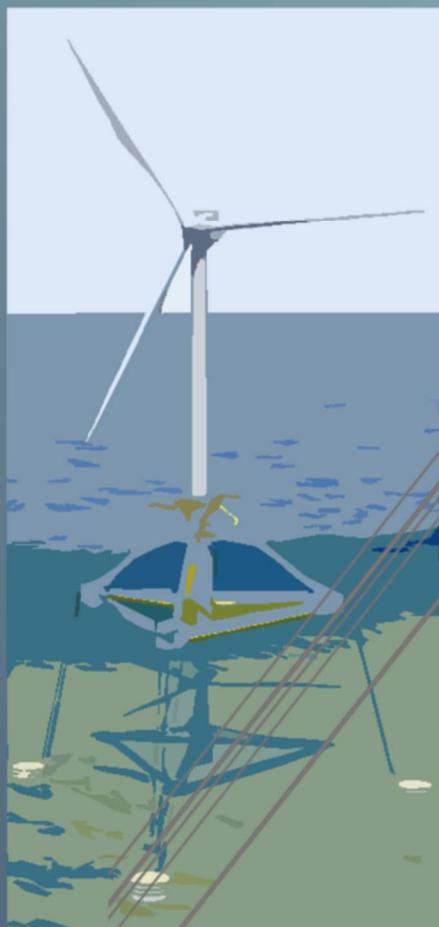




Ichnusa wind power srl

Progetto Definitivo

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



BR00

C0421BR00POSELE00a

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

Ministero della Cultura

**Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti**

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

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

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

Relazione tecnica
ELETTRODOTTO MARINO

Progetto
Dott. Ing. Luigi Severini
Ord. Ing. Prov. TA n.776

Elaborazioni
iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**





Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina I di IV

SOMMARIO

1. SCOPO DEL DOCUMENTO	1
2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO.....	2
3. RETE DI CAVI MARINI INTER-ARRAY.....	4
4. ELETTRDOTTO MARINO DI ESPORTAZIONE.....	6
4.1. Aspetti costitutivi del cavo statico	7
4.2. Caratteristiche elettriche del cavo statico	7
4.3. Percorso dalle FOS al TBJ	8
4.4. Posa e protezione dei cavi marini	9
4.4.1. Protezione per interrimento.....	11
4.4.2. Altri sistemi di protezione (senza interrimento).....	16
4.4.3. Intersezione con altre infrastrutture	19



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina II di IV

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 – Schema concettuale dell’impianto.....	2
Figura 7.45 – Configurazione Lazy-S del cavo.....	4
Figura 7.46 – Costruzione tipica di un cavo dinamico.....	5
Figura 3.1 – Esempio di giunto statico per applicazioni in ambito offshore.....	6
Figura 3.2 – Costruzione tipica di un cavo statico.....	7
Figura 3.3 – Percorso elettrodotto di esportazione marino.....	8
Figura 3.4 – Esempio di materassi reattivi per applicazioni in aree contaminate e reimpianto di Posidonia Oceanica.....	10
Figura 3.5 – Tipico di posa interrata dell’elettrodotto marino.....	11
Figura 3.6 – ROV jet trencher, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di posa del cavo.....	12
Figura 3.7 – Scavatrincee a catena.....	12
Figura 3.8 – Esempio di dispositivo per la posa in trincea del cavo.....	12
Figura 3.9 – Scava-trincee a trascinamento, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di posa del cavo.....	13
Figura 3.10 – Esempio di posa con tecnica.....	13
Figura 3.11 – Tipico di posa dell’elettrodotto marino con protezione in massi naturali.....	16
Figura 3.12 – Tipico di posa dell’elettrodotto marino con protezione a materassi in cls.....	17
Figura 3.13 – Esempio di posa con protezione a materassi in cls (rendering).....	17
Figura 3.14 – Esempio di utilizzo di materassi zavorrati per interventi di reimpianto di Posidonia oceanica..	18
Figura 3.15 – Tipico di posa dell’elettrodotto marino con protezione in elementi tubolari modulari.....	18
Figura 3.16 – Esempio di posa con protezione in elementi modulari tubolari.....	19
Figura 3.17 – Infrastrutture sottomarine esistenti nell’area vasta di progetto.....	19
Figura 3.18 – Soluzioni per l’attraversamento dei cavi di terze parti.....	20



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina III di IV

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 7.11 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali della rete inter-array.....	5
Tabella 3.1 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell’elettrodotto marino di esportazione.....	7
Tabella 3.2 – Matrice di rischio per valutazione CBRA interrimento cavi.	14
Tabella 3.3 – Matrice di applicabilità delle tecniche di interrimento cavi.....	15
Tabella 3.4 – Elettrodotto Ofec. Matrice di applicabilità delle tecniche di interrimento cavi.	15
Tabella 3.5 – Rete inter-array IAC. Matrice di applicabilità delle tecniche di interrimento cavi.....	16



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
IV di IV

INDICE DELLE VOCI

AIS	Automatic Identification System
ALARP	As Low As Reasonably Practical
BAT	Best Available Technology
CBRA	Carbon Trust Cable Burial Risk Assessment
EIG	Europe India Gateway
FOS	Floating Offshore Substation
HDPE	High Density PolyEthylene
IAC	Inter-Array Cable
Ofec	Offshore export cable
Oncc	Onshore connection cable
Onec	Onshore export cable
MAG	MAGnetometriche
MBES	Multi Beam Echo Sounder
RTN	Rete Trasmissione Nazionale
ROV	Remotely Operated Vehicle
SBP	Sub Bottom Profiler
SIN	Siti Interesse Nazionale
SSS	Side Scan Sonar
TJB	Transition Joint Bay
UHR	Ultra-High Resolution
WTG	Wind Turbine Generator



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 1 di 22

1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di descrivere a carattere generale l'elettrodotto marino di esportazione in quanto parte del progetto per la realizzazione di un parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud-occidentale.

Tale relazione si inserisce all'interno della procedura di Provvedimento unico in materia ambientale (art. 27 D.Lgs. 152/2006) per il rilascio dell'Autorizzazione all'immersione in mare di materiale derivante da escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte di cui all'art. 109 d.lgs. n. 152/2006.

Si evidenzia che, in fase di progetto esecutivo e comunque prima dell'inizio dei lavori, il proponente provvederà a redigere opportuni elaborati riguardanti il Piano di caratterizzazione del materiale escavato o mobilitato, un rapporto di classificazione del materiale escavato o mobilitato e un Piano di Monitoraggio ambientale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
2 di 22

