

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto eolico denominato "Energia Molise"

Progetto definitivo

Oggetto:

MOL.66 – Relazione tecnica opere di utenza

Proponente:

 **Fred. Olsen Renewables**

Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l
Viale Castro Pretorio, 122 (Roma)

Progettista:

 **Stantec**

Stantec S.p.A.
Centro Direzionale Milano 2, Palazzo Canova
Segrate (Milano)

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	01/03/2024	Prima Emissione	D. Stangalino	G. Della Ca	D. Stangalino
01	04/04/2024	Integrati commenti	D. Stangalino	G. Della Ca	D. Stangalino

Fase progetto: Definitivo	Formato elaborato: A4
----------------------------------	------------------------------

Nome File: **MOL1.66.01 - Relazione tecnica opere di utenza.docx**



Indice

1	CONTENUTI DELLA RELAZIONE.....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
3	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	7
4	DATI DI PROGETTO	9
4.1	Classificazione ambientale.....	9
4.2	Riferimenti tecnici del progetto.....	9
5	SOTTOSTAZIONE UTENTE.....	10
5.1	Caratteristiche generali.....	10
5.2	Caratteristiche di installazione	10
5.3	Componenti	11
5.4	Trasformatore elevatore AT/MT.....	11
5.5	Rete di messa a terra primaria e secondaria.....	12
5.6	Quadri di comando e protezione e servizi ausiliari.....	12
5.7	Accesso alla sottostazione e viabilità interna.....	13
5.8	Rivestimento superficiale.....	13
5.9	Movimenti terra	13
5.10	Stima dei tempi di realizzazione.....	14
5.11	Campi magnetici ed elettrici	14
5.12	Rumore	15
5.13	Aree impegnate.....	15
5.14	Fasi di costruzione	15
6	ELETTRODOTTO IN CAVO AT.....	16
6.1	Dimensionamento	16
6.2	Caratteristiche.....	16
6.3	Tipici di posa.....	18
6.4	Lunghezza e pezzature.....	19
6.5	Camere di giunzione.....	19
6.6	Termoresistenze	20
6.7	Attraversamenti.....	20
6.8	Fasce di rispetto (campo magnetico)	21
6.9	Campi elettrici.....	22

6.10 Rumore	22
6.11 Aree impegnate	22
7 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI CONDIVISIONE (SSC)	24
7.1 Generalità	24
7.2 Servizi ausiliari.....	24
7.3 Impianto di terra	25
7.4 Fabbricati	25
7.5 Opere civili.....	25
7.6 Apparecchiature elettriche.....	26
7.7 Fasce di rispetto	26

Indice delle figure

Figura 6-1: sezione tipica del cavo XLPE	18
Figura 6-2: Tipico camera di giunzione (sezione)	19
Figura 6-3: Tipico camera di giunzione (pianta)	20

1 CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di descrivere le caratteristiche tecniche dei componenti costituenti l'opera di utenza per la connessione del nuovo impianto eolico "Energia Molise" alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

L'impianto di connessione di utenza alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), sarà composto dall'insieme delle seguenti opere:

- ✓ Sottostazione utente per la trasformazione da 30 kV a 150 kV della potenza generata dall'impianto eolico e dall'impianto BESS, contenente il trasformatore elevatore e le apparecchiature di alta tensione.
- ✓ Linea in cavo AT a 150 kV verso la stazione di condivisione con altri produttori, a sua volta connessa con linea in cavo alla stazione Terna di Rotello.

La descrizione delle caratteristiche tecniche dei componenti dello stallo utente di consegna interno della Stazione Terna di Rotello, costituente l'opera di rete, è esclusa dalla presente relazione tecnica.

Per informazioni dettagliate riguardo al proponente dell'iniziativa e il progetto proposto, si rimanda all'elaborato MOL1.00 – *Presentazione del proponente e dell'iniziativa*.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella stesura della presente relazione tecnica, sono state seguite le prescrizioni indicate e applicabili al caso specifico dalle seguenti norme:

- ✓ Guida CEI 0-2 II Ed. 2002, "Guida per la definizione della documentazione di progetto per gli Impianti Elettrici".
- ✓ DLgs 81/2008 del 9/4/2008 "Testo unico sulla sicurezza".
- ✓ Norma CEI EN 61936-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni".
- ✓ Norma CEI EN 50522, "Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a".
- ✓ Legge Quadro n. 36 del 22/02/01 e relativo DPCM 08-07-2003 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- ✓ Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.
- ✓ Decreto Ministeriale 29 maggio 2008: Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.
- ✓ Norma CEI 106-11: "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003".
- ✓ Guida CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".
- ✓ Norma CEI 11-17, "Linee in cavo".
- ✓ Norma CEI EN 60076, "Trasformatori di potenza".
- ✓ Regolamento 548 del 21 maggio 2014.
- ✓ DM 15 luglio 2014, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³".
- ✓ Norma CEI 0-16, "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica".
- ✓ Codice di rete Terna

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, saranno in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare saranno conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni di Terna SpA (codice di rete);

- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il progetto di costruzione dell'impianto eolico consiste nell'installazione di n. 12 torri di generazione eolica di nuova costruzione ciascuna equipaggiata con generatore sincrono permanente in bassa tensione 690 V da 6,2 MW, convertitore di frequenza per la regolazione della corrente di rotore, interruttore principale, servizi ausiliari, trasformatore elevatore a 30 kV e quadro di media tensione (36 kV isolamento) per la connessione esterna. Tutte le suddette apparecchiature sono installate all'interno della navicella della torre eolica.

