

REGIONE ABRUZZO
PROVINCIA DI CHIETI

Comune:
Ortona

PROGETTO PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE
DI ENERGIA ELETTRICA OFFSHORE DA FONTE FOTOVOLTAICA

Sezione 5:

RELAZIONI ED ELABORATI SPECIALISTICI

Titolo elaborato:

**RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA
MARINA**

N. Elaborato: 5.3

Scala: -

Committente



Fred Olsen Renewables Italy S.r.l.

Viale Castro Pretorio 122
Roma (RM) - 00185
P.IVA 15604711000
pec fred.olsenrenewablesitaly@legalmail.it

Progettazione



sede legale e operativa
San Martino Sannita (BN) Località Chianarile snc, Area industriale
sede operativa
Lucera (FG) via Alfonso La Cava 114
P.IVA 01465940623
Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. Vittorio Iacono



Procuratore speciale
Lorenzo Longo

Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	Novembre 2022	FDM sigla	FDM-GVE sigla	VI sigla	Progetto preliminare

Nome File sorgente	PP.OP.FOR01.5.3.R00.doc	Nome file stampa	PP.OP.FOR01.5.3.R00.pdf	Formato di stampa	A4
--------------------	-------------------------	------------------	-------------------------	-------------------	----

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 1 di 16
---	---	---	--

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
3	NORME ED ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO	7
4	INQUADRAMENTO NORMATIVO	8
5	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI EMESSI DAI CAVI SOTTOMARINI	10
5.1	GENERALITÀ	10
5.2	CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO	11
6	EFFETTI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	12
7	EFFETTI DEL CALORE EMESSO DAI CAVI SULL'ECOSISTEMA MARINO	13
8	MISURE DI MITIGAZIONE	14
8.1	INTERRAMENTO DEL CAVO	14
8.2	CARATTERISTICHE DEL CAVO MARINO	15
9	CONCLUSIONI	16

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 2 di 16
---	---	---	--

INDICE FIGURE

Figura 1 - inquadramento impianto..... 5

Figura 2:Tipologie di posa del cavo sottomarino attraverso interrimento 14

 TENPROJECT	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 3 di 16
---	---	---	--

INDICE TABELLE

Tabella 1: Definizioni di limiti di esposizione, di valori di attenzione e di obiettivi di qualità secondo la legge quadro.....	8
Tabella 2: Limiti di esposizione, limiti di attenzione e obiettivi di qualità del DPCM 08/07/03, confrontati con i livelli di riferimento della Raccomandazione 1999/512CE.	9

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 4 di 16
---	---	---	--

1 PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico galleggiante di potenza nominale in DC pari a 101,3 MWp comprensivo di un sistema di accumulo (BESS) da 20 MW per una potenza totale di connessione pari a 100 MW da installare nello specchio d'acqua marino antistante il comune di Ortona (CH).

Proponente dell'iniziativa è la società Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. con sede in Viale Castro Pretorio 122- 00185 ROMA.

L'impianto fotovoltaico è costituito da 151200 moduli bifacciali in silicio monocristallino, organizzati su 40 piattaforme galleggianti, ciascuna di dimensioni pari a 200m x 200m.

Il progetto prevede, inoltre, l'installazione di un sistema di accumulo da 20 MW e di una stazione di trasformazione offshore MT/AT entrambi da ubicare in prossimità dell'area di impianto offshore.

L'energia elettrica, prodotta da ogni gruppo di moduli fotovoltaici in corrente continua, viene trasmessa agli inverter che provvedono alla conversione in corrente alternata. Sulla stessa piattaforma sono collocati anche i trasformatori MT/BT a partire dai quali si sviluppano le linee MT a 30 kV per consentire il trasferimento dell'energia alla stazione elettrica di trasformazione offshore 30/150 kV. Da quest'ultima una volta innalzata alla tensione di 150 kV, l'energia viene trasferita al punto di consegna alla rete RTN, mediante un cavidotto a 150 kV parte marino e parte terrestre.

	RAPPORTO SULLE EMISSIONI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 5 di 16
---	---	---	--

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede l'installazione di una centrale fotovoltaica offshore comprensiva di un sistema di accumulo, da realizzare nello specchio di mare antistante la costa di Ortona (CH), ad una distanza che va da circa 2,5 km nel punto più prossimo a 3,5 km nel punto più distante dalla costa.