2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

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

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

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

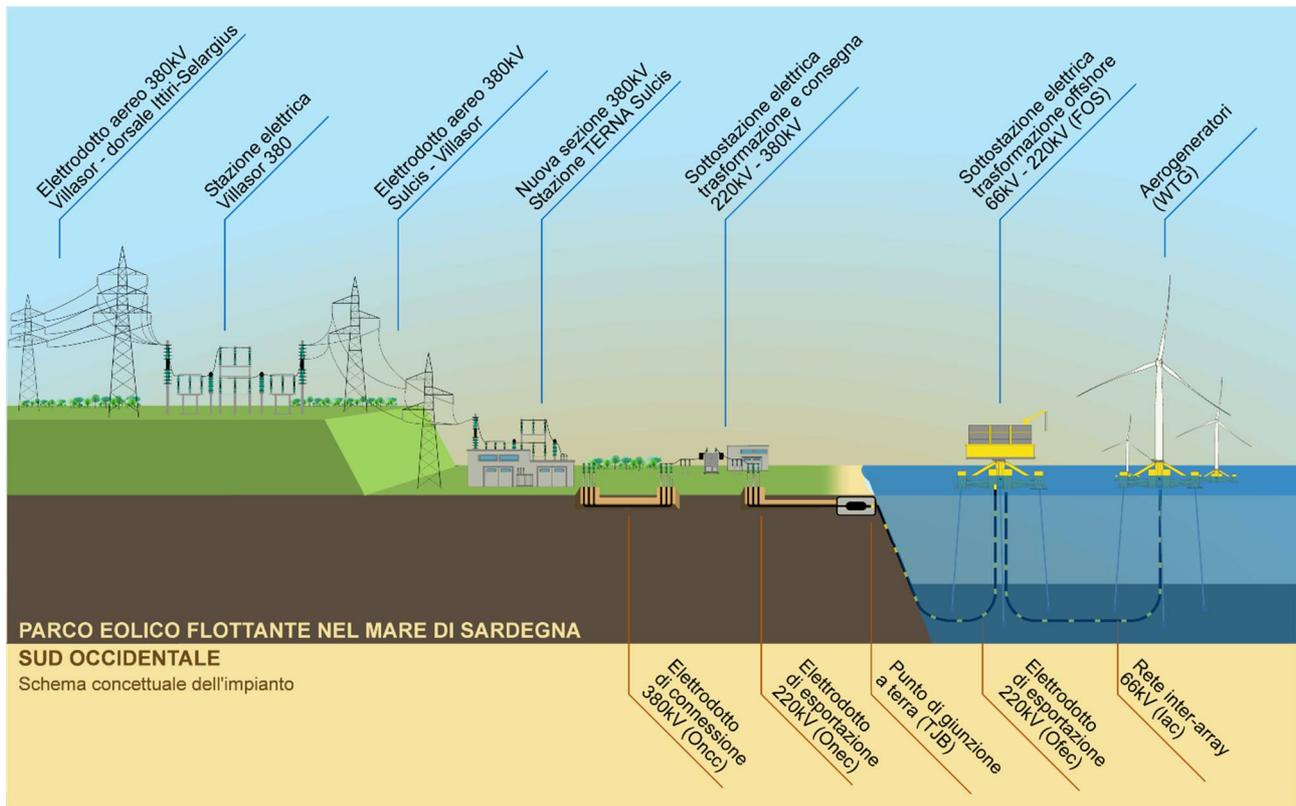


Figura 2.1 – Schema concettuale dell'impianto.

Elaborazione iLStudio.

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



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 3 di 22

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

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



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
4 di 22

3. RETE DI CAVI MARINI INTER-ARRAY

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori è collettata verso le sottostazioni elettriche FOS mediante una rete di cavi inter-array a 66 kV AC. Rispetto allo standard 33 kV, di tipico impiego nella prima generazione di parchi eolici offshore, l'utilizzo di cavi a 66 kV introduce una serie di vantaggi tra cui l'incremento della portata elettrica della singola stringa; l'aumento della portata, ovvero della capacità di trasporto dell'energia, si traduce nella possibilità di aumentare il numero di generatori connessi su una singola linea con il beneficio di una minor lunghezza complessiva dei cavi e di un minor numero di baie di commutazione sulla sottostazione elettrica offshore (minore complessità impiantistica, maggiore affidabilità, minore impatto ambientale). Ciò configura l'utilizzo di cavi inter-array a 66 kV come BAT (Best Available Technology) nello scenario dei futuri impianti eolici offshore.

Al di là del livello di tensione elettrica, una delle principali differenze nella progettazione dei cavi inter-array per impianti su fondazione galleggiante rispetto al caso di sistemi su fondazione fissa è la natura *dinamica* dei cavi. Questi, infatti, devono poter assecondare il movimento della struttura galleggiante senza che vi si generi un carico significativo; non devono, in altre parole, fungere da linee di ormeggio.

A questo scopo, il design del cavo spesso adotta una configurazione *lazy-S* mediante applicazione di *moduli di galleggiamento* collegati su particolari sezioni del cavo. La caratteristica forma ad S compensa il movimento della fondazione galleggiante evitando il tensionamento del cavo.

Proprio l'esistenza di questi movimenti di compensazione richiede tuttavia specifici requisiti di resistenza non solo rispetto a sollecitazioni di tipo statico ma anche e soprattutto in relazione a carichi affaticanti cosicché, nella costruzione tipica, cavi di questo tipo presentano più ordini di armature come si vedrà nel successivo paragrafo sugli aspetti costruttivi.

Le tratte di cavo tra due touchdown point successivi potranno essere eventualmente posate in trincea, in semplice appoggio sul fondale o ricoperte con inerti di tipo cementizio (es. materassi in cls) o massi (rockdumping). La tecnica adottata sarà in ogni caso, a parità di protezione desiderata del cavo e in coerenza con i risultati delle analisi di rischio, quella in grado di minimizzare l'impatto ambientale sul fondale marino.

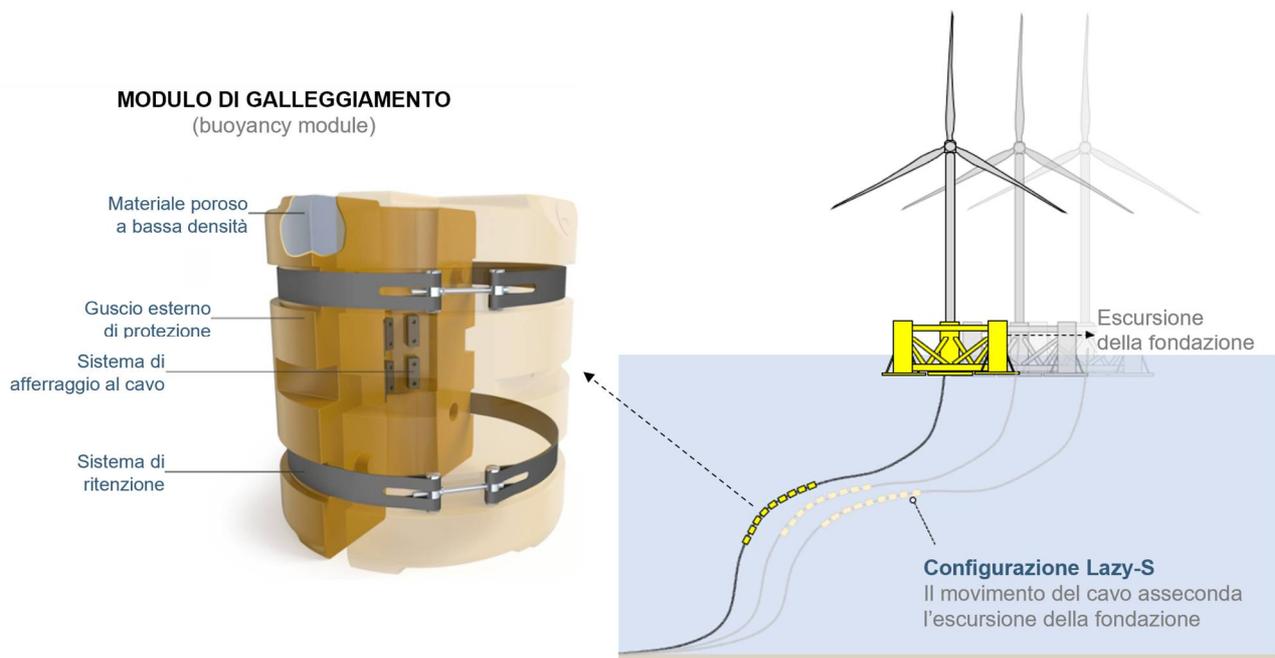


Figura 3.1 – Configurazione Lazy-S del cavo.

I moduli di galleggiamento garantiscono una "riserva di cavo" che compensa l'escursione della fondazione galleggiante riducendo la sollecitazione sul cavo. Elaborazione iLStudio.



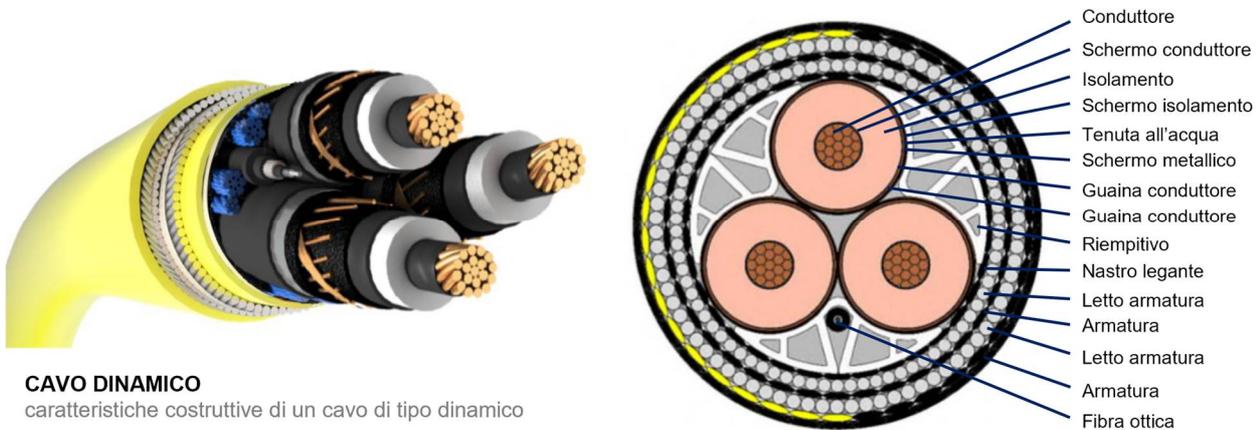
Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

3.1.1.1. Aspetti costitutivi del cavo dinamico

La costruzione tipica del cavo dinamico prevede, tra gli altri, i seguenti elementi eventualmente variabili in relazione al costruttore o ai requisiti specifici di progettazione:

- conduttori elettrici (3 per sistemi trifase, tipicamente in rame o alluminio);
- rivestimento per l'isolamento elettrico dei conduttori;
- guaine dei conduttori;
- riempimento;
- fibre ottiche,
- guaina interna;
- armatura;
- guaina esterna.