Trasformatore elevatore singolo generatore eolico

Tensione primaria	30 kV $\pm 2 \times 2,5\%$ a vuoto
Potenza nominale	6,2 MVA
Gruppo vettoriale	YNd11
Tensione secondaria	0,690 kV
Tensione di corto circuito	8%
Sistema di raffreddamento	AN/AF (resina)
Perdite cc	0,57% (valore ipotizzato)

Generatore eolico

Tipologia	PMSG (permanent magnet sincrono)
Potenza	6,2 MW
Tensione	690 V
Fattore di potenza	0,9
Contributo alla c.c.	4 In

La massima potenzialità del parco eolico sarà di 72 MW.

Il parco eolico sarà suddiviso in n. 4 sottocampi composti da 3 aerogeneratori collegati in entrata-esci con linee in cavo e connessi al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della sottostazione di trasformazione.

Pertanto saranno previsti n. 4 elettrodotti che convoglieranno l'energia prodotta alla sottostazione di trasformazione:

- Elettrodotto 1: aerogeneratori T02-T03-T05
- Elettrodotto 2: aerogeneratori T06-T04-T01
- Elettrodotto 3: aerogeneratori T09-T08-T07
- Elettrodotto 4: aerogeneratori T12-T11-T10

In aggiunta sarà prevista la realizzazione anche di un impianto BESS da 14 MW autonomia 4 ore che sarà connesso al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della sottostazione di trasformazione.

L'impianto BESS sarà composto da 16 container batteria aventi potenza 1860 kW ciascuno, energia nominale di 3,72 MWh, connessi a n. 4 container PCS contenenti un quadro di media tensione a 30 kV, un trasformatore elevatore da 4000 kVA e un inverter da 4000 kVA.

Sarà inoltre previsto un container ausiliari contenente un trasformatore mt/bt da 1250 kVA e un container contenente il quadro di media tensione.

4 DATI DI PROGETTO

I dati nominali elettrici per la definizione dell'elettrodotto sono i seguenti:

Tensione nominale	150	kV
Frequenza nominale	50	Hz
Corrente massima di esercizio	307,93 (fattore di potenza 0,9)	
Potenza da trasportare	72	MW
Stato del neutro	franco a terra	
Livello di corto circuito	16 kA x 1 s	

4.1 Classificazione ambientale

Tutti gli ambienti interessati sono considerati come ambienti ordinari in quanto non interessati da classificazioni particolari quali ambienti a maggior rischio di incendio o ambienti con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.

4.2 Riferimenti tecnici del progetto

La presente relazione tecnica ha assunto a riferimento, quanto segue:

- ✓ l'esistenza di vincoli preordinati dagli strumenti di pianificazione territoriale, e l'esistenza di aree ed insediamenti di particolare valore naturalistico e paesaggistico;
- ✓ l'esistenza di vincoli tecnici costituiti da opere di sottoservizi di area e di infrastrutture di viabilità;
- ✓ l'esistenza di insediamenti abitativi;
- ✓ norme di legge e di buona tecnica applicabili alla natura e alla consistenza dell'opera;
- ✓ scelte tecniche di realizzazione dell'opera che minimizzino le limitazioni sulla fruibilità delle aree attraversate, in funzione della loro destinazione d'uso.

5 SOTTOSTAZIONE UTENTE

5.1 Caratteristiche generali

La sottostazione sarà composta da sbarre (con il termine sbarre si intendono i tubolari di collegamento delle apparecchiature AT dai terminali del trasformatore ai terminali del cavo AT) ad isolamento in aria (AIR type), mentre gli interruttori e i trasformatori di misura saranno ad isolamento in SF₆ per installazione all'aperto.

Essa sarà costituita da uno stallo di trasformazione AT/MT e da uno stallo arrivo linea al quale sarà attestato il cavo di alta tensione verso la sottostazione di condivisione per la connessione alla stazione Terna di Rotello.

Il trasformatore elevatore sarà dotato di apposita vasca di raccolta dell'olio e sarà installato all'aperto. Tutte le apparecchiature in alta tensione avranno caratteristiche idonee al livello di isolamento (170 kV) e alla corrente di corto circuito prevista (31,5 kA x 1 s).

Sarà realizzato un edificio in muratura suddiviso in più locali al fine di contenere i quadri di media tensione, i servizi ausiliari e i sistemi di controllo e comando della sottostazione e degli impianti eolici.

