

REGIONE SARDEGNA
Provincia di Sassari
COMUNI DI NULVI E TERGU

PROGETTO

PROGETTAZIONE PARCO EOLICO "MATTESUIA"



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE



edp
Renewables

EDPR Sardegna S.r.l.
Via Lepetit 8/10
20124 - Milano

PROGETTISTA



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mariano Galbo'.



OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE TECNICA ELETTRICA

REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APROVATO		
0	Dicembre 2022	PRIMA EMISSIONE	MG	VF	EG		
CODICE ELABORATO		DATA	SCALA	FORMATO	FOGLIO	CODICE COMMITTENTE	
NUL-PD-R05		Dicembre 2022	/	A4	1 di 50		

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.1.	NORMATIVA DI CARATTERE GENERALE.....	4
2.2.	NORMATIVA IMPIANTI EOLICI.....	4
2.3.	NORMATIVA STAZIONI ELETTRICHE AT/MT.....	5
2.4.	NORMATIVA CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	7
3.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO ELETTRICO.....	8
3.1.	GENERALITÀ.....	8
3.2.	SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE.....	8
3.3.	LINEE ELETTRICHE MT DI COLLEGAMENTO.....	10
4.	DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELLE LINEE MT.....	12
4.1.	CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE.....	12
4.2.	CALCOLO DELLE PORTATE.....	12
4.3.	DATI TECNICI DEL CAVO UTILIZZATO.....	13
4.4.	TEMPERATURA DEL TERRENO.....	13
4.5.	NUMERO DI TERNE PER SCAVO.....	14
4.6.	POSA DIRETTAMENTE INTERRATA.....	15
4.7.	PROFONDITÀ DI POSA.....	17
4.8.	RESISTIVITÀ TERMICA DEL TERRENO.....	17
4.9.	TABULATI DI CALCOLO.....	17
5.	ANALISI DEL RISCHIO DI ELETTROCUZIONE.....	19
5.1.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	19
5.2.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	20
5.3.	PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE.....	21
6.	MODALITÀ DI CONNESSIONE ALLA RETE.....	22
7.	CAVIDOTTO INTERRATO AT 150 KV.....	23
	<i>Dati tecnici del cavo utilizzato.....</i>	<i>23</i>
	<i>Tabulati di calcolo.....</i>	<i>24</i>
8.	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT.....	25
8.1.	UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO.....	25
8.2.	SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN.....	26
8.3.	DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE.....	26
8.4.	SERVIZI AUSILIARI.....	29
8.5.	EDIFICIO SSE.....	30
8.6.	RETE DI TERRA.....	31
8.7.	OPERE CIVILI.....	32
8.8.	PRINCIPALI APPARECCHIATURE IN PROGETTO.....	33
8.9.	BANCHI DI CONDENSATORI E REATTANZA DI NEUTRO.....	37
9.	STAZIONE TERNA “TERGU”.....	38
10.	RACCORDI STAZIONE TERNA “TERGU”.....	41

1. PREMESSA

La società Hydro Engineering s.s. è stata incaricata di redigere il progetto definitivo dell'impianto eolico denominato "Mattesua" composto da otto aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,0 MW, per una potenza complessiva di 48 MW, ubicato nel comune di Nulvi e nel Comune di Tergu, Provincia di Sassari e proposto dalla società EDPR Sardegna S.r.l. con sede in Milano Via Lepetit 8/10.

Il modello tipo di aerogeneratore scelto avrà potenza nominale di 6,0 MW con altezza mozzo pari a 102,5 m, diametro rotore pari a 155 m e altezza massima al top della pala pari a 180 m. Questa tipologia di aerogeneratore è allo stato attuale quella ritenuta più idonea per il sito di progetto dell'impianto.

Le aree interessate dal posizionamento degli aerogeneratori ricadono nelle contrade Pintasi (NU01), Sa Marchesa (NU02), Ruspina (NU03 e NU04), Mura Bianca (NU05), Sa Marchesa (NU06 e NU07), Monte Palmas (NU08).

Oltre che degli aerogeneratori, il progetto si compone dei seguenti elementi:

- elettrodotto interrato MT da 30 kV, di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione utente 30/150 kV ed ubicato nei Comuni di Tergu;
- stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV;
- un cavidotto interrato AT a 150 kV lungo circa 570 m che collegherà al SSE, con la stazione TERNA RTN "Tergu";
- nuova Stazione Elettrica di Terna 150/36KV "Tergu"; da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Sennori – Tergu" e "Ploaghe Stazione – Tergu";
- raccordi di connessione AT a 150 kV, tra la stazione 150 KV "Tergu" le linee RTN a 150 kV "Sennori – Tergu" e Ploaghe Stazione – Tergu".

Si precisa che la progettazione della futura stazione elettrica di Terna 150/36KV "Tergu" e dei relativi raccordi aerei da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Sennori – Tergu" e "Ploaghe Stazione – Tergu)", riportati nella documentazione progettuale, saranno integrati al seguito del benestare Terna. Inoltre la Stazione ricomprenderà anche una sezione a 36kV, come richiesto dal gestore di rete Terna, da destinarsi a future iniziative.