CAVO DINAMICO

caratteristiche costruttive di un cavo di tipo dinamico

Figura 3.2 – Costruzione tipica di un cavo dinamico.

Elaborazione iLStudio.

Il design dei fasci di armatura deve garantire la resistenza ai carichi di installazione (derivanti ad esempio dal tiro) e quelli di esercizio (carichi dinamici indotti sulla campata libera tra l'aerogeneratore e il punto di contatto sul fondale). In presenza di carichi assiali elevati l'azione di torsione indotta dallo sviluppo elicoidale dei fili d'armatura può indurre un significativo trasferimento di carico al nucleo interno del cavo; in tal caso è preferibile l'impiego di soluzioni con doppio ordine di armature ad eliche contrapposte.

3.1.1.2. Caratteristiche elettriche del cavo dinamico

I conduttori elettrici della rete inter-array sono dimensionati in relazione alla portata elettrica nei diversi tratti di stringa; in generale, la corrente trasportata aumenta muovendosi dall'aerogeneratore terminale verso la sottostazione elettrica FOS. Le sezioni sono dunque ottimizzate e variabili tra un minimo di 240 e un massimo di 630 mm² nell'ipotesi di utilizzo di conduttori in rame. La tabella seguente riporta il consuntivo delle caratteristiche elettriche delle linee inter-array.

Tabella 3.1 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali della rete inter-array.

RETE CAVI INTER-ARRAY	
Numero di tratte inter-array	42 + 1 FOS Interlink
Tensione elettrica operativa	66 kV AC
Sezione elettrica	tra 240 e 630 mm ² (conduttori in rame)
Lunghezza totale della rete inter-array	~ 150 km



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
6 di 22

4. ELETTRODOTTO MARINO DI ESPORTAZIONE

L'elettrodotto di esportazione congiunge il lato AT 220 kV di ciascuna sottostazione elettrica FOS al relativo punto di giunzione onshore TJB a partire dalla quale l'energia elettrica prodotta dall'impianto viene convogliata, mediante elettrodotto terrestre interrato 220 kV, verso il punto di consegna alla rete elettrica nazionale nei pressi della stazione elettrica RTN TERNA Sulcis di Portoscuso. Il progetto prevede, in uscita da ciascuna FOS, l'impiego di un singolo cavo tripolare con struttura ibrida statica-dinamica, ottenuto mediante giunzione di una sezione dinamica e di una sezione statica; la prima interessa il tratto discendente dalla FOS fino al relativo touchdown point, la seconda corrisponde invece al tratto orizzontale in contatto col fondale e non soggetto a carichi di tipo dinamico (se non di piccola entità). Anche in questo caso è prevedibile la posa del tratto dinamico in configurazione lazy-S per assecondare l'escursione delle FOS mentre l'installazione sul fondale sarà di tipo misto, in relazione alle specifiche condizioni geofisiche e geotecniche, con eventuale combinazione di tratti in trincea, tratti in appoggio semplice con ricopertura di protezione mediante materassini in cls o rockdumping. Per ulteriori dettagli sulle modalità di posa e protezione cavi si rimanda al paragrafo "4.4 – Posa e protezione dei cavi marini". In relazione alla lunghezza di posa, il cavo di esportazione includerà certamente una serie di giunzioni intermedie realizzate in fabbrica (giunti flessibili) e di giunzioni rigide realizzate direttamente in loco.

In un giunto flessibile i conduttori sulle due estremità dei cavi da unire sono collegati mediante saldatura o brasatura. Il sistema di isolamento, la guainatura e la ricostruzione delle armature sono effettuate strato per strato secondo modalità specifiche del costruttore. Dopo il ripristino il giunto ha approssimativamente lo stesso diametro del cavo originale nonché simile comportamento a flessione e può essere gestito con i normali macchinari per la movimentazione dei cavi.

I giunti rigidi al contrario impiegano un manicotto isolante prefabbricato il cui involucro esterno è solitamente assimilabile ad un cilindro metallico saldamente collegato all'armatura del cavo. Giunti di questa tipologia sono certamente più veloci da realizzare rispetto ai giunti flessibili ma la posa richiede l'utilizzo di gru e considerazioni specifiche sulla movimentazione da definire come parte dell'ingegneria di dettaglio.



Figura 4.1 – Esempio di giunto statico per applicazioni in ambito offshore.

Fonte: <https://www.subenesol.co.uk>





Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE		
PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 7 di 22

Per il progetto, il giunto di transizione tra la sezione dinamica e quella statica del cavo di esportazione sarà un giunto flessibile realizzato in fabbrica. Sarà inoltre disponibile una soluzione tecnica di giunto rigido per la gestione di eventuali scenari di riparazione sia durante le fasi di costruzione che di funzionamento del progetto. Tutti i giunti lungo il cavo saranno chiaramente contrassegnati durante la produzione e l'esatta posizione dei giunti lungo il percorso sarà registrata durante l'installazione e inclusa nella relativa documentazione *as-built*.

4.1. Aspetti costitutivi del cavo statico

La costruzione di un cavo statico può ritenersi consolidata sulla scorta delle molteplici esperienze maturate in diversi progetti offshore internazionali. Il progetto prevede tuttavia una soluzione tecnica all'avanguardia che utilizza cavi a 220 kV con elevata capacità in corrente. La struttura del cavo è simile a quella analizzata per i cavi dinamici, sono quindi previsti in generale:

- conduttori elettrici (3 per sistemi trifase, tipicamente in rame o alluminio);
- rivestimento per l'isolamento elettrico dei conduttori;
- guaine dei conduttori;
- riempimento;
- fibre ottiche,
- guaina interna;
- armatura;
- guaina esterna.

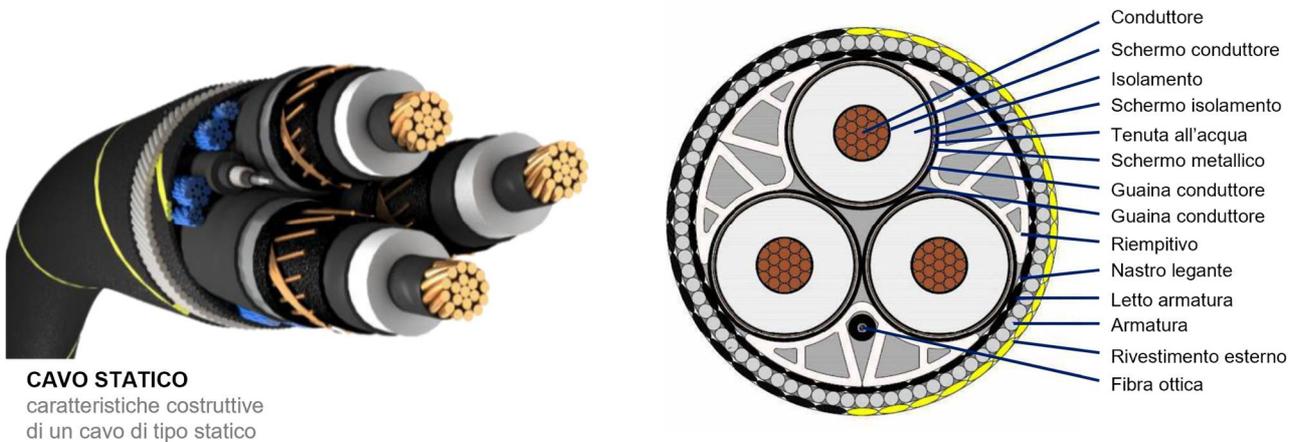


Figura 4.2 – Costruzione tipica di un cavo statico.
Elaborazione iLStudio.

4.2. Caratteristiche elettriche del cavo statico

I conduttori elettrici dei cavi di esportazione sono dimensionati in relazione alla portata elettrica determinata al livello operativo di tensione (220 kV) e alla potenza nominale dell'impianto (252 MW per sottoparco); le sezioni elettriche, il tipo e la lunghezza stimata della tratta dalla FOS al TJB sono riportate in tabella.

