



CENTRALE EOLICA OFFSHORE "RIMINI" (330 MW) ANTISTANTE LA COSTA TRA RIMINI E CATTOLICA

proponente:

EnergiaWind 2020 srl _ Riccardo Ducoli amministratore unico



RELAZIONE SPECIALISTICA DEL PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE ART 109 (c5-1b) DL 152/2006 **ATTIVITA' DI POSA IN MARE CAVI E CONDOTTE** **E IMMERSIONE MATERIALI INERTI**



Progetto e redazione:

Tecnoconsult Engineering Construction srl

Ing. Paolo Pierangeli

Albo Ingegneri di Pesaro e Urbino A2162

Febbraio 2022

INDICE DELLA RELAZIONE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	PRECISAZIONE DELLE OPERE E INQUADRAMENTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	4
1.2	RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGICI PER L'ELABORAZIONE DELLO STUDIO	8
1.3	UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	8
1.4	NOTE RELATIVE AL PROGETTO PREDISPOSTO PER LA VIA, ALTERNATIVE CONSIDERATE E AMBITO DI INDAGINE	10
1.5	DATI DI SINTESI DEL PROGETTO	12
1.6	OPERE PRINCIPALI IN MARE	13
2	PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'AREA DI INTERVENTO	15
3	CARATTERIZZAZIONE PRELIMINARE DELL'AREA DI INTERVENTO	22
3.1	ANALISI DEI CAMPIONI DI COLONNA D'ACQUA E SEDIMENTI ESEGUITE A SETTEMBRE 2021	22
3.2	CARATTERIZZAZIONE MOLECOLARE DELL'ECOLOGIA MICROBICA DI ACQUA E SEDIMENTO NEL CONTESTO DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.	24
3.3	CONCENTRAZIONI DI IDROCARBURI TOTALI DERIVANTI DA PETROLIO (TPH) E DIOSSENE TOTALI (PCB) IN 23 CAMPIONI DI SEDIMENTO MARINO PRELEVATI NELL'AREA PROGETTO	25
4	OPERE DI POSA DEI CAVI	26
4.1	MODALITA' DI POSA DEI CAVI SOTTOMARINI	28
4.1.1	<i>Lavori di preinstallazione</i>	28
4.1.2	<i>Metodi di installazione del cavo</i>	29
4.1.3	<i>Cavo Export approdo-SET</i>	30
4.1.4	<i>Cavi tra monopali turbina</i>	31
4.1.5	<i>Cavi tra sottogruppi di turbine-SET</i>	31
4.1.6	<i>Volumi di scavo riguardante la posa degli elettrodotti</i>	32
5	CAVO 380 KV DI EXPORT TRANSIZIONE MARE-TERRA CON HDD	33
5.1.1	<i>Fluido di perforazione</i>	37
5.1.2	<i>Horizontal Directional Drilling (TOC terra-mare)</i>	38
6	OPERE DI PROTEZIONE ANTI SCOURING	41
6.1.1.1	Protezione da pesca	44
7	ALTRI INTERVENTI	45
8	DEFINIZIONE DEL PIANO DI INDAGINE	47
8.1.1	<i>Modalità di prelievo per la caratterizzazione dei materiali di risulta dell'escavo e della zona di Intervento</i>	47
8.1.2	<i>Caratterizzazione dei materiali di risulta dell'escavo</i>	48
8.1.3	<i>Caratterizzazione della zona di intervento</i>	49
9	RIEPILOGO MATERIALI MOVIMENTATI/IMMESSI	50

9.1.1	<i>Provenienza/Destinazione ed Impiego dei Materiali</i>	51
10	MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI MOVIMENTATI	53
10.1.1	<i>Sedimenti Marini</i>	53
10.1.2	<i>Materiale Acquistato / Fornito</i>	53
10.2	ALLEGATO A	54

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1	– Ubicazione della Centrale eolica offshore "Rimini" e zone di interdizione (in grigio chiaro).	9
Figura 1.2	– Area in cui ricadono le alternative (in bianco) con LAYOUT A (in nero) e B, e opere di connessione.	9
Figura 1-3	– Centrale eolica offshore "Rimini" _ LAYOUT A.	11
Figura 1-4	– Centrale eolica offshore "Rimini" _ LAYOUT B.	11
Figura 1.5	– Distribuzione dei cavi del LAYOUT A di collegamento tra gli aerogeneratori e la Stazione in mare.	14
Figura 1.6	– Distribuzione dei cavi del LAYOUT B di collegamento tra gli aerogeneratori e la Stazione in mare.	14
Figura 2.1	– Inquadramento dell'area progetto in relazione alla sommatoria di vincoli e tutele in mare e sulla costa	15
Figura 2.2	– SITI NATURA 2000_ LAYOUT A-B.	16
Figura 2.3	– Rosa dei venti in base alla velocità e frequenza.	17
Figura 2-4	Ubicazione dei punti di analisi del moto ondoso rispetto ai 2 Layout considerati (Layout A in blu e Layout B in magenta). I pallini rossi indicano i punti ERA5 1÷6 mentre la stella corrisponde alla posizione della Boa Nausicaa	18
Figura 2.5	– Dati della batimetria GEBCO relativi all'area dell'Alto Adriatico.	19
Figura 2.6	_ Inquadramento del progetto Layout A su mappa EMODnet EUSeaMap 2019 (seabed habitats)	20
Figura 2.7	_ Inquadramento del progetto Layout B su mappa EMODnet EUSeaMap 2019 (seabed habitats)	20
Figura 3.1	– Mappa dei punti di prelievo di campioni di acqua e sedimenti - campagna effettuata nel settembre 2021.	23
Figura 4.1	– Particolare J_Tube e sistemi di protezione del cavo in uscita dalla turbina.	27
Figura 4.2	_ Esempio di post trenching jetting macchine (DEEPOCEAN)	30
Figura 4.3	_ Sezione di scavo offshore tramite post trenching	30
Figura 4.4	Sezione frontale del cavo di Export 66/380 kV.	31
Figura 4.5	Sezione frontale del cavo interrato tra le turbine.	31

Figura 5.1 – Inquadramento dell’area di transizione Terra-Mare e posizione HDD.....	34
Figura 5.2 – Planimetria e sezione della transizione Mare-Terra del cavo marino AAT 380 kV	34
Figura 5.3 _ Esempi di punta di perforazione HDD e Reamer	35
Figura 5.4 _ Tipica sequenza di HDD.....	36
Figura 5.5 _ Tipico di posa del cavo mediante “directional drilling”	37
Figura 5.6 _ Postazione di recupero con palancole per il contenimento il recupero dei fanghi di perforazione	37
Figura 5.7 Esempio 3D di Area di cantiere per HDD.	38
Figura 5.8 Pianta Area di cantiere a progetto per HDD.	39
Figura 5-9 Foro HDD (Horizontal directional Drilling)	39
Figura 6.1 – Flussi intorno alla base di un palo verticale e sistemi di protezione con pietrame	41
Figura 6.2 Scour Protection Data.....	42
Figura 6.3 Rappresentazione di uno Scour Protection a grana omogenea.....	42
Figura 6.4 – Sintesi dei dati delle misure di protezione dei pali dai fenomeni di erosione alla base (scouring)	43
Figura 6.5 _ Esempio di installazione di protezione da scouring del monopalo	43
Figura 6.6 Vista laterale Protezione.....	44
Figura 6.7 Vista Frontale Protezione Post-Lay.	44
Figura 7.1 Inflatable Grout Bag.....	45
Figura 7.2 Concrete Crossing Bridge.....	45
Figura 7.3 Concrete Mattresses per attraversamenti di condotte interrato.	46
Figura 10.1 Mappa cave in Emilia-Romagna.....	53

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3.1 – Coordinate dei punti di prelievo dei campioni di acqua e sedimenti	23
Tabella 4.1 – Schema di composizione dei sottocampi dei LAYOUT A e LAYOUT B	28
Tabella 4.2 – Volumi movimentati per l’installazione degli Elettrodotti marini.....	32
Tabella 5.1 – Volumi di materiale movimentato per HDD.	40
Tabella 6.1 – Volumi totali di materiale da protezione di Scouring.	43
Tabella 6.2 – Volume totale di materiale di protezione.	44
Tabella 9.1 – Volumi di materiale movimentato durante le Attività di Costruzione.....	50
Tabella 9.2 – Destinazione/impiego del materiale movimentato offshore.	51
Tabella 9.3 – Provenienza del materiale fornito/acquistato per uso offshore.	52

1 INTRODUZIONE

Oggetto della relazione sono le implicazioni ambientali, autorizzative e di gestione operativa dei sedimenti e dei materiali impiegati delle **opere di movimentazione dei fondali per la posa in opera di cavi sottomarini e opere di protezione dei cavi e delle fondazioni degli aerogeneratori con utilizzo di inerti di cava**, relative alla Centrale Eolica Offshore "Rimini" ubicata nel braccio di mare antistante la costa tra Rimini e Cattolica.

La centrale eolica è composta da 51 aerogeneratori della potenza di 6,45 MW (per 330 MW complessivi) e opere di collegamento alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale), con punto di connessione alla Stazione TERNA "San Martino in Venti" ubicata in comune di Rimini.

Il progetto della Centrale Eolica "Rimini" è stato presentato a livello di Preliminare il 30 marzo 2020, allegato all'istanza di Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12 del D.lgs 387/2003 (secondo quanto stabilito dalla Circolare n. 40 del 05/01/2012 del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, che stabilisce l'articolazione del procedimento in 3 fasi) e **ha superato la prima fase del procedimento**, coordinato dalla Capitaneria di Porto di Rimini e relativo all'istruttoria tecnico amministrativa finalizzata al rilascio della Concessione Demaniale.

L'approfondimento tematico di cui al presente studio costituisce parte integrante del Progetto (approfondito a livello di Definitivo) e della documentazione allegata allo Studio di Impatto Ambientale, documenti redatti in conformità delle norme vigenti e richiesti dal D.lgs 152/2006 e ss.mm.ii. e dalla Circolare 40/2012 relativamente alla fase di Valutazione di Impatto Ambientale e alla fase di Autorizzazione Unica.

Di seguito saranno affrontati i seguenti temi:

- precisazione delle opere e dell'ambito normativo di riferimento;
- sintesi delle principali caratteristiche dell'area di intervento;
- descrizione delle indagini eseguite nell'area di intervento, commissionate dal proponente ed effettuate in situ per la caratterizzazione preliminare del micro biota e dei sedimenti;
- descrizione delle opere con specifica indicazione delle superfici interessate, della lunghezza dei cavi da posare, dei volumi di materiale inerte utilizzato e delle localizzazioni e superfici delle aree in cui viene impiegato;
- approfondimento a livello preliminare delle attività di caratterizzazione dei sedimenti e dei materiali impiegati, che saranno eseguite nel momento in cui sede di VIA saranno definite le esatte posizioni delle opere (il progetto prevede delle alternative di localizzazione degli aerogeneratori, e conseguentemente dell'andamento dei cavi di collegamento tra gli stessi, che saranno oggetto di valutazione in sede di procedimento di VIA).

1.1 Precisazione delle opere e Inquadramento normativo di riferimento

▪ ASPETTI AMBIENTALI

Per quanto riguarda le implicazioni ambientali, la materia è regolata dal D.lgs 152/2006, Testo Unico dell'Ambiente, che tratta l'argomento al **Capo IV - Ulteriori misure per la tutela dei corpi idrici della Parte terza - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche.**

Segnatamente, il riferimento specifico è l'Art. 109 - **Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte**, esplicitato nel merito delle procedure operative e autorizzative da successivi atti normativi specifici emanati sia a livello nazionale che regionale.

L'art. 109 del TU dell'Ambiente, ha come oggetto di regolamentazione le seguenti tipologie di opere:

"1. Al fine della tutela dell'ambiente marino e in conformità alle disposizioni delle convenzioni internazionali vigenti in materia, è consentita l'immersione deliberata in mare da navi ovvero aeromobili e da strutture ubicate nelle acque del mare o in ambiti ad esso contigui, quali spiagge, lagune e stagni salmastri e terrapieni costieri, dei materiali seguenti:

a) materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi;

b) inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale;

c) materiale organico e inorganico di origine marina o salmastra, prodotto durante l'attività di pesca effettuata in mare o laguna o stagni salmastri.

[omissis]

5. La movimentazione dei fondali marini derivante dall'attività di posa in mare di cavi e condotte....

[omissis]"

Nello specifico del progetto in esame, come premesso le opere marine che rientrano nell'ambito di applicazione dell'Art. 109 del D.lgs 152/2006, e che saranno descritte nei paragrafi precedenti, sono :

1. **Movimentazione di fondali marini derivante dall'attività di posa in mare di cavi e condotte** (art. 109, comma 5 del D.lgs. n. 152/06).
2. **Immersione deliberata in mare di inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale** (art. 109, comma 1, lettera b del D.lgs. n. 152/06), che riguardano la protezione dei cavi in uscita dagli aerogeneratori e la protezione delle fondazioni (mono piloni) degli aerogeneratori e della piattaforma marina dal fenomeno di erosione determinato dalle onde e dalle correnti subacquee.

Il 21 settembre 2016 è entrato in vigore il **DM n. 173 del 15/07/2016** _ *Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini*, con il relativo Allegato Tecnico.

Per quanto riguarda modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione, il **DM 173/2016 è specifico per le opere elencate al comma 1 lettera a) dell'Art. 109 del D.lgs 152/2006, e non trova applicazione in relazione alle opere citate** (anche per ciò che concerne le procedure autorizzative aggiorna esclusivamente quanto previsto dal comma 2 dell'art. 109 e riferito esclusivamente alle opere di cui alla lettera a) del comma 1).

Ai sensi dell'art. 1 comma 2 del DM 173/2016, lo stesso infatti:

"[omissis]

2. Il presente regolamento non si applica:

a) agli spostamenti in ambito portuale e alle operazioni di ripristino degli arenili, così come definite al successivo articolo 2;

b) alle movimentazioni di sedimenti in loco funzionali all'immersione dei materiali di cui all'articolo 109, comma 1, lettera b, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Per quanto riguarda le opere di posa di cavi e condotte, il DM 173/2016 fa esplicito riferimento alla legislazione previgente e in particolare al DM 24 gennaio 1996.

Ai sensi dell'art. 10 del DM 173/2016 infatti **sono abrogate le norme tecniche disciplinate dal DM 24/1/1996 ad eccezione di quelle relative proprio alle attività di movimentazione di sedimenti marini per la posa di cavi e condotte sottomarine.**

Si riportano i commi 2 e 3 dell'Art. 10 del DM 173/2016:

"[omissis]

2. A decorrere dalla data di entrata in vigore del presente decreto, sono abrogate tutte le norme tecniche relative alle attività disciplinate nel presente decreto già contenute nel decreto del Ministero dell'ambiente del 24 gennaio 1996, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 7 febbraio 1996.

3. Sono comunque fatte salve tutte le disposizioni contenute nel citato decreto del 24 gennaio 1996 connesse alle attività' di movimentazione di sedimenti marini per la posa in opera di cavi e condotte sottomarine.

[omissis]".

▪ ASPETTI AUTORIZZATIVI E CRITERI TECNICI

Per le opere di posa di cavi e condotte, riguardo alle procedure autorizzative, si applica il comma 5-bis dell'art. 109 del D.lgs 152/2006, che recita;

"[omissis]

5-bis. Per gli interventi assoggettati a valutazione di impatto ambientale, nazionale o regionale, le autorizzazioni ambientali di cui ai commi 2 e 5 sono istruite e rilasciate dalla stessa autorità competente per il provvedimento che conclude motivatamente il procedimento di valutazione di impatto ambientale".

Per i criteri tecnici si applica l'ALLEGATO B2 del DM 24/01/1996.

A tal riguardo si precisa che l'Allegato B2 prevede che i campionamenti e le analisi mirate a stabilire le qualità fisico-chimiche e microbiologiche dei fondali oggetto dei lavori, siano eseguiti lungo i tracciati dei cavi, di cui vanno indicate le coordinate geografiche.

3) MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI DI ESCAVO

Indicare:

- *i sistemi e ratei di escavazione ed i tempi di esecuzione dei lavori;*
- ***le profondità di escavo, la larghezza e la lunghezza in metri della trincea da realizzare;***
- ***le coordinate geografiche dei punti che individuano il tracciato;***

Come si dirà nel seguito, per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale sono portate all'attenzione della commissione di valutazione alternative progettuali riferite alla localizzazione e disposizione degli aerogeneratori, ognuna delle quali prevede un layout di collegamento tra le turbine.

Di conseguenza il tracciato specifico sarà individuato solo in seno alla procedura di valutazione e rispetto a questo potranno essere concordati con le Autorità competenti, i punti e le modalità di prelievo dei campioni come previsto dall'Allegato B2 citato.

Tuttavia, come si dirà nel seguente capitolo 3, in fase preliminare sono stati eseguiti dei campionamenti per caratterizzare in via generale e preliminare la qualità della colonna d'acqua e dei sedimenti per tutta l'area complessiva in cui ricadono le varie configurazioni di progetto.

Altro elemento importante da considerare è che secondo le modalità utilizzate per la posa dei cavi sottomarini, con una sezione ristretta, non si prevede di ottenere a fine lavorazione materiale di risulta da riutilizzare e ricollocare in aree di deposito.

Laddove le condizioni caratteristiche dell'area lo consentiranno, il materiale movimentato sarà ricollocato nella medesima posizione a copertura della trincea.

Solo in corrispondenza dei punti di ingresso dell'HDD (Horizontal Directional Drilling), tecnica con cui sarà assicurata la transizione mare-terra del cavo marino, e di cui si dirà diffusamente nel seguente cap. 7, i materiali residui di perforazione saranno conferiti a discarica autorizzata o, previo campionamento, ricollocati in aree stabilite dalle Autorità competenti.

Per quanto riguarda l'utilizzo di materiali inerti al solo fine di utilizzo, per gli aspetti autorizzativi si ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 109 comma 3 del D.lgs 152/2006 secondo cui:

"3. L'immersione in mare di materiale di cui al comma 1, lettera b), è soggetta ad autorizzazione regionale, con esclusione dei nuovi manufatti soggetti alla valutazione di impatto ambientale".

Solitamente si applicano le norme regionali in materia, e si rende necessaria esclusivamente la certificazione di provenienza dei materiali dalla cava di prestito, purché tale certificato non sia stato rilasciato con data antecedente ai 3 anni rispetto alla data di trasmissione dell'istanza di autorizzazione e comunque prima dell'utilizzo.

Ciò è confermato dalle norme attualmente in vigore ad esempio in Regione Toscana (DGR 304/2018 e ss.mm.ii) e in Regione Friuli Venezia Giulia (DGR 1921/2020 recante Linee Guida Regionali per le modalità di rilascio delle autorizzazioni per gli interventi di cui all'articolo 109, comma 1, lettera b), del d.lgs. 152/2006).

Non vi sono riferimenti specifici emanati dalla Regione Emilia Romagna che ha disciplinato un procedimento autorizzativo solo per le opere di cui all'art.109 comma 1 lettera a) con DGR 21/2013 e successiva Delibera Direttoriale 1355/2013, prima dell'entrata in vigore del DM 173/2016 che ha regolato a livello generale la materia sovrapponendo le singole legislazioni regionali..

Si specifica che per le opere di protezione saranno utilizzati esclusivamente:

- Inerti provenienti da cava di prestito o da attività estrattive terrestri che rispondono ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità, e risultino inalterabili all'acqua di mare ed al gelo, esenti da cappellaccio, da piani di sfaldatura, giunti, fratture e incrinature e della pezzatura indicata nel progetto, con la frazione pelitica non superiore al 2%;

Gli inerti saranno dotati di certificazione di rispondenza dei materiali secondo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione in relazione a pezzatura, caratteristiche mineralogiche, petrografiche, granulometriche, geotecniche e colorimetriche, prove di resistenza alla compressione, all'abrasione, alla salsedine marina e alla gelività.

1.2 Riferimenti normativi e metodologici per l'elaborazione dello Studio

Il presente studio è stato elaborato in conformità alle Linee Guida adottate nel 2020 dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), in attuazione delle modifiche normative introdotte con il D.lgs. 104/2017 alla parte seconda del Testo Unico dell'Ambiente (D.lgs 152/2006).

Il documento di riferimento, denominato "Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale _ISBN 978-88-448-0995-9 _ © Linee Guida SNPA, 28/2020", secondo gli estensori "... fornisce uno strumento, per la redazione e la valutazione degli studi di impatto ambientale per le opere riportate negli allegati II e III della parte seconda del D.lgs. 152/06 s.m.i.

Le indicazioni della Linea Guida integrano i contenuti minimi previsti dall'art. 22 e le indicazioni dell'Allegato VII del D.lgs. 152/06 s.m.i, sono riferite ai diversi contesti ambientali e sono valide per le diverse categorie di opere; l'obiettivo è di fornire indicazioni pratiche chiare e possibilmente esaustive".

I Riferimenti normativi specifici presi in considerazione sono:

- Articolo 109 Codice dell'ambiente (D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152) Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte;
- Decreto Ministeriale 24/01/1996;

Relativamente all'HDD terra-mare, per la parte a terra bisogna fare riferimento al documento del piano preliminare terre e rocce da scavo che segue il:

- Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.

Si riportano di seguito alcune informazioni utili per l'inquadramento e la caratterizzazione del progetto.

1.3 Ubicazione dell'impianto

Su larga scala l'area di progetto si inserisce nel bacino del mare Adriatico Settentrionale e per ubicazione geografica la centrale eolica offshore impegna il braccio di mare antistante la costa compresa tra Rimini e Cattolica e parte del litorale marchigiano che dal confine della Regione Emilia Romagna prosegue sino a Gabicce e al Colle San Bartolo.

Nello specifico, lo specchio d'acqua complessivo in cui ricadono gli aerogeneratori nelle diverse alternative di configurazione e localizzazione proposte, è compreso nei seguenti limiti:

- a nord ovest da aree concesse a ENI e occupate dalle piattaforme metanifere del gruppo Azalea e da attraversamenti di condotte;
- a nord est dal limite delle acque territoriali (12 MN) per il Layout "A", già oggetto di valutazione nella prima fase istruttoria, e dal limite delle 18 MN per le configurazioni di layout alternative proposte;
- a sud est dalle piattaforme del gruppo "Regina" e dal limite delle competenze amministrative delle Capitanerie di Porto di Rimini e Pesaro;
- a sud ovest da una linea teorica parallela alla costa e coincidente con il limite delle 6 MN per il layout "A" e con il limite delle 9 MN per i layout alternativi, entrambe identificate sia per attenuare la visibilità degli aerogeneratori dalla terra ferma e sia per rispettare le limitazioni relative agli ostacoli e ai pericoli per la navigazione aerea stabilite per l'aeroporto internazionale di Rimini _ San Marino;

in tutti i layout proposti gli aerogeneratori mantengono una distanza minima dal ARP (Airport Reference Point) maggiore di 15 km e risultano esterni alla OHS (Other Horizontal Surface).