Più in particolare, l'impianto si compone come segue:

- 151.200 moduli fotovoltaici ognuno di potenza pari a 670 Wp;
- Un sistema di accumulo (BESS) da 20 MW da installare su piattaforma a fondazioni fisse di dimensioni pari a 50 x 50 m;
- 40 piattaforme galleggianti di dimensioni pari a 200 x 200 m atte ad ospitare l'installazione dei moduli;
- 10 piattaforme galleggianti/fisse di dimensioni pari a 40 x 40 m atte ad ospitare l'installazione dei gruppi di conversione e trasformazione BT/MT;
- Una stazione di trasformazione MT/AT offshore 150 kV/30 kV da installare su piattaforma a fondazione fissa;
- Una rete elettrica MT di tensione nominale pari a 30 kV interna all'area di impianto, che collega tra loro i sottocampi. Il cavidotto giungerà, successivamente, alla stazione di trasformazione offshore 30/150 kV;
- Un cavidotto marino AT di tensione nominale pari a 150 kV che consenta il trasporto dell'energia elettrica dalla stazione di trasformazione offshore fino al punto di giunzione;
- Una buca giunti per la transizione da cavo marino a cavo terrestre;
- Un cavidotto terrestre AT di tensione nominale pari a 150 kV che dal punto di giunzione consenta il trasporto dell'energia elettrica fino al punto di inserimento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN)



Figura 1 - inquadramento impianto

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 6 di 16
---	---	---	--

L'impianto sarà connesso alla RTN mediante cavidotto a 150 kV.

Dalla stazione offshore il cavidotto marino si collega alla terraferma tramite un percorso di circa di 3,1 km. Il punto di approdo è previsto in località Ariella nel comune di Ortona (CH).

A partire dal punto di approdo, il cavidotto terrestre interrato, che è previsto venga realizzato lungo la viabilità esistente, giungerà al punto di inserimento alla RTN indicato nella richiesta della soluzione di connessione inviata al Gestore di Rete ovvero la linea RTN 150 kV "Ortona-Miglianico".

Si sottolinea che il punto di approdo così come il percorso del cavidotto, potrebbero variare a seguito dell'emissione della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) da parte di Terna.

	RAPPORTO SULLE EMISSIONI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 7 di 16
---	---	---	--

3 NORME ED ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO

1. Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".
2. DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".
3. DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti".
4. "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" APAT.
5. CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo".
6. CEI 20-21 "Calcolo della portata di corrente" (IEC 60287).
7. CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I".
8. Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
9. "La protezione dai campi elettromagnetici" - Edizione TNE.
10. "Inquinamento elettromagnetico" - P. Bevitori et al. - Maggioli Editore.
11. "La valutazione dell'inquinamento elettromagnetico" - Edizione Maggioli Editore.
12. PP.OP.FOR01.0.1.R00 Relazione Tecnica e illustrativa del progetto preliminare.
13. PP.OP.FOR01.0.3.R00 Relazione elettrica.
14. PP.OP.FOR01.1.1.R00 Inquadramento generale del layout: batimetria area offshore su carta nautica
15. PP.OP.FOR01.3.1.R00 Particolari costruttivi impianto fotovoltaico: Pianta e prospetti.
16. PP.OP.FOR01.3.2.R00 Layout di impianto fotovoltaico offshore con indicazione delle coordinate dei lavori offshore e richieste demanio marittimo.
17. PP.OP.FOR01.4.1.R00 Schema elettrico unifilare.
18. PP.OP.FOR01.4.2.R00 Stazione elettrica offshore.

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice	PP.OP.FOR01.5.3.R00
		Data creazione	14/11/2022
		Data ultima modif.	05/12/2022
		Revisione	00
		Pagina	8 di 16

4 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La normativa nazionale inerente agli effetti dei campi elettrici e magnetici disciplina separatamente le basse frequenze (es. elettrodotti) e le alte frequenze (es. impianti radiotelevisivi, stazioni radiobase, ponti radio).

Il 14 febbraio 2001 è stata approvata dalla Camera dei deputati la legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico (L.36/01). In generale il sistema di protezione dagli effetti delle esposizioni agli inquinanti ambientali distingue tra:

- Effetti acuti (o di breve periodo), basati su una soglia, per cui si fissano limiti di esposizione che garantiscono - con margini cautelativi - la non insorgenza di tali effetti;
- Effetti cronici (o di lungo periodo), privi di soglia e di natura probabilistica (all'aumentare dell'esposizione aumenta non l'entità ma la probabilità del danno), per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

È importante dunque distinguere il significato dei termini utilizzati nelle leggi (riportiamo nella tabella 1 le definizioni inserite nella legge quadro).