Tutta l'area della sottostazione sarà dotata di un opportuno impianto di illuminazione artificiale normale e di emergenza, tale da garantire i livelli di illuminamento richiesti dalla normativa vigente per gli ambienti di lavoro all'aperto.

5.2 Caratteristiche di installazione

La sottostazione sarà composta dalle sbarre con isolamento in aria (con il termine sbarre si intendono i tubolari di collegamento delle apparecchiature AT dai terminali del trasformatore ai terminali del cavo AT) e dalle apparecchiature di manovra e misura ad isolamento in SF₆ per installazione all'aperto e avrà sviluppo in superficie ed in elevazione come deducibile dal documento MOL1.59. La sottostazione sarà collocata in una apposita area circoscritta.

Le apparecchiature elettriche di alta tensione saranno installate su appositi basamenti in cemento armato idonei a resistere alle varie sollecitazioni (sforzi elettrodinamici, spinta del vento, carico di neve, ecc.). Le apparecchiature saranno posizionate ad una idonea distanza tra loro al fine di rispettare i dettami della Norma CEI 61936-1 per quanto concerne le distanze di vincolo (dv) e di guardia (dg), come indicato nella Norma stessa.

Le distanze minime tra le parti attive (fase-fase e fase-terra) saranno nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 61936-1. In particolare, si adotterà una distanza in orizzontale tra le fasi di 2,2 m in accordo anche alle prescrizioni del codice di rete di Terna.

I cavi di alimentazione, controllo e segnalazione interni alla sottostazione saranno posati in appositi cavidotti realizzati con tubi in PVC interrati e pozzetti o manufatti in cemento armato realizzati in opera.

I cavi di alta tensione saranno posati in cunicoli ispezionabili all'interno della sottostazione.

Tutti gli isolatori previsti per installazione all'aperto saranno realizzati con materiale polimerico resistente all'aggressione degli agenti atmosferici.

All'interno dell'edificio della sottostazione, in idonea posizione saranno previsti il gruppo elettrogeno e il trasformatore dei servizi ausiliari.

I trasformatori dei servizi ausiliari saranno installati all'interno dell'edificio, in appositi locali dedicati.

5.3 Componenti

La sottostazione sarà composta da:

- N.1 montante trasformatore AT/MT
- N.1 montante arrivo linea.

Tutti i componenti avranno un livello di isolamento 170 kV e caratteristiche in accordo alle prescrizioni del codice di rete di Terna.

Tutti i circuiti di comando e di alimentazione funzionale dei motori di manovra saranno a 110 Vcc, mentre l'alimentazione ausiliaria sarà a 230/400 Vca.

5.4 Trasformatore elevatore AT/MT

Le caratteristiche del trasformatore elevatore sono di seguito indicate:

		TR1
Potenza nominale	MVA	90/(*)
Tensione nominale primaria	kV	150
Corrente primaria	A	346,42
Tensione nominale secondaria	kV	30
Corrente secondaria	A	1732,10
Regolazione		± 10 x 1,25%
Commutatore		Sotto carico
Gruppo vettoriale		YNd11
Impedenza di corto circuito	Vcc	13
Sistema di raffreddamento		ONAN-ONAF

(*) la potenza nominale per ventilazione ONAF sarà definita in fase di progettazione esecutiva.

Il trasformatore sarà equipaggiato con le proprie protezioni di macchina (Buchholz, temperatura, immagine termica, livello olio, valvola di sovrappressione), conservatore dell'olio, variatore sottocarico.

5.5 Rete di messa a terra primaria e secondaria

Per garantire la protezione contro le tensioni di passo e contatto, in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 61936-1, la sottostazione sarà dotata di impianto di messa a terra realizzato con maglia interrata (alla profondità di 0,7 m) in corda di rame nuda da 95 mm².

La configurazione della maglia sarà tale da garantire il rispetto delle tensioni limite di contatto in funzione del tempo di intervento delle protezioni della rete AT per guasto monofase a terra.

Tutte le apparecchiature metalliche che richiedono la messa a terra (funzionale e di protezione) saranno collegate all'impianto di messa a terra secondario, in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e alla Norma CEI 50522.

L'impianto di messa a terra secondario sarà composto dai collettori principali di terra (piatto di rame di dimensioni 500x50x6 mm), conduttori equipotenziali di colore giallo-verde di idonea sezione e isolamento e sarà connesso direttamente alla maglia di terra interrata.

5.6 Quadri di comando e protezione e servizi ausiliari

Le apparecchiature elettriche di alta tensione saranno comandate in loco dal relativo quadro di comando installato a bordo e in remoto dal quadro sinottico di comando e misura.

Per lo stallo trasformatore sarà previsto il relativo quadro di protezione, quadro misure per il sistema di controllo e quadro misure per il dispacciamento.