Il presente documento riporta gli elementi principali del progetto elettrico ivi compreso i calcoli di predimensionamento delle linee elettriche.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa.

2.1. NORMATIVA DI CARATTERE GENERALE

- D.lgs. 387/2003
- D.lgs. 28/2011
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";

2.2. NORMATIVA IMPIANTI EOLICI

- Norma CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI 20-24: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia;
- Norma CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi;
- Norma CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica

- Linee in cavo;
- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- Norma CEI 11-3; V1: Impianti di produzione eolica;
- Norma CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- Norma CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- Norma CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a., (IIa Ediz., Fasc. 6317, 2001-12).
- 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.

2.3. NORMATIVA STAZIONI ELETTRICHE AT/MT

- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- 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;
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica
 - Linee in cavo;
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- Norma CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature;
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;

- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi;
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;
- Norma CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente;
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi;
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi;
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate;
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza;
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60694 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- Norma CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V;
- Norma CEI EN 60383-1 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata;
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori ed equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata;
- Norma CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali;
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali;

- Norma CEI EN 61400 Sistemi di generazione a turbina eolica;
- Norma CEI-UNEL 35027: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata;
- Guida Terna. INSIX1016 Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti AT;
- Guida Terna DRRPX04042 Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX02003 Criteri di automazione delle stazioni elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX03048 Specifica funzionale per sistema di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV.

2.4. NORMATIVA CAMPI ELETTROMAGNETICI

- DM del 29.5.2008, "Approvazione della metodologia di calcolo delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 08/07/2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", G.U. 28 agosto 2003, n. 200;
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n.55;
- Norma 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 1: Linee elettriche aeree e in cavo";
- Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana".
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ELETTRICO

3.1. GENERALITÀ

Il parco eolico avrà una potenza complessiva di 48,00 MW, data dalla somma delle potenze elettriche di n. 8 aerogeneratori della potenza unitaria massima di 6,0 MW. Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori sono collegati fra di loro in tre gruppi di cui uno da due aerogeneratori e due da tre, costituendo così n. 3 distinti sottocampi, come di seguito meglio rappresentato.

Sottocampo	Aerogeneratori	Potenza	Comune
LINEA 1	NU2-NU1-SSE	12,00 MW	Nulvi
LINEA 2	NU5-NU4-NU3-SSE	18,00 MW	Nulvi
LINEA 3	NU8-NU7-NU6-SSE	18,00 MW	Nulvi

Tab. 1

3.2. SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE

L'immagine di seguito riportata mostra lo schema elettrico del parco eolico, con evidenza dei sottocampi e delle linee di collegamento. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato NUL-PD-T30.