Tabella 1: Definizioni di limiti di esposizione, di valori di attenzione e di obiettivi di qualità secondo la legge quadro

Limiti di esposizione	Valori di CEM che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti.
Valori di attenzione	Valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo.
Obiettivi di qualità	Valori di CEM causati da singoli impianti o apparecchiature da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai CEM anche per la protezione da possibili effetti di lungo periodo.

La normativa di riferimento in Italia per le linee elettriche è il DPCM del 08/07/2003 (G.U. n. 200 del 29.08.2003) "Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"; tale decreto, per effetto di quanto fissato dalla legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico, stabilisce:

- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze non contemplate dal D.M. 381/98, ovvero i campi a bassa frequenza (ELF) e a frequenza industriale (50 Hz);
- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute dei lavoratori professionalmente esposti nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz (esposizione professionale ai campi elettromagnetici);
- Le fasce di rispetto per gli elettrodotti.

Relativamente alla definizione di limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per l'esposizione della popolazione ai campi di frequenza industriale (50 Hz) relativi agli elettrodotti, il DPCM 08/07/03 propone i valori descritti in tabella 2, confrontati con la normativa europea.

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice	PP.OP.FOR01.5.3.R00
		Data creazione	14/11/2022
		Data ultima modif.	05/12/2022
		Revisione	00
		Pagina	9 di 16

Tabella 2: Limiti di esposizione, limiti di attenzione e obiettivi di qualità del DPCM 08/07/03, confrontati con i livelli di riferimento della Raccomandazione 1999/512CE.

Normativa	Limiti previsti	Induzione magnetica B (μ T)	Intensità del campo elettrico E (V/m)
DPCM	Limite d'esposizione	100	5.000
	Limite d'attenzione	10	
	Obiettivo di qualità	3	
Racc. 1999/512/CE	Livelli di riferimento (ICNIRP1998,OMS)	100	5.000

L'obiettivo di qualità di 3 μ T si applica alle nuove linee elettriche, in particolare tale valore corrisponde approssimativamente al livello di induzione prevedibile, per linee a pieno carico, alle distanze di rispetto stabilite dal vecchio DPCM 23/04/92.

Si ricorda che i limiti di esposizione fissati dalla legge sono di 100 μ T per lunghe esposizioni e di 1000 μ T per brevi esposizioni.

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 10 di 16
---	--	---	---

5 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI EMESSI DAI CAVI SOTTOMARINI

5.1 Generalità

I campi elettromagnetici sono generati dal flusso di corrente che passa attraverso i cavi elettrici durante il funzionamento e possono essere distinti in:

- Campi elettrici (chiamati campi E, misurati in volt per metro, Vm-1);
- Campi magnetici (chiamati campi B, misurati in μT).

I campi elettrici, che aumentano in funzione dell'aumento della tensione, possono raggiungere i 1000 $\mu\text{V/m}$ per un cavo elettrico ma sono in genere efficacemente confinati all'interno dei cavi dall'armatura.

D'altra parte, le caratteristiche dei campi magnetici sono funzione del tipo di cavo e delle sue caratteristiche costruttive, della potenza e del tipo di corrente.

Si deve considerare innanzitutto che l'interramento del cavo permette di ridurre l'intensità del campo elettrico e magnetico che risulta quindi attenuato rispetto al contatto diretto con il cavo.

La forza dei campi magnetici ed elettrici indotti è, inoltre, proporzionale al flusso di corrente mentre diminuisce rapidamente con la distanza dal cavo.

A titolo esemplificativo si può considerare che con correnti elettriche di intensità di 1600 A si hanno campi magnetici di circa 3200 μT sul conduttore.

Il campo si riduce a 320 μT a 1 m distanza dal conduttore, 110 μT a 4 m e valori simili al campo magnetico terrestre (50 μT) oltre i 6 m.

Il campo magnetico varia notevolmente in funzione del tipo di cavo, e la modellazione del campo magnetico indotto, sia da corrente continua, sia alternata, mostra questa eterogeneità (1-160 μT alla superficie del cavo).

I cavi sottomarini sono specificamente progettati per trasmettere correnti elettriche nelle seguenti forme:

- Corrente alternata (AC);
- Corrente continua (DC).