I relè di protezione saranno di nuova generazione con tecnologia a microprocessore con incorporate le funzioni di protezione, misura, segnalazione degli allarmi, oscillografia e registrazione cronologica degli eventi e con comunicazione con protocollo IEC61850 con il sistema di supervisione.

I servizi ausiliari in corrente alternata saranno derivati da un quadro di bassa tensione a 400 V alimentato dal trasformatore dei servizi ausiliari (MT/BT) di ciascuno impianto eolico e da un gruppo elettrogeno di emergenza.

Per l'alimentazione dei circuiti di comando a 110 Vcc sarà previsto un sistema raddrizzatore con batterie stazionarie di adeguata autonomia.

Per l'alimentazione dei sistemi di controllo e supervisione sarà previsto un sistema UPS con proprie batterie di adeguata autonomia.

5.7 Accesso alla sottostazione e viabilità interna

L'area della sottostazione sarà opportunamente recintata, con recinzione avente caratteristiche conformi alle prescrizioni della Norma CEI 61936-1 (altezza minima 2,5 m). La distanza della recinzione dalle apparecchiature di alta tensione sarà in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 61936-1 e comunque non inferiore a 5 m.

L'accesso alla sottostazione e al relativo edificio quadri sarà regolamentato con apposita procedura e sarà consentito solo al personale qualificato.

Per l'accesso alla sottostazione saranno previsti due cancelli carrabili di larghezza 7 m e un cancello pedonale.

All'interno della sottostazione sarà realizzata una viabilità interna tale da consentire le normali operazioni di esercizio e manutenzione dell'impianto nel rispetto delle distanze di vincolo e di guardia fissate dalla Norma CEI 61936-1.

5.8 Rivestimento superficiale

Le vie di accesso alla sottostazione e i camminamenti saranno realizzati con un rivestimento superficiale in calcestruzzo o asfalto.

L'area attorno alle apparecchiature in alta tensione sarà ricoperta con pietrisco e/o ghiaia.

Tutto ciò al fine di garantire che le tensioni di passo e contatto nei vari punti della sottostazione siano inferiori ai limiti ammissibili, che saranno definiti in fase di realizzazione del progetto esecutivo.

5.9 Movimenti terra

I movimenti di terra per la realizzazione della nuova Sottostazione Elettrica consisteranno nei lavori civili di preparazione del terreno e negli scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici, portali, fondazioni apparecchiature, torri faro, etc).

L'area di cantiere in questo tipo di progetto sarà costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di

ottenere un piano a circa meno 60÷80 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno "scortico" superficiale di circa 30 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni.

La quota di imposta del piano di stazione sarà stabilita in modo da ottimizzare i volumi di scavo e di riporto.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade di servizio destinate alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Per informazioni più dettagliate riferirsi all'elaborato *MOL1.36 - Relazione di calcolo preliminare delle opere edili (cabine, apparecchi AT)*.

5.10 Stima dei tempi di realizzazione

La durata di realizzazione della nuova sottostazione è stimata in 6 mesi dal ricevimento in sito di tutti i materiali.

5.11 Campi magnetici ed elettrici

Far riferimento al documento *MOL1.62. Relazione sui campi elettromagnetici opere di utenza*

5.12 Rumore

Le fonti di rumore presenti nella sottostazione elettrica sono:

Trasformatore elevatore

Gruppo elettrogeno

Trasformatore servizi ausiliari

Le apparecchiature saranno progettate per rispettare i limiti di Legge.

5.13 Aree impegnate

L'area impegnata dalla sottostazione è definita ed identificata dalla propria recinzione.

5.14 Fasi di costruzione

La realizzazione dell'opera, essendo situata all'interno di un'area delimitata, avverrà senza interferenze con le infrastrutture adiacenti e con la viabilità ordinaria.

Le operazioni si articoleranno secondo le fasi di seguito elencate:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- scavi per la realizzazione dei basamenti delle apparecchiature e dei cunicoli interrati;
- realizzazione dei basamenti delle apparecchiature AT;
- realizzazione dei cunicoli per le vie cavi interne alla sottostazione;
- realizzazione dell'impianto di terra primario (maglia di rame interrata);
- realizzazione dell'edificio elettrico;
- installazione delle apparecchiature e loro assemblaggio;
- posa e collegamento dei cavi elettrici;
- posa e collegamento dei quadri elettrici all'interno dell'edificio;
- realizzazione dei rivestimenti superficiali;
- realizzazione della recinzione;
- prove funzionali e collaudi della sottostazione in accordo alla Norma CEI 61936-1.

6 ELETTRODOTTO IN CAVO AT

6.1 Dimensionamento

Il cavo di alta tensione sarà dimensionato per trasportare la massima potenza generata dall'impianto eolico e dal sistema di accumulo BESS e per resistere alla massima corrente di guasto in alta tensione, determinata dalla rete RTN.

Pertanto, il valore minimo di portata del cavo sarà superiore a 307,93 A, corrispondente alla massima potenza erogabile dall'impianto eolico.