PARCO EOLICO NULVI 48 MW

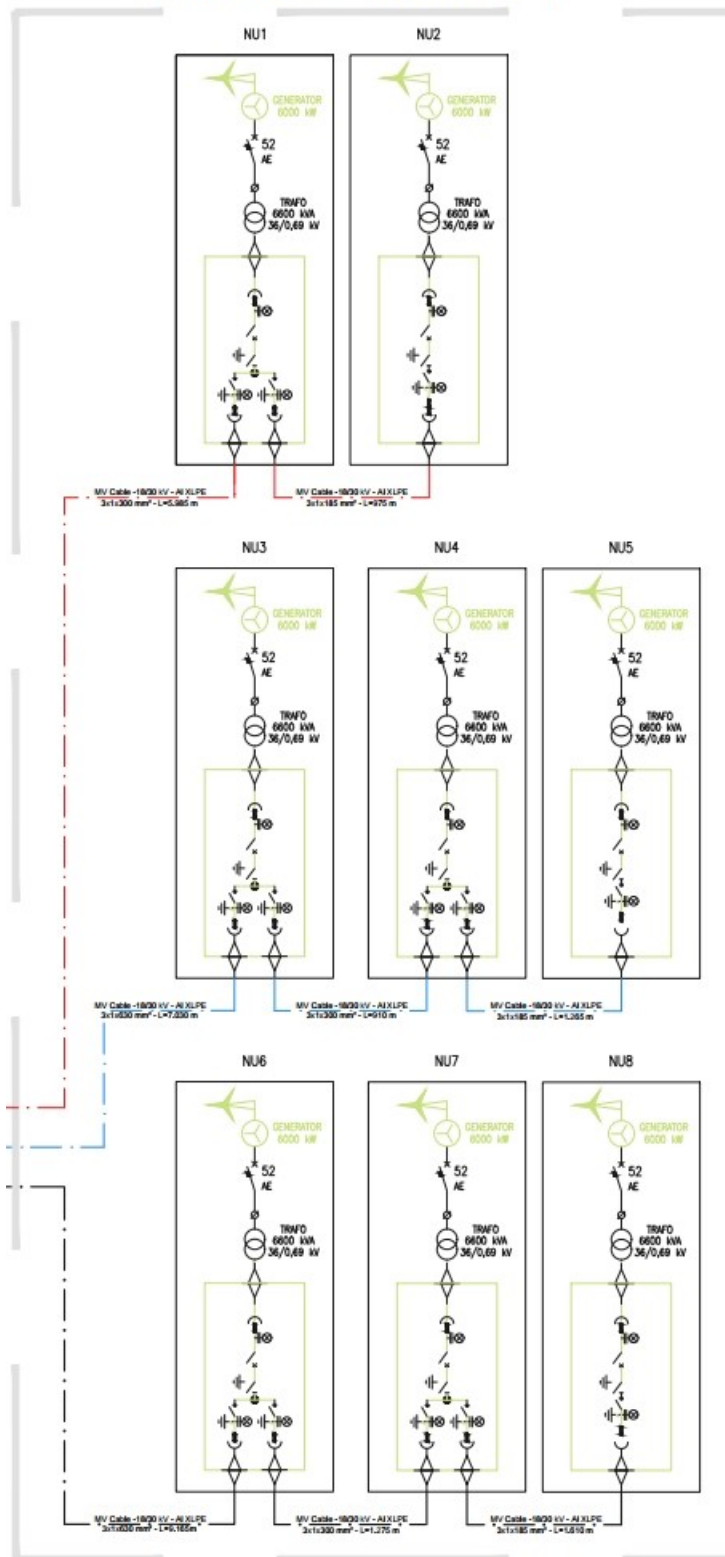


Fig. 1

3.3. LINEE ELETTRICHE MT DI COLLEGAMENTO

Coerentemente con la suddivisione in sottocampi di cui al precedente paragrafo, l'intero sistema di raccolta dell'energia dagli aerogeneratori verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV è articolato su n.3 distinte linee elettriche a 30 kV, una per ciascun sottocampo. Dall'aerogeneratore capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato MT 30 kV, di sezione pari a 630 o 300 mm².

Analogamente, gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati fra loro in entra-esce con una linea elettrica in cavo interrato MT 30 kV, di sezione crescente dal primo all'ultimo aerogeneratore. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSEU, saranno del tipo standard con schermo elettrico.

Nella tabella che segue si riporta calcolo preliminare delle linee elettriche di collegamento da rivalutare in fase esecutiva.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
CIRCUITO 1	NU2	NU1	3x1x185	975	6
	NU1	SSE	3x1x300	5.470	12
CIRCUITO 2	NU5	NU4	3x1x185	1.265	6
	NU4	NU3	3x1x300	910	12
	NU3	SSE	3x1x630	6.520	18
CIRCUITO 3	NU8	NU7	3x1x185	1.610	6
	NU7	NU6	3x1x300	1.275	12
	NU6	SSE	3x1x630	8.655	18
POTENZA COMPLESSIVA					48,000

Tab. 2

In generale, per tutte le linee elettriche saranno collocate ad una profondità minima di 1,10 m ed inglobati in uno strato di sabbia di 40 cm di spessore, mentre il cavo equipotenziale (corda di rame) sarà posato a una profondità di 1,20 m (fondo dello scavo).

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa. Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato grafico NUL-PD-T29.

4. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELLE LINEE MT

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizioni, tratte dalla norma CEI 11-17):

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 3%;
- Perdite di potenza minori del 5%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

4.1. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transiente e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

- P: potenza transiente;
Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;
R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;
X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;
V: tensione di esercizio del cavo (20kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

- R: resistenza longitudinale del cavo;
I: corrente transiente.

4.2. CALCOLO DELLE PORTATE

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove

I_z = portata effettiva del cavo

I_o = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

K_1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K_2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

K_3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

K_4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k*m/W

4.3. DATI TECNICI DEL CAVO UTILIZZATO

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno del sottocampo che per la connessione alla SSE, saranno a norma IEC 60502-2

Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio, tipo MT 18-30 kV, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da miscela in XLPE e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela semiconduttrice. Sopra l'isolante è posto uno strato per la tenuta all'acqua, consistente in un nastro semiconduttore. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 30kV.

La tabella che segue mostra i dati tecnici del cavo impiegato, con particolare attenzione ai parametri necessari al calcolo.

Sezione	Resistenza di fase [Ω / km]	Reattanza di fase [Ω / km]	Portata nominale [A]
185 mm ²	0,218	0,12	368
300 mm ²	0,132	0,11	486
630 mm ²	0,074	0,099	725

Tab. 3

4.4. TEMPERATURA DEL TERRENO

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C
Coefficiente	1,04	1	0,96	0,93

Tab. 4

È stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà $K1 = 0,96$.