Tabella 4.1 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto marino di esportazione.

CAVO MARINO DI ESPORTAZIONE	
Tensione elettrica operativa	220 kV AC
Sezione elettrica	630 mm ² (conduttori in rame)
Lunghezza totale (per cavo fino al TJB)	~52 km (incl. ~1 km in cavo dinamico dalla FOS al touchdown)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
8 di 22

4.3. Percorso dalle FOS al TBJ

Il tracciato dell'elettrodotto marino di esportazione, con una lunghezza totale di circa 52 km, attraversa le diverse batimetrie dalle FOS fino al punto di sbarco sulla terraferma in corrispondenza del TJB. Il percorso del cavo è stato progettato per non interferire con aree protette o di interesse naturalistico, aree militari, aree riservate alla pesca o aree archeologiche. Sono anche considerati aspetti tecnici legati all'installabilità delle opere e alla sicurezza di esercizio dell'impianto per l'intera vita utile prevista oltreché alle eventuali interferenze con infrastrutture antropiche esistenti quali, ad esempio, altri elettrodotti sottomarini di potenza o per le telecomunicazioni. In altre parole, il tracciato sintetizza la profonda conoscenza delle caratteristiche dell'area di intervento sviluppata attraverso ricerche documentali nonché sulla scorta di approfondite campagne oceanografiche per la completa caratterizzazione dell'ambiente marino lungo tutta l'area di interesse.

Nello specifico delle campagne oceanografiche, sono state condotte indagini geofisiche per la caratterizzazione della morfologia di fondo, dei processi geologici e della eventuale presenza di geohazard (zone di rischio geologico), finalizzate allo sviluppo di un modello del terreno (ground model) utile alla progettazione delle fondazioni, dei relativi ancoraggi, del percorso e delle modalità di posa dei cavi elettrici.

Le indagini geofisiche e ambientali sono state eseguite sia in area nearshore (entro la perimetrazione del SIN) sia offshore; tra le diverse analisi effettuate si citano, a titolo indicativo, analisi Multi Beam Echo Sounder (MBES), Side Scan Sonar (SSS), Sub Bottom Profiler (SBP), analisi MAGnetometriche (MAG), analisi sismiche 2D Ultra High Resolution (UHR), acquisizione immagini con tecnologia ROV e campionamenti di sedimento (solo all'esterno del SIN).



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Ubicazione impianti offshore su mappa batimetrica - Tracciati rete IAC ed elettrodotto Ofec

Elaborazione iLStudio su dati campagna geofisica FUGRO / NEXTGeo

LEGENDA

Strutture e impianti

— Rete inter-array IAC 66kV

— Elettrodotto di esportazione Ofec 220kV

• WTG

• FOS

Livello batimetrico, mMSL



Figura 4.3 – Percorso elettrodotto di esportazione marino.

Elaborazione iLStudio su dati campagna geofisica offshore e nearshore FUGRO / NEXTGeo.

Nello specifico della progettazione del percorso cavo e delle relative modalità di posa anche in relazione a infrastrutture pre-esistenti, si riporta nel seguito un breve quadro delle tecniche e delle tecnologie di



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotta marina		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 9 di 22

riferimento.

4.4. Posa e protezione dei cavi marini

La posa del cavo marino di esportazione verrà effettuata mediante una apposita imbarcazione posa cavi (preferibilmente) durante i mesi estivi nei quali si prevedono le migliori condizioni meteo-climatiche per le operazioni offshore, caratterizzate da venti poco intensi e mare poco mosso. Il mezzo marino sarà dotato di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa.

La protezione dei cavi marini dalle perturbazioni antropogeniche (es. pesca, ancoraggio delle imbarcazioni) e naturali (es. azione delle correnti) richiederà l'applicazione di idonei sistemi nelle aree a maggiore rischio, soprattutto sottocosta. All'uopo è già stata predisposta un'analisi preliminare di rischio (CBRA, Cable Burial Risk Assessment) con lo scopo di valutare i potenziali rischi connessi alla posa dei cavi e fornire raccomandazioni sulle strategie di mitigazione più idonee. La metodologia di analisi risponde alle indicazioni delle principali linee guida di settore tra cui:

- Carbon Trust Cable Burial Risk Assessment (CBRA) Methodology,
- CBRA Application Guide, e
- DNV–GL Subsea Power Cables in Shallow Water.

Nel caso in esame si rileva nell'area nearshore la presenza di habitat a coralligeno e praterie di Posidonia che, seppur degradate, sono di grande rilievo naturalistico e rappresentano un elemento di tutela. La fascia costiera entro 3 km dalla linea di battigia rientra inoltre nella perimetrazione del sito di interesse nazionale SIN del Sulcis–Iglesiente–Guspinese inserito in elenco con decreto n. 468 del 18 settembre 2001, dapprima perimetrato con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 12 marzo 2003 e, su istanza della Regione Autonoma della Sardegna, a seguito di approfondite indagini e vista la delibera regionale n. 27/2013 del 1 giugno 2011, riperimetrato con decreto prot. n. 304/STA del 28 ottobre 2016.

Al fine della salvaguardia delle biocenosi presenti, con l'ulteriore obiettivo di ridurre al minimo la dispersione di inquinanti nella colonna d'acqua, favorire la decontaminazione delle aree e non impedire interventi di bonifica futuri, la posa e la protezione dei cavi in prossimità dell'approdo e comunque all'interno della perimetrazione SIN saranno effettuati senza scavo, adottando soluzioni di posa in semplice appoggio e prevedendo, ove necessario, una protezione con materassi zavorrati, coppi in ghisa o altro zavorramento idoneo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
10 di 22

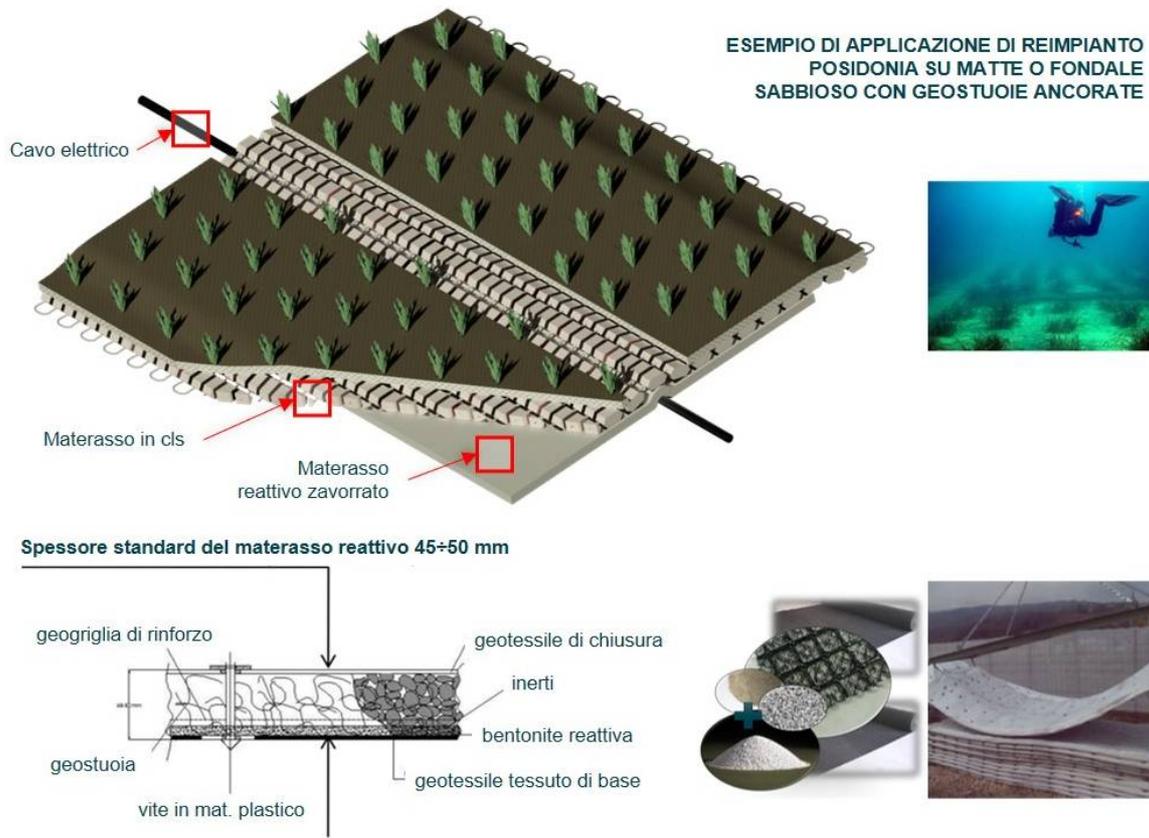


Figura 4.4 – Esempio di materassi reattivi per applicazioni in aree contaminate e reimpianto di Posidonia Oceanica.