Sarà impiegato un cavo unipolare avente una sezione di 630 mm².

6.2 Caratteristiche

L'elettrodotto sarà costituito da tre cavi unipolari in alluminio idonei per tensione 87/150 kV.

Ciascun cavo a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto, tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in politenereticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE

Materiale del conduttore:	Alluminio
Isolamento:	XLPE
Tipo di conduttore:	Corda rotonda compatta
Schermo metallico:	Alluminio termosaldato

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Sezione:	1x630 mm ²
Diametro del conduttore:	30,3 mm
Diametro esterno nominale:	85 mm
Sezione schermo:	95 mm ²
Peso approssimativo:	7 kg/m

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione di isolamento:	170kV
Messa a terra degli schermi:	posa a trifoglio con correnti di circolazione
Portata:	690 A (nota 1)
Massima resistenza:	0,0469 Ohm/km a 20°C in cc
Induttanza:	0,36 mH/km
Capacità nominale:	0,19µF / km

Nota 1: valore riferito a 20 °C, profondità 1,3 m, resistività del terreno 1,0 Km/W

Nelle reali condizioni di posa:

profondità di 1,5 m

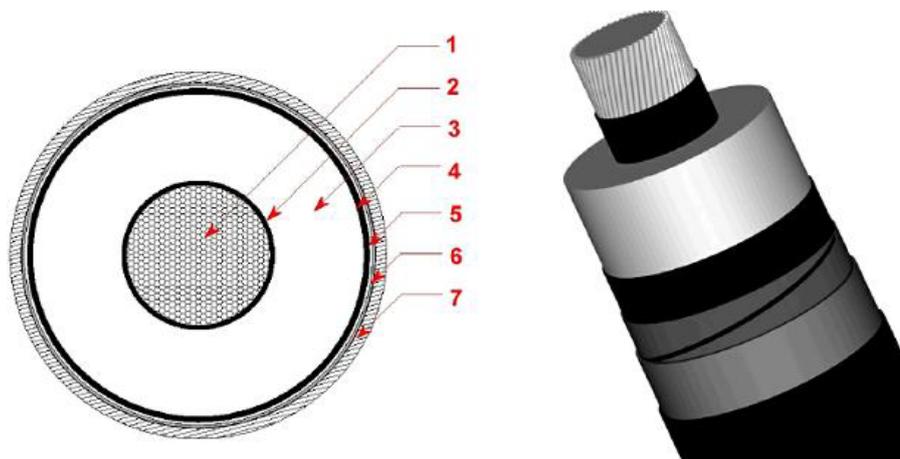
terna singola

temperatura del terreno di 20 °C

resistività del terreno 1 Km/W

si ha un coefficiente di riduzione della portata di $K=0,98$.

Pertanto, il valore effettivo della portata risulta essere 676 A, superiore alla massima corrente di impiego del cavo (307,93 A).



Diagrammatic Only - Not to Scale

Item	Description	Nominal Thickness [mm]	Details
1	Conductor		Aluminium Compacted
2	Conductor Screen		Semi-conductive polymer
3	Insulation	13.8	XLPE
4	Insulation Screen		Semi-conductive polymer
5	Water Barrier		Hygroscopic Tapes
6	Metallic Sheath	1.1	Al Tape Longitudinally Welded
7	Outer Serving	4.5	PE with Graphite Coating

Figura 6-1: sezione tipica del cavo XLPE

6.3 Tipici di posa

Il cavo sarà interrato alla profondità di circa 1,50 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo della trincea, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche per trasmissione dati e una corda di terra (rame nudo).

La terna di cavi dovrà essere alloggiata in un letto di sabbia in accordo alla sezione di posa indicata nel documento MOL1.67.

La terna di cavi dovrà essere protetta mediante lastra in CAV e segnalata superiormente da un nastro segnaletico. La restante parte della trincea dovrà essere ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici, qualora si rendessero necessari.

6.4 Lunghezza e pezzature

La lunghezza del tracciato, circa 9 km, sarà coperta con la posa di 9 pezzature di cavo unipolare per fase, aventi lunghezza di circa 1000 m. Pertanto, la fornitura del cavo unipolare avverrà in n. 27 bobine di cavo unipolare di lunghezza idonea.

In fase di installazione, le bobine saranno posizionate lungo il percorso in corrispondenza della sottostazione mt/at utente di partenza, delle camere di giunzione lungo il percorso del cavidotto AT, e della sottostazione di condivisione.

6.5 Camere di giunzione

Saranno previste n.8 camera di giunzione, posizionate lungo il percorso del cavidotto AT.

La singola camera di giunzione avrà dimensioni indicative: lunghezza=6,25m, larghezza=2,5m, profondità=2m.

A giunzioni ultimate si procederà al rinterro degli scavi eseguiti con ripristino dell'area interessata dai lavori, considerando, in corrispondenza dei giunti, opportuni rinforzi atti a contrastare eventuali instabilità del terreno sovrastante.