4.5. NUMERO DI TERNE PER SCAVO

Dagli elaborati grafici costituenti il presente progetto è stato ricavato il numero di cavi di media tensione presenti nella stessa trincea. A scopo cautelativo, per ciascuna tratta di collegamento si è preso quale valore di riferimento quello pari al numero massimo di cavi presenti in parallelo lungo tutta la tratta, ottenendo così un margine di sovradimensionamento rispetto alle effettive condizioni di esercizio. La tabella che segue mostra per ciascuna tratta la consistenza dei parallelismi.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	N. circuiti nella sez. di scavo
CIRCUITO 1	NU2	NU1	3x1x185	975	6	2
	NU1	SSE	3x1x300	5.985	12	3
CIRCUITO 2	NU5	NU4	3x1x185	1.265	6	2
	NU4	NU3	3x1x300	910	12	2
	NU3	SSE	3x1x630	7.030	18	3
CIRCUITO 3	NU8	NU7	3x1x185	1.610	6	2
	NU7	NU6	3x1x300	1.275	12	2
	NU6	SSE	3x1x630	9.165	18	3
POTENZA COMPLESSIVA					48,000	

Tab. 5

Per ciascuna tratta, sulla base del numero di circuiti installati sullo stesso piano, sono stati applicati i seguenti fattori correttivi $K2$

	Distanza fra i circuiti 0,20m		
N. circuiti	1	2	3
Coefficiente	1,00	0,90	0,85

Tab. 6

4.6. POSA DIRETTAMENTE INTERRATA

Considerata la tipologia di posa, ossia direttamente interrata ad una profondità minima di 1,10 m ed inglobati in uno strato di sabbia di 40 cm di spessore, non occorre applicare alcun fattore correttivo alla portata (1,20 m fondoscavo).

Si considerano infatti trascurabili le brevi tratte di posa in tubazione interrata relative a particolari attraversamenti, il cui effetto risulta di modesta entità.

A maggior salvaguardia, in corrispondenza di tali attraversamenti, la distanza fra le tubazioni interrate verrà aumentata sino a 0,5 m, così da potersi considerare validi gli stessi coefficienti di cui al paragrafo precedente, come previsto dalla norma CEI 11-17 allegato B tab. III.

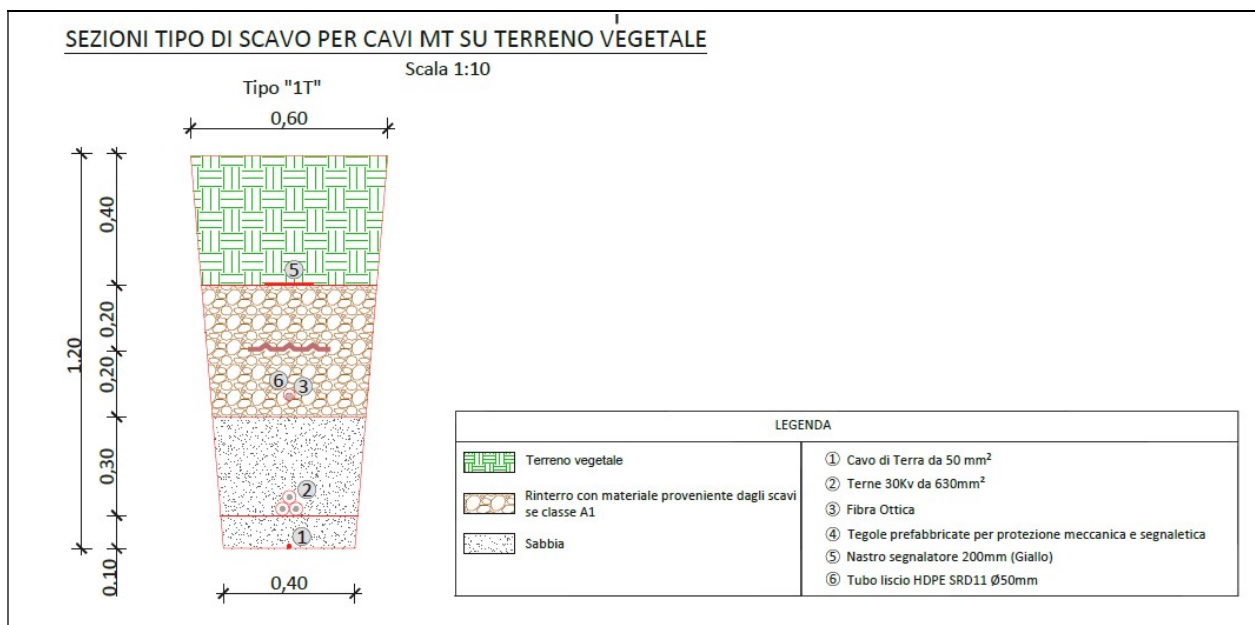


Fig. 2

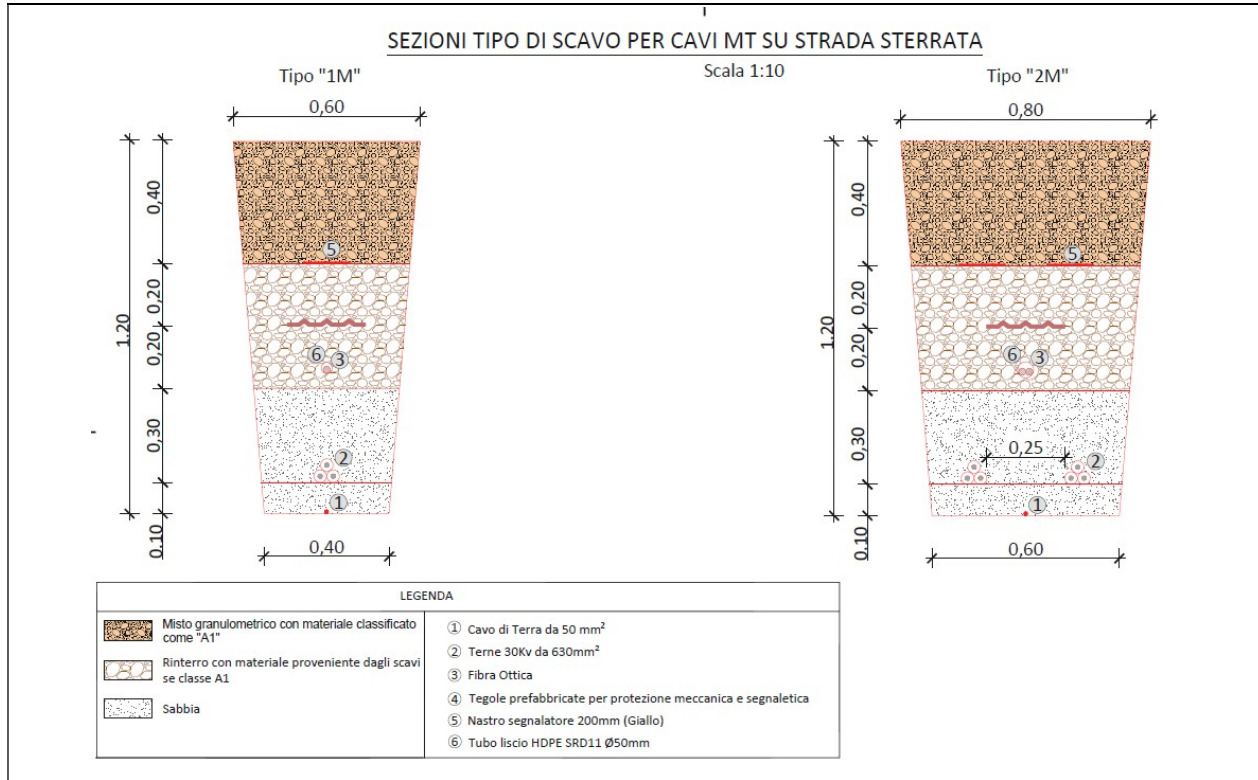


Fig. 3

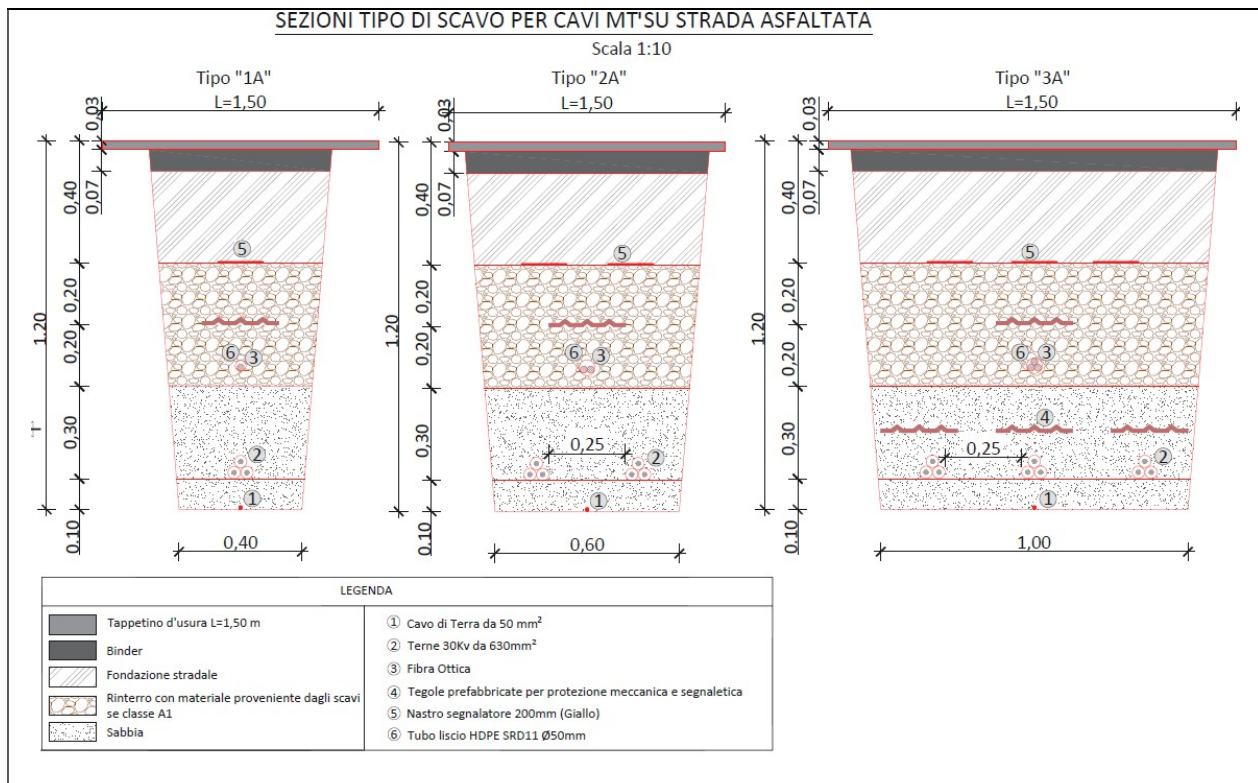


Fig. 4

4.7. PROFONDITÀ DI POSA

In generale, per tutte le linee elettriche, saranno collocate ad una profondità minima di 1,10 m ed inglobati in uno strato di sabbia di 40 cm di spessore, mentre il cavo equipotenziale (corda di rame) sarà posato a una profondità di 1,20 m (fondo dello scavo).

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Profondità posa (m)	0,8	1,0	1,2	1,2
Coefficiente	1,00	0,98	0,96	0,96

Tab. 7

Considerando il valore di posa di 1,20 m, si è ricavato per interpolazione il valore del coefficiente correttivo, che risulta **K3 = 0,96**.

4.8. RESISTIVITÀ TERMICA DEL TERRENO

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a 1,5 K*m/W.

Pertanto, non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà **K4 = 1**.

4.9. TABULATI DI CALCOLO

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato MT. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensiona mento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVar]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Δp %	
CIRCUITO 1	NU2	NU1	3x1x185	975	6	121,69	368	2	0,838	308,41	39%	0,2126	0,117	1,972	0,17%	1,39%	9,443	0,16%	
	NU1	SSE	3x1x300	5.470	12	243,38	486	3	0,792	384,68	63%	0,7220	0,602	3,944	1,23%	1,23%	128,311	1,07%	
CIRCUITO 2	NU5	NU4	3x1x185	1.265	6	121,69	368	2	0,838	308,41	39%	0,2758	0,152	1,972	0,22%	1,81%	12,251	0,20%	
	NU4	NU3	3x1x300	910	12	243,38	486	2	0,838	407,31	60%	0,1201	0,100	3,944	0,20%	1,59%	21,346	0,18%	
	NU3	SSE	3x1x630	6.520	18	365,07	725	3	0,792	573,85	64%	0,4818	0,645	5,916	1,39%	1,39%	192,653	1,07%	
CIRCUITO 3	NU8	NU7	3x1x185	1.610	6	121,69	368	2	0,838	308,41	39%	0,3510	0,193	1,972	0,28%	2,40%	15,593	0,26%	
	NU7	NU6	3x1x300	1.275	12	243,38	486	2	0,838	407,31	60%	0,1683	0,140	3,944	0,29%	2,13%	29,908	0,25%	
	NU6	SSE	3x1x630	8.655	18	365,07	725	3	0,792	573,85	64%	0,6396	0,857	5,916	1,84%	1,84%	255,738	1,42%	
POTENZA COMPLESSIVA					48,000														

Tab. 8

5. ANALISI DEL RISCHIO DI ELETTROCUZIONE

Per elettrocuzione si intende la condizione di contatto tra corpo umano ed elementi in tensione con attraversamento del corpo da parte della corrente. Condizione necessaria perché avvenga un infortunio per elettrocuzione è quella in cui si crei una differenza di potenziale tra due punti della superficie corporea. Tale situazione potrebbe verificarsi nel caso di un contatto del corpo non isolato elettricamente da terra con un conduttore in tensione.

La gravità delle conseguenze dell'elettrocuzione dipende dall'intensità della corrente che attraversa l'organismo, dalla durata di tale evento, dagli organi coinvolti nel percorso e dalle condizioni del soggetto.

Per ciascuna delle sorgenti di cui ai capitoli precedenti, nonché per tutte le componenti in tensione del parco, è stato valutato il rischio di elettrocuzione nel caso si venga a contatto con parti in tensione.

In particolare, sono stati presi in esame i seguenti rischi:

- Contatti elettrici diretti;
- Contatti elettrici indiretti;
- Fulminazione diretta;

5.1. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Gli impianti verranno costruiti in maniera tale da evitare qualunque contatto non intenzionale con le parti attive del sistema o il raggiungimento di zone pericolose nelle immediate vicinanze delle parti attive.

Per quanto riguarda le parti di impianto relative agli aerogeneratori e alla stazione di trasformazione, la norma CEI 11-1 le classifica come aree elettriche chiuse, per cui verranno applicate le misure di protezione previste al punto 7.1.3.2 della norma, ossia involucri, barriere, ostacoli e distanziamento, con le misure prescritte dalla norma.

Per quanto riguarda invece gli elettrodotti interrati, la norma li classifica come esterni ad aree elettriche chiuse, per cui verranno applicate le misure di protezione previste al punto 7.1.3.1 della norma, ossia involucri e distanziamento; si farà nello specifico uso di cavi con guaina e schermo di isolamento e si farà ricorso alla metodologia di posa tipo M indicata dalla norma CEI 11-17.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata inoltre dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo.

In ogni caso verranno rispettate le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 "Prescrizioni per la sicurezza" e della Norma CEI 11-1 parte 7 "Misure di Sicurezza).

5.2. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per garantire la protezione dai contatti indiretti, l'intero impianto eolico nel suo complesso è dotato di un impianto di terra, dimensionato per garantire il rispetto dei parametri indicati dalla normativa.

Presso ciascun aerogeneratore verrà realizzato un proprio impianto di terra, a mezzo di anelli concentrici in alluminio interrati e connessi con le fondazioni dell'aerogeneratore, collegati alle sbarre di terra, presso le quali vengono connesse tutte le parti metalliche presenti all'interno dell'aerogeneratore.

Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato, verrà posato nel fondo dello scavo una treccia di rame della sezione di 50 mm², tale da connettere tra loro tutte le maglie di terra intorno agli aerogeneratori, formando un unico impianto di terra. A tale treccia verranno collegati tutti gli schermi dei cavi presso i giunti.

Infine, presso la sottostazione di trasformazione, verrà realizzato un impianto di terra al quale verranno connesse tutte le parti metalliche non in tensione, così pure il centro stella del trasformatore.

Verranno inoltre installati dispositivi di protezione tali da garantire l'intervento automatico in caso di guasto.

La protezione contro i contatti indiretti è quindi assicurata dai seguenti accorgimenti:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ivi compresi i centri stella dei trasformatori MT/BT installati presso gli aerogeneratori, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II;

- i dispositivi di protezione intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 5 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50 V.

In ogni caso verranno rispettate le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 “Prescrizioni per la sicurezza” e della Norma CEI 11-1 parte 7 “Misure di Sicurezza”.

5.3. PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE

Gli aerogeneratori implementano già al loro interno un sistema di protezione contro le fulminazioni, costituito da un sistema di captazione, realizzato con un anello di alluminio disposto sulle pale, da una linea di drenaggio e da una rete di terra realizzata intorno alla fondazione dell'aerogeneratore.

6. MODALITÀ DI CONNESSIONE ALLA RETE

L'impianto eolico di EDPR Sardegna S.r.l. avrà una potenza installata di 48.00 MW, ed il proponente ha richiesto a Terna il preventivo di connessione che prevede che la il parco eolico venga collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV, da inserire in entra – esce alle linee 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu”.

Secondo la STMG rilasciata da Terna (Allegato b), al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, si rende necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione ovvero prevedere ulteriori interventi di ampliamento da progettare.

Quindi il sistema di connessione alla rete prevede:

- una stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV, da realizzarsi in prossimità della stazione elettrica esistente RTN “Tergu”;
- un cavidotto interrato AT a 150 kV lungo circa 570 m che collegherà lo stallo da realizzare all'interno dell'area, con la stazione RTN “Tergu”;
- la nuova Stazione Elettrica di Terna 150 "Tergu"; da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu”;
- raccordi di connessione AT a 150 kV, tra la stazione 150 KV “Tergu” le linee RTN a 150 kV “Sennori – Tergu” e Ploaghe Stazione – Tergu”.

Dal punto di vista cartografico le opere di connessione si inquadrano sul foglio IGM in scala 1:25000 442_III_Sèdini e 460_IV_Osilo

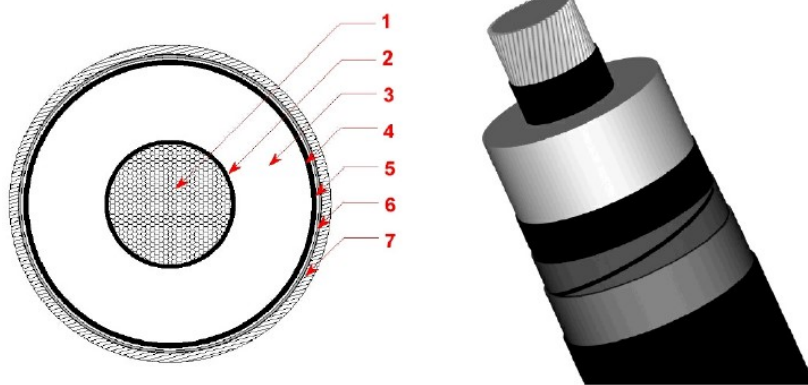
Dal punto di vista catastale, invece, le particelle interessate sono n.251, 102 e 57 del foglio 2 del Comune di Tergu.

7. CAVIDOTTO INTERRATO AT 150 kV

Il collegamento in antenna con la sezione 150 kV della Stazione Elettrica (SE) della RTN di Tergu, sarà realizzato mediante una linea interrata composta da una terna di cavi a 150 kV 630 mm² Al per una lunghezza pari a circa 570 m. posati ad una profondità minima di 1,50 m.

Dati tecnici del cavo utilizzato

I cavi di cui si farà uso saranno del tipo unipolari, con conduttori in alluminio compatto, di sezione indicativa pari a circa 600mm² tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in polietene con grafitatura esterna (7).



1	Conduttore compatto di Alluminio
2	Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno)
3	Isolante
4	Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno)
5	Barriera igroscopica
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna termoplastica

Fig. 5 – Stratigrafia cavo AT

Tabulati di calcolo

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato AT di collegamento con la SE. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVar]	ΔV %	ΔV % cumulato
LINEA SSE	SSE	SE TERNA	3x1x630	570	48.00	149.35	670	1	0,902	604.61	22%	0,0268	0,108	15,777	0,01%	0,01%

Tab. 9

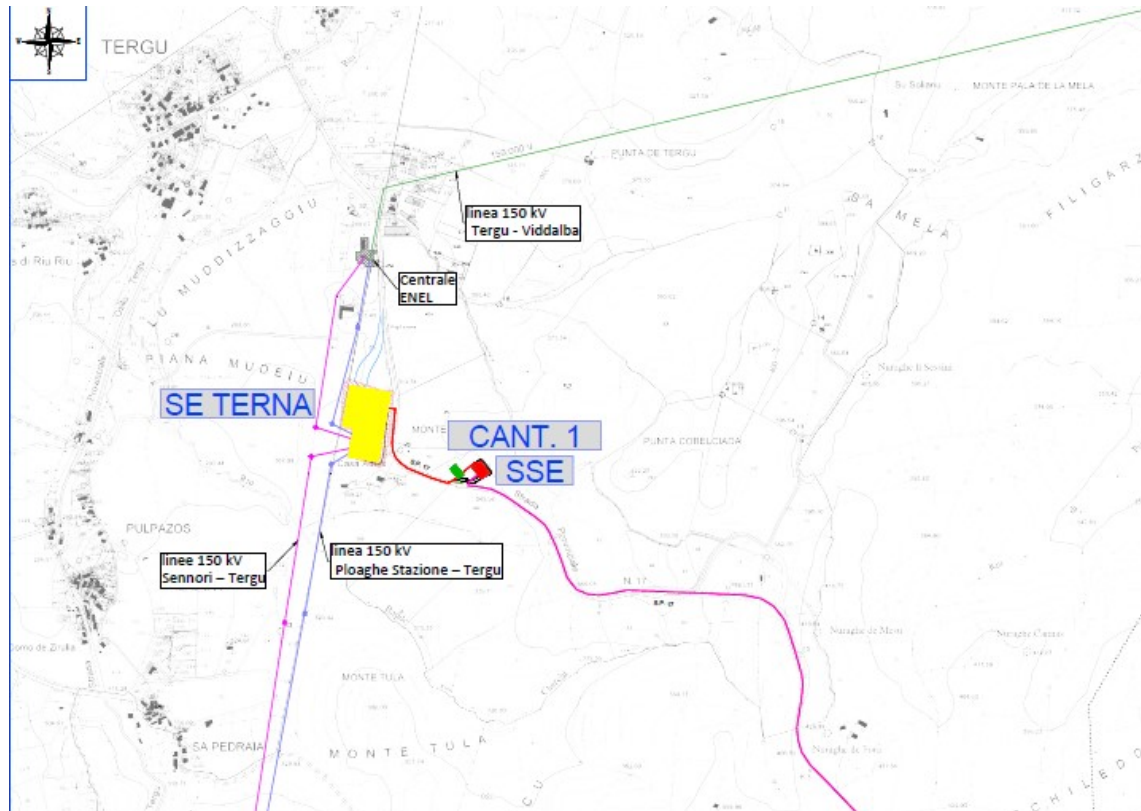
8. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT

Nel presente capitolo si darà descrizione della stazione di trasformazione AT/MT a servizio dell'impianto eolico in oggetto, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all'innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra, nonché delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

8.1. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSE) in progetto nel Comune di Tergu, in provincia di Sassari in località Case Addis nei pressi del Monte Lu Pabizzone (particelle n.402 del foglio 2), per la trasformazione e la consegna dell'energia elettrica alla rete di trasmissione nazionale presso la Stazione Terna "Tergu".

La Sottostazione interessa un'area di forma rettangolare di larghezza pari a circa 29,60 m e di lunghezza pari a circa 41,40 m, interamente recintata accessibile e tramite un cancello carrabile largo 7,00 m. Il sito è accessibile dalla SP17 ed un tratto di strada vicinale che sarà realizzata per l'accesso alla Stazione.