Elaborazione iLStudio, immagini Maccaferri, Officine Maccaferri Italia S.r.l.

È opportuno sottolineare che, nell'ambito di questa proposta progettuale, entrambi gli obiettivi di tutela si ritengono conseguibili attraverso l'adozione di tecniche di posa e protezione cavi con speciali materassi reattivi, del tipo in Figura 4.4, in grado di:

- garantire la minima dispersione di contaminanti e intorbidimento delle acque durante le operazioni di posa;
- consentire una azione di bonifica selettiva dei sedimenti all'interno dell'area di posa mediante l'utilizzo di reattivi *tailor made* selezionati in base alla natura dei contaminanti rilevati;
- garantire il livello di protezione richiesto per il buon funzionamento dei cavi elettrici;
- consentire il reimpianto in loco delle praterie di Posidonia.

La tecnica così proposta costituisce a tutti gli effetti una BAT per installazioni in aree che presentano elementi di pregio naturalistico e contaminazione.

Nei pressi del punto di sbarco verso il TJB la posa dei cavi sarà invece operata in controtubo mediante:

- accurata rimozione della massicciata posta a protezione del molo,
- posa dei controtubi in HDPE per il passaggio e la protezione dei cavi,
- ricoprimento dei controtubi e ricostituzione della massicciata frangiflutti.

A maggiore distanza dalla costa, e comunque all'esterno della perimetrazione SIN, la protezione del cavo sarà invece effettuata mediante l'impiego di tecniche molteplici, come l'interramento (co-trenching), l'applicazione materassi in cls o rockdumping (pietrame), in base alle caratteristiche geofisiche e all'eventuale presenza di biocenosi sul fondale.



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 11 di 22

4.4.1. Protezione per interramento

Tra le tecniche di protezione dei cavi, molto diffusa è la posa del cavo in trincea (cable burial/trenching) con ricopertura per uno spessore minore o uguale a quello della trincea stessa. Tale metodologia prevede, dunque, la realizzazione di uno scavo mediante una scava-trincee sottomarina. Le ultime innovazioni del settore hanno portato allo sviluppo di dispositivi che permettono simultaneamente lo scavo della trincea, la posa del cavo e il suo ricoprimento con lo stesso materiale *in situ* (co-trenching).

In generale l'interramento del cavo determina un modesto impatto sull'ambiente e sulla fauna, limitato al solo periodo dei lavori, terminati i quali è possibile la ricolonizzazione naturale della zona interessata.

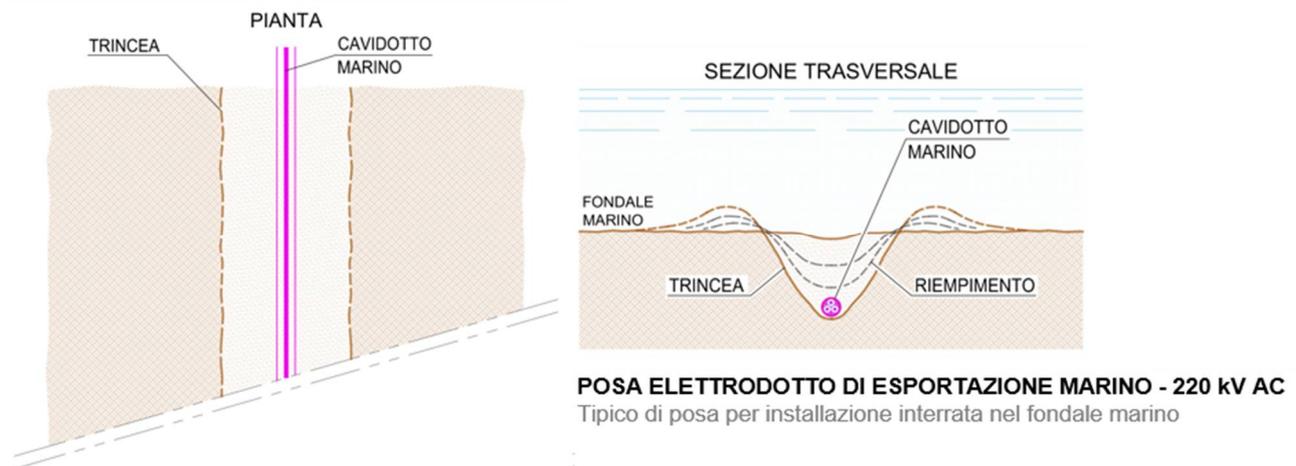


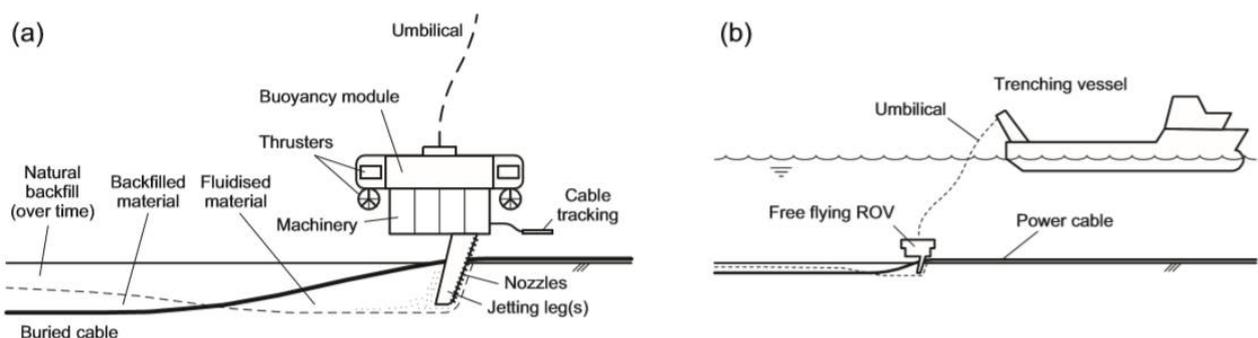
Figura 4.5 – Tipico di posa interrata dell'elettrodotto marino.

Elaborazione iLStudio.

In base alle modalità di scavo, si distingue tra sistemi a getto pressurizzato (*jet trenching*), sistemi taglia roccia meccanici o con escavatori a catena (*mechanical trenching*), sistemi a trascinamento (*cable ploughs*) o una combinazione di essi. Le profondità di scavo raggiungibili sono comprese tra 1 e 2 m per i sistemi a trascinamento e a getto e 3 – 4 metri per gli escavatori di tipo meccanico. La profondità di scavo dipende comunque dalle caratteristiche del fondale.

4.4.1.1. Scava-trincee a getto – jet trenching

I trencher a getto fluidificano il sedimento pompando acqua marina ad alta pressione attraverso un sistema di ugelli montato su supporti mobili. Durante l'operazione di scavo, il cavo affonda nel sedimento fluidizzato penetrando nella trincea per gravità. La tecnica è evidentemente adatta a fondali soffici costituiti da sabbie a grana fine/media o argille morbide mentre risulta più difficilmente applicabile a fondali con argille molto rigide o aree di sabbia grossolana e ghiaia.





Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
12 di 22

Figura 4.6 – ROV jet trencher, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di posa del cavo.

Fonte: (The Crown Estate, 2019).

4.4.1.2. Scava-trincee meccaniche – mechanical trenching

I sistemi di trenching di tipo meccanico realizzano la trincea mediante una vera e propria operazione di taglio del fondale marino realizzata ad opera di un *cutter*. Le scava-trincee meccaniche sono generalmente adatte in presenza di terreni duri (es. argille rigide) mentre sono poco consigliabili in situazioni con terreni granulari per i quali da un lato la silice determina un'elevata usura dei taglienti, dall'altro i fianchi della trincea tendono a collassare prima che il cavo si adagi sul fondo dello scavo. Per quest'ultima eventualità, esistono sul mercato sistemi ibridi che implementano dispositivi a getto e che ritardano il collasso della trincea consentendo l'affondamento del cavo.