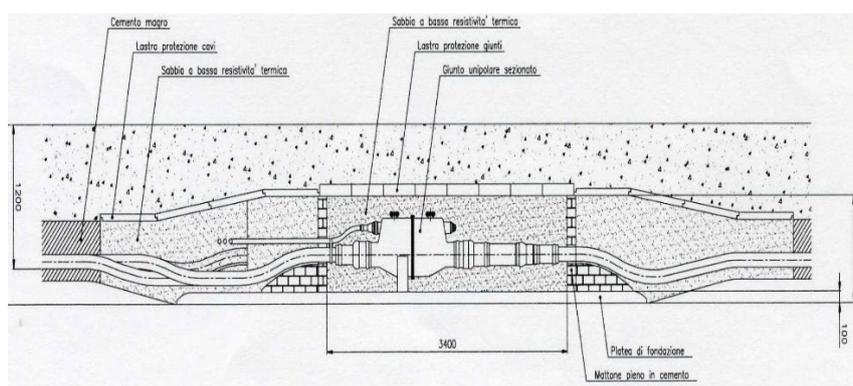


Figura 6-2: Tipico camera di giunzione (sezione)

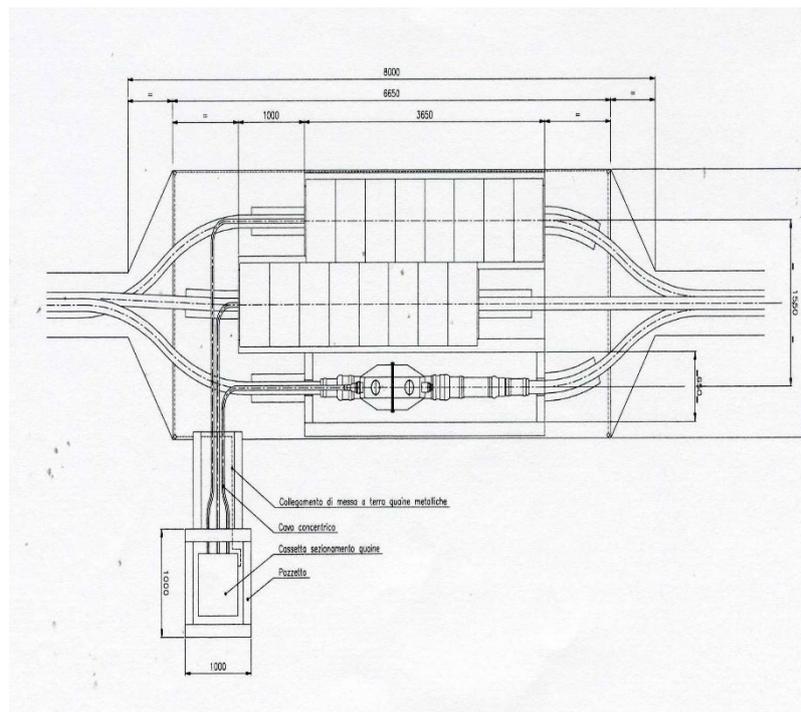


Figura 6-3: Tipico camera di giunzione (pianta)

6.6 Termoresistenze

Per il controllo del regime termico dei cavi durante l'esercizio si prevede l'installazione di opportune termoresistenze.

Tali termoresistenze saranno accessibili attraverso dei pozzetti e la misura della temperatura potrà essere eseguita in loco con strumento portatile.

6.7 Attraversamenti

Le interferenze (parallelismi o incroci) con i cavi interrati di energia e segnalazione o comando che si verificheranno lungo il tracciato dell'elettrodotta saranno gestite nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 11-17 (capitolo 4 – sezione 2) e delle leggi vigenti sia per quanto riguarda i cavi elettrici dello stesso livello di tensione, sia per quelli con livelli di isolamento inferiore (cavi di bassa e media tensione).

Analogamente gli incroci o i parallelismi con i cavi di telecomunicazione interrati saranno gestiti nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 11-17 (capitolo 4 – sezione 1) e delle leggi vigenti.

Per quanto riguarda i possibili fenomeni di danneggiamento per induzione magnetica, in fase di progetto esecutivo si dovrà procedere alle verifiche di cui alla Norma CEI 103-6.

La coesistenza tra l'elettrodotto e le tubazioni metalliche interrato sarà realizzata nel pieno rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 11-17 (capitolo 4 – sezione 3) e del DM 17/04/08 e delle norme UNI qualora siano applicabili (nel caso di gasdotti).

L'attraversamento delle strade e delle ferrovie avverrà in accordo alle indicazioni della Norma CEI 11-17 capitolo 4 – sezione 4.

6.8 Fasce di rispetto (campo magnetico)

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Le fasce di rispetto dovranno essere definite in conformità alla metodologia di calcolo emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008.

Le caratteristiche dei cavi di alta tensione utilizzati per il collegamento dell'impianto eolico alla stazione di condivisione sono riportate al paragrafo 7.2.