Il tipo di trasmissione è determinato dalla capacità e dalla lunghezza della linea di trasmissione, così come da questioni commerciali. Ad oggi si considera una distanza limite di trasmissione in AC di circa 100 km; per valori superiori la scelta della corrente continua o alternata sarà frutto di opportune valutazioni tecniche che contemplino anche la taglia dell'impianto.

Con specifico riferimento al Progetto in esame, come riportato nella Relazione Elettrica PP.OP.FOR01.0.3.R00, l'analisi delle emissioni elettromagnetiche generate dagli elettrodotti di collegamento dell'impianto fotovoltaico offshore dovrà essere effettuata considerando la posa dell'elettrodotto marino in AT (150 kV) e MT (30 kV) sul fondale e protezione con materiali compatibili con le caratteristiche locali del fondale. L'emissione elettromagnetica imputabile al cavo marino potrebbe essere, per le caratteristiche fisiche di arrangiamento dei conduttori elettrici all'interno del corpo del cavo, assai limitata. Come riportato nello stato dell'arte, la disposizione a trifoglio con cordatura elicoidale determina infatti l'annullamento della risultante di

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 11 di 16
---	---	---	---

campo nel dominio del cavo e il suo rapido decadimento all'esterno dello stesso cosicché, l'obiettivo di qualità di 3 μ T, sia già raggiunto entro un metro di distanza dal cavo.

5.2 Configurazione dell'impianto

Il progetto prevede l'installazione di una centrale fotovoltaica offshore comprensiva di un sistema di accumulo, da realizzare nello specchio di mare antistante la costa di Ortona (CH), ad una distanza che va da circa 2,5 km nel punto più prossimo a 3,5 km nel punto più distante dalla costa.

Più in particolare, l'impianto si compone come segue:

- 151.200 moduli fotovoltaici ognuno di potenza pari a 670 Wp;
- Un sistema di accumulo (BESS) da 20 MW da installare su piattaforma a fondazioni fisse di dimensioni pari a 50 x 50 m;
- 40 piattaforme galleggianti di dimensioni pari a 200 x 200 m atte ad ospitare l'installazione dei moduli;
- 10 piattaforme galleggianti/fisse di dimensioni pari a 40 x 40 m atte ad ospitare l'installazione dei gruppi di conversione e trasformazione BT/MT;
- Una stazione di trasformazione MT/AT offshore 150 kV/30 kV da installare su piattaforma a fondazione fissa;
- Una rete elettrica MT di tensione nominale pari a 30 kV interna all'area di impianto, che collega tra loro i sottocampi. Il cavidotto giungerà, successivamente, alla stazione di trasformazione offshore 30/150 kV ;
- Un cavidotto marino AT di tensione nominale pari a 150 kV che consenta il trasporto dell'energia elettrica dalla stazione di trasformazione offshore fino al punto di giunzione;
- Una buca giunti per la transizione da cavo marino a cavo terrestre;
- Un cavidotto terrestre AT di tensione nominale pari a 150 kV che dal punto di giunzione consenta il trasporto dell'energia elettrica fino al punto di inserimento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

L'impianto sarà connesso alla RTN mediante cavidotto a 150 kV. Dalla stazione offshore il cavidotto marino si collega alla terraferma tramite un percorso di circa di 3,1 km. Il punto di approdo è previsto in località Ariella nel comune di Ortona (CH).

A partire dal punto di approdo, il cavidotto terrestre interrato, che è previsto venga realizzato lungo la viabilità esistente, giungerà al punto di inserimento alla RTN indicato nella richiesta della soluzione di connessione inviata al Gestore di Rete ovvero la linea RTN 150 kV "Ortona-Miglianico".

Si sottolinea che il punto di approdo così come il percorso del cavidotto, potrebbero variare a seguito dell'emissione della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) da parte di Terna.

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 12 di 16
---	---	---	---

6 EFFETTI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA

Per quanto riguarda i possibili impatti sulla fauna marina, diverse specie di fauna marina distribuite globalmente sono note per essere sensibili ai campi elettrici e magnetici quali, ad esempio: i mammiferi marini, i crostacei, i molluschi, le tartarughe e i pesci ossei.

Altre specie, come gli elasmobranchi, sono elettrosensibili e in grado di rilevare i campi elettrici attraverso specifici organi sensoriali chiamati “le ampolle di Lorenzini”, rilevando anche campi elettrici e magnetici di bassa intensità.