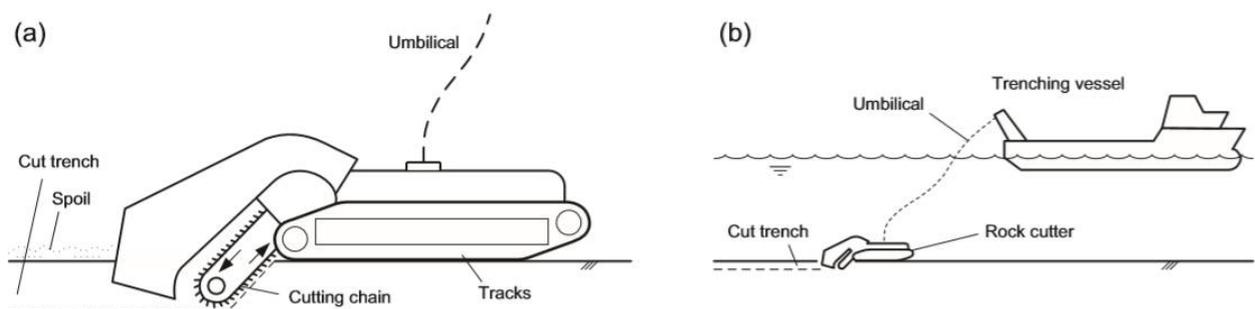


Figura 4.7 – Scavatrincee a catena.

A sinistra componenti principali, a destra fase di preparazione alla posa del cavo. Fonte: (The Crown Estate, 2019).



Figura 4.8 – Esempio di dispositivo per la posa in trincea del cavo.

Fonte: <https://www.seatools.com>.

4.4.1.3. Scava-trincee a trascinamento – cable ploughs

I sistemi scava-trincee a trascinamento operano per mezzo di un aratro specificamente progettato per diversi tipi di terreno e profondità di posa. L'operazione di scavo si realizza per l'azione di traino esercitata sull'aratro da una imbarcazione da tiro in grado di fornire la necessaria forza di traino.

La fase di scavo e di posa del cavo possono avvenire simultaneamente; si parla in tal caso di aratri non dislocanti. Al contrario, aratri dislocanti sono utilizzati per pre-tagliare la trincea in condizioni di terreno molto duro; in tal caso la trincea resta aperta ed è necessario, dopo la posa del cavo, un secondo passaggio di ricoprimento.

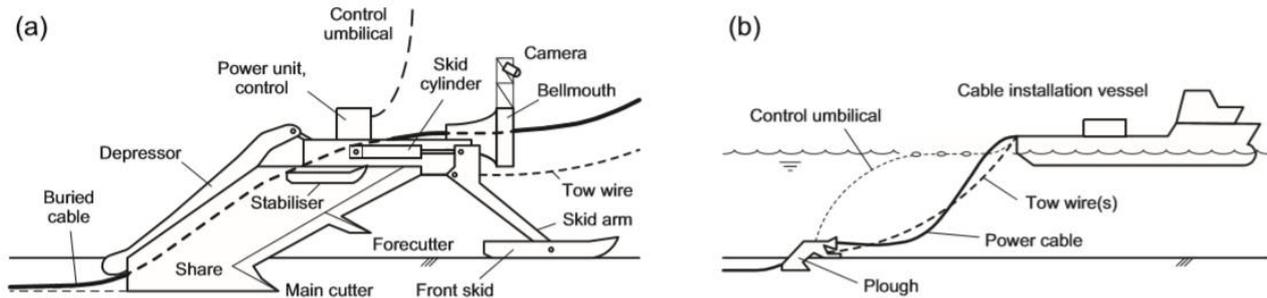


Figura 4.9 – Scava-trincee a trascinamento, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di posa del cavo.

Fonte: (The Crown Estate, 2019).

4.4.1.4. Trenching chirurgico

La tecnica di trenching chirurgico rappresenta una valida alternativa alle tradizionali tecniche di scavo e rappresenta una tecnica a basso impatto ambientale in quanto garantisce:

- minore movimentazione di materiale;
- basso impatto sul fondale determinato dalle minori dimensioni della trincea e dalla ridotta movimentazione durante lo scavo;
- minor intorbidimento dell'acqua.

Attraverso tale tecnologia viene realizzato un preciso taglio sul fondale realizzando uno scavo a minima sezione e con limitate ripercussioni sull'ambiente marino circostante. Tale tecnica può essere applicata in presenza di praterie di Posidonia.



Figura 4.10 – Esempio di posa con tecnica di trenching chirurgico.

4.4.1.5. Applicabilità dei sistemi di protezione per interrimento

La valutazione di rischio CBRA ha identificato le possibili cause di criticità sui cavi operando una classificazione in “elementi di pericolo primari” ed “elementi di pericolo secondari”. Un elemento di pericolo primario ha un impatto diretto sul cavo e può causarne il danneggiamento. Tra questi:

- le ancore delle navi che, una volta calate, potrebbero impattare o impigliarsi sul cavo;
- le attività di pesca, in particolare lo strascico, i cui attrezzi potrebbero danneggiare i cavi;
- i fenomeni di instabilità del fondale marino che potrebbe causare stress e/o danni da fatica.

Gli elementi di pericolo secondari non hanno impatto diretto (ovvero non danneggiano) un cavo ma possono determinare un aumento del rischio di danni da elementi di pericolo primari. Sono esempi di elementi di pericolo secondari:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 14 di 22

- la mobilità dei sedimenti;
- l’instabilità dei versanti e altri fenomeni naturali come terremoti/tsunami, in cui lo spostamento dei sedimenti superficiali può ridurre o eliminare del tutto la copertura di un cavo precedentemente interrato.

Il metodo CBRA esamina ciascun pericolo identificato in base alla frequenza di accadimento e alla magnitudo delle conseguenze previste. Il risultato combinato di frequenza e magnitudo indica se il rischio è *Inaccettabile*, *Accettabile al livello minimo ragionevole (As Low As Reasonably Practical, ALARP)* o *Accettabile*.

Tabella 4.2 – Matrice di rischio per valutazione CBRA interrimento cavi.

		Conseguenze				
		1	2	3	4	5
Frequenza	1					
	2				INACCETTABILE	
	3			ALARP		
	4		ACCETTABILE			
	5					

Freq.	Definizione	Periodo di ritorno
1	Mai sentito nel settore	Superiore a 100 mila anni
2	Sentito nel settore	Tra 10 mila e 100 mila anni
3	Incidente avvenuto nelle vicinanze	Tra mille e 10 mila anni
4	Avviene spesso nel settore	Tra 100 e 1000 anni
5	Avviene spesso nel sito	Inferiore a 100 anni

Cons.	Definizione
1	Danni trascurabili
2	Danni minori, esposizione ad altri pericoli
3	Danni localizzati, nessuna riduzione di capacità
4	Danni maggiori o sostituzione di piccole sezioni, riduzione di capacità
5	Danni estesi, sostituzione di sezioni e perdita di capacità significative

L’idoneità di ciascuno dei metodi di interrimento proposti ai paragrafi precedenti è stata valutata sulla base della matrice di idoneità riportata in

Tabella 4.3. La valutazione è riferita alle aree esterne alla perimetrazione SIN, dal momento che, nelle acque del sito di interesse nazionale, saranno ovunque evitate operazioni di scavo per annullare o ridurre per quanto possibile la dispersione di contaminanti nella colonna d’acqua.

Il traffico che si prevede intersecherà il percorso dei cavi è stato stimato su base AIS; i principali contributi sono relativi al traffico commerciale pesante (cargo / tanker) e alla pesca. Nell’ambito della valutazione di rischio, è stato derivato un modello di traffico rappresentativo delle condizioni durante l’esercizio del progetto. Combinando il modello di traffico con le caratteristiche di potenziale affondamento delle ancore, la valutazione probabilistica del rischio indica un livello ALARP / Accettabile sia per i cavi di esportazione sia per quelli inter-array ovvero non sono necessarie ulteriori misure di protezione per la mitigazione di questo elemento di pericolo.



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 15 di 22

Tabella 4.3 – Matrice di applicabilità delle tecniche di interrimento cavi.

	APPLICABILE	Interrimento conseguibile
	PARZIALMENTE APPLICABILE	Interrimento potenzialmente conseguibile
	NON APPLICABILE	Interrimento non conseguibile

Il principale elemento di rischio per i cavi è invece costituito dalle attività connesse alla pesca per le quali vi sono evidenze che confermano l'utilizzo di reti a strascico in diverse aree lungo l'Ofec e all'interno della prevista area del parco la quale, tuttavia, sarà interdetta alla navigazione e alle attività di pesca attraverso apposito avviso ai naviganti emanato dall'Autorità competente. L'interrimento del cavo ad una profondità di 0.4÷0.5 m rispetto al livello fondale si ritiene comunque sufficiente per una efficace mitigazione del rischio.