Il calcolo delle fasce di rispetto è stato eseguito in accordo con quanto previsto dal Decreto 29 Maggio 2008 del ministero dell'Ambiente e relativo allegato, valutando:

- la distanza di prima approssimazione (DPA) generata dal cavo in oggetto,
- la distanza, a livello del suolo, dall'asse della linea in corrispondenza della quale l'induzione è inferiore all'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$).

La distanza di prima approssimazione risulta essere 2,19 m (R' in figura).

La distanza dall'asse della linea a livello del suolo oltre la quale l'induzione magnetica è inferiore a 3 microtesla, risulta essere: 1,82 m (R_0 in figura con $h=0$).

Il valore dell'induzione a 1 m dal suolo, sull'asse della linea risulta essere: 2,298 μT

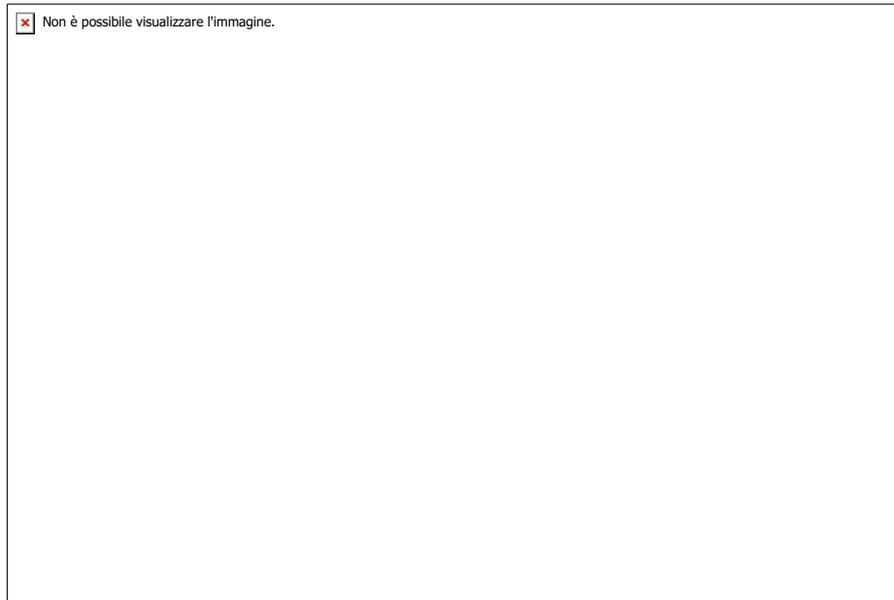


Figura 7.4: Schema e distanze di cavi interrati posati a trifoglio (CEI 106-11).

6.9 Campi elettrici

Dato che il cavo di alta tensione è schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo o comunque inferiore al valore di 5 kV/m imposto dalla Norma.

6.10 Rumore

Il cavo in alta tensione con posa interrata non produce nessun rumore.

6.11 Aree impegnate

In merito all'interessamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico sugli espropri, le Aree Impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto. Tali aree sono individuate con una fascia di terreno di 2 m per lato lungo il tracciato del cavidotto AT.

Il vincolo preordinato all'asservimento coattivo sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04), che equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà in funzione del progetto e del livello di tensione dell'elettrodotto, in particolare per l'elettrodotto in cavo interrato a 150 kV in progetto l'estensione delle aree sarà di 6 m circa per lato.

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto"; di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'asservimento coattivo.

7 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI CONDIVISIONE (SSC)

7.1 Generalità

La sottostazione di condivisione con le sbarre AT di raccolta sarà composta da n. 4 stalli dedicati alla connessione dei produttori e da n. 1 stallo destinato alla connessione verso la RTN con cavo interrato.

La sottostazione sarà dimensionata in accordo alle prescrizioni del codice di rete di Terna per i seguenti valori: 2000 A – 170 kV – 31,5 kA.

La stazione avrà una estensione di circa 60x112 m con una fascia di rispetto di circa 10 metri, suddivisa in tre aree distinte per i diversi produttori, opportunamente segregate tra loro da apposita recinzione e passi carrai di accesso.

Nell'area dedicata agli impianti Fred. Olsen Renewables saranno previsti due stalli arrivo linea in cavo di alta tensione, uno dedicato all'impianto di San Giuliano e uno dedicato all'impianto di Bonefro.

Gli stalli arrivo linea in cavo AT saranno composti da:

- terminale cavo AT,
- scaricatore sovratensione,
- sezionatore AT,
- trasformatore di tensione di tipo induttivo, sezionatore AT,
- interruttore,
- trasformatori di corrente,
- sezionatore di sbarra
- sbarre comuni ai singoli stalli produttori.

Le apparecchiature AT saranno installate all'aperto, i servizi ausiliari ed i sistemi di protezione, controllo e misura saranno installati all'interno dell'edificio elettrico.

L'area sarà opportunamente recintata e munita di accessi conformi alla normativa vigente.

