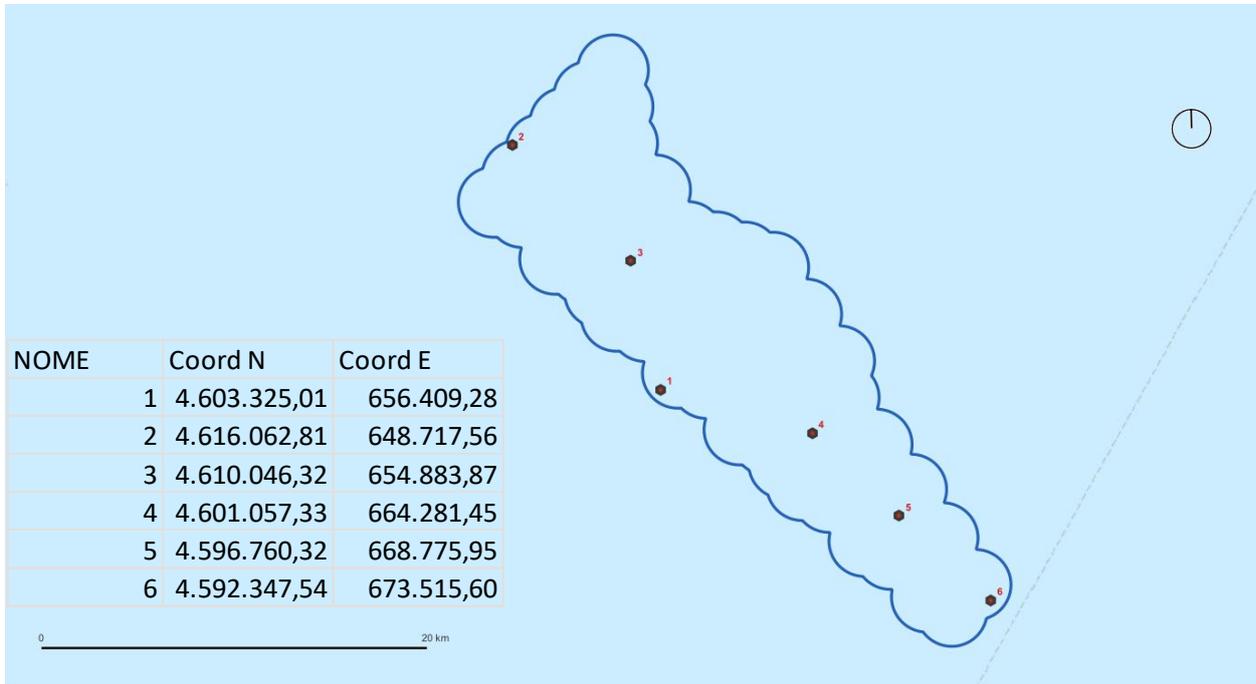
Il sistema di monitoraggio ambientale multi parametrico basato su sistemi wireless di comunicazione subacquei real time, prevede di individuare aree di installazione delle stazioni in punti strategici del layout previsto.

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, CO₂, O₂, clorofilla, correnti, torbidità.