Gli elementi di pericolo secondari caratteristici dell'area vasta di indagine si ritiene, invece, abbiano un minore impatto sul profilo di rischio; già in fase di progettazione del percorso cavo infatti, sulla base degli esiti delle campagne oceanografiche eseguite in situ, sono state evitate aree ad elevata pendenza e instabilità mentre gli effetti legati a calamità naturali potrebbero essere in parte mitigati attraverso le misure di cui sopra.

Nello specifico delle valutazioni di rischio, per quanto riguarda il tracciato dell'elettrodotto di esportazione Ofec:

- il 96% del tracciato Ofec esterno alla perimetrazione SIN è compatibile con l'interrimento;
- l'attrezzatura di posa più adatta è il trencher meccanico eventualmente in combinazione con un jet trencher per aumentare la velocità di scavo;
- più del 75% delle tracciato è idoneo all'utilizzo di uno scava trincee a trascinamento.
- nelle aree in cui sono previsti/presenti habitat a coralligeno o altre biocenosi sensibili potrebbero essere necessari strumenti ROV di piccole dimensioni con dispositivi di mitigazione della torbidità al fine di preservarne le caratteristiche.
- l'interrimento non è applicabile su una ristretta porzione di cavo (circa 220 m) corrispondente all'attraversamento di una infrastruttura di terze parti (EIG, Europe India Getaway). In questa sezione si dovrà procedere alla protezione mediante metodi non burial.

Tabella 4.4 – Elettrodotto Ofec. Matrice di applicabilità delle tecniche di interrimento cavi.

	Jet trencher	Scava trincee a trascinamento	Scava trincee meccanico
	64% (~ 28 km)	77% (~ 33 km)	96% (~ 42 km)
	15% (~ 6 km)	2% (~ 1 km)	0% (0 km)
	22% (~ 9 km)	22% (~ 9 km)	4% (~ 2 km)

Per quanto riguarda invece la rete di cavi inter-array:

- più del 99% del tracciato IAC è compatibile con l'interrimento;
- una combinazione di jet trenching e scavo meccanico è considerata la soluzione migliore;
- l'utilizzo di scava trincee a trascinamento non è consigliato per via della scarsa manovrabilità dell'attrezzo.

Nelle aree in cui l'interrimento è inapplicabile, ad esempio in corrispondenza di crossing con infrastrutture sottomarine terze, pendii ripidi o aree rocciose, si procederà all'applicazione di una strategia di protezione senza interrimento tra quelle descritte nei paragrafi seguenti prevedendo comunque uno spessore di protezione di circa 0.5 m rispetto alla parte superiore del cavo.



Tabella 4.5 – Rete inter-array IAC. Matrice di applicabilità delle tecniche di interrimento cavi.

	Jet trencher	Scava trincee a trascinamento	Scava trincee meccanico
	>99% dell'area	–	100% dell'area
	<1% dell'area	–	–
	<1% dell'area	100% dell'area	–

In ogni caso, la strategia di posa più idonea sarà confermata o ulteriormente ottimizzata una volta disponibili informazioni di dettaglio sulla mobilità dei sedimenti e in generale a valle della campagna di caratterizzazione geotecnica definitiva.

4.4.2. Altri sistemi di protezione (senza interrimento)

Qualora le caratteristiche geotecniche o morfologiche del fondale o la presenza di altre infrastrutture sommerse (es. cavi marini, condotte sottomarine, etc.), non permettessero la realizzazione della trincea, la protezione del cavo potrebbe essere effettuata attraverso la copertura del cavo con massi naturali (rockdumping), materassi in calcestruzzo o elementi tubolari modulari (es. conchiglie in ghisa).

4.4.2.1. Protezione con massi naturali – rockdumping

La protezione con rocce naturali (rockdumping) prevede il ricoprimento del cavo mediante pietrame al fine di proteggerlo dall'azione di reti, ancore e correnti marine di fondo. Questo metodo è generalmente utilizzato come protezione in corrispondenza di intersezioni tra infrastrutture o dove non sia possibile raggiungere una minima profondità di sepoltura del cavo.

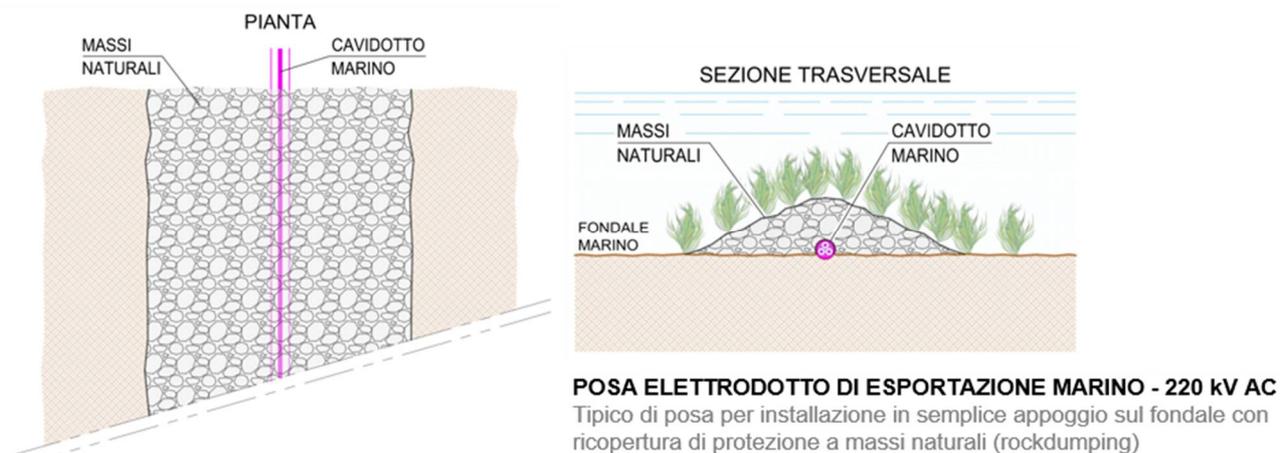


Figura 4.11 – Tipico di posa dell'elettrodotto marino con protezione in massi naturali.

Elaborazione iLStudio.

Le condizioni mareografiche locali hanno un effetto significativo sul tipo, le dimensioni e il design delle protezioni in roccia. Ad esempio, in acque poco profonde, dove il movimento dell'acqua, ovvero il suo livello di energia, è maggiore potrebbe essere necessario scegliere rocce con granulometria maggiore per garantire una maggiore stabilità della protezione.

4.4.2.2. Protezione con materassi in calcestruzzo

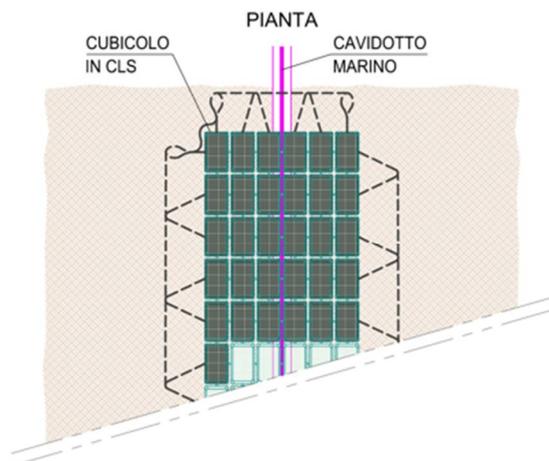
I materassi in calcestruzzo sono strutture costituite da blocchi di calcestruzzo collegati da corde non degradabili generalmente in polipropilene. La struttura, assimilabile ad una maglia (materassi articolati), può quindi essere posata sul cavo per stabilizzarlo e proteggerlo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio



POSA ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE MARINO - 220 kV AC

Tipico di posa per installazione in semplice appoggio sul fondale con ricopertura di protezione a materassi

Figura 4.12 – Tipico di posa dell'elettrodotto marino con protezione a materassi in cls.

Elaborazione iLStudio.