Per quel che riguarda i possibili effetti su mammiferi marini, tartarughe marine e specie pelagiche in generale, si denota una generale lacuna di dati che non permette di quantificare e valutare gli eventuali impatti dei campi elettromagnetici sulle specie potenzialmente presenti nell’area interessata dalla posa del cavo. L'unico mammifero marino attualmente noto per mostrare una qualsiasi risposta ai campi elettromagnetici è il delfino della Guiana (*Sotalia guianensis*) che ha dimostrato di possedere un sistema elettrorecettivo che utilizza le cripte vibrissali sul rostro per rilevare stimoli elettrici tipo quelli generati da pesci di piccole e medie dimensioni.

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 13 di 16
---	---	---	---

7 EFFETTI DEL CALORE EMESSO DAI CAVI SULL'ECOSISTEMA MARINO

L'aumento della temperatura sulla superficie del cavo e il conseguente riscaldamento dell'ambiente immediatamente circostante dovuto all'effetto Joule, nell'ambiente marino risulta limitato alla superficie del cavo grazie al flusso costante di acqua intorno al cavo.

Nel caso di cavi interrati, la radiazione termica può significativamente riscaldare il sedimento a diretto contatto con il cavo, anche a diverse decine di centimetri di distanza da esso. L'emissione di calore, che è più alta nei cavi percorsi da corrente alternata piuttosto che in quelli a corrente continua, può essere modulata in funzione delle caratteristiche fisiche e della tensione elettrica del cavo, della profondità, del tipo di fondo e delle caratteristiche fisiche dell'ambiente.

Nonostante l'evidenza della radiazione termica dovuta ai cavi sottomarini, esistono pochi studi sull'argomento e la maggior parte consiste nella modellazione numerica.

Gli aumenti di temperatura vicino al cavo possono modificare le proprietà chimiche e fisiche del substrato e può potenzialmente causare piccoli cambiamenti spaziali nella struttura della comunità bentonica, tuttavia, non si possono trarre conclusioni sugli impatti ecologici della radiazione termica di lunga durata sugli ecosistemi, ma considerando la ristrettezza del corridoio e la prevista debolezza della radiazione termica, gli impatti non sono considerati essere significativi.

	RAPPORTO SULLE EMISSIONI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice	PP.OP.FOR01.5.3.R00
		Data creazione	14/11/2022
		Data ultima modif.	05/12/2022
		Revisione	00
		Pagina	14 di 16

8 MISURE DI MITIGAZIONE

Le misure disponibili per minimizzare o addirittura evitare la maggior parte degli impatti ambientali causati dalla posa e utilizzo dei cavi sottomarini si differenziano a seconda del possibile impatto generato.

Nella fattispecie, per quanto riguarda le emissioni dei campi EMF ed il calore generato dal passaggio di corrente, le misure di mitigazione più adeguate sono individuate nelle seguenti azioni:

- interrimento del cavo;
- accurata scelta della tipologia del cavo marino.

8.1 Interrimento del cavo

La metodologia di posa dei cavi sottomarini più diffusa prevede l'interrimento sul fondale marino con diverse tecniche, tra cui:

- Interrimento;
- getto / fluidificazione (nel caso di sedimenti morbidi);
- aratura (nel caso di sedimenti morbidi);
- taglio meccanico (nel caso di sedimenti rocciosi);
- dragaggio a trincea aperta.

L'aratura, in particolare, consente la simultanea operazione di scavo della trincea per la posa del cavo e l'interrimento con il sedimento estratto in un'unica operazione. Gran parte del materiale movimentato 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.