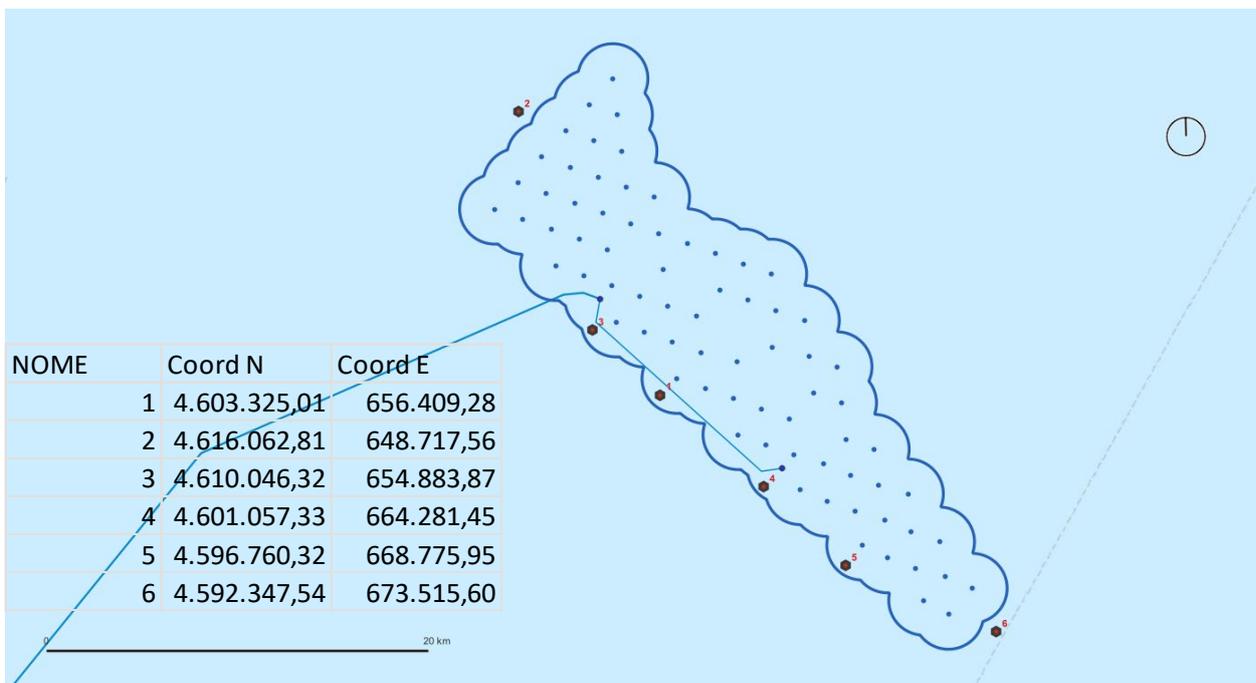
L'attività si distribuirà in 3 fasi distinte:

- **Pre Installazione** per un periodo di 12 mesi per misurare i valori di bianco relativi la qualità ambientale dell'area
- **Durante Lavori** le installazioni per misurare gli impatti dei lavori sull'ecosistema
- **Durante le Operazioni** per misurare gli eventuali impatti sull'ecosistema e prevedere aggiustamenti operativi o a compensazione.

Nella fase di **pre-installazione** del parco si prevederà di installare 6 Mede Gateway di monitoraggio Wireless 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.