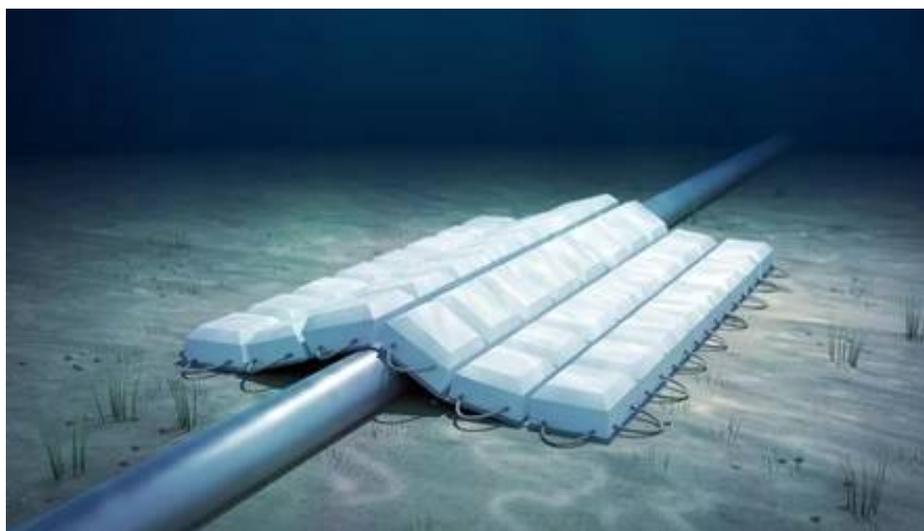


Figura 4.13 – Esempio di posa con protezione a materassi in cls (rendering).

Fonte: <https://tdnenergy.com>

Questo tipo di protezione offre i seguenti vantaggi:

- possibilità di protezione simultanea di più cavi;
- buona capacità di adattamento al fondale;
- maggiore facilità di posa mediante gru e imbarcazioni più piccole.

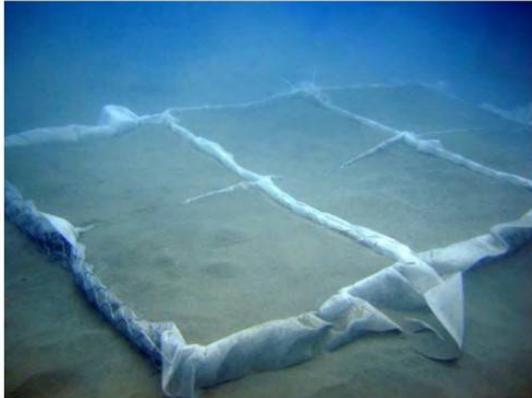
La tecnica può essere utilizzata in combinazione con speciali elementi reattivi per interventi di *remediation* localizzati in aree contaminate ed offre inoltre la possibilità di creare substrato per il reimpianto di biocenosi di pregio (*Posidonia oceanica*).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

Materasso riempito con sabbia



Materasso con coperchio in polipropilene

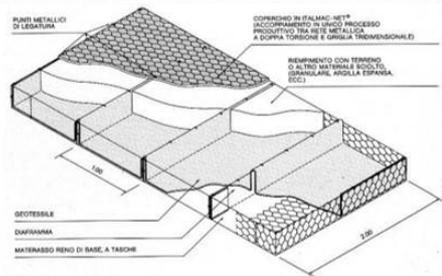


Figura 4.14 – Esempio di utilizzo di materassi zavorrati per interventi di reimpianto di Posidonia oceanica.

Fonte: Maccaferri e ISPRA.

4.4.2.3. Protezione con elementi tubolari modulari

La protezione con elementi tubolari modulari si realizza mediante applicazione di manicotti protettivi spesso in ghisa. L'accoppiamento tra i moduli garantisce una certa flessibilità al cavo anche dopo la protezione.



POSA ELETTRODOTTO DI ESPORTAZIONE MARINO - 220 kV AC
Tipico di posa per installazione in appoggio sul fondale con copertura di protezione modulare in ghisa

Figura 4.15 – Tipico di posa dell'elettrodotto marino con protezione in elementi tubolari modulari.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
19 di 22

Nelle aree in cui sono presenti biocenosi di particolare interesse naturalistico (ad esempio praterie di Posidonia Oceanica), l'utilizzo di conchiglie protettive in ghisa può essere una soluzione di protezione ammissibile ove sia impossibile l'interramento mediante TOC (es. (Figura 4.16)).



Figura 4.16 – Esempio di posa con protezione in elementi modulari tubolari.

Fonte: <https://www.farinia.com>.

4.4.3. Intersezione con altre infrastrutture

L'area marina vasta interessata dalle infrastrutture offshore del parco è sede di diverse infrastrutture sottomarine per la trasmissione di potenza elettrica e le telecomunicazioni. La progettazione del layout è stata condotta in modo da minimizzare, compatibilmente con altri vincoli, il numero di intersezioni con infrastrutture di rete esistenti; sulla base delle migliori informazioni disponibili alla data di stesura del presente documento, non si prevedono intersezioni con infrastrutture cavo esistenti; in una successiva fase di progetto, sulla base di più aggiornate informazioni e/o scelte tecniche, si presentasse la necessità di intersezione con servizi terzi, saranno messe in atto specifiche strategie di crossing, ormai standardizzate, e finalizzate alla migliore protezione e sicurezza operativa.



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Ubicazione impianto offshore su tracciati infrastrutture di terze parti
Elaborazione iLStudio su dati EmodNET Human Activities

LEGENDA

Strutture e impianti

- Rete inter-array IAC 66kV
- Elettrodotto di esportazione Ofec 220kV
- WTG
- FOS

Figura 4.17 – Infrastrutture sottomarine esistenti nell'area vasta di progetto.

Elaborazione iLStudio su dati (EMODnet, 2022).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
20 di 22

L'attraversamento (crossing), da concordare con gli enti gestori dei servizi coinvolti, prevederà il transito del cavo al di sopra del servizio da attraversare. Al fine di minimizzare le interferenze di segnale, il crossing avverrà operando una separazione fisica tra le infrastrutture mediante l'interposizione di materassi, rockdumping o una combinazione delle due metodologie a seconda delle specifiche condizioni di posa. Sarà comunque valutata e applicata la migliore soluzione tra le combinazioni materassi-materassi, materassi-roccia, roccia-roccia in relazione alle specifiche esigenze di tutela delle opere e dell'ambiente.

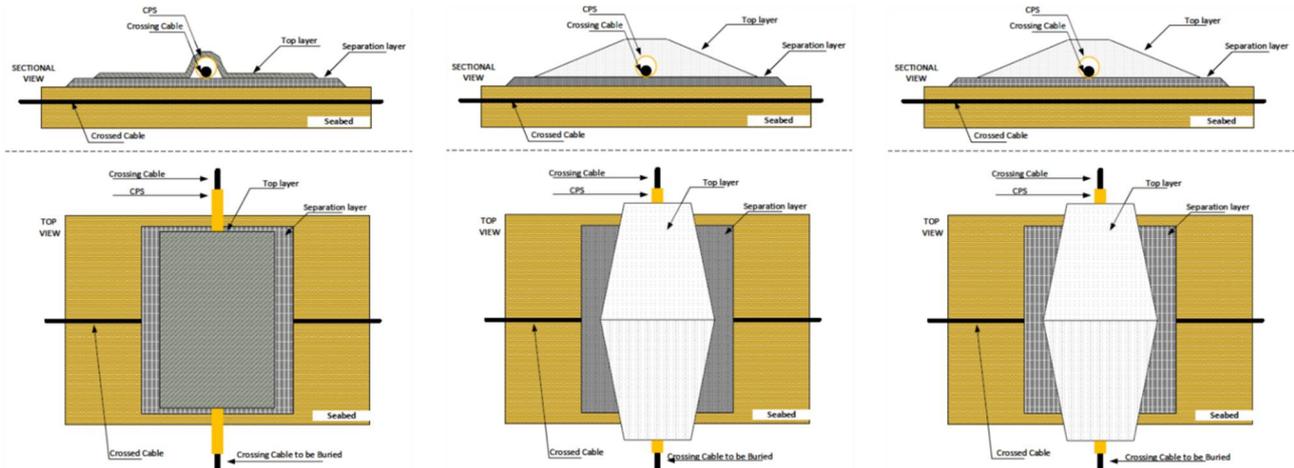


Figura 4.18 – Soluzioni per l'attraversamento dei cavi di terze parti.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Elettrodotto marino		
Codice documento: C0421BR00POSELE00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 21 di 22

RIFERIMENTI

The Crown Estate, 2019. *Review of cable installation, protection, mitigation and habitat recoverability*, London: The Crown Estate.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Elettrodotto marino

Codice documento:
C0421BR00POSELE00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
22 di 22

Il presente documento, composto da n. 28 fogli è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione del Progettista.

Taranto, Marzo 2023

Dott. Ing. Luigi Severini