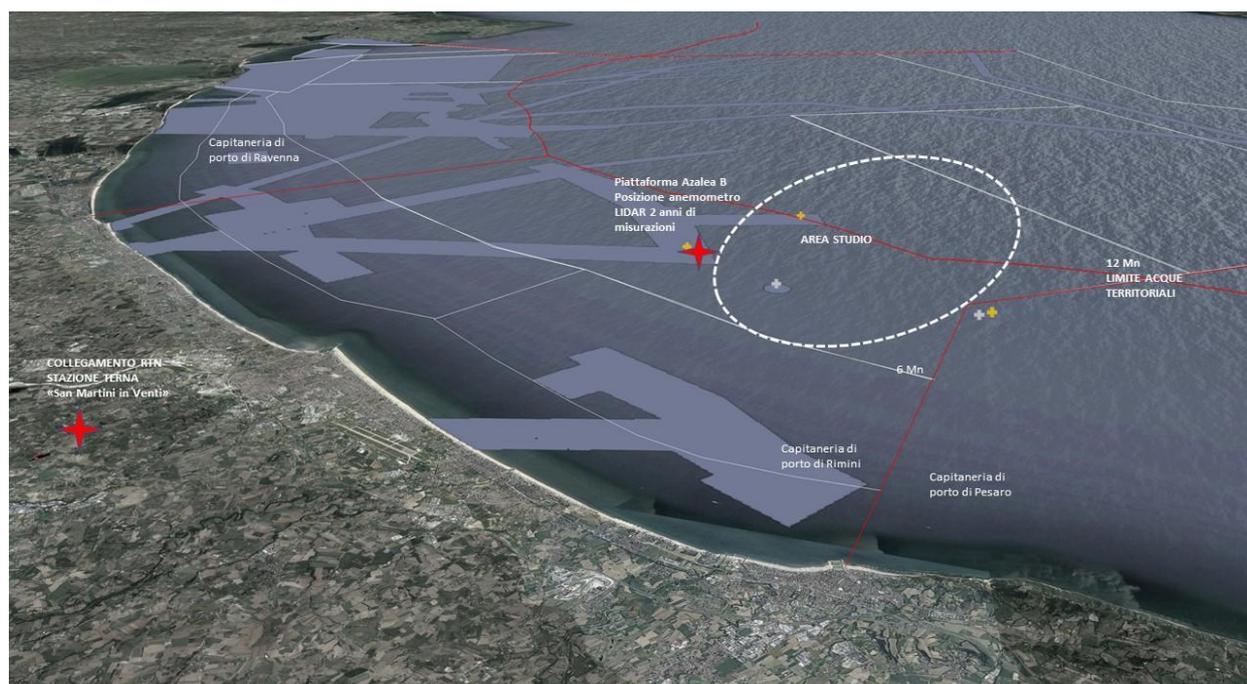


Figura 1-1 – Ubicazione della Centrale eolica offshore "Rimini" e zone di interdizione (in grigio chiaro).



Figura 1.2 – Area in cui ricadono le alternative (in bianco) con LAYOUT A (in nero) e B, e opere di connessione

1.4 Note relative al progetto predisposto per la VIA, alternative considerate e ambito di indagine

Per il completamento delle procedure autorizzative, il progetto recepisce le prescrizioni e le osservazioni degli enti che hanno espresso parere nell'ambito della procedura sino a qui esperita nonché alcune considerazioni espresse dai portatori di interesse.

Come previsto dalle norme in materia di Valutazione di Impatto ambientale, il progetto prevede delle alternative sia riguardo al tracciato delle opere terrestri di connessione (cavo AT interrato) che alla localizzazione e disposizione degli aerogeneratori.

Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, si precisa quanto segue:

- Per tutti i Layout considerati restano invariate la posizione della Stazione di Trasformazione Elettrica ubicata in mare nonché le opere di connessione alla RTN;
- il primo riferimento è il **Layout "A"** compreso tra le 6 Mn e le 12 Mn, presentato come integrazione volontaria il 25/09/2020 nell'ambito del procedimento di concessione demaniale, rispetto al quale si sono espressi gli Enti in Conferenza di Servizi attestandone l'ammissibilità in termini di localizzazione; le turbine occupano posizioni con profondità del fondale variabile e compresa tra -15 e -34 m; l'interdistanza tra le torri è regolare e pari a 680 m; la minima distanza dal punto di misurazione anemometrica (Piattaforma Azalea "B") è pari a 2,8 km;
- rispetto al precedente, sono state studiate delle alternative localizzative e di configurazione che interessano in parte l'areale del layout "A" e in parte una zona immediatamente contigua e disposta verso il largo sino alle 18 MN; in tale ambito sono state verificate 3 configurazioni degli aerogeneratori; tra le alternative ne è stata approfondita una in particolare, il "Layout B", vista la sostanziale parità di implicazioni ambientali e di producibilità energetica rispetto agli altri 2 layout proposti e denominati "C" e "D", che in ogni caso vanno considerati come alternative possibili;
- Il **Layout "B"** esemplificativo delle alternative considerate e contiguo al layout "A", occupa un'area a cavallo delle 12 MN ed è compreso tra le 9 e le 18 MN; gli aerogeneratori si dispongono lungo le direttrici di tre archi, in questo caso paralleli e distanti tra loro 3 km, occupando posizioni con profondità del fondale variabile e compresa tra -22 e -43 m; l'interdistanza tra le torri è regolare e pari a 720 m; la minima distanza dal punto di misurazione anemometrica (Piattaforma Azalea "B") è pari a 6 km;
- gli altri layout considerati sono il layout "C", anch'esso organizzato su tre archi, ma concavi verso Nord Ovest e il Layout "D" che è l'unico organizzato "a freccia" su tre rette che si svasano verso il largo; la distanza minima dal punto di misurazione è rispettivamente pari a circa 2,7 km e 3 km;
- per tutti i layout proposti, la profondità e la natura dei fondali fanno sì che le opere di fondazione siano del tipo a monopilone, con elementi cilindrici in acciaio di circa 7,5 m di diametro e infissi al di sotto del fondale con profondità variabili in base alla batimetria.
- Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato AT terrestre il progetto prevede che il tracciato, a partire dalla buca giunti di collegamento tra il cavo marino e quello terrestre, segua prevalentemente la viabilità esistente secondaria con un percorso preferenziale di circa 11,7 km, di cui circa 380 m in TOC per il superamento della SS N. 72 Rimini/San Marino e del Torrente Ausa; si prevede anche un

percorso alternativo che si distacca e si ricongiunge al precedente e segue viabilità primaria, per una lunghezza complessiva di 11,6 km.

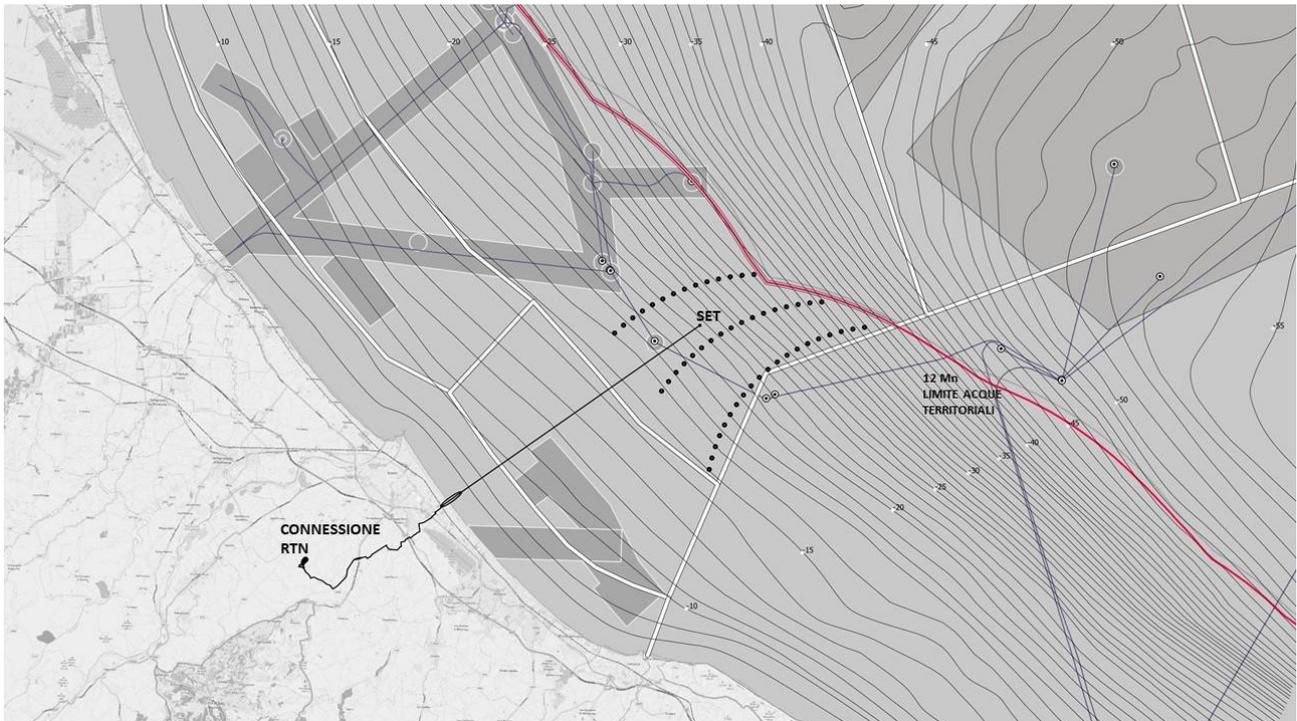


Figura 1-3 – Centrale eolica offshore "Rimini" _ LAYOUT A.

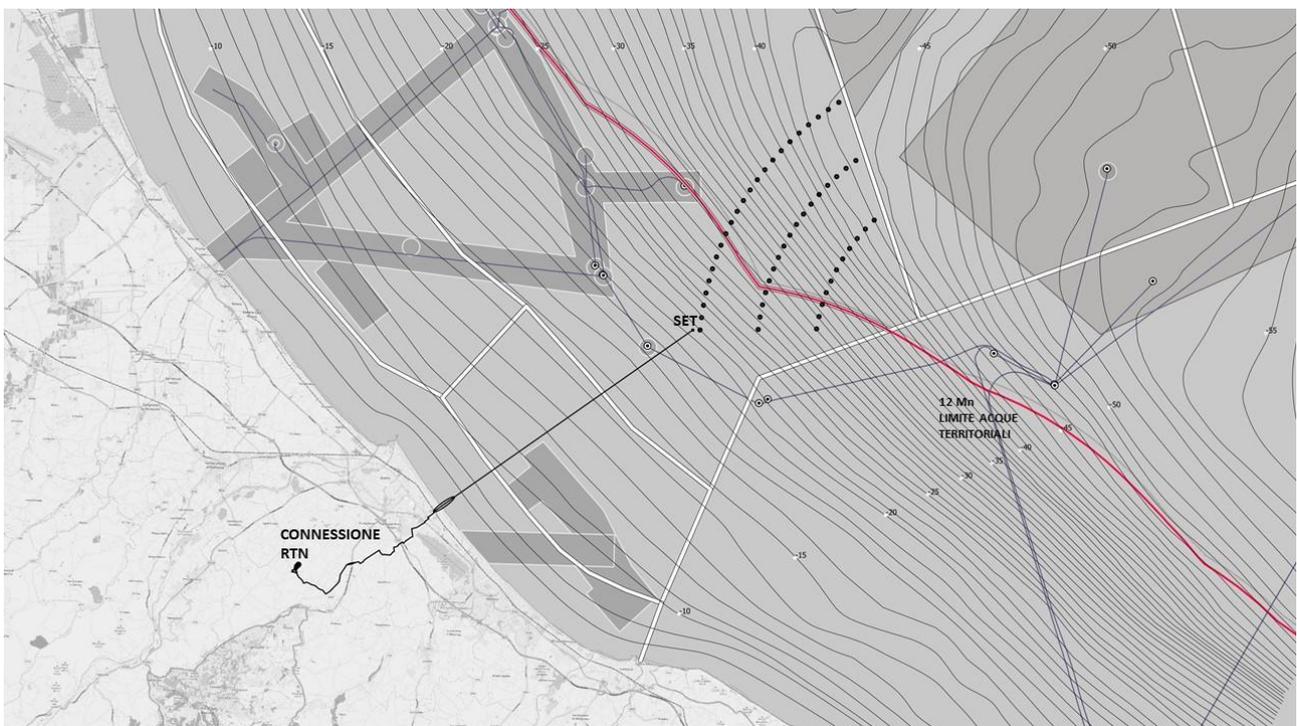


Figura 1-4 – Centrale eolica offshore "Rimini" _ LAYOUT B.

1.5 Dati di sintesi del progetto

Si riporta di seguito una sintesi dei dati principali del progetto.

Regione interessata:

Emilia Romagna.

Comuni interessati dalle opere di connessione alla RTN:

Rimini (RN).

Capitaneria di Porto di riferimento per gli aspetti amministrativi della Concessione Demaniale:

Capitaneria di Porto di Rimini.

Durata Concessione Demaniale richiesta:

30 anni, in via preliminare a decorrere dal 30 giugno 2020.

Connessione alla RTN:

Collegamento alla SE TERNA 380/150 kV "San Martino in Venti", ubicata in Comune di Rimini.

Documenti relativi alla Connessione alla RTN:

- Soluzione di connessione – codice pratica 201400164 – rilasciata da TERNA S.p.A. in data 06/08/2019 con nota TERNA/P2019 0056289, che prevede l'allacciamento alla RTN di 330 MW alla sezione 380 kV della stazione elettrica "San Martino in Venti" nel comune di Rimini;
- Accettazione della STMG e del relativo preventivo di connessione comunicata in data 31/10/2019;
- Richiesta di Benestare Tecnico alla connessione inoltrata in data 15/11/2019;
- Benestare Tecnico alla Connessione rilasciato da TERNA S.p.A. in data 28/05/2021 con nota GRUPPO TERNA/P20210043904;

Stato dell'iter autorizzativo:

- in data 30/03/2020, inoltro dell'istanza di Autorizzazione Unica e contestuale rilascio della Concessione Demaniale Marittima;
- in data 9/04/2020, avvio del procedimento da parte del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS);
- in data 22/12/2020, Conferenza di Servizi asincrona coordinata dalla Capitaneria di Porto di Rimini, in cui sono stati acquisiti direttamente o per silenzio assenso i pareri degli enti competenti convocati;
- in data 01/02/2021 la Capitaneria ha trasmesso il mod. 78, attestando l'ammissibilità del progetto relativamente alla sicurezza alla navigazione e ad altri profili di competenza;
- in data 09/02/2021 il MIMS ha comunicato la conclusione positiva della prima fase istruttoria e ha informato il Ministero della Transizione Ecologica (MITE) e il Ministero dello Sviluppo Economico MISE, comunicando che per poter procedere alla conclusione dell'iter istruttorio finalizzato all'autorizzazione secondo le modalità previste dall'art. 12 del D.L. 29 dicembre 2003 n. 387 e dalla Circolare n° 40 del 5 gennaio, risulta necessario l'avvio del procedimento di VIA (da concludersi con esito positivo) e l'emissione del parere favorevole del MISE;

- in data 28/06/2021 il MIMS ha preso atto del parere favorevole del MISE relativo all'avvio della costruzione ed esercizio degli elettrodotti in Alta Tensione subacquei, interrati ed aerei asserviti all'impianto da realizzare (parere favorevole rilasciato in data 12/05/2021) e ha comunicato che resta in attesa dell'avvio e dell'esito del procedimento di VIA;
- il 29/04/21, successivamente alla chiusura della prima fase istruttoria, è pervenuto il parere favorevole di ENAC/ENAV relativamente alla sicurezza alla navigazione aerea;
- Il 31/10/2021, Il progetto elaborato a livello di Definitivo e lo Studio di Impatto Ambientale e allegati sono stati completati per la trasmissione relativa all'avvio del procedimento di VIA.

1.6 Opere principali in mare

Si riporta di seguito l'elenco sintetico delle principali opere previste dal progetto.

OPERE IN MARE:

- **51 aerogeneratori di potenza nominale unitaria pari a 6,45 MW, per una capacità complessiva di 330 MW, ancorati al fondale con fondazione del tipo monopilone in acciaio;**

gli aerogeneratori presi come riferimento tecnologico per il progetto sono del tipo MingYang MySE 6.45-180, con hub a 110/125 m di altezza, diametro del rotore pari a 180 m, tronco di transizione con parte fuori acqua pari a 9/10 m, per un range di altezza complessiva massima compreso tra 210/220 m dal medio mare (in tali range di potenza e dimensionali rientrano altri aerogeneratori simili che potrebbero essere considerati in fase di progettazione esecutiva); gli aerogeneratori vengono proposti in configurazioni alternative, comparate per aspetti ambientali in merito alla localizzazione;

- **Una rete elettrica sottomarina a tensione nominale pari a 66 kV che collega gli aerogeneratori in serie, raggruppandoli in 8 sezioni principali, per poi connettersi alla Stazione Elettrica di Trasformazione (SET) offshore 66/380 kV ;**
- **Una piattaforma marina che ospita la Stazione Elettrica di Trasformazione (SET) 66/380 kV, attrezzata con 2 trasformatori da 180/200 MVA, 1 reattore per la compensazione della potenza reattiva, apparecchiature, quadri di controllo e manufatti di servizio e accessori;**
- **Un elettrodotto sottomarino di collegamento tra la Stazione Elettrica di Trasformazione (SET) offshore e la buca giunti terra-mare, costituito da un cavo in AT 380 kV di lunghezza pari a 18,15 km di cui 1,45 km realizzato con HDD (Horizontal Directional Drilling) per la parte di transizione terra_mare);**

la parte di approdo e atterraggio (transizione terra-mare del cavo marino realizzata con HDD) inizia in mare a circa 930 m dalla linea di battigia e raggiunge la buca giunti dopo aver bypassato la spiaggia (in corrispondenza del nuovo circolo velico di Bellariva ubicato tra il bagno 98 e 99), il lungomare Giuseppe Di Vittorio, gli edifici prospicienti, la rete ferroviaria e la linea Metro_Mare;

Per le parti di maggior interesse della presente relazione si riportano i seguenti dati:

Per il LAYOUT A la lunghezza complessiva dei cavi compreso 10 % extra di scorta è pari a circa 87,2 km.

Per il LAYOUT B La lunghezza complessiva dei cavi compreso 10 % extra di scorta è pari a circa 99,5 km.

Per la protezione dei 51 mono piloni, In base ai calcoli effettuati, la protezione da fenomeno scouring è assicurata dall'utilizzo di pietrame con uno **strato filtrante** appoggiato al fondale di granulometria pari a 0,17

m e di altezza pari a 0,5 m, e con soprastante **strato di armatura** di granulometria pari a 0,34 m e di altezza pari a 0,85 m.

Ipotizzando una protezione circolare, il diametro sarà pari a circa 49 m per una superficie di circa 1900 mq e un volume di pietrame di 2250 mc per singola turbina; considerando 51 monopiloni degli aerogeneratori e i 4 piloni della piattaforma marina, le scogliere sommerse di protezione avranno una superficie complessiva pari a circa **100.000 mq** per un totale di volume di inerti da immergere pari a circa 120.000 mc.

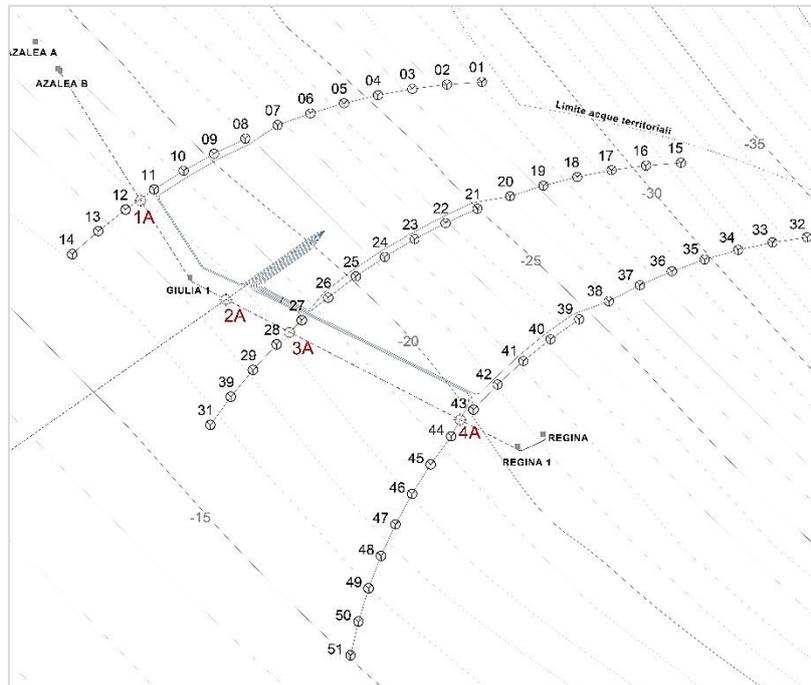


Figura 1.5 – Distribuzione dei cavi del LAYOUT A di collegamento tra gli aerogeneratori e la Stazione in mare.

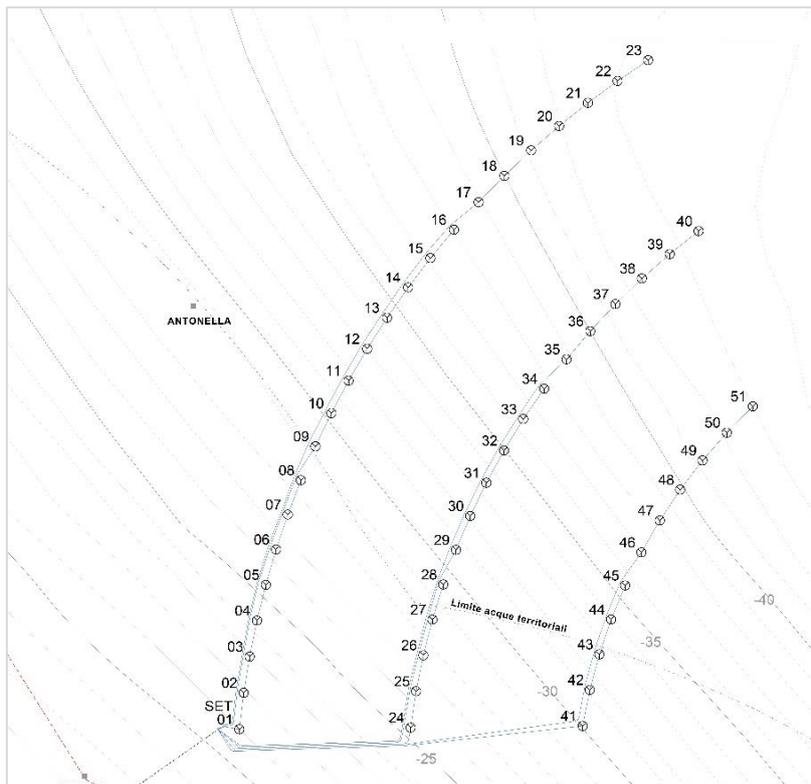


Figura 1.6 – Distribuzione dei cavi del LAYOUT B di collegamento tra gli aerogeneratori e la Stazione in mare.

2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'AREA DI INTERVENTO

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dell'area di intervento in cui ricadono gli aerogeneratori nelle configurazioni alternative e le opere di interesse della presente Relazione.

Sulla base dei dati disponibili in letteratura, degli studi specialistici e delle indagini appositamente eseguiti e per tutto quanto considerato nella PARTE QUINTA dello Studio di Impatto Ambientale, a cui si rimanda per approfondimenti, il sito individuato presenta le seguenti caratteristiche in merito ai principali temi considerati di interesse per la Relazione:

➤ **Aree naturali protette e vincoli paesaggistici (art. 136 D.lgs 42/2004):**

l'area di impianto e le opere non ricadono all'interno di aree naturali protette ai sensi della L. 394 del 06/12/1991 _ Legge Quadro sulle Aree Protette e sono esterne alle aree della Rete Natura 2000.

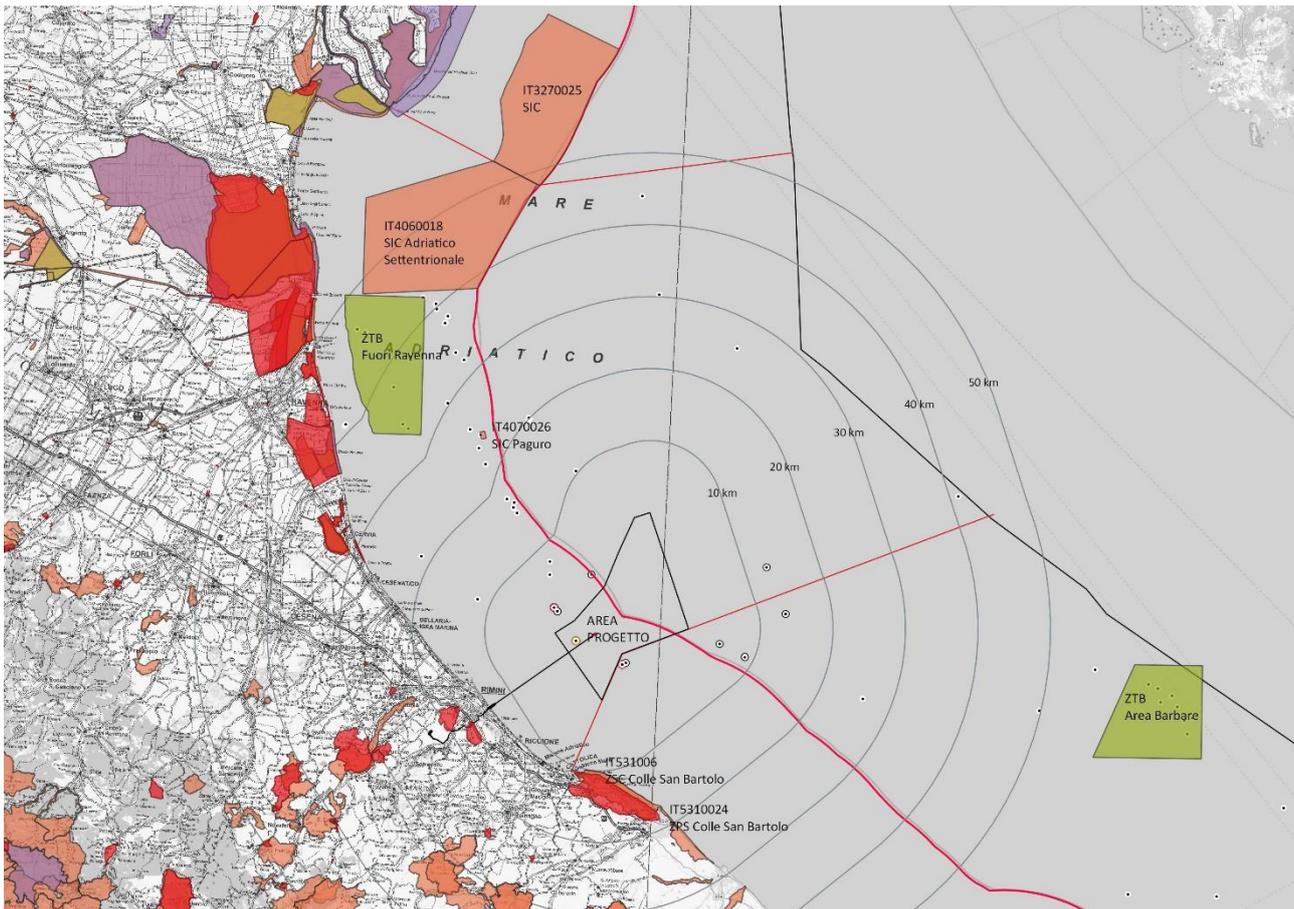


Figura 2.1 – Inquadramento dell'area progetto in relazione alla sommatoria di vincoli e tutele in mare e sulla costa

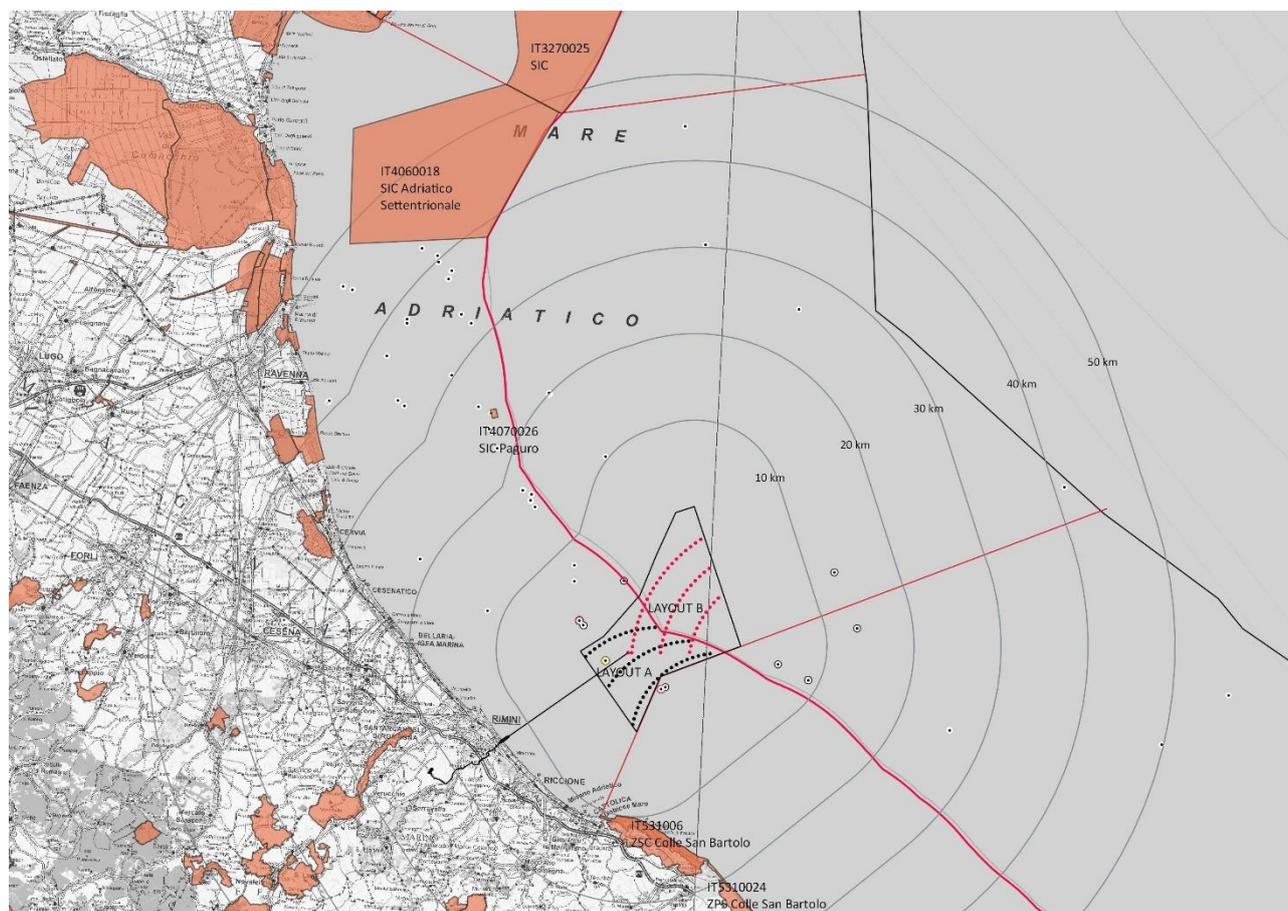


Figura 2.2 – SITI NATURA 2000_ LAYOUT A-B

➤ Parametri oceanografici

Nel Nord Adriatico, l'intera colonna d'acqua è caratterizzata da un evidente ciclo stagionale.

Un termoclino ben sviluppato è presente in primavera e estate fino a 30 m di profondità, mentre un significativo raffreddamento inizia negli strati superficiali in autunno quando lo strato di fondo raggiunge i valori massimi, probabilmente in seguito ad un aumento del mixing verticale, e all'intrusione di acqua dall'Adriatico Centrale.

Il raffreddamento di tutta la colonna d'acqua avviene solo in inverno, quando le temperature aumentano dalla superficie al fondo mentre la stabilità della colonna d'acqua è preservata da un aumento di salinità negli strati profondi. L'effetto dell'acqua dolce è visto chiaramente in primavera-estate a causa dell'aumento del deflusso fluviale e la conseguente stratificazione della colonna d'acqua.

Il Nord Adriatico, nei suoi strati profondi, è poi caratterizzato da acque di neoformazione invernale con valori di temperatura molto bassa, salinità relativamente bassa e densità elevata.

➤ Temperatura del mare

Nell'Adriatico Settentrionale i valori climatologici di temperatura in superficie possono scendere al di sotto degli 11 °C in inverno con valori estivi tipicamente superiori ai 22 °C. Al fondo, anche d'estate, difficilmente si superano i 18 °C se non nella fascia costiera. La massima escursione si osserva ovviamente sottocosta dove in superficie i range si estendono tra i 5 °C invernali e i 27°C estivi. In inverno la superficie del mare è caratterizzata da un pronunciato gradiente termico lungo l'asse longitudinale (NO-SE) mentre d'estate il gradiente è quasi piatto a causa dell'effetto combinato del riscaldamento stagionale e della bassa profondità del sottobacino.

➤ Salinit 

La salinit  delle masse d'acqua dell'Adriatico Settentrionale   tipicamente inferiore ai 38 PSU in superficie a causa dell'apporto fluviale, con massimi invernali. Al fondo, invece pu  superare tale soglia specie in autunno-inverno, quando valori di salinit  maggiori di 34.3 PSU sono riscontrabili della parte centrale del bacino.

➤ Densit 

I valori di densit  dell'Adriatico Settentrionale sono abbastanza elevati con valori al fondo che possono superare i 1029.2 kg/m³ in inverno e in primavera negli strati profondi. D'estate lo strato superficiale risentendo del deflusso fluviale   caratterizzato da valori di densit  intorno 1027.5-1028 Kg/m³ con un tipico gradiente nord-sud.

➤ Ventosit 

L'area della centrale eolica   caratterizzata da una ventosit  media con prevalenza di venti maggiormente costanti e produttivi provenienti da WNW e ESE; i venti sono stati direttamente registrati in mare da un anemometro Lidar installato dal proponente sulla piattaforma Azalea B e provengono prevalentemente da Nord-Ovest (Maestrale) e, anche se con frequenza minore, dalla direzione opposta ovvero da Sud-Est; le intensit  del vento si attestano intorno ai valori di 5 e 6 m/s con un valore medio pari a 5.57m.

Si specifica che il paraggio   battuto, sia pure con scarsa frequenza, dai venti di Bora provenienti da Nord-Est, caratterizzati da forte intensit  e potenza.

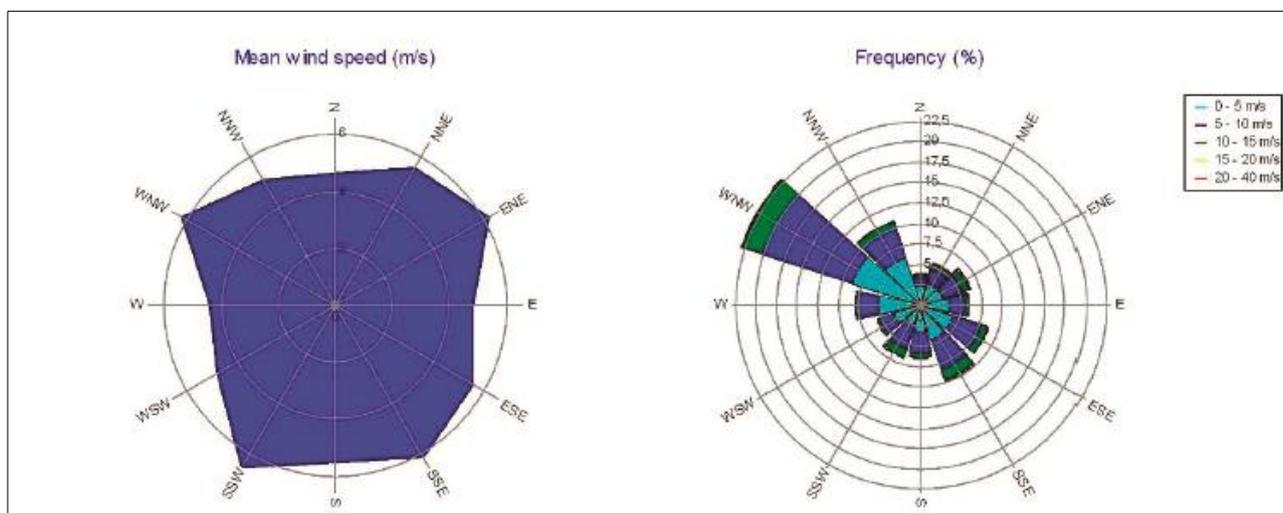


Figura 2.3 – Rosa dei venti in base alla velocit  e frequenza

➤ Moto ondoso e clima offshore

Dall'analisi dei dati il clima risulta relativamente mite con quasi il 65 % delle onde con altezze significative inferiori a 0.5 m in corrispondenza del punto 2 e circa il 63% nel punto 6, mentre nei 2 siti la frequenza delle onde inferiori al metro si attesta invece intorno all'88 %.

Il calcolo delle eccedenze porta sostanzialmente risultati simili, con percentuali di onde con altezza significativa superiore alla soglia di 1.5 m pari a circa il 5% in entrambi i dataset. L'eccedenza sopra la soglia di 2 m   di poco superiore al 2.1 % nella zona pi  a nord e circa 1.88 % nella zona sud.

Le direzioni prevalenti del moto ondoso, risultano comprese nel I e nel II quadrante, con frequenze maggiori in corrispondenza dei settori associati ai venti principali. In corrispondenza del Punto 2 la probabilit  di occorrenza si attesta poco sopra al 30 % per le direzioni di provenienza 30 60  N (Bora) e 120 150   N

(Scirocco), mentre al Punto 6 il mare proveniente da ESE-SE si aggira poco sotto il 30 % e le direzioni di provenienza associate alla Bora intorno al 27%. Le altezze d'onda maggiori sono associate al mare da Bora e pertanto leggermente più alte nella zona nord, con valori massimi compresi tra i 5.5. e i 6 m in 13 anni. Il valore massimo di altezza d'onda nella serie temporale più a sud è solo una trentina di cm più basso con un leggero decremento nella frequenza di occorrenza delle classi più alte.

I range di periodi si attestano prevalentemente tra i 3 e i 7 secondi, con lavori massimi di 9 - 10 secondi associati prevalentemente alle direzioni di provenienza da Scirocco, in relazione al fetch molto maggiore.

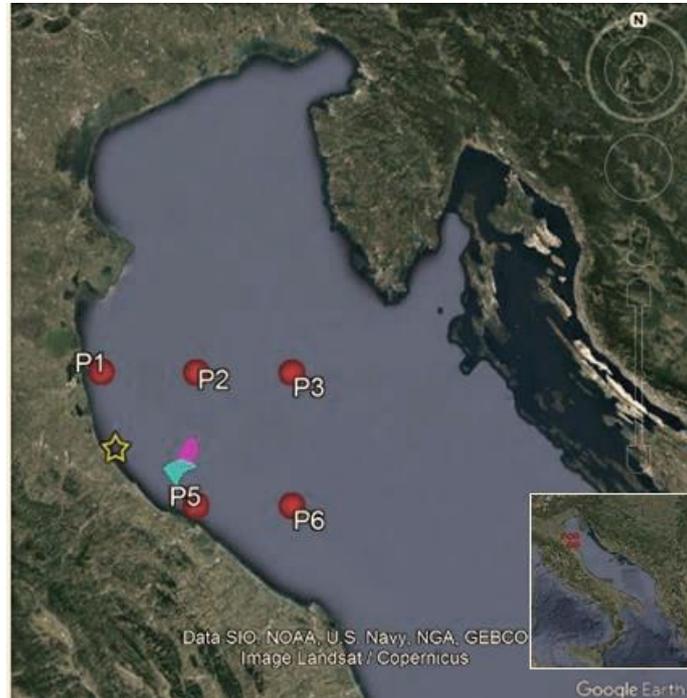


Figura 2-4 Ubicazione dei punti di analisi del moto ondoso rispetto ai 2 Layout considerati (Layout A in blu e Layout B in magenta). I pallini rossi indicano i punti ERA5 1÷6 mentre la stella corrisponde alla posizione della Boa Nausicaa

➤ Regime delle correnti

La circolazione nel Nord Adriatico è dovuta prevalentemente a fenomeni di natura termalina connessi con il deflusso di acqua dal Po'. Il carattere è ciclonico con intensificazioni lungo la costa occidentale soggette a variabilità stagionale.

Le correnti superficiali lungo la costa italiana sono dirette in direzione Sud Est con intensità medie di circa $0.15 \div 0.20$ m/s nel corso dell'anno. I valori massimi sono tipici della tarda primavera.

Il regime di corrente della costa di riferimento appare confrontabile nei due punti, caratterizzato da intensità al di sotto dei 0.3 m/s in più dell'80% dei casi e con meno dei 5% dei valori sopra 0.4 m/s, mentre le direzioni di propagazione seguono l'allineamento delle batimetriche lungo la costa come testimonia il leggero tilt delle direzioni principali (da SE-S a ESE-SSE).

➤ Batimetria:

le turbine eoliche sono posizionate in posizioni con profondità del fondale variabile e compresa tra -15 e -34 m per il LAYOUT A (configurazione del progetto preliminare già oggetto di valutazione) e compresa tra -22 e -43 m per le configurazioni di layout alternative considerate.

Per la caratterizzazione batimetrica dell'area si è fatto riferimento a due differenti fonti di dati: Il database di batimetria globale GEBCO (Gebco, 2021) e le carte nautiche digitali C-MAP.

GEBCO è un modello digitale del terreno disponibile sia per gli oceani che per la terraferma ad una risoluzione di 15" di grado (circa 300 m).

A integrazione dei dati GEBCO, per le aree più vicine a costa, sono state utilizzate le batimetrie provenienti dalle carte nautiche digitali appartenenti al database CM-93 di C-MAP un database globale di cartografia nautica in formato digitale, creato e continuamente aggiornato da Jeppesen.

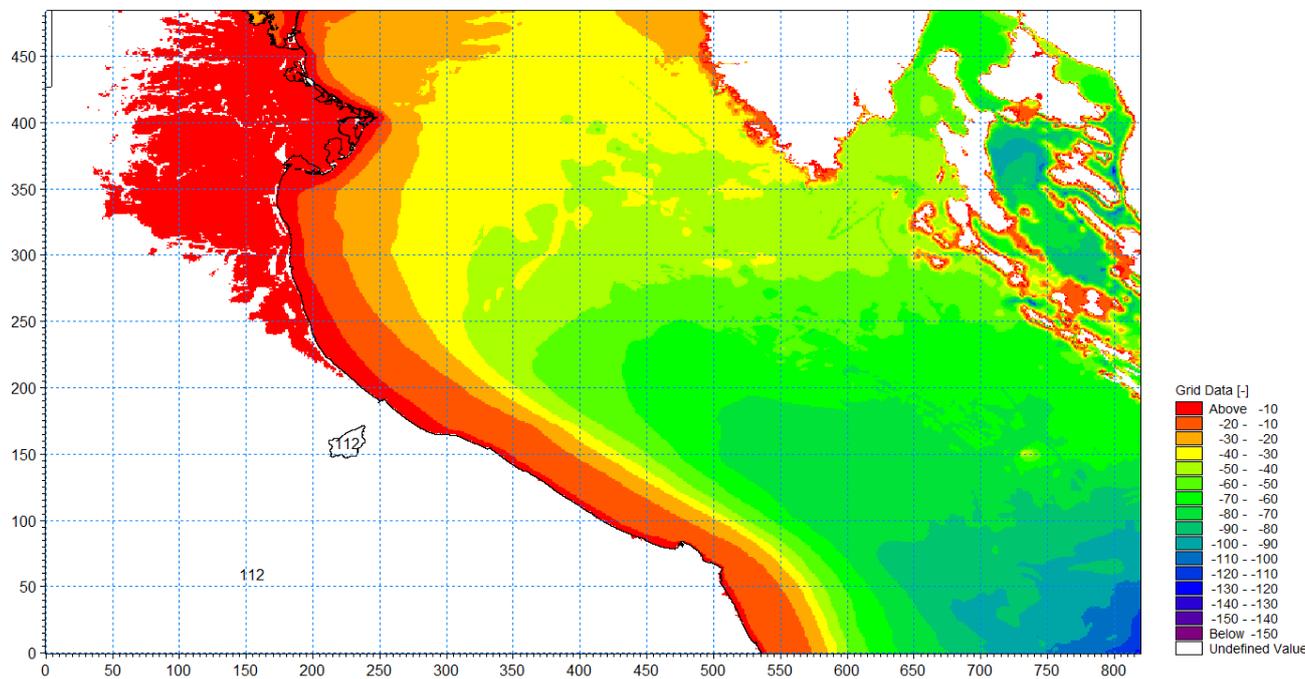


Figura 2.5 – Dati della batimetria GEBCO relativi all’area dell’Alto Adriatico.

➤ Habitat dei fondali

Secondo le classificazioni tratta da EMODnet EUSeaMap 2019 (seabed habitats), l’area progetto interessa, habitats di fondale caratterizzati da fanghi fini e fanghi sabbiosi circolitorali.

Il cavo sottomarino di connessione alla rete RTN, intercetta i seguenti habitat che si dispongono in fasce parallele alla costa:

- A5.26 sabbie fangose
- A5.35 fanghi sabbiosi circolitorali
- A5.36 fanghi fini circolitorali

Gli aerogeneratori del Layout A interessano unicamente l’habitat:

- A5.36 fanghi fini circolitorali.

Gli aerogeneratori del Layout B interessano gli habitat

- A5.36 fanghi fini circolitorali e
- A5.35 fanghi sabbiosi circolitorali.

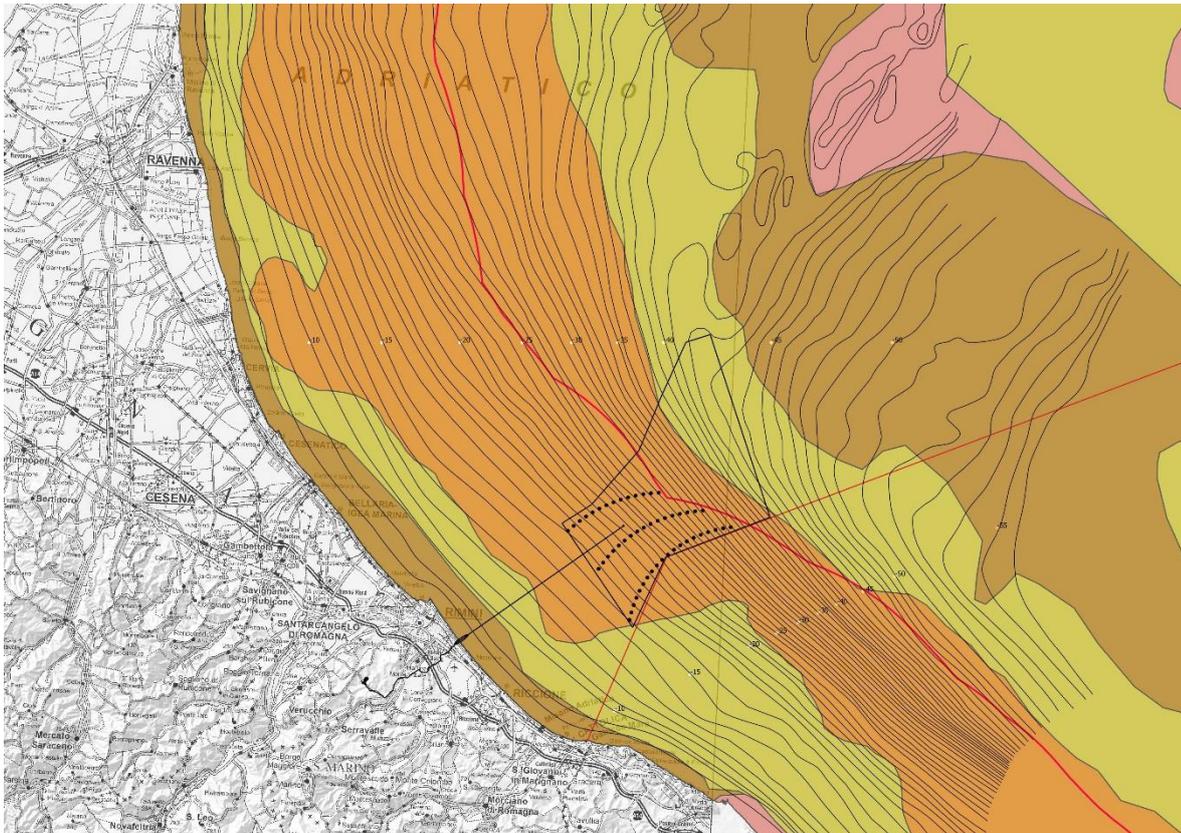


Figura 2.6 _ Inquadramento del progetto Layout A su mappa EMODnet EUSeaMap 2019 (seabed habitats)

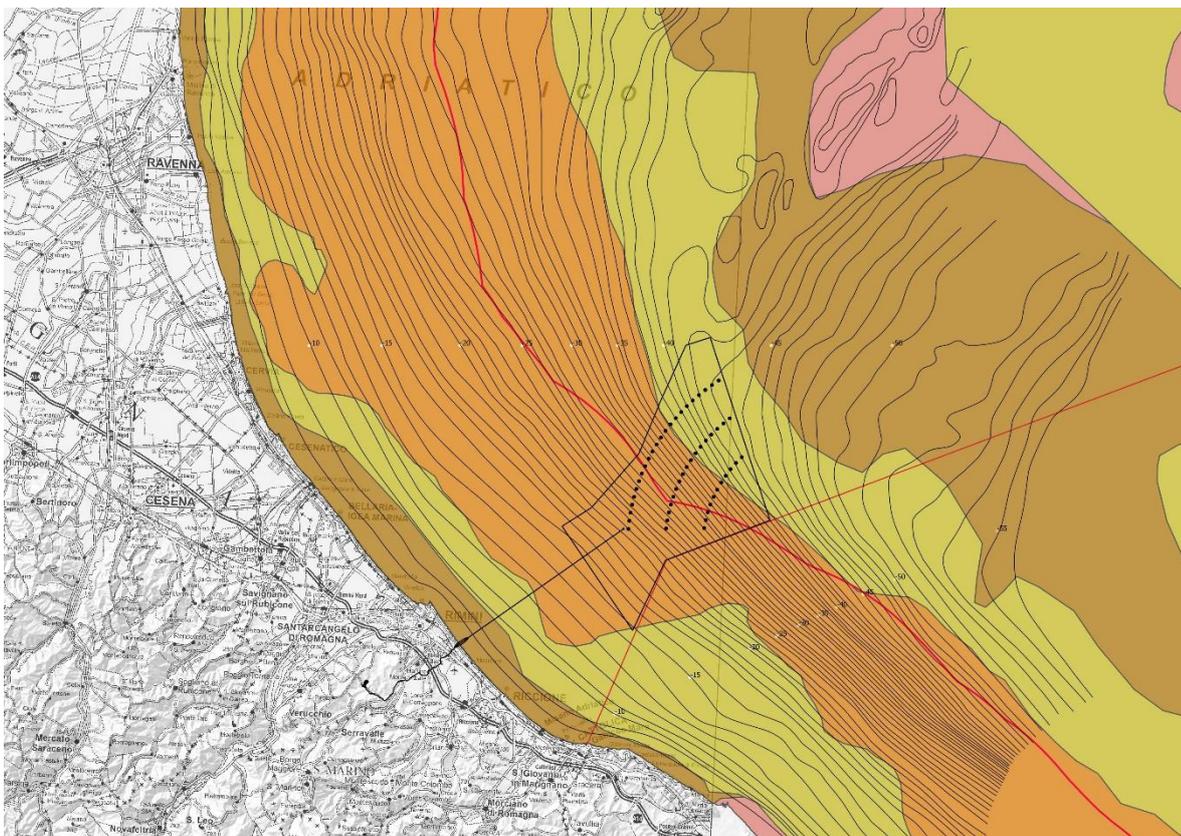


Figura 2.7 _ Inquadramento del progetto Layout B su mappa EMODnet EUSeaMap 2019 (seabed habitats)

➤ **Formazioni coralligene, poseidonieti**

le opere interessano esclusivamente fondali nudi e privi di copertura vegetale significativa, fortemente danneggiati e impoveriti dalle pratiche di pesca a strascico; l'impianto non occupa fondali dove è presente la biocenosi coralligena o dove alligna l'erbario protetto della fanerogama marina *Cymodocea nodosa*;

➤ **Fauna marina protetta**

l'impianto non interessa aree dove è conclamata la concentrazione o il passaggio di rettili, tartarughe, mammiferi marini e cetacei per quanto gli stessi possono cambiare abitudini o privilegiare nuove rotte;

➤ **Concentrazioni ittiche ed alieutiche**

l'area di impianto interessa solo fondali attualmente sfruttati quasi in esclusiva dalle attività di pesca a strascico, è al di fuori dalle aree di mitilicoltura e acquacoltura, dalle zone pescose e ricche di fauna ittica, ed è al di fuori delle aree di concentrazione dei banchi di vongole;

➤ **Attività portuali e di navigazione**

L'area non interferisce con le principali rotte di navigazione né con le traiettorie di avvicinamento ai porti; le turbine lasciano libere le aree di fonda, quelle di attesa, quelle di carico e scarico e quelle dove è consentito l'ammarraggio di aeromobili che prelevano acqua marina per lo spegnimento di incendi; in merito alla sicurezza alla navigazione, l'area è stata ritenuta ammissibile nel corso della PRIMA FASE istruttoria;

➤ **Attività minerarie e estrattive**

l'area in cui ricade il LAYOUT A (progetto preliminare già oggetto di valutazione) è interessata da Aree di coltivazione scadute dal 2017 e prorogate a marzo 2021 sino al 2027; l'area risulta esterna da giacimenti di sabbie relitte, concesse alla Regione Emilia-Romagna e dragate per i ripascimenti; i giacimenti costituiscono il limite verso il largo dell'involucro progettuale in cui ricadono i layout considerati come alternative;

➤ **Aree di servitù militare**

l'area di impianto è ubicata al di fuori delle aree marine di servitù militare e da quelle dove è riconosciuta la presenza di ordigni bellici inesplosi;

➤ **Presenze archeologiche subacquee e ai relitti**

l'area di impianto non interessa zone in cui è accertata la presenza di reperti archeologici nonché di relitti antichi e recenti, come risulta dal parere favorevole della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini, trasmesso nel corso della PRIMA FASE istruttoria conclusa.

3 CARATTERIZZAZIONE PRELIMINARE DELL'AREA DI INTERVENTO

In fase di predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale si è provveduto ad effettuare una caratterizzazione preliminare dell'intera area di studio in cui ricadono le opere.

Si riportano di seguito gli esiti delle attività e delle analisi dei prelievi.

3.1 Analisi dei campioni di colonna d'acqua e sedimenti eseguite a settembre 2021

STUDI SPECIALISTICI DI RIFERIMENTO DEL SIA (a cui si rimanda):

- **"CARATTERIZZAZIONE MOLECOLARE DELL'ECOLOGIA MICROBICA DI CAMPIONI DI ACQUA E SEDIMENTO NEL CONTESTO DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE." OWFRMN_V3.SC1.03 - ALLEGATO 1**
- **"ANALISI QUALITATIVA/IDENTIFICAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DI IDROCARBURI TOTALI DERIVANTI DA PETROLIO (TPH) E DIOSSINE TOTALI (PCB) IN 23 CAMPIONI DI SEDIMENTO MARINO PRELEVATI NELL'AREA PROGETTO." OWFRMN_V3.SC1.03 - ALLEGATO 2**

Attraverso la collaborazione tra la Fondazione Cetacea e due dipartimenti dell'Università di Bologna, nel settembre 2021, sono state svolte delle indagini specifiche nell'area di intervento, che comprende il Layout A (presentato in fase preliminare) e le sue alternative che si estendono fino alle 18 Mn, attraverso il prelievo e l'analisi di campioni di sedimenti e di acqua.

L'obiettivo delle indagini eseguite è stata la caratterizzazione dell'intera area progetto e la valutazione delle eventuali differenze tra l'area originale entro le 12 Mn e la parte più al largo che arriva fino alla batimetria di -43m. Nello studio si fa riferimento ad AREA 1 (entro le 12 Mn) AREA 2 (tra le 12 e le 18 Mn).

Sono stati raccolti 19 campioni di acqua (siti C1- C18) e 25 di sedimenti, di cui 3 campioni di acqua e 3 di sedimento nei siti in prossimità della condotta (C5, C6 C6bis) questi ultimi raccolti in triplicato. I campioni di acqua sono stati raccolti a 10 m di profondità sopra il fondale tramite l'utilizzo di una Niskin bottle e 2 L per ciascun campione sono stati immediatamente travasati in bottiglie di plastica precedentemente sterilizzate. I sedimenti sono stati campionati utilizzando una benna Van Veen e travasati in contenitori di plastica sterile. I campioni sono stati conservati al buio fino all'arrivo in laboratorio.

I campioni sono stati analizzati al fine di caratterizzare qualitativamente il fondale marino sia come composizione del microbiota e sia per rilevare la presenza di alcuni inquinanti (ex. TPH e PCB) nel sedimento.

Di seguito si riportano le coordinate delle stazioni di campionamento e lo schema planimetrico nell'ambito dell'involucro progettuale che comprende il LAYOUT A e le alternative progettuali proposte.

La posizione delle stazioni corrisponde ad alcune turbine del layout A e del layout B.

numero	Latitudine	longitudine
C1	44° 8.117' N	12° 43.452' E
C2	44° 6.333' N	12° 45.537' E
C3	44° 4.295' N	12° 47.771' E
C4	44° 9.023' N	12° 45.042' E
C5	44° 7.869' N	12° 45.237' E
C6	44° 6.455' N	12° 49.224' E
C7	44° 8.161' N	12° 47.140' E
C8	44° 9.906' N	12° 47.741' E
C9	44° 8.874' N	12° 49.978' E
C10	44° 7.346' N	12° 50.462' E
C11	44° 11.800' N	12° 48.634' E
C12	44° 11.447' N	12° 51.163' E
C13	44° 10.059' N	12° 52.976' E
C14	44° 8.361' N	12° 52.439' E
C15	44° 13.466' N	12° 50.018' E
C16	44° 15.155' N	12° 52.248' E
C17	44° 13.314' N	12° 53.105' E
C18	44° 11.691' N	12° 54.389' E
C19	44° 6.204' N	12° 49.991' E

Tabella 3.1 – Coordinate dei punti di prelievo dei campioni di acqua e sedimenti

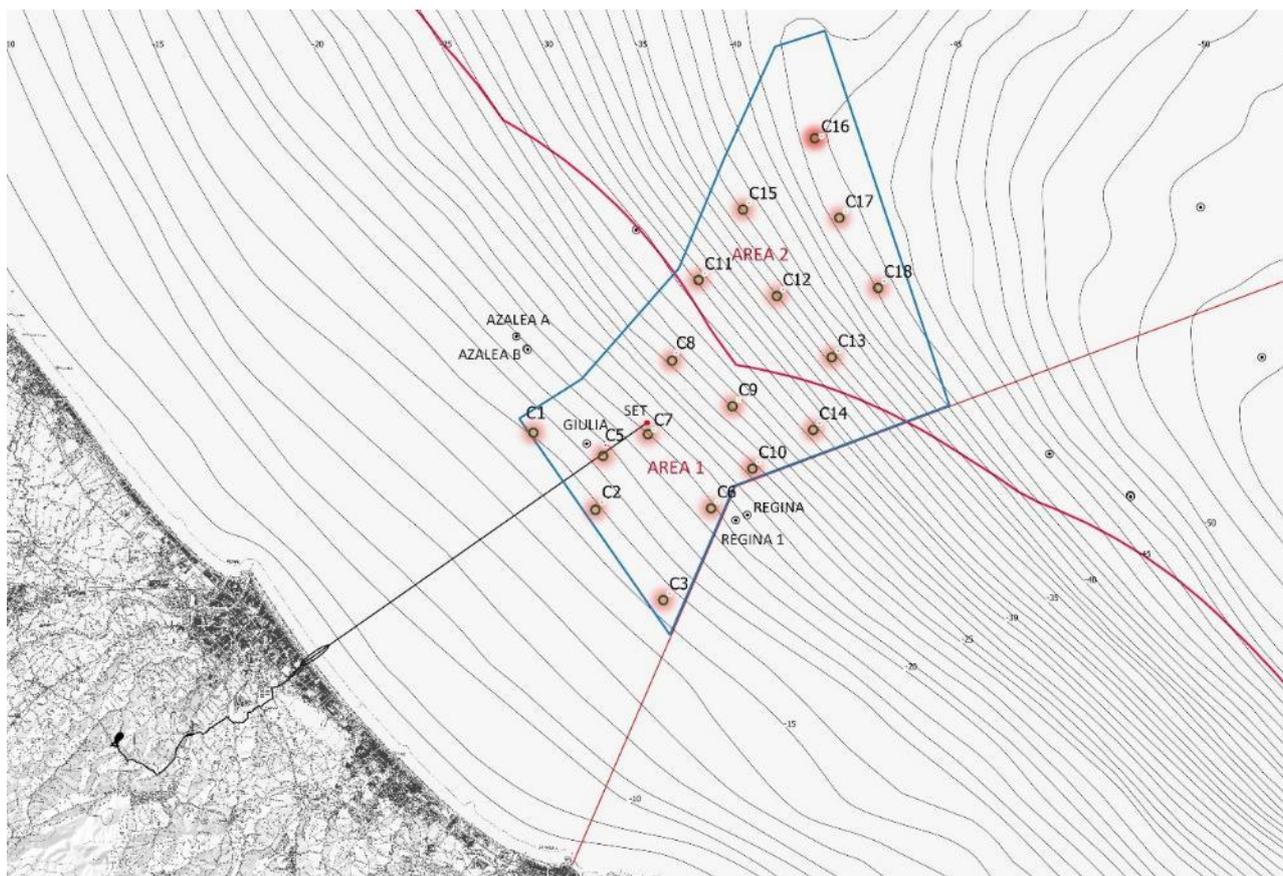


Figura 3.1 – Mappa dei punti di prelievo di campioni di acqua e sedimenti - campagna effettuata nel settembre 2021.

3.2 Caratterizzazione molecolare dell'ecologia microbica di acqua e sedimento nel contesto del piano di monitoraggio ambientale.

In questo paragrafo si riportano le conclusioni dello studio sopra citato ed elaborato **dall'Unità di Scienze e Biotecnologie del Microbiota del Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie dell'Università di Bologna**.

Il gruppo di ricerca si occupa attraverso anche l'utilizzo di campionamenti di acqua e sedimenti, dello studio dei microbiomi, i quali sono responsabili della produzione di ossigeno, della circolazione globale dei nutrienti, della produttività primaria delle piante e della salute animale e umana.

Rispetto alla composizione e diversità del microbioma di acqua e sedimento in Area 1 e Area 2 e relative differenze in termini di ecologia microbica, si evince che:

- se i livelli di diversità di specie microbiche negli ecosistemi della colonna d'acqua, nella regione epipelagica, tra le due aree sono comparabili, i dati dimostrano che l'ecosistema microbico del sedimento corrispondente all'Area 2 ha un più elevato livello di diversità, in termini di specie microbiche presenti, rispetto all'ecosistema microbico del sedimento in Area 1.

I dati ottenuti indicano come, nel loro complesso, i microbioti dell'acqua nella regione epipelagica e del sedimento superficiale in Area 1 e Area 2 abbiano una struttura comparabile a riferimenti oggi disponibili in letteratura e relativi ad analoghe osservazioni sia in Adriatico che in Mediterraneo.

In particolare, il microbiota dell'acqua nella regione epipelagica contiene tutte le componenti di diversità che consentono, da un lato, la produzione primaria, dall'altro la completa circolarizzazione della sostanza organica - C, N e S – sostenendo le catene trofiche dell'ecosistema marino.

Analogamente, il microbiota del sedimento superficiale è strutturato per degradare e circolarizzare la sostanza organica nel sedimento, assumendo un ruolo chiave per i cicli del carbonio, dell'azoto e dello zolfo, sostenendo anch'esso le catene trofiche dell'ecosistema marino.

Per quanto riguarda l'analisi del microbiota tra i campionamenti effettuati nel 2021 e il periodico monitoraggio di ARPAE non si rilevano discostamenti, anche se l'indagine di ARPAE è limitata alla percentuale di una sola specie dell'Ordine Vibrionales (*Vibrio fischeri*), ritenuta un indicatore di ecotossicità.

La valutazione risulta buona; inoltre dallo studio del 2021, i microbioti dell'acqua e sedimento sia nell'area del LAYOUT A che nell'area del LAYOUT B dove sono stati effettuati i campionamenti, si dimostrano in "salute", per grado di diversità strutturale e funzionale con un pieno potenziale nel sostenere le catene trofiche dell'ecosistema marino, circolarizzando la sostanza organica e – nel caso del microbiota dell'acqua – supportando anche la produzione primaria.

Relativamente alla comparazione tra le due aree in studio, il microbiota di Area 1 – sia dell'acqua che del sedimento superficiale - è caratterizzato da una maggiore propensione alla degradazione di molecole organiche ad alto peso molecolare, come carboidrati e proteine, suggerendo una maggiore biodisponibilità di carbonio organico in questa area.

In conclusione, i microbioti dell'acqua e sedimento sia nell'Area 1 che nell'Area 2 si dimostrano in "salute", per grado di diversità strutturale e funzionale, dimostrando un pieno potenziale nel sostenere le catene trofiche dell'ecosistema marino, circolarizzando la sostanza organica e – nel caso del microbiota dell'acqua – supportando anche la produzione primaria.

Sebbene, per definizione, i microbioti siano dotati di un elevato grado di resilienza, non è possibile oggi prevedere la risposta dei microbioti di acqua e sedimento ad una eventuale realizzazione di un impianto

Eolico nelle aree indicate, mancando studi di riferimento in questo ambito. Tuttavia, alla luce dell'evidenze a supporto dell'importanza di questi microbioti per la salute dell'ecosistema marino in Area 1 e 2, riteniamo che possa essere importante il monitoraggio della loro risposta all'impianto Eolico, non solo durante le fasi di realizzazione, ma anche successivamente, verificando che la naturale resilienza dei microbioti consenta loro di mantenere quelle caratteristiche di diversità e funzionalità che sono state osservate nel presente studio e che divengono essenziali per il mantenimento della salute dell'ecosistema marino.

3.3 Concentrazioni di idrocarburi totali derivanti da petrolio (TPH) e diossine totali (PCB) in 23 campioni di sedimento marino prelevati nell'area progetto

“Analisi qualitativa/identificazione delle concentrazioni di idrocarburi totali derivanti da petrolio (TPH) e diossine totali (PCB) in 23 campioni di sedimento marino prelevati nell'area progetto.”

In via preliminare, vista la disponibilità dei campioni di sedimenti, è stata fatto un ulteriore approfondimento finalizzato all'identificazione delle concentrazioni di idrocarburi e diossine nell'area progetto. Le analisi sono state eseguite da: **DICAM – LABIOTEC Laboratorio di Biotecnologie Ambientali e Bioraffinerie dell'Università di Bologna.**

Sono stati analizzati i seguenti parametri: policlorobifenili (PCB) idrocarburi totali del petrolio (TPH), compresi gli isoalcani, cicloalcani, alchilbenzeni, alchilnaftaleni e idrocarburi policiclici aromatici. L'analisi inoltre non ha evidenziato differenze significative tra le diverse stazioni di campionamento.

Informazioni dettagliate relative al campionamento dei sedimenti marini, la metodologia di analisi e strumenti utilizzati sono riportati nell' Allegato A (sezione 10.2),

Dai campionamenti fatti nel 2021 non si rilevano criticità e tutti i parametri rientrano nella normalità della tipologia dei fondali dell'alto Adriatico con corrispondenza ai normali monitoraggi periodici condotti dagli organi competenti come ARPAE.

Un esempio di questa corrispondenza per le sostanze inquinanti PCB (idrocarburi policlorobifenili) è il confronto tra i risultati delle analisi condotte dall'Università di Bologna e quelli ottenuti dal monitoraggio del 2019 di ARPAE nelle stazioni n. 317 e 319 (Rimini e Cattolica).

4 OPERE DI POSA DEI CAVI

Ciascun aerogeneratore produce energia a bassa tensione (710 V) che viene trasformata in Alta Tensione (66 kV) dai trasformatori alloggiati nella cabina di macchina posta ai piedi della torre di sostegno.

Il cavo discendente dalla torre di ogni aerogeneratore viene collegato al quadro AT, nella cassetta di terminazione (JSB), in cui si attesta il cavo sottomarino di collegamento alla sottostazione elettrica a mare.

Tale cavo sottomarino è costituito da uno o più circuiti di potenza e da un insieme di fibre ottiche per soddisfare le esigenze di trasmissione dei segnali di controllo.

Il cavo sottomarino si compone di 1 terna di cavi a 66 kV, composta da cavi tripolari di sezione calcolata tra 95 mm² e 400 mm² (massima per collegamenti in serie tra WTG); i conduttori sono del tipo circolare in rame, isolati in XLPE, schermo in piombo e armatura in acciaio, con rivestimento esterno a bassa emissione di fumi.

Il cavo in fibra ottica, a 24 o 48 fibre, sarà alloggiato all'interno del cavo di energia protetto da idoneo setto separatore come mostrato nella figura seguente.

Il cavo sottomarino, uscente dalla cassetta di terminazione posizionata sulla torre, è guidato verso il fondale lungo la verticale della torre stessa per poi curvare in prossimità del fondo assecondato da un tubo a J (**J_Tube**) che ne garantisce la curvatura di posa.

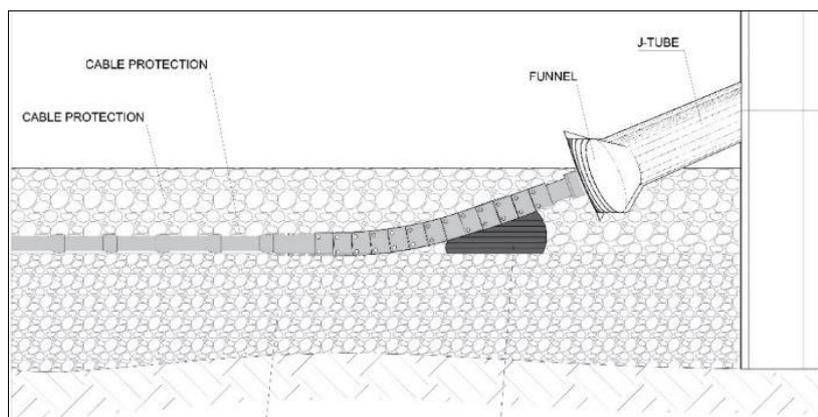
Giunto al livello del fondale, il J-Tube dispone il cavo in orizzontale in direzione della Sottostazione marina.

Per eliminare effetti di scalzamento dovuto ai fenomeni erosivi che si verificano alla base del monopilone e per proteggerlo da danni accidentali dovuti alle attrezzature di pesca, l'elettrodotta uscente dal J-Tube andrà posato al di sopra della citata protezione anti scouring e ricoperto da uno strato Post-lay di materiale inerte.

Per la protezione dell'elettrodotta Post-lay, si è optato per una completa copertura del cavo, con uno strato di pietrame di altezza e larghezza rispettivamente pari a 1 m e 3 m.

La protezione corrisponde al tratto in uscita dalla base del monopalo protetto da pietrame (area circolare di circa 49 m di diametro) a cui corrisponde all'incirca un volume di materiale pari a circa 150 m³ per ogni cavo uscente dai monopali; la protezione sarà disposta quindi su tutta la superficie protetta da scouring con circa 300 m³ per aerogeneratore per complessivi 15.500 m³ di pietrame.

Precedentemente alla fase di installazione degli Elettrodotti marini, oltre al gravel dumping come protezione di pesca, devono essere predisposti i cosiddetti Inflatable Grout Bag (sacchetti gonfiabili di cemento) utili per compensare il dislivello tra cavo in uscita dal monopalo e il fondale marino; il cavo è protetto con un Bend restrictor (limitatore di curvatura) che sgravano il cavo dal peso del gravel dumping di protezione.



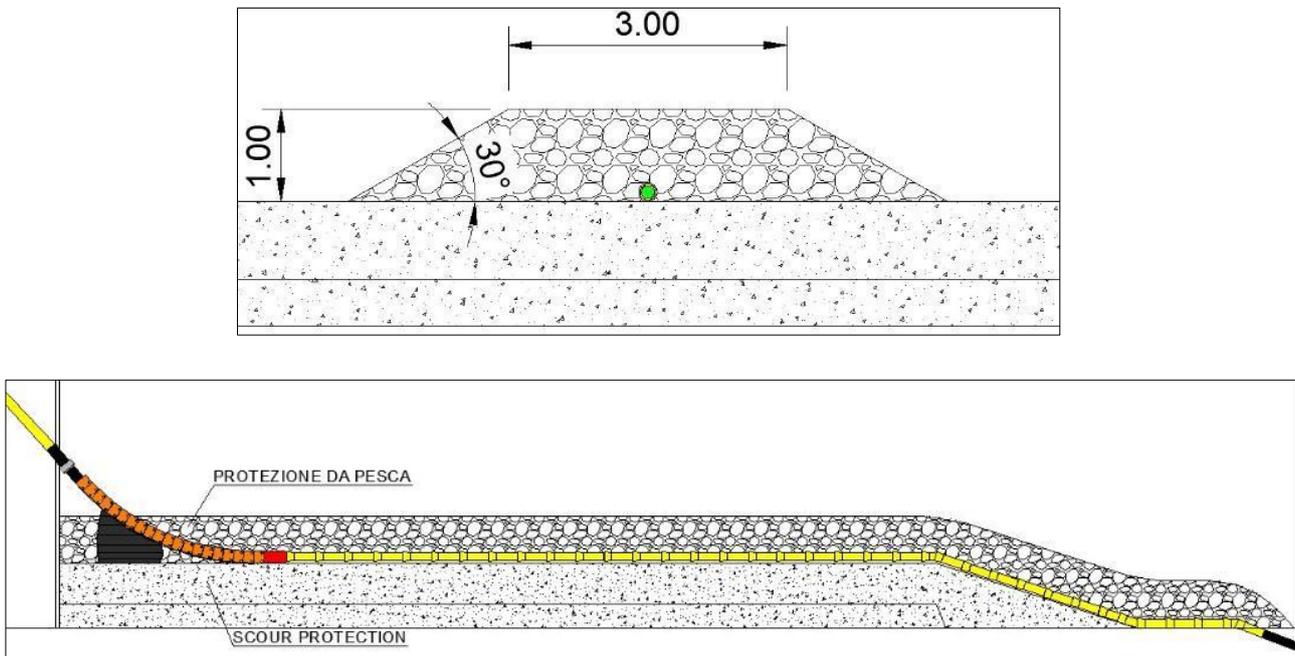


Figura 4.1 – Particolare J_Tube e sistemi di protezione del cavo in uscita dalla turbina.

Superata l'area protetta dal pietrame, i cavi vengono interrati alla profondità di un 1/1,5 m sotto il fondo marino, principalmente mediante l'uso di getti d'acqua (con fondale sabbioso) in modo da proteggere il cavo stesso, con l'ausilio di appositi mezzi come riportato nel prossimo capitolo dedicato alla descrizione delle fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera.

Nei tratti di percorso parallelo tra diversi conduttori, **questi sono posti ad una distanza di circa 20 m**, per consentire un'agevole posa e la migliore operatività di mezzi utilizzati.

I 51 aerogeneratori sono raggruppati in serie e i cavi in AT da 66 kV convergono verso la Stazione Elettrica su piattaforma marina dove avviene la trasformazione da alta verso Altissima Tensione (66/380 kV).

Per entrambi i layout presi in considerazione come alternativi (LAYOUT A e LAYOUT B), sulla base della portata massima dei cavi, la rete di collegamento tra gli aerogeneratori è suddivisa in otto sottocampi.

LAYOUT A			
Sottocampo	Numero WTG	Codice WTG	Potenza installata MW
SC1	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	45,15
SC2	7	08, 09, 10, 11, 12, 13, 14	45,15
SC3	6	15, 16, 17, 18, 19, 20	38,70
SC4	6	21, 22, 23, 24, 25, 26	38,70
SC5	5	27, 28, 29, 30, 31	32,25
SC6	7	32, 33, 34, 35, 36, 37, 38	45,15
SC7	5	39, 40, 41, 42, 43	32,25
SC8	8	44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51	51,60

LAYOUT B			
Sottocampo	Numero WTG	Codice WTG	Potenza installata MW
SC1	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	45,15
SC2	7	08, 09, 10, 11, 12, 13, 14	45,15
SC3	6	15, 16, 17, 18, 19, 20	38,70
SC4	6	21, 22, 23, 24, 25, 26	38,70
SC5	5	27, 28, 29, 30, 31	32,25
SC6	7	32, 33, 34, 35, 36, 37, 38	45,15
SC7	5	39, 40, 41, 42, 43	32,25
SC8	8	44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51	51,60

Tabella 4.1 – Schema di composizione dei sottocampi dei LAYOUT A e LAYOUT B

Ciascun sottocampo sarà collegato con linea dedicata alla stazione di utente in AT; la tensione nominale di esercizio di ciascuna delle otto linee sarà di **66 kV**, per una corrente nominale totale di **2887 A**.

Gli elettrodotti marini saranno pertanto otto, uno per ciascun sottocampo.

Il loro tracciato è stato individuato sulla base delle carte nautiche disponibili, cercando di ridurre il più possibile la lunghezza del cavo, pur nel rispetto dei vincoli ambientali e delle altre condotte presenti nell'area d'intervento, in particolare la condotta ENI di collegamento tra le piattaforme del Gruppo AZALEA con il GRUPPO REGINA, che passa per la piattaforma monotubolare GIULIA.

La condotta ENI viene attraversata trasversalmente in 3 punti dalle linee cavi dei sottocampi 2, 5 e 7 del LAYOUT A. mentre non vi sono attraversamenti previsti nel LAYOUT B.

Un ulteriore attraversamento, comune per entrambi i layout, è relativo al cavo AAT 380 kV di collegamento tra la Stazione Marina e la terraferma.

Per il LAYOUT A la lunghezza complessiva dei cavi compreso 10 % extra di scorta è pari a circa 87, 2 km.

Per il LAYOUT B La lunghezza complessiva dei cavi compreso 10 % extra di scorta è pari a circa 99,5 km.

4.1 MODALITA' DI POSA DEI CAVI SOTTOMARINI

4.1.1 Lavori di preinstallazione

Prima di essere varati i percorsi dei cavi preferiti vanno verificati tramite un'indagine geofisica pre-costruzione per individuare eventuali ostacoli che potrebbero ostacolare la posa dei cavi (ad esempio rocce, relitti, oggetti metallici, ordigni inesplosi).

Se viene individuata un'ostruzione, questa verrà valutata e verrà stabilita una strategia appropriata per rimuovere o evitare l'ostruzione.

In genere, per eliminare l'ostruzione, viene condotta un'indagine ROV (Remote Operated Vehicle). Laddove si sospetta che l'ostacolo sia un'ordinanza inesplosa (UXO), verrebbe impiegata una mitigazione specialistica per evitare o rendere sicura l'ostruzione.

4.1.2 Metodi di installazione del cavo

Per le attività di posa dei cavi di interconnessione tra aerogeneratori, in media tensione (66 kV AC) e dell'elettrodotto marino in alta tensione (380 kV AC), si prevede di utilizzare una nave posacavi di adeguate dimensioni opportunamente attrezzata.

La nave sarà dotata di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa. Le operazioni verranno eseguite in stretta collaborazione con le autorità portuali al fine di coordinare i lavori nelle zone soggette a circolazione di natanti.

Come criterio generale, i cavi saranno interrati come forma di protezione da traffico marino.

Ove degli attraversamenti sottomarini (con condotte esistenti ad esempio) sono presenti va ripristinato lo stesso livello di protezione dell'interramento.

Sono disponibili diversi metodi per l'installazione dei cavi sottomarini:

- Posa e interrimento simultanei mediante aratro (plough);
- Post deposizione e seppellimento mediante idrogetto (jetting);
- Posa e interrimento simultaneo/post con frese meccaniche.

La macchina a getti d'acqua si basa sul principio di fluidificare il sedimento superficiale del fondo mediante l'uso di getti d'acqua marina prelevata in sito, getti che vengono usati anche per la propulsione.

La macchina si posa a cavallo del cavo da interrare e mediante l'uso esclusivo di getti d'acqua fluidifica il materiale creando una trincea entro la quale il cavo si adagia: quest'ultimo viene poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione.

Gran parte del materiale movimentato (circa il 60-70%) rimane all'interno della trincea e non può essere disperso nelle immediate zone limitrofe da eventuali correnti sottomarine; successivamente le correnti marine contribuiscono in modo naturale a ricoprire completamente il cavo e quindi a garantire una immobilizzazione totale del cavo e una sua efficace protezione.

Non vengono utilizzati fluidi diversi dall'acqua marina in sito e il riempimento dello scavo si effettua in pratica esclusivamente con lo stesso materiale di risulta.

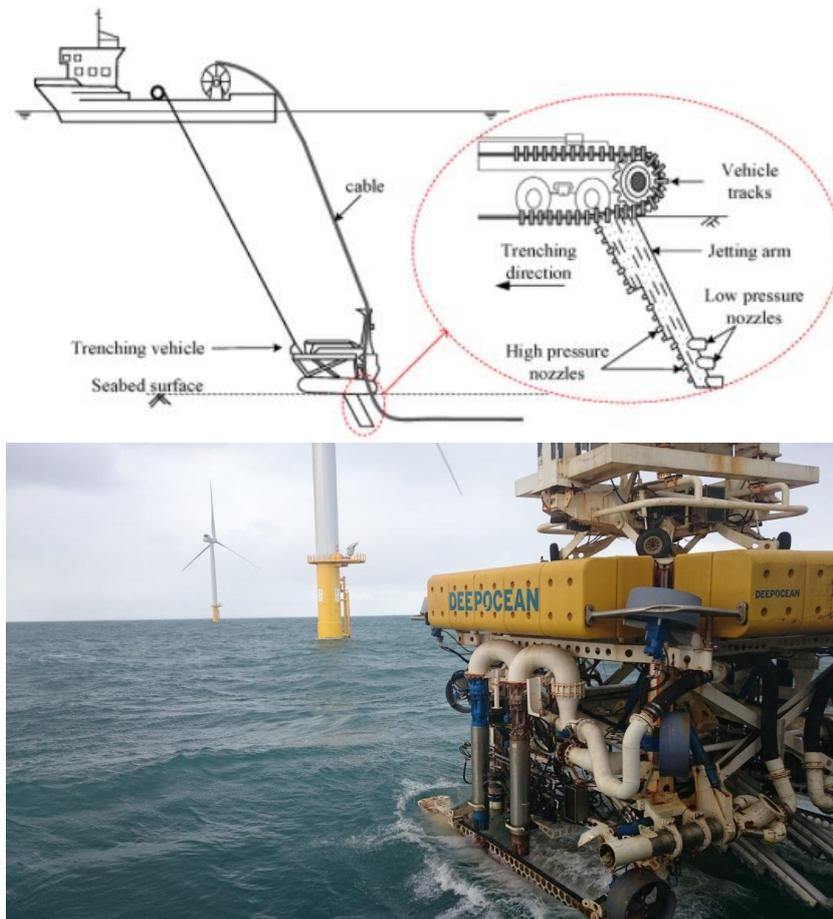


Figura 4.2 _ Esempio di post trenching jetting macchine (DEEPOCEAN)

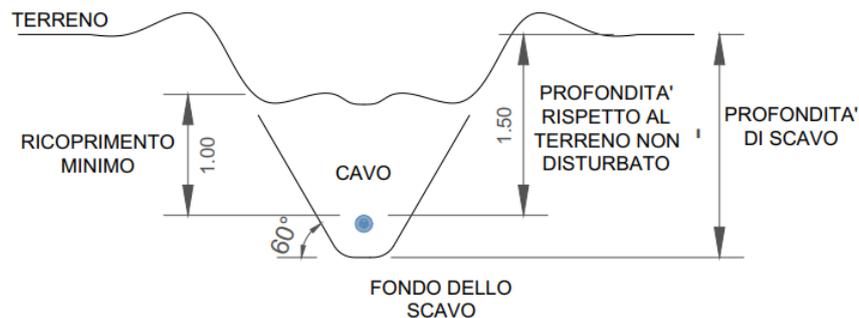


Figura 4.3 _ Sezione di scavo offshore tramite post trenching

In prossimità dell'approdo, i cavi verranno inseriti in opportuna tubazione sotterranea, posata mediante perforazione teleguidata (Horizontal Directional Drilling).

4.1.3 Cavo Export approdo-SET

La trincea per l'interramento dell'elettrodotto sottomarino sarà realizzata a partire dall'uscita dell'HDD, approssimativamente a 2 m di profondità, e sarà lungo circa 18.15 Km, di cui 1,45 km realizzato in HDD per la parte di transizione mare/terra. L'intervento sarà eseguito da una macchina di post-trenching (si veda Figura 4.2), che eseguirà la posa del cavo in prossimità dell'uscita del HDD, lato mare.

Nello scavo della trincea il materiale rimosso verrà interamente riutilizzato per ricoprire la trincea e per livellare il punto di uscita (a mare) del HDD. Il calcolo del volume di materiale scavato per la posa dell'elettrodotto sottomarino di collegamento tra la Stazione Elettrica di Trasformazione (SET) e la vasca giunti, è stato impostato tenendo conto della sezione di scavo sotto riportata (Figura 4.4), considerando una condotta elettrica sottomarina di diametro 285 mm, composta da un cavo in AT 380 kV di lunghezza pari a 16.7 km, interrato a 1,5 metri di profondità sotto il fondale marino, per proteggerlo dalle reti a strascico, dall'ancoraggio delle imbarcazioni e da altre attività.

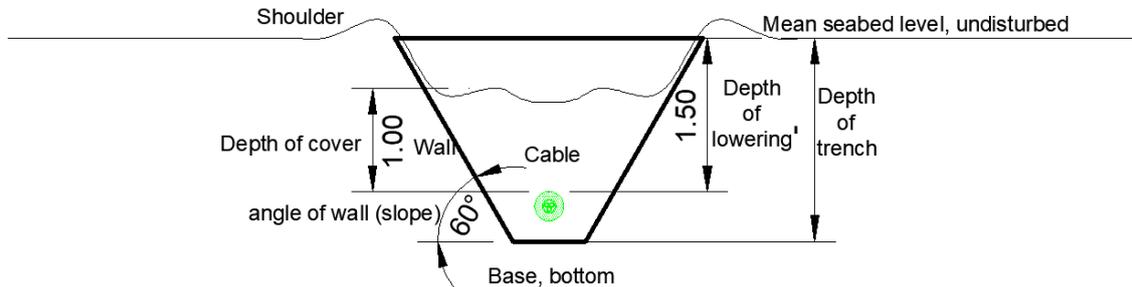


Figura 4.4 Sezione frontale del cavo di Export 66/380 kV.

4.1.4 Cavi tra monopali turbina

Il volume di materiale movimentato per l'installazione degli elettrodotti tra una turbina e l'altra, viene calcolato assumendo che l'elettrodotto sia interrato ad una profondità di almeno 1,5 m dal livello del fondale (Figura 4.5), un numero di turbine pari a 51 (a cui va sottratto il numero dei sottogruppi di turbine, per le quali si interrompe il collegamento reciproco) e differenziando tra i due layout, che hanno una diversa distanza tra turbine, rispettivamente 680 m per il layout A e 720 m per il layout B.

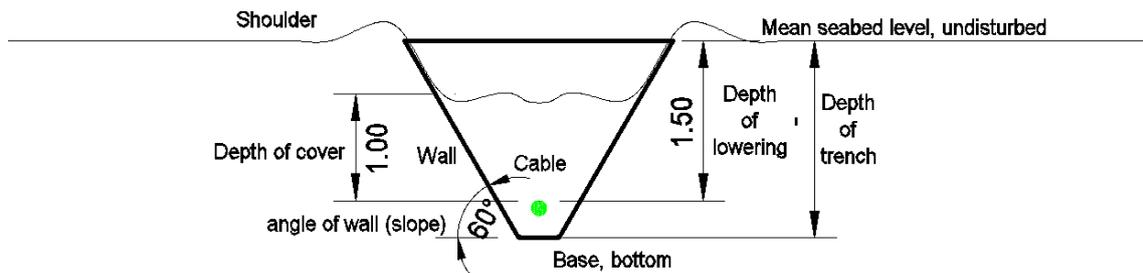


Figura 4.5 Sezione frontale del cavo interrato tra le turbine.

4.1.5 Cavi tra sottogruppi di turbine-SET

L'ultimo contributo di materiale inerte movimentato dall'installazione degli Elettrodotti è relativo ai cavi che collegano i sottogruppi di turbine alla stazione elettrica di trasformazione (SET). Anche in questo caso bisogna fare una differenziazione tra il layout A e layout B, che avranno Elettrodotti di lunghezze diverse, a seconda dello schema elettrico unifilare utilizzato. La sezione di scavo sarà la stessa di quella tra monopali e turbine, vedi Figura 4.5.

4.1.6 Volumi di scavo riguardante la posa degli elettrodotti

La seguente tabella riassume i volumi di scavo riguardante la posa degli elettrodotti marini.

Oggetto	Elettrodotti Turbine Layout A	Elettrodotti Turbine Layout B	Elettrodotto Export	Unità
Diametro elettrodotto	0.14	0.14	0.285	[m]
Angolo di parete	60	60	60	[°]
Depth of lowering	1.5	1.5	1.5	[m]
Lunghezza elettrodotto	79109	90393	16700	[m]
Extra Length	10%	10%	0%	[%]
Lunghezza Totale (incl extra)	87020	99432	16700	[m]
Volume Materiale Scavato	226137	258392	61610	[m ³]

Tabella 4.2 – Volumi movimentati per l'installazione degli Elettrodotti marini.

5 CAVO 380 kV DI EXPORT TRANSIZIONE MARE-TERRA CON HDD

Elevata la tensione da 66 kV a 380 kV (lo stesso livello di tensione di consegna alla RTN) nella Stazione Elettrica di Trasformazione su piattaforma marina, l'energia sarà convogliata verso terra da una linea elettrica in cavo sottomarino che dopo un percorso di 18,15 km raggiungerà la buca giunti di transizione terra-mare.

A circa 930 m dalla battigia, ben all'esterno delle acque di balneazione, il cavo viene realizzato con la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) e pertanto la distanza del cavo marino dalla linea di costa è pari a 17,6 km e prosegue per altri 0,53 Km sino alla buca giunti.

L'elettrodotto sarà costituito da un cavo tripolare con conduttori di fase realizzati in rame, isolati in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Ciascun conduttore di energia avrà una sezione di 630 mm² e sarà posto ad una profondità di 1/1,5 m sotto il fondale, con le stesse modalità previste per i cavi di collegamento tra gli aerogeneratori e con le medesime modalità di attraversamento delle condotte esistenti.

Come precisato nel paragrafo 5.1, l'utilizzo di un unico cavo AAT 380 kV in luogo delle due terne di cavi da 150 kV previste nel progetto preliminare, ha consentito di modificare totalmente la modalità di approdo e di realizzare la transizione Mare-Terra.

Nella soluzione proposta la transizione del cavo avviene con la tecnica denominata Horizontal Directional Drilling (HDD) o Trivellazione Orizzontale Controllata, che per una lunghezza di circa 1450 m consente di bypassare una fascia in mare distante 930 m dalla battigia, la spiaggia, il lungomare, gli edifici prospicienti e il fascio infrastrutturale della ferrovia e della linea Metro-Mare; per l'esecuzione, una serie di aste teleguidate da una testa di perforazione vengono introdotte nel terreno, creando il percorso del cavo da posare.

Il cavo viene installato a circa 30 m di profondità anche per la parte di attraversamento terrestre, per poi risalire a circa 250 m dall'arrivo con un andamento lineare dopo aver piegato dolcemente con un raggio di circa 1070 m.

Nella parte terrestre, l'asse del cavo sotterraneo, considerando la proiezione orizzontale sul piano strada, approda in corrispondenza della località Bellariva di Rimini (nel tratto immediatamente a sud est del nuovo circolo velico di Bellariva, compreso tra il bagno 98 e 99), attraversa il Lungomare G. Di Vittorio e tutti gli edifici prospicienti e si allinea su Viale Portofino a margine sud dell'omonimo sottopasso.



Figura 5.1 – Inquadramento dell'area di transizione Terra-Mare e posizione HDD

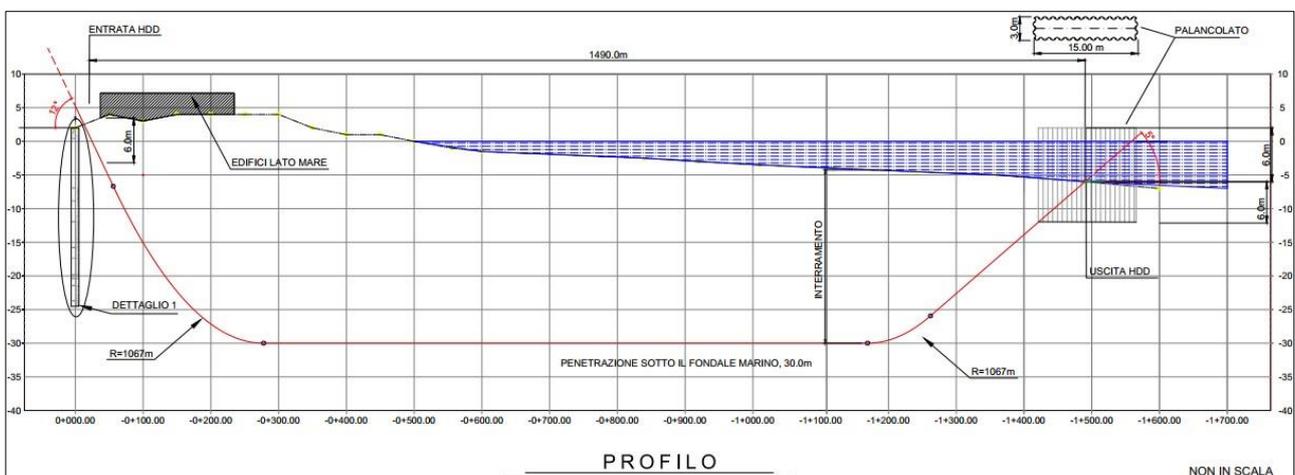


Figura 5.2 – Planimetria e sezione della transizione Mare-Terra del cavo marino AAT 380 kV

L'installazione dell'elettrodotto con la metodologia convenzionale della trincea aperta implica uno scavo di una trincea e il rinterro con il materiale di scavo provocando un inevitabile disturbo alle aree e ai suoli attraversati.

Questa metodologia implica la necessità di ripristinare e ripristinare la condizione originale la zona attraversata.

Quando l'installazione della conduttura coinvolge aree sensibili dal punto di vista ambientale, la tecnologia "trenchless" (attraversamento senza scavi aperti) è la metodologia valida ed efficace alternativa alla trincea aperta.

Si tratta di un sistema di trivellazione teleguidata derivato dai metodi di perforazione direzionale per pozzi petroliferi. In una prima fase viene realizzato un foro pilota di piccolo diametro lungo il profilo di progetto prestabilito, generalmente curvo, utilizzando una lancia a getti - o in alternativa un motore a fanghi - collegata in testa a delle aste di perforazione.

La testata di perforazione effettua sia l'azione di taglio meccanico del terreno che le deviazioni necessarie per seguire la direzione di progetto.

Una punta da trapano (drill bit) e le stringhe di perforazione sono collegate al rig di perforazione.

Il sistema nel terreno le aste di perforazione rotanti e la punta del trapano, supportate da un fango bentonitico, pompato attraverso il sistema tramite l'impianto di separazione, nell'ugello davanti alla punta del trapano.

Il fango bentonitico con il terreno tagliato rifluisce in superficie attraverso il meato (anello) esistente tra le aste di perforazione e il pozzo di trivellazione e pompato nell'impianto di separazione; in questa unità gli scarti vengono separati e dopo un trattamento di ristrutturazione, il fluido pulito ritorna nella perforazione.

Quando la perforazione (pilot hole) raggiunge il punto di uscita (seguendo il percorso progettato), inizia la fase di alesatura per allargare il foro alla dimensione progettata.



Figura 5.3 _ Esempi di punta di perforazione HDD e Reamer

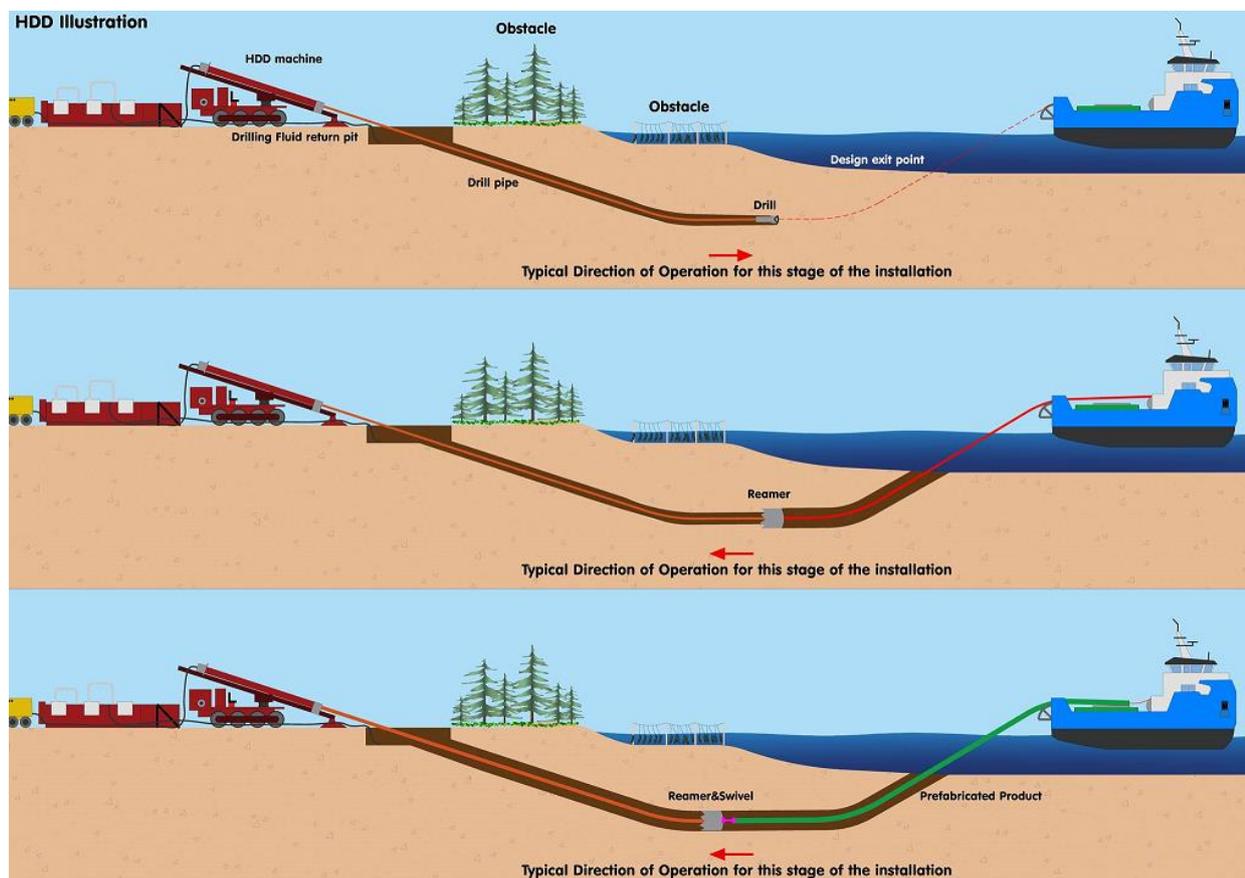


Figura 5.4 _ Tipica sequenza di HDD

Al termine di uno o più passaggi di alesatura si avvia le operazioni di tiro del tubo camicia (conduit), precedentemente assemblati sotto forma di stringa sul fondo mare o in parziale galleggiamento.

Una volta installato il tubo camicia si può effettuare in sicurezza il tiro all'interno di esso del cavo di export da mare a terra.

L'approccio a terra con HDD può consentire lunghezze singole fino a 2300 m, a seconda del terreno condizioni, diametro finale del tubo da tirare, condizioni morfologiche e marine.

L'elettrodotto sottomarino, di collegamento tra la Stazione elettrica marina e la buca giunti, è composto da un cavo tripolare in AT 380 kV di lunghezza pari a 18,15 km di cui 1,5 km realizzato in HDD per la parte di transizione mare/terra.

Per la posa in prossimità dell'approdo si potrà procedere seguendo la tecnica riportata nelle Figura 5.5 _ , che prevede l'utilizzo di barche di appoggio alla nave principale per il tiro a terra della parte terminale dei cavi, tenuti in superficie tramite dei galleggianti durante le operazioni.

L'estremità lato mare del tratto da eseguire con trivellazione teleguidata sarà provvisoriamente protetto con apposito cassone in lamiera (sheet piling), all'interno del quale sarà effettuato uno scavo per far uscire le suddette estremità evitando al contempo il contatto con l'acqua, in modo da facilitare le operazioni di posa delle tubazioni all'interno dei fori e la successiva posa dei cavi. Il cassone sarà scoperto sul lato superiore e avrà un'altezza di circa 1 m oltre il livello massimo dell'acqua. Avrà una larghezza di circa 3 m per 15 m di lunghezza, vedi Figura 5.2 e Figura 5.6.

Nella buca giunti il cavo marino viene "sfioccato" e collegato al cavo AT che raggiunge la Stazione Utente prima del collegamento alla RTN che avviene sullo stallo 380 kV della Stazione TERNA "San Martino in Venti".

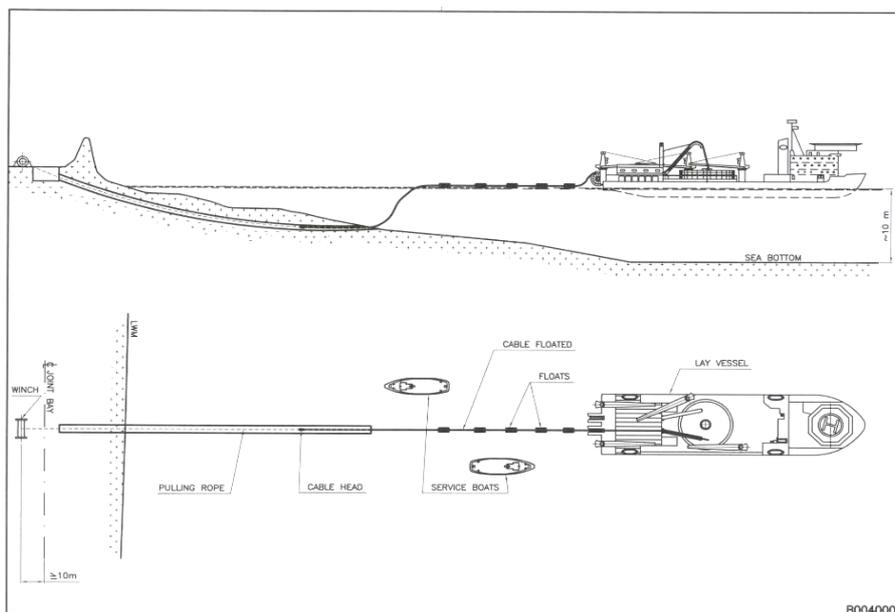


Figura 5.5 _ Tipico di posa del cavo mediante "directional drilling"



Figura 5.6 _ Postazione di recupero con palancole per il contenimento il recupero dei fanghi di perforazione

5.1.1 Fluido di perforazione

Il fluido di perforazione su misura per le condizioni del terreno è una parte importante del processo dell'HDD per riducendo al minimo il rischio di breakout.

Gli scopi del fango sono vari e tutti importanti per il corretto risultato finale della perforazione. Il fluido di perforazione consiste solitamente in una miscela di acqua dolce, bentonite e/o polimeri. La bentonite è un'argilla naturale, estremamente idrofila ed è un prodotto sicuro sotto la chimica punto di vista.

I compiti del fango possono essere riassunti come segue:

- Raffredda e lubrifica il sistema di perforazione, il motore del fango e la punta;

- fornisce potenza idraulica al motore del fango convertendo la potenza idraulica in meccanica;
- Rimuove i residui dal foro;
- Stabilizza il foro durante la perforazione con un pannello filtrante sottile e impermeabile;
- Riduce al minimo le perdite di fluido;

Con opportuni materiali additivi (fibrosi, granulari, ecc...), blocca le fratture nel terreno. L'importanza di preparare e mantenere un fluido di perforazione corretto richiede un controllo continuo durante la perforazione. Un fango non adeguato, può causare l'interruzione della perforazione.

I seguenti parametri sono normalmente controllati durante la perforazione:

- Densità;
- Viscosità;
- Punto di snervamento;
- Resistenza;
- pH.

5.1.2 Horizontal Directional Drilling (TOC terra-mare)

I lavori di movimentazione della terra necessari per le attività offshore saranno associati principalmente alle attività di costruzione dell'approdo. Per consentire l'attività di costruzione dell'Horizontal Directional Drilling (Trivellazione orizzontale controllata) sarà necessario predisporre un cantiere provvisorio sulla terraferma. L'area richiesta per l'esecuzione dei lavori dell'HDD, con l'individuazione delle aree temporanee per il deposito delle terre e per il posizionamento delle strutture e attrezzature principali previste, è indicata nel disegno riportato in Figura 5.7

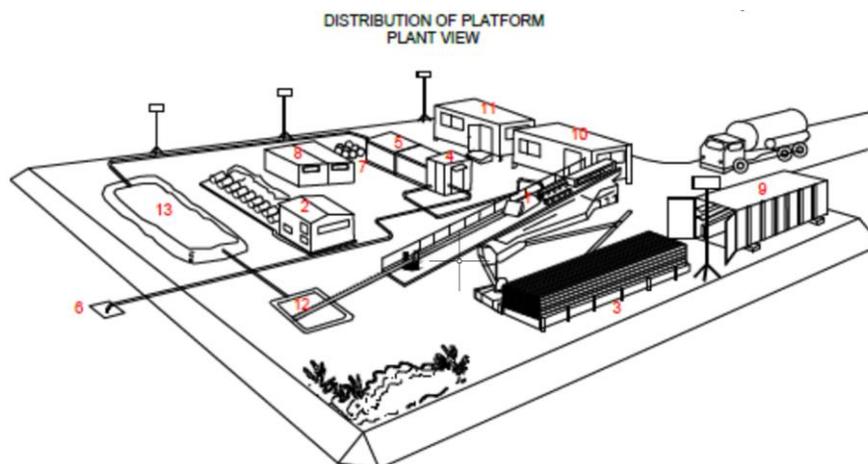


Figura 5.7 Esempio 3D di Area di cantiere per HDD.



Figura 5.8 Pianta Area di cantiere a progetto per HDD.

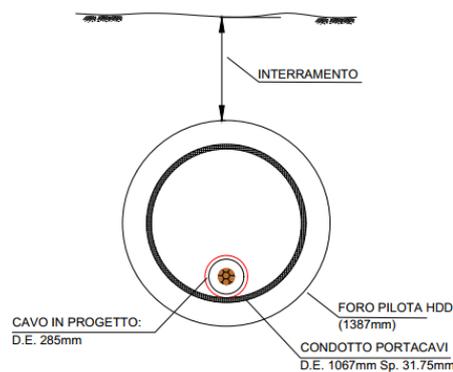


Figura 5-9 Foro HDD (Horizontal directional Drilling)

I principali mezzi necessari per la costruzione sono bulldozer, escavatori, camion per trasporto dei conci e dell'attrezzatura di cantiere, camion per rimozione di eventuale materiale contaminato, gru/carro ponte per movimentazione dei conci di calcestruzzo, generatori ausiliari, pompe per circolazione fanghi ecc.

L'area prevista per il cantiere di lavoro provvisorio per la costruzione dell'HDD offshore sarà livellata per operare in sicurezza con i mezzi pesanti e per ridurre le attività di scavo e rinterro in maniera tale da non avere materiale in esubero. La preparazione del cantiere prevede lo scotico del terreno superficiale, tenendo conto di una profondità di strato scotico di 30 cm, che verrà stoccato in loco per essere successivamente riutilizzato durante le attività di ripristino.

Si potrebbe prevedere un livellamento al termine dei lavori di "scotico" superficiale, con movimentazione e apporto di materiale misto granulare di natura calcarenitica, generalmente proveniente da cave locali, per un volume totale pari al 60% del volume di scotico. In ogni caso solo al termine delle operazioni di livellamento, in funzione delle condizioni del terreno nell'area di lavoro, sarà valutata la necessità di mettere in opera questo strato di materiale granulare, opportunamente compattato per facilitare il drenaggio delle acque meteoriche e il transito dei mezzi di cantiere.

L'approdo sarà completato per mezzo di un HDD, un processo di Trivellazione Orizzontale Controllata suddiviso in tre fasi principali:

1. Perforazione Pilota (pilot bore), nella quale viene eseguita una perforazione di piccolo diametro (100-150mm);
2. Alesatura (back reaming), che permette di allargare il foro, precedentemente eseguito, alla misura richiesta (1.39m);
3. Tiro (pullback) dell'elettrodotto del foro, detto anche "varo", nel quale il cavo viene fatto passare dalla posizione di exit point verso l'entry point, cioè verso l'impianto di trivellazione.

La parte di transizione creata tramite HDD, inizia in mare a circa 930 m dalla linea di battigia e raggiunge la vasca giunti dopo aver bypassato la spiaggia, il lungomare, gli edifici prospicienti, la rete ferroviaria e la linea Metro Mare.

Il materiale di scavo prodotto dalle attività legate alla costruzione dell'approdo e foro HDD è stato calcolato tenendo conto di un foro di diametro 1.39 m Figura 5-9 e una lunghezza (sviluppo) di circa 1550 m Figura 5.2

Diametro foro HDD	1.39	[m]
Lunghezza HDD	1550	[m]
Sezione foro	1.5	[m ²]
Volume scavo HDD	2341	[m³]
Area cantiere	3400	[m ²]
Profondità strato di scotico	0.3	[m]
% materiale livellamento	60.0%	[m]
Volume di scotico	1050	[m³]
Volume movimentato HDD + scotico	3391	[m³]
Materiale aggiunto Livellamento area HDD	630	[m³]
Fanghi Movimentati	2692+50¹	[m³]
Nota:		
1. Zona palancolato a mare		

Tabella 5.1 – Volumi di materiale movimentato per HDD.

I potenziali impatti dei lavori sull'assetto idrogeologico sono da ricercare, principalmente nella eventuale immissione di fanghi di perforazione nell'ambiente marino. Con lo scopo di evitare questa eventualità, nel punto di recupero a mare della trivellazione si prevede la realizzazione di un sistema di contenimento costituito da un palancolato metallico, una postazione di recupero a mare dimensionata per garantire il contenimento dei fanghi di perforazione, posizionato ad una quota minima di +2 m s.l.m. ed interrato di circa 6 metri. Le sue dimensioni, sono ritenute del tutto idonee per contenere e recuperare i fanghi di perforazione, vedi Figura 5.6.

6 OPERE DI PROTEZIONE ANTI SCOURING

Gli elementi strutturali immersi in un flusso saranno soggetti allo Scouring, un fenomeno naturale causato dall'azione erosiva del flusso d'acqua, che consiste nella rimozione dei sedimenti, nel nostro caso, attorno alle pale eoliche, che intercettano il corso d'acqua. Nei casi più estremi la rimozione dei sedimenti può mettere in luce le fondazioni stesse e causare dei cedimenti, con la conseguente perdita della capacità iniziale della struttura stessa.

La relazione strutturale ha affrontato il tema dei fenomeni erosione alla base del palo dovuti all'azione delle onde e delle correnti sottomarine.

La normativa di riferimento utilizzata per il studio del fenomeno dello Scouring è la DNVGL-ST-0126, la quale consente di capire se si verifica il fenomeno dell'erosione, di calcolare la sua profondità attorno al palo, il tempo per raggiungere tale profondità, permettendo in seguito di progettare una protezione per salvaguardare l'integrità della fondazione della turbina.

In generale, un palo verticale immerso in flusso di onde e correnti, causerà la formazione di:

- "Lee-wake vortices" dietro il palo, alla base (tipico di onde)
- "Streamlines" di contrazione attorno al palo (tipico di correnti)
- "Horseshoe vortex" di fronte al palo, alla base (tipico sia di onde che di correnti)
- "Diffraction" delle onde.

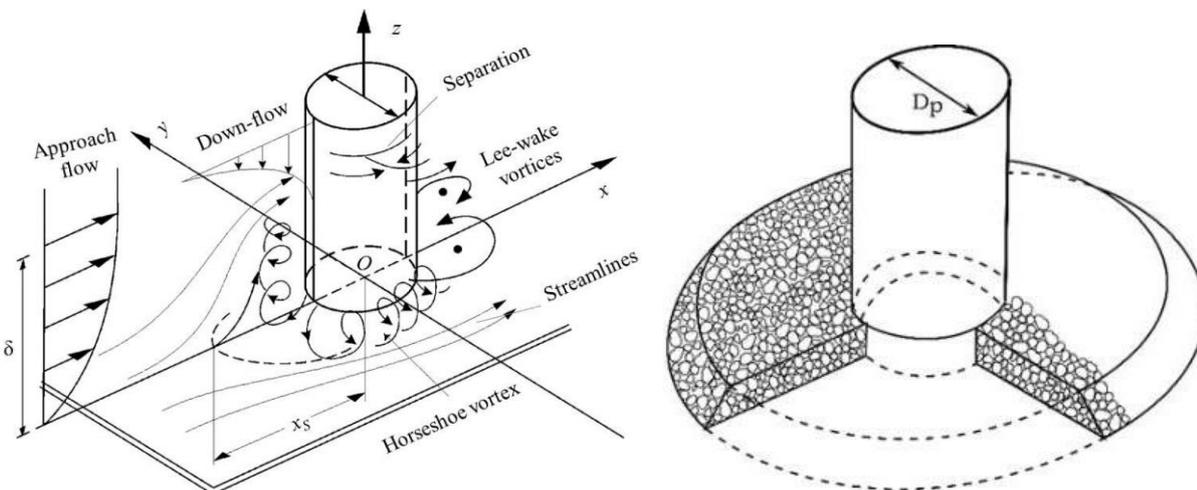


Figura 6.1 – Flussi intorno alla base di un palo verticale e sistemi di protezione con pietrame

Esistono diverse soluzioni per mitigare questo fenomeno, nel nostro caso si è optato per un Pre-lay scour protection, cioè con l'elettrodotto uscente dal monopalo, che andrà posato al di sopra di essa, e a sua volta ricoperto da uno strato Post-lay per proteggerlo dalle attrezzature di pesca [6.1.1.1]

In base ai calcoli effettuati, la protezione da fenomeno scouring è assicurata dall'utilizzo di pietrame con uno **strato filtrante** appoggiato al fondale di granulometria pari a 0,17 m e di altezza pari a 0,5 m, e con soprastante **strato di armatura** di granulometria pari a 0,34 m e di altezza pari a 0,85 m.

Ipotizzando una protezione circolare, il diametro sarà pari a circa 49 m per una superficie di circa 1900 mq e un volume di pietrame di 2250 mc per singola turbina; considerando 51 monopiloni, più i 4 piloni di sostegno della piattaforma, le scogliere sommerse di protezione, di superficie complessiva pari a circa **100.000 mq** (10

ettari) creeranno **un reef artificiale**, ottimale per l'attecchimento di vegetazione e organismi incrostanti e per favorire la presenza di pesci.

Per il calcolo del volume di materiale necessario per la protezione dal fenomeno di Scouring, si tiene conto dello schema rappresentativo sottostante, Figura 6.2, con i seguenti dati derivanti dal dimensionamento della protezione per i monopali delle turbine:

- $L_{ext} = 44 \text{ m}$
- $L_{edge} = 2,5 \text{ m}$
- $D_{pile} = 7,5 \text{ m}$
- Altezza strato "armour" = 0,85 m
- Altezza strato "Filter" = 0,5 m

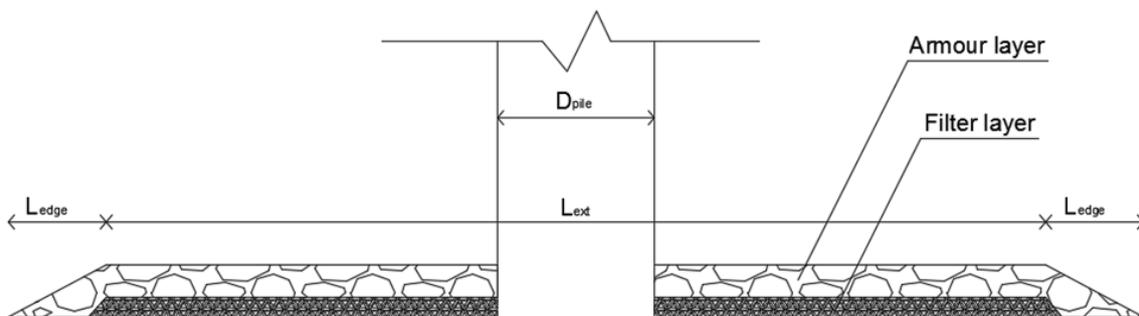


Figura 6.2 Scour Protection Data.

Lo protezione da Scouring è caratterizzata da due tipologie di strati:

- Armour layer che ha una dimensione del grano pari a 0.34 m;
- Filter layer, con un grano più fine pari a 0.17 m.

Il volume totale di materiale (pietrame) per la protezione da Scouring può essere diviso nei due contributi di Armour e Filter oppure scegliere un'unica dimensione dei grani, come compromesso tra le dimensioni dei grani dei due strati (vedi Figura 6.3).

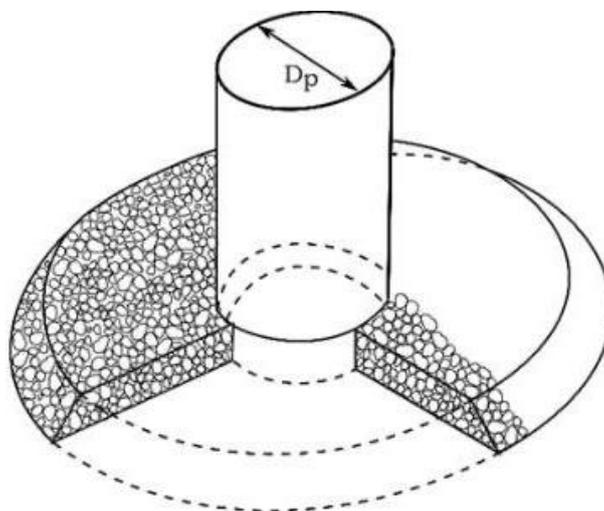


Figura 6.3 Rappresentazione di uno Scour Protection a grana omogenea.

Dati	[m]	Descrizione
D ₅₀	0.34	Diametro grani strato Armour
D _{50_filt}	0.17	Diametro grani strato Filter
L _{ext}	44	Estensione della protezione
L _{edge}	2.55	Estensione dell'angolo di protezione
S _{armo}	0.85	Altezza strato Armour
S _{filt}	0.5	Altezza strato Filter

Figura 6.4 – Sintesi dei dati delle misure di protezione dei pali dai fenomeni di erosione alla base (scouring)

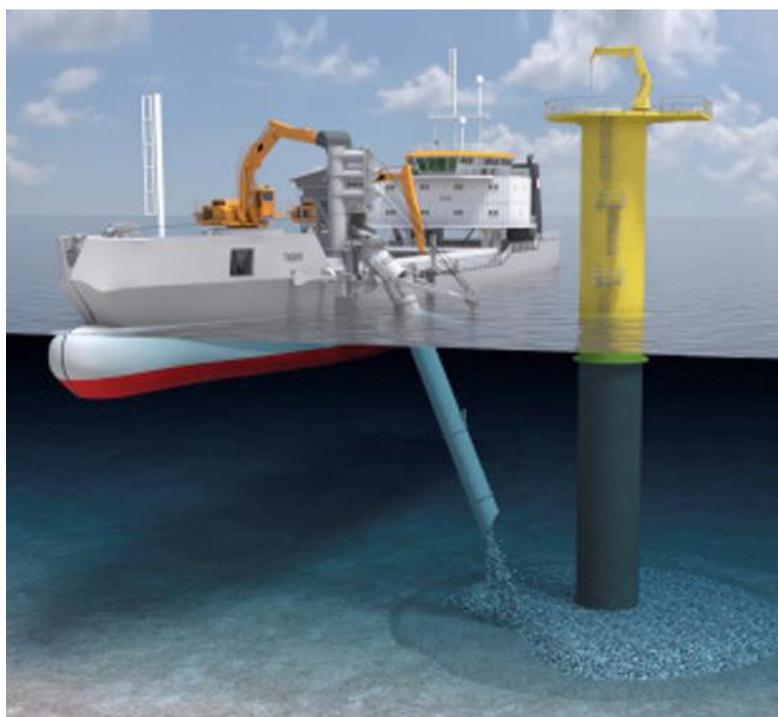


Figura 6.5 _ Esempio di installazione di protezione da scouring del monopalo

Considerando di avere un layout composti da 51 turbine e il contributo dei 4 pali della piattaforma si hanno i seguenti valori:

Volume Totale Turbine Eoliche	115'107	[m ³]
Volume Totale Monopali Piattaforma	1'202	[m ³]
Volume Totale Scour Protection	116'309	[m ³]

Tabella 6.1 – Volumi totali di materiale da protezione di Scouring.

6.1.1.1 Protezione da pesca

Dopo la posa del cavo sullo strato dedicato allo Scouring, si predispone un'ulteriore protezione in modo che sia adeguatamente supportato e protetto per evitare di essere agganciato dalle attrezzature da pesca (ad es. reti).

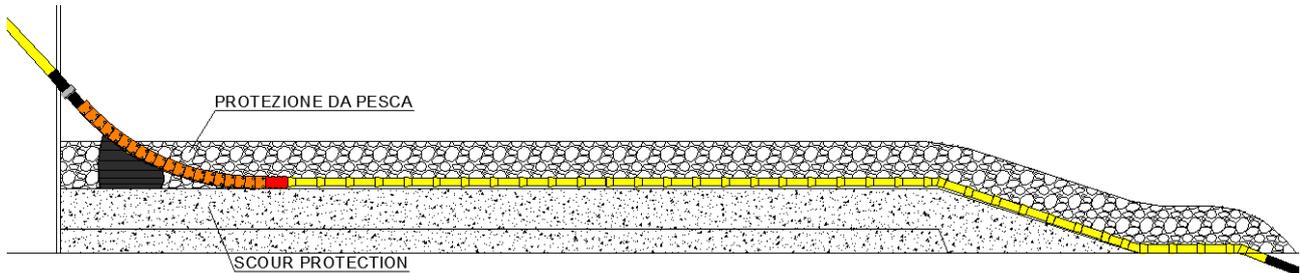


Figura 6.6 Vista laterale Protezione.

Per la protezione dell'elettrodotto Post-lay, si è optato per una completa copertura di altezza e larghezza rispettivamente pari a 1 m e 3 m (Figura 6.7), a cui corrisponde all'incirca un volume di materiale pari a 146 m³ per ogni cavo uscente dai monopali e dai 9 J-tube della SET (4.7m³/m).

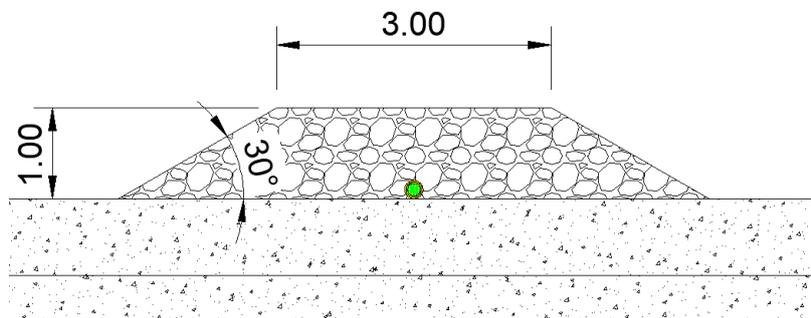


Figura 6.7 Vista Frontale Protezione Post-Lay.

Considerando il contributo di 51 turbine e dei 9 J-tube della piattaforma:

Volume	Layout A	Layout B	unità
Volume Totale	15'492	15'346	[m ³]

Tabella 6.2 – Volume totale di materiale di protezione.

7 ALTRI INTERVENTI

Precedentemente la fase di installazione degli Elettrodotti marini, oltre al gravel dumping come protezione di pesca, devono essere anche predisposti degli interventi:

- Inflatable Grout Bag (sacchetti gonfiabili di cemento) per compensare il dislivello tra cavo in uscita dal monopalo e il fondale marino, supportando il peso del cavo con il Bend restrictor, sgravando l'elettrodotto dal peso del gravel dumping di protezione.

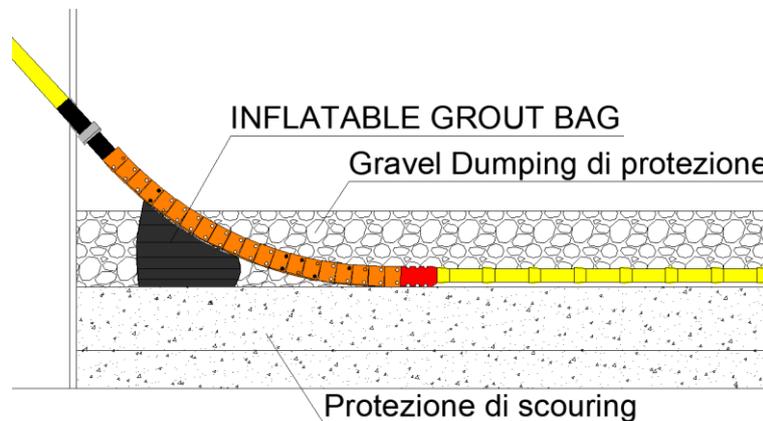


Figura 7.1 Inflatable Grout Bag.

- Concrete Crossing Bridge, un ponte in concrete inerte utilizzato per gli attraversamenti di condotte già esistenti non interrati (es. cavi Eni S.p.A.).

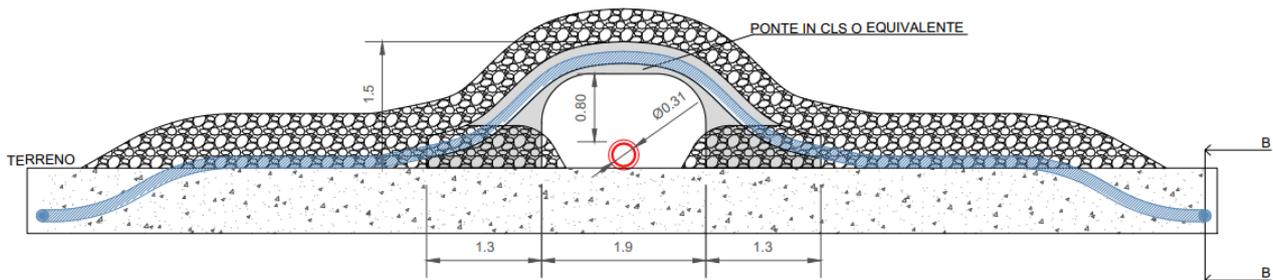


Figura 7.2 Concrete Crossing Bridge.

- Come protezione ai cavi passanti sui crossing bridge si può utilizzare la stessa tipologia di materiale per la protezione da pesca (pietrame), Figura 7.2, con una estensione di 40X2.5X1m per ogni attraversamento. In alternativa al pietrame gli elettrodotti al di sopra dei Concrete Bridge, possono essere protetti dai Concrete Mattresses, particolari sistemi di protezione di condotte e cavi sottomarini, caratterizzati da un alto grado di flessibilità in entrambe le direzioni, longitudinale e trasversale. I blocchi in calcestruzzo che compongono il materasso sono uniti da una fune in polipropilene, di un opportuno diametro e resistenza, in accordo con le normative ISO, formando una serie di asole che permettono la movimentazione del materasso e la sua posa in opera. Possono anche essere utilizzati come alternativa al gravel dumping usato come protezione da pesca.
- Il layout unifilare è stato pensato in modo da evitare il più possibile gli attraversamenti tra cavi e condotte, ove non è possibile si possono utilizzare due concrete mattresses, vedi Figura 7.3 in tutti i casi in cui si hanno attraversamenti con cavi e condotte interrate rendendo inutile l'utilizzo dei

concrete bridge. In caso si optasse per questa scelta, gli eventuali materiali utilizzati andrebbero opportunamente tenuti in considerazione nella Tabella 9.3.

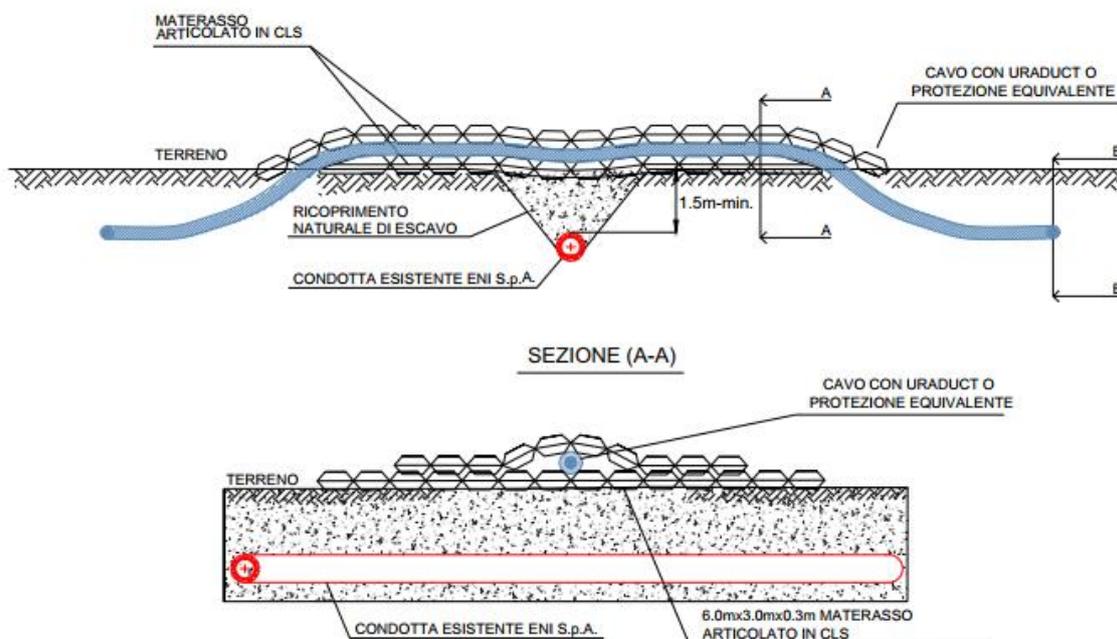


Figura 7.3 Concrete Mattresses per attraversamenti di condotte interrato.

8 DEFINIZIONE DEL PIANO DI INDAGINE

Il Piano di Indagine per la caratterizzazione dei sedimenti marini deve essere redatto ai sensi del Decreto Ministeriale del 24 Gennaio 1996 ed in particolare secondo le indicazioni nell'Allegato B/2 che riporta i requisiti necessari per la relazione tecnica descrittiva per gli interventi comportanti movimentazione di materiali in ambito marino (posa di cavi e condotte, costruzione di moli, etc.) e fornisce informazioni (numero di punti di campionamento, loro ubicazione, elenco dei parametri, etc) per l'esecuzione della caratterizzazione dei sedimenti. Si riportano di seguito le indicazioni di detto Allegato.

8.1.1 Modalità di prelievo per la caratterizzazione dei materiali di risulta dell'escavo e della zona di Intervento

Ai sensi del Punto 6 dell'Allegato B2 ai fini della caratterizzazione analitica dei materiali i campioni devono essere prelevati nello strato superficiale dei sedimenti lungo la direttrice del tracciato con una frequenza di prelievo di:

- *“un campione ogni 200 metri sino a 1000 metri di distanza dalla costa per un numero minimo di cinque campioni”.*

Nel caso del Progetto in esame si evidenzia che tale tratto è principalmente realizzato in HDD (TOC) e quindi non si prevede alcuna movimentazione di sedimenti fatta eccezione per il punto di uscita del HDD.

- *“per il tratto successivo sino a tre miglia dalla costa, dovranno essere prelevati ulteriori cinque campioni.”*
- *“per i tratti successivi sino a completamento del tracciato la frequenza di prelievo varierà a seconda della tipologia del substrato e della variabilità delle biocenosi, in modo tale da ottenere una rappresentazione significativa delle caratteristiche dell'area.”*
- *“per i tratti successivi all'isobata dei 200 metri sarà sufficiente fornire una descrizione delle caratteristiche generali dei sedimenti dell'area.”*

Le opere a progetto raggiungono una profondità massima di circa 40 m e pertanto le indicazioni sopra riportate non sono applicabili.

- *“Nel caso di posa di cavi, in cui le operazioni di affossamento e ricoprimento del cavo avvengano in maniera simultanea e con l'utilizzo di tecniche di escavazione che minimizzano la dispersione dei sedimenti nell'ambiente circostante, la frequenza del campionamento lungo il tracciato può essere ridotta del 50%. Nel caso di operazioni che interessino aree portuali o comunque zone in cui sia ipotizzabile un significativo livello di inquinamento e che comportino lo scarico, anche solo parziale, dei materiali in zona diversa da quella dell'escavo, il campionamento dovrà essere svolto con modalità specifiche (carotaggio dalla superficie del sedimento alla quota più profonda dello strato da dragare e prelievi sezionati).”*

Quanto sopra non risulta applicabile per l'interramento dei cavidotti in quanto gli interventi che comportano la movimentazione di sedimenti marini sono ubicati all'esterno dell'ambito portuale e, inoltre, il materiale movimentato non verrà scaricato in zone diverse da quelle di movimentazione.

- *“Tutti i campionamenti dovranno essere effettuati sotto la direzione di un tecnico della struttura preposta all'esecuzione delle analisi, il quale dovrà redigere apposito processo verbale, da allegare*

alla documentazione tecnica dell'istruttoria, corredato da planimetria dell'area di escavo sulla quale siano evidenziati i punti di campionamento."

8.1.2 Caratterizzazione dei materiali di risulta dell'escavo

Ai sensi del Punto 5 dell'Allegato B2 del Decreto Ministeriale del 24 Gennaio 1996 i materiali da movimentare dovranno essere caratterizzati sotto l'aspetto fisico, chimico e microbiologico mediante i parametri e le modalità di seguito indicati.

- 1) **"Caratteristiche fisiche:** descrittiva dell'aspetto macroscopico (colore, odore, eventuale presenza di concrezioni o altri materiali grossolani); analisi granulometrica (scala Wentworth); % umidità; peso specifico.
- 2) **"Caratteristiche chimiche:** contenuto in mercurio, cadmio, piombo, arsenico, cromo totale, rame, nichel, zinco, idrocarburi totali, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), policlorobifenili (PCB), pesticidi organoclorurati, sostanza organica totale, azoto totale, fosforo totale, alluminio."

Oltre ai componenti sopraindicati per i quali la caratterizzazione chimica dei materiali è resa obbligatoria, la stessa dovrà essere estesa anche agli altri componenti elencati al punto 2 dell'allegato A al decreto, quando se ne possa presumere la presenza nei materiali medesimi, a causa dell'esistenza di specifiche fonti di emissioni che possono aver contaminato significativamente l'area di escavazione.

Il Punto 2 dell'Allegato A indica i seguenti componenti:

- sostanze organo-alogenate;
- mercurio e suoi composti;
- cadmio e suoi composti;
- antimonio, arsenico, berillio, cromo, nichel, piombo, rame, selenio, vanadio, zinco e loro composti;
- cianuri e fluoruri;
- petrolio grezzo ed idrocarburi derivati;
- pesticidi e loro isomeri e sottoprodotti diversi da quelli classificati al punto 1);
- composti organostannici;
- rifiuti ed altre materie fortemente, mediamente e debolmente radioattive come definite dall'Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica (AIEA);
- microrganismi potenzialmente nocivi.

Inoltre:

- *"La caratterizzazione chimica dei materiali potrà essere omessa qualora il contenuto in sabbia o in componenti di granulometria superiore a 2 mm superi il 90%."*
- 3) **"Caratteristiche microbiologiche: coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali."**
- *"Per l'esecuzione delle analisi chimiche si consiglia l'adozione delle metodiche riportate nel quaderno IRSA n. 64. Qualora si utilizzassero metodiche diverse le stesse dovranno essere indicate. Dovranno altresì essere indicati i relativi limiti di rilevabilità della metodica e la percentuale di recupero rispetto*

a materiali standard certificati. I risultati delle analisi chimiche dovranno sempre essere espressi in termini di contenuto dello specifico componente per peso di sostanza secca (mg/kg s.s.)."

- *"I risultati delle analisi microbiologiche dovranno essere espressi in numero di unità formanti colonia per grammo di sostanza secca (UFC/g s.s.) o numero più probabile per grammo di sostanza secca (MPN/g s.s.)."*
- *"Le analisi per la caratterizzazione dei materiali dovranno essere effettuate dagli Organismi tecnici pubblici competenti (USL o, ove già operative, le Agenzie regionali per l'ambiente) o da Istituti scientifici pubblici specializzati."*
- *"I risultati delle analisi devono essere riportati su certificati rilasciati dai laboratori e devono essere allegati all'istruttoria in originale."*
- *"Qualora per il ricoprimento della trincea e la protezione del manufatto venga utilizzato materiale da cava dovrà essere presentata idonea documentazione che ne attesti qualità e provenienza."*

In accordo al DM 24 gennaio 1996 , come sopra riportate, vengono quindi fornite indicazioni di dettaglio sulle analisi da effettuare ma non sui limiti con cui confrontare gli esiti analitici.

Nel caso future caratterizzazioni puntuali dovessero sorgere problemi di contaminanti presenti i cavidotti, per quelle aree specifiche per evitare movimentazione dei sedimenti, verranno semplicemente posati sul fondo e protetti da materassi in cls o ghiaia come riportato rispettivamente in Figura 6.7 Figura 7.3.

8.1.3 Caratterizzazione della zona di intervento

Ai sensi del Punto 4 del Allegato B2 è necessario:

- *fornire una descrizione delle comunità fitozoobentoniche esistenti nell'area di intervento, con l'identificazione delle biocenosi più importanti, con particolare riferimento alla eventuale presenza di praterie di fanerogame marine.*

Per questa descrizione si rimanda alla sezione 2 e la **PARTE QUINTA dello Studio di Impatto Ambientale, a cui si rimanda per approfondimenti**

- *Detta descrizione dovrà essere corredata da una mappa, in scala 1:10.000 o altra scala opportuna, descrittiva della localizzazione delle suddette biocenosi. La caratterizzazione dell'area dovrà essere altresì corredata, per il tratto del tracciato compreso tra la costa e la batimetrica di 50 metri e comunque per quello compreso entro le tre miglia dalla costa, da riprese filmate effettuate lungo la direttrice del tracciato e nell'area contigua suscettibile di essere interessata direttamente o indirettamente dall'escavo e dalla ricollocazione del materiale da esso risultante.*
- *Qualora si preveda di scaricare, anche in parte, il materiale di risulta dell'escavo in altra zona di mare diversa da quella dell'escavo stesso, tale zona dovrà essere individuata e caratterizzata secondo quanto stabilito al punto 5 dell'allegato B/1.*

9 RIEPILOGO MATERIALI MOVIMENTATI/IMMESSI

La seguente tabella riassume i volumi di materiale movimentati per la parte offshore del progetto eolico.

FASE	Tipologia di Materiale Movimentato, Prodotto da scavo o Volume acquistato		Unità di Misura/Dimensioni
<i>Offshore</i>			
HDD (cantiere sulla terraferma)	Scotico	<u>1050</u>	m ³
	Terreno scavato	<u>2341</u>	m ³
	Materiale misto granulare	<u>630</u>	m ³ (materiale acquistato)
	Fanghi/sedimenti marini	<u>50</u>	m ³
Installazione Cavo di Export	Movimentazione Sedimenti marini	<u>61610</u>	m ³
Installazione Elettrodotti di collegamento turbine	Movimentazione Sedimenti marini	<u>226137¹</u>	m ³
		<u>258392¹</u>	
Scour protection	Immissione Pietrame	<u>116309</u>	m ³ (materiale acquistato)
Concrete Crossing Bridge	Concrete inerte	<u>4²</u>	-
Attraversamenti	Immissione Pietrame	<u>4² X100</u>	m ³ (materiale acquistato)
Interventi post posa (protezione pesca)	Immissione Pietrame	<u>15492¹</u>	m ³ (materiale acquistato)
		<u>15346¹</u>	
Nota:			
1): i valori si differenziano per lo schema unifilare tra il layout A e layout B, con conseguente differente lunghezza degli Elettrodotti			
2) numero di attraversamenti tra elettrodotti e cavo Eni per il layout A (con il layout B si ha un solo attraversamento)			

Tabella 9.1 – Volumi di materiale movimentato durante le Attività di Costruzione.

La maggior parte del materiale prodotto durante l'installazione dell'elettrodotto sarà riutilizzato come riempimento a chiusura degli scavi.

9.1.1 Provenienza/Destinazione ed Impiego dei Materiali

Durante le attività di costruzione del progetto eolico verranno movimentate le seguenti tipologie di materiale:

- Terreno superficiale ("scotico") che verrà utilizzato per il ripristino (si veda Tabella 9.2);
- Terre di scavo/sedimenti marini prodotti durante le attività di scavo (si veda Tabella 9.2);
- Materiali per la protezione e posa dell'elettrodotto sottomarino, le operazioni di protezione dallo Scouring e attività di pesca (si veda Tabella 9.3);

Fase	Tipologia di materiale	Volume materiale movimentato	Volume materiale ricollocato, inviato a impianto per smaltimento/recupero	Ubicazione sito di smaltimento/recupero
<u>HDD</u>	Scotico	<u>1050 m³</u>	<u>0</u>	=
	Terreno scavato	<u>2341 m³</u>	<u>0</u>	=
<u>Zona uscita HDD</u>	Sedimenti marini	<u>50 m³</u>	<u>0²⁾</u>	<u>2¹</u>
<u>Installazione Elettrodotto di Export</u>	Sedimenti marini	<u>61610 m³/ m</u>	<u>0</u>	=
<u>Installazione Elettrodotti di collegamento turbine</u>	Sedimenti marini	<u>226137¹⁾</u> <u>258392¹</u>	<u>0</u>	=

Nota:

- 1) i valori si differenziano per lo schema unifilare tra il layout A e layout B, con conseguente differente lunghezza degli Elettrodotti
- 2) i materiali residui di perforazione saranno conferiti a discarica autorizzata o, previo campionamento, ricollocati in aree stabilite dalle Autorità competenti o dispersi in mare data la compatibilità ambientale dei materiali usati nella trivellazione

Tabella 9.2 – Destinazione/impiego del materiale movimentato offshore.

La Tabella 9.2 mostra come il 100% dei sedimenti marini verranno riutilizzati come riempimento scavi (a seguito di approvazione delle autorità competenti), evitando che la parte rimanente venga inviata a smaltimento/recupero presso idonei impianti autorizzati.

I dati mostrati nelle Tabelle precedenti riguardanti l'HDD sono stati stimati considerando che il materiale di scavo non sia contaminato e quindi adatto al riuso in conformità al D.lgs. n. 152/06 e s.m.i.

Fase	Tipologia di materiale	Volume materiale acquistato	Localizzazione della cava/sito di acquisto
HDD	Materiale misto granulare	<u>630</u>	Da definire
Scour protection	Pietrame	<u>116309</u>	Da definire
Concrete Crossing Bridge	Concrete inerte	<u>Vedi Tabella 9.1</u>	Da definire
Attraversamenti	Pietrame	<u>400</u>	Da definire
Interventi post posa (protezione pesca)	Pietrame	<u>15492¹</u> <u>15346¹</u>	Da definire
Nota: 1) i valori si differenziano per lo schema unifilare tra il layout A e layout B, con conseguente differente lunghezza degli Elettrodotti			

Tabella 9.3 – Provenienza del materiale fornito/acquistato per uso offshore.

Si sottolinea che la sabbia necessaria alle attività di cantiere verrà approvvigionata da siti locali e trasportata via terra, mentre il pietrame da utilizzare in aree offshore sarà acquistato da cave autorizzate e trasportato via nave.

10 MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI MOVIMENTATI

Il materiale movimentato durante la fase di cantiere verrà gestito in conformità alla legislazione vigente. Il presente Paragrafo pertanto descrive la gestione, movimentazione e caratterizzazione del materiale.

10.1.1 Sedimenti Marini

I sedimenti marini saranno movimentati durante le operazioni di pre-trenching. Tutti i sedimenti marini movimentati saranno riutilizzati, previa autorizzazione e rispetto delle norme, per il riempimento dello scavo o depositati ai lati delle trincee. I sedimenti marini, quindi, non saranno scartati e smaltiti, nell'ipotesi che il materiale non sia identificato come contaminato.

10.1.2 Materiale Acquistato / Fornito

Durante la fase di cantiere saranno acquistati materiali quali sabbia e pietrame. Se disponibile, il materiale necessario sarà acquistato da fornitori o cave locali.

Per quanto riguarda l'area offshore, il materiale utilizzato nelle aree di intervento post posa sarà pietrame, per la protezione dal fenomeno di Scouring e per la protezione da pesca.

Ad oggi non risulta possibile definire la fonte di tali materiali, che presumibilmente verranno acquistati tramite gara d'appalto. Come riferimento si riporta nella seguente Figura 10.1, la mappa delle cave attive ed autorizzate in provincia di Rimini.

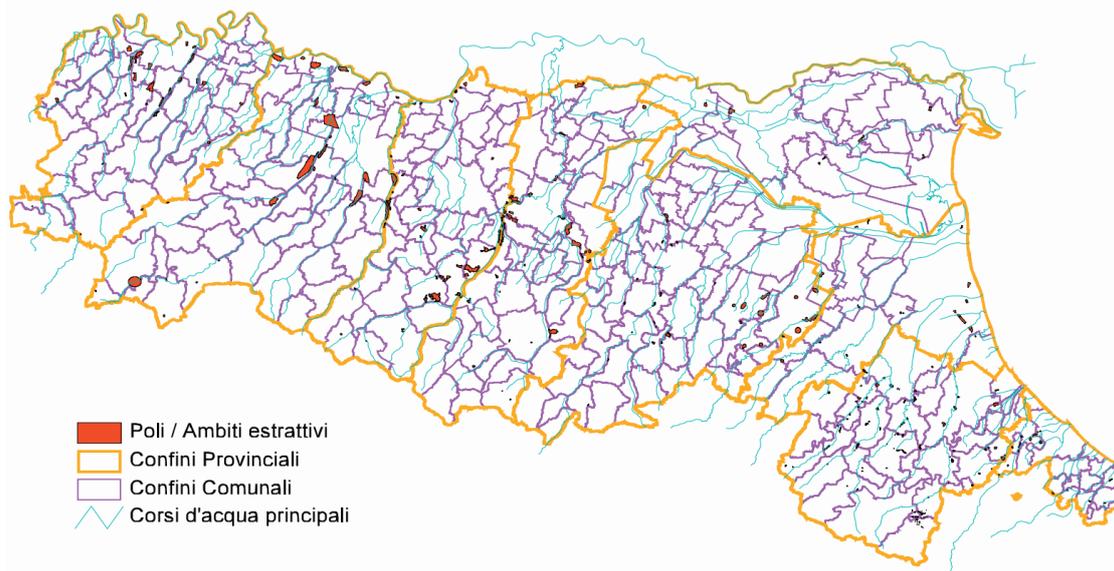


Figura 10.1 Mappa cave in Emilia-Romagna.

10.2 ALLEGATO A



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE,
CHIMICA, AMBIENTALE E DEI MATERIALI

Bologna, 25 ottobre 2021

RAPPORTO DI PROVA 69/2021

LABORATORIO: DICAM - LABIOTEC Laboratorio di Biotecnologie Ambientali e Bioraffinerie
Via Terracini 28 – 40131 Bologna
Tel 051 2090351

COMMITTENTE: Fondazione Cetacea onlus
Viale Torino 7/A – 47838 Riccione
Tel 0541 691557

MATERIALE E INFORMAZIONI FORNITE DAL COMMITTENTE:

No. 23 campioni di sedimento marino (2 g umidi circa ciascuno) con le seguenti sigle identificative:
C1, C2, C4, C5A, C5B, C5C, C6A, C8, C6B, C6C, C6B1, C6B2, C6B3, C7, C9, C10, C11, C12, C13, C14,
C15, C16, C17

I campioni sono stati forniti tramite il Prof. Marco Candela, Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie (FaBit), Università di Bologna.

DATA DOMANDA: 8/10/2021

DATA CONSEGNA MATERIALE: 7/10/2021

NUMERO TOTALE DI PAGINE: 3

Il rapporto non può essere parzialmente riprodotto senza il consenso scritto del laboratorio di prova.

Pagina 1 di 3

CENTRO LABORATORI DICAM

SEDI: VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA
www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Rap. di prova 69/2021

RAPPORTO DI PROVA

Metodologia

Estrazione degli inquinanti in solvente organico e purificazione dell'estratto

Ciascun campione è stato centrifugato a 4000 rpm per 10 minuti, l'acqua eliminata, e il sedimento essiccato in stufa a 105°C per una notte. Una quantità nota di sedimento secco (circa 1 g) è stata miscelata con pari peso di sodio solfato anidro e sottoposto ad estrazione soxhlet degli inquinanti non volatili e semivolatili con 50 mL di miscela esano:acetone 1:1. L'estratto organico è stato portato quasi a secco sotto leggero flusso di azoto e successivamente portato a volume finale di 10 mL con esano. L'estratto organico è quindi stato sottoposto a purificazione su colonna preimpaccata di Florisil ed aliquotato in vials per l'analisi gas-cromatografica. Per l'analisi dei policlorobifenili (PCB) in GC-ECD, l'estratto è stato ulteriormente purificato con rame in polvere (eliminazione di zolfo, interferente al detector ECD).

Analisi degli idrocarburi totali del petrolio (TPH) in gas-cromatografia con detector a ionizzazione di fiamma (GC-FID)

L'analisi degli idrocarburi derivanti da petrolio estratti in solvente organico è stata eseguita con gas-cromatografo Mod. 6890N equipaggiato con detector a ionizzazione di fiamma (FID), autocampionatore/iniettore Mod. 7683, e colonna capillare HP-5 (5%-phenyl-methylpolysiloxane, lunghezza 30 m, diametro interno 0.25 mm, film thickness 0.25 µm) (Agilent Technologies), utilizzando le seguenti condizioni analitiche:

Volume campione iniettato: 1 µL

Iniezione: splitless

Temperatura iniettore: 270 °C

Temperatura detector: 320 °C

Flussi dei gas di lavoro del rivelatore: idrogeno 30.0 mL/min, aria 300 mL/min

Carrier gas: azoto

Make-up gas: azoto

Flusso carrier gas (costante): 1.5 mL/min

Programma temperatura: Temp. iniziale 60 °C, isoterma per 1 min, rampa temperatura 10 °C/min fino a 320 °C, isoterma per 20 min.

Il metodo analitico utilizzato consente la determinazione di tutti gli idrocarburi con tempi di ritenzione compresi tra il n-decano (C₁₀H₂₂) e il n-tetracontano (C₄₀H₈₂), compresi isoalcani, cicloalcani, alchilbenzeni, alchilnaftaleni e idrocarburi policiclici aromatici.

La quantità degli idrocarburi nel campione è stata determinata misurando l'area totale dei picchi rilevati nel campione nell'intervallo di eluizione fra il n-decano e il n-tetracontano, e una curva di calibrazione a 5 punti costruita misurando l'area totale dei picchi rilevati nello stesso intervallo di eluizione con una soluzione di riferimento esterno costituita da oli minerali. In particolare, poiché l'analisi dei campioni ha rivelato la presenza di picchi con tempi di eluizione in un intervallo più ristretto e confrontabile con l'intervallo di eluizione dei picchi degli idrocarburi presenti nel gasolio, è stato utilizzato gasolio come soluzione di riferimento esterno.

La concentrazione degli idrocarburi totali in ciascun campione di sedimento è stata calcolata utilizzando la massa di sedimento secco sottoposta ad estrazione con solvente e il volume finale dell'estratto, ed espressa in mg/kg di sedimento secco.

Analisi dei policlorobifenili (PCB) in gas-cromatografia con detector a cattura di elettroni (GC-ECD)

L'analisi dei PCB estratti in solvente organico è stata eseguita con gas-cromatografo Mod. 6890N equipaggiato con micro-detector a cattura di elettroni (µECD), autocampionatore/iniettore Mod. 7683, e colonna capillare HP-5 (5%-phenyl-methylpolysiloxane, lunghezza 30 m, diametro interno 0.25 mm, film thickness 0.25 µm) (Agilent Technologies), utilizzando le seguenti condizioni analitiche:

Volume campione iniettato: 1 µL

Pagina 2 di 3

CENTRO LABORATORI DICAM

SEDI: VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA

www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Rap. di prova 69/2021

Iniezione: split, rapporto di splitting 9.5:1
 Temperatura iniettore: 250 °C
 Temperatura detector: 320 °C
 Carrier gas: azoto
 Make-up gas: azoto
 Flusso carrier gas (costante): 1.5 mL/min
 Programma temperatura: Temp. iniziale 60 °C, isoterma per 1 min, rampa temperatura 40 °C/min fino a 140 °C, isoterma per 2 min, rampa temperatura 1.5 °C/min fino a 185 °C, rampa temperatura 4.5 °C/min fino a 275 °C, isoterma per 5 min.

L'analisi qualitativa/identificazione dei congeneri di PCB è stata eseguita iniettando le miscele complesse di PCB Aroclor 1221, Aroclor 1242 e Aroclor 1254 e confrontando i tempi di ritenzione relativi (RRT) allo standard interno octacloronaftalene (OCN) dei picchi rilevati nel campione con i RRT attribuiti a ciascun congenero presente negli Aroclor (Frame et al., 1996, Chemosphere 33:603-623). L'analisi semi-quantitativa dei PCB nell'estratto organico è stata eseguita tramite curva di calibrazione a 5 punti delle miscele di PCB Aroclor 1221, Aroclor 1242 e Aroclor 1254, utilizzando la composizione delle stesse (percentuale in peso di ciascun congenero) riportata da Frame et al., 1997, Fresenius J Anal Chem 357:714-722.

La concentrazione dei PCB in ciascun campione di sedimento è stata calcolata utilizzando la massa di sedimento secco sottoposta ad estrazione con solvente e il volume finale dell'estratto ed espressa in mg/kg di sedimento secco.

Nota: l'identificazione dei PCB rilevati tramite il presente metodo deve essere confermata con altro metodo analitico (es., GC-MS).

Risultati

In Tabella 1 sono riportate le concentrazioni rilevate di idrocarburi totali derivanti da petrolio (TPH) e PCB totali (Σ PCB) nei 23 campioni di sedimento analizzati.

Tabella 1. Concentrazioni di idrocarburi totali derivanti da petrolio (TPH) e di PCB totali (Σ PCB). n.d.= non rilevati

Campione	TPH (mg/kg)	Σ PCB (mg/kg)	Campione	TPH (mg/kg)	Σ PCB (mg/kg)
C1	144	0.089	C6B3	247	0.218
C2	100	0.042	C7	100	0.369
C4	128	0.107	C9	125	0.202
C5A	169	0.155	C10	136	0.370
C5B	245	0.283	C11	195	0.126
C5C	149	0.212	C12	186	0.342
C6A	193	n.d.	C13	257	n.d.
C8	144	n.d.	C14	262	0.276
C6B	179	n.d.	C15	209	0.689
C6C	199	n.d.	C16	181	0.021
C6B1	158	n.d.	C17	109	0.059
C6B2	154	n.d.			

Il Responsabile della Commessa

Prof. Giulio Zanaroli

Il Referente Scientifico

Prof. Lorenzo Bertin

Il Direttore del Dipartimento

Prof. Stefano Gandolfi

Pagina 3 di 3

CENTRO LABORATORI DICAM

SEDI: VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA

www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376