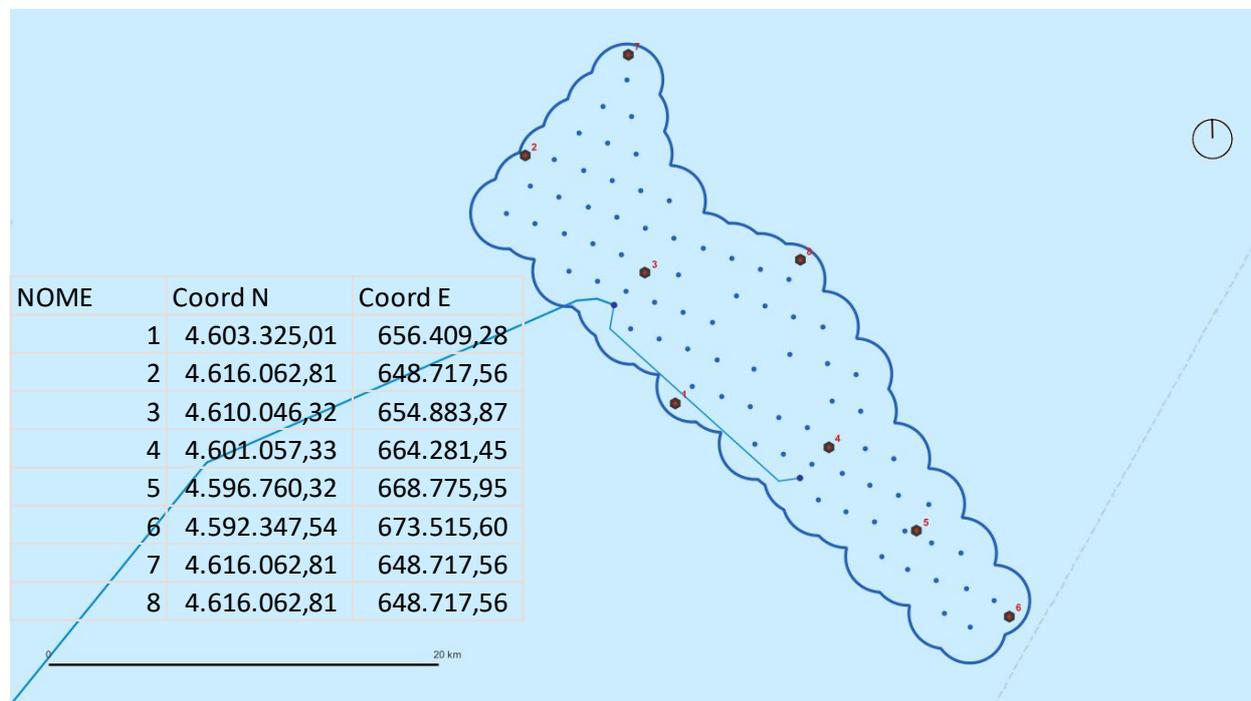


Nella **fase di installazione** delle pale eoliche e delle sottostazioni, essendo il sistema flessibile e riposizionabile le 6 stazioni di monitoraggio verranno spostate in aree limitrofe all’area operativa. Inoltre, verranno attivate sul sistema cloud di monitoraggio dei sistemi di alert in real time al superamento di soglie critiche rispetto a quanto misurato nella fase ante operam.



Durante le operazioni con il parco funzionante verranno aggiunte 2 stazioni di monitoraggio alle precedenti, posizionandole nel cuore del parco eolico al fine di poter avere il massimo grado di informazioni nell'area più critica dal punto di vista operativo.

In totale le mede gateway previste durante la fase operativa saranno 8.



10.1 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,
- 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.**

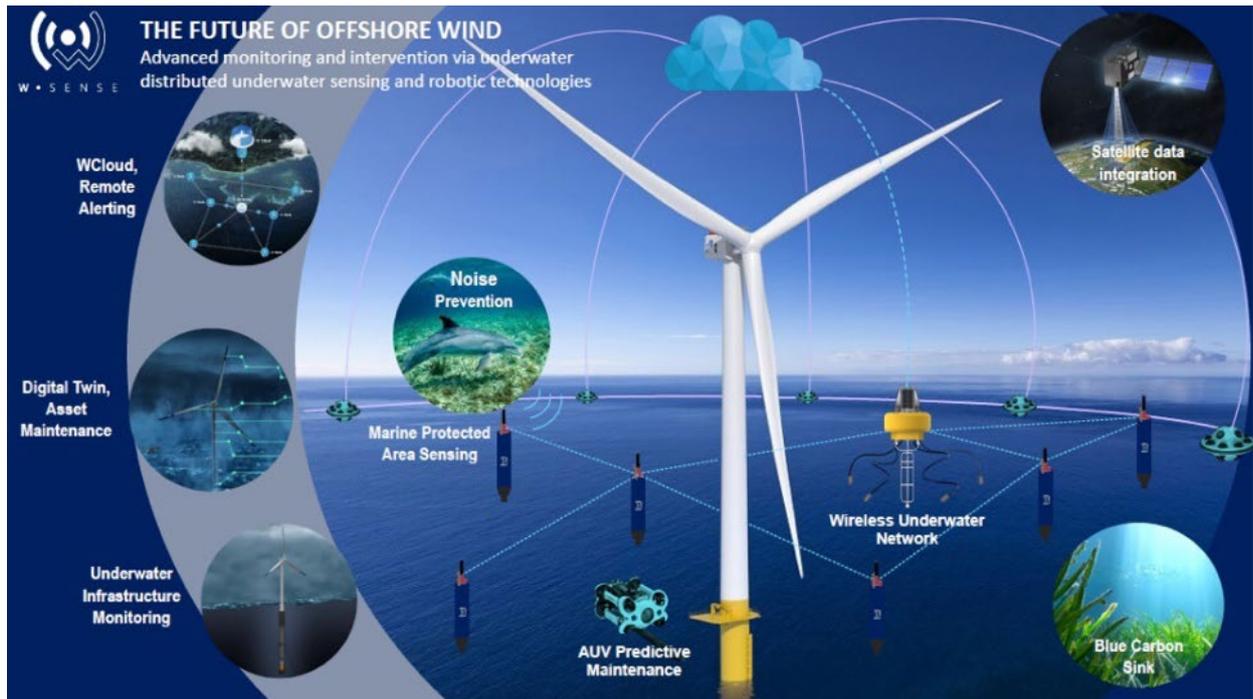
Verrà generato un sistema subacqueo multistrato integrato con un Multi-dominio "Early Warning", in grado di identificare le minacce in anticipo per consentire, quindi, il rapido dispiegamento di contromisure specifiche attivando sia mezzi aerei che navali.

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 caviodotto 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