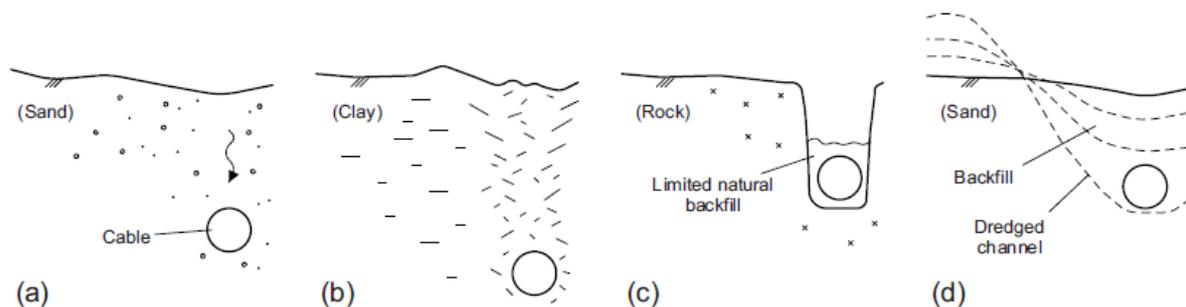


Figura 2: Tipologie di posa del cavo sottomarino attraverso interrimento

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 15 di 16
---	---	---	---

8.2 Caratteristiche del cavo marino

Il verificarsi di campi magnetici associati alla trasmissione di energia può essere compensato attraverso modelli appropriati di posizionamento del conduttore/cavo e/o la geometria della configurazione.

In particolare, nel caso di sistemi di trasmissione AC, il campo magnetico è meglio limitato utilizzando cavi a tre conduttori che portano ad una neutralizzazione quasi completa del campo sulla superficie del cavo, poiché la somma delle tensioni e delle correnti delle tre fasi è zero in qualsiasi momento. Se si usano tre cavi a conduttore singolo, di nuovo devono essere installati il più vicino possibile e in parallelo l'uno all'altro per ottenere una sufficiente compensazione del campo. Tuttavia, a causa del carattere variabile del campo magnetico, un campo elettrico sarà indotto nei materiali conduttivi circostanti come l'acqua salata.

Come riportato nella Relazione Elettrica (PP.OP.FOR01.0.3.R00), le linee elettriche MT (30 kV) di collegamento tra i sottocampi e da quest'ultimi alla stazione di trasformazione offshore 30/150 kV, saranno costituite da cavi tripolari armati – in rame, comprensivi di fibra ottica monomodale il cui tubetto è inglobato all'interno dell'armatura del conduttore - idonei alla posa sottomarina.

Per il riferimento, della tipologia di cavo e sezione, dei collegamenti tra i sottocampi dell'impianto fotovoltaico galleggiante con la stazione di trasformazione 30/150 kV fare riferimento all'elaborato PP.OP.FOR01.4.1.R00 Schema elettrico unifilare.

Dalla stazione di trasformazione offshore 30/150 kV si svilupperà dal mare alla costa ovvero fino al punto di giunzione una line elettrica AT (150 kV) che sarà costituita da una linea elettrica AT (150 kV) costituita da cavi tripolari armati in rame, comprensivi di fibra ottica monomodale il cui tubetto è inglobato all'interno dell'armatura del conduttore idonei alla posa sottomarina.

In prossimità della costa sarà realizzata la giunzione tra cavo marino e cavo terrestre funzionanti alla medesima tensione AT (150 kV).

	RAPPORTO SULLE EMISSIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA FAUNA MARINA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	PP.OP.FOR01.5.3.R00 14/11/2022 05/12/2022 00 16 di 16
---	---	---	---

9 CONCLUSIONI

I cavi elettrici installati nell'ambiente marino, durante la fase operativa, emettono un campo magnetico che decresce in intensità molto rapidamente man mano che ci si allontana dal cavo. Questo campo magnetico induce un campo elettrico di basso valore. Di conseguenza, solo le comunità biotiche nelle immediate vicinanze del cavo potrebbero essere esposte al campo magnetico.

Sulla base dei dati disponibili fino ad oggi, non esiste evidenza di campi elettrici e magnetici associati con generazione elettrica marina rinnovabile che abbiano alcun impatto (positivo o negativo) sulle specie faunistiche dell'area di interesse.

Per quel che riguarda le specie di mammiferi marini, sebbene non manchino in letteratura esempi di specie di cetacei che visitano regolarmente i parchi eolici operativi, tuttavia non esiste alcuna evidenza che la presenza degli impianti off-shore e dell'elettromagnetismo dei cavi sottomarini ad essi associati, possano generare alcun impatto negativo sui cetacei dell'area. Alcune specie di cetacei, tuttavia, potrebbero essere in grado di rilevare variazioni nei campi magnetici.

In conclusione, alla luce delle analisi condotte fino ad ora, e sulla base della bibliografia disponibile, non vi sono evidenti elementi di rischio nella valutazione degli effetti dei campi elettrici e magnetici emessi dai cavi sottomarini per le diverse specie che compongono la fauna marina (cetacei, pinnipedi, pesci, crostacei e molte specie pelagiche).

Analogamente, si giunge alla stessa conclusione per quel che riguarda i possibili effetti del calore emesso dai cavi sulla fauna marina.