Per le apparecchiature AT saranno previste fondazioni in c.a. in apposita area delimitata e ricoperta con pietrisco.

Sarà prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della sottostazione in pannelli prefabbricati di altezza non inferiore a 2,50 m.

7.2 Servizi ausiliari

I servizi ausiliari saranno alimentati tramite il trasformatore dei servizi ausiliari connesso alla cabina di ricezione alimentata dalla rete del distributore pubblico presente sull'area.

Il trasformatore dei servizi ausiliari sarà ad isolamento in resina per installazione all'interno.

Le principali utenze in c.a. saranno: i circuiti ausiliari delle apparecchiature AT, l'illuminazione esterna, i servizi ausiliari del fabbricato, l'illuminazione interna, gli impianti ausiliari di protezione e comando della sottostazione.

L'alimentazione dei servizi ausiliari sarà derivata dal quadro di distribuzione in bassa tensione.

Le utenze fondamentali quali protezione elettriche, circuiti di comando, manovra interruttori e segnalazioni, sistema di telecontrollo saranno alimentate in c.c. 110 Vc.c. tramite batterie al piombo ermetiche, tenute in tampone da un sistema carica batterie, alimentato dal quadro servizi ausiliari in bassa tensione.

Il sistema di controllo e supervisione (SCADA) sarà alimentato da un UPS con dedicate batterie.

7.3 Impianto di terra

Il dispersore ed i collegamenti alle apparecchiature saranno realizzati ed in accordo alla Norma CEI EN 50522 e dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 sec.

Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 95 mm², interrata a profondità di 1 m, mentre i collegamenti alle apparecchiature saranno in corda di rame da 125 mm².

7.4 Fabbricati

All'interno dell'area Fred Olsen Renewables sarà previsto un fabbricato con dimensioni di circa 6,7 x 15 metri, suddiviso in locale magazzino, locale produttore, locale contatore, locale media tensione.

Il suddetto fabbricato sarà realizzato con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico.

La copertura del fabbricato sarà realizzata con un tetto piano. La impermeabilizzazione del solaio sarà eseguita con l'applicazione di idonee guaine impermeabili in resine elastometriche.

L'edificio sarà servito da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione, ecc.

Inoltre sarà previsto il classico edificio in struttura prefabbricata della cabina di consegna dedicato al distributore locale.

7.5 Opere civili

Per la sottostazione saranno previste le seguenti principali opere civili (da determinare con dettaglio in fase di progettazione esecutiva):

- Sistemazione a verde delle aree non pavimentate in prossimità della recinzione;
- Pavimentazione delle vie di accesso e degli spazi di servizio con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso;
- Realizzazione delle fondazioni delle varie apparecchiature elettriche in conglomerato cementizio armato;
- Accesso alla stazione carrabile e corredato di cancello scorrevole di circa 7 metri di ampiezza con cancelletto pedonale, entrambi inseriti fra pilastri;
- Recinzione perimetrale di tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti anch'essi prefabbricati in calcestruzzo, infissi su fondazione in conglomerato cementizio armato, con altezza di circa 2,50 m;

7.6 Apparecchiature elettriche

Le principali apparecchiature AT, costituenti la sezione 150 kV, saranno le seguenti:

- interruttore tripolare,
- sezionatori tripolari orizzontali con lame di messa a terra,
- trasformatori di corrente e di tensione per misure e protezione,
- scaricatori ad ossido di zinco.

Dette apparecchiature saranno rispondenti alle Norme CEI EN per alta tensione e alle norme di prodotto.

Le caratteristiche nominali principali saranno le seguenti:

- Tensione nominale 170 kV
- Corrente nominale sbarre 2000 A
- Corrente breve durata 31,5 kA (1 s)
- Potere d'interruzione 31,5 kA.

7.7 Fasce di rispetto

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Le fasce di rispetto dovranno essere definite in conformità alla metodologia di calcolo emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008.

La sottostazione è installata in un'area dedicata dell'impianto, opportunamente recintata, con installazione in aria e apparecchiature fissate su appositi basamenti e strutture metalliche.

Considerando le sbarre principali in tubolare di alluminio di diametro 100/86 mm, con una distanza tra le fasi di 2,2 m (valore unificato dal codice di rete di Terna per le stazioni a 150 kV), con una corrente nominale delle sbarre di 2000 A (corrispondente corrente nominale primaria del trasformatore di corrente in ingresso), si ottiene una fascia di rispetto e quindi una Dpa (distanza di prima approssimazione) di 22,55 m, oltre la quale l'induzione è inferiore ai 3 microtesla e quindi nei limiti di legge imposti dalla normativa nazionale (obiettivo di qualità del DPCM 8/7/03).

I 22,55 m vanno calcolati dal baricentro dei conduttori e quindi dalla fase centrale delle sbarre in aria.

La proiezione al suolo di tale fascia di rispetto determina **la distanza di prima approssimazione Dpa che risulta essere quindi di 22,55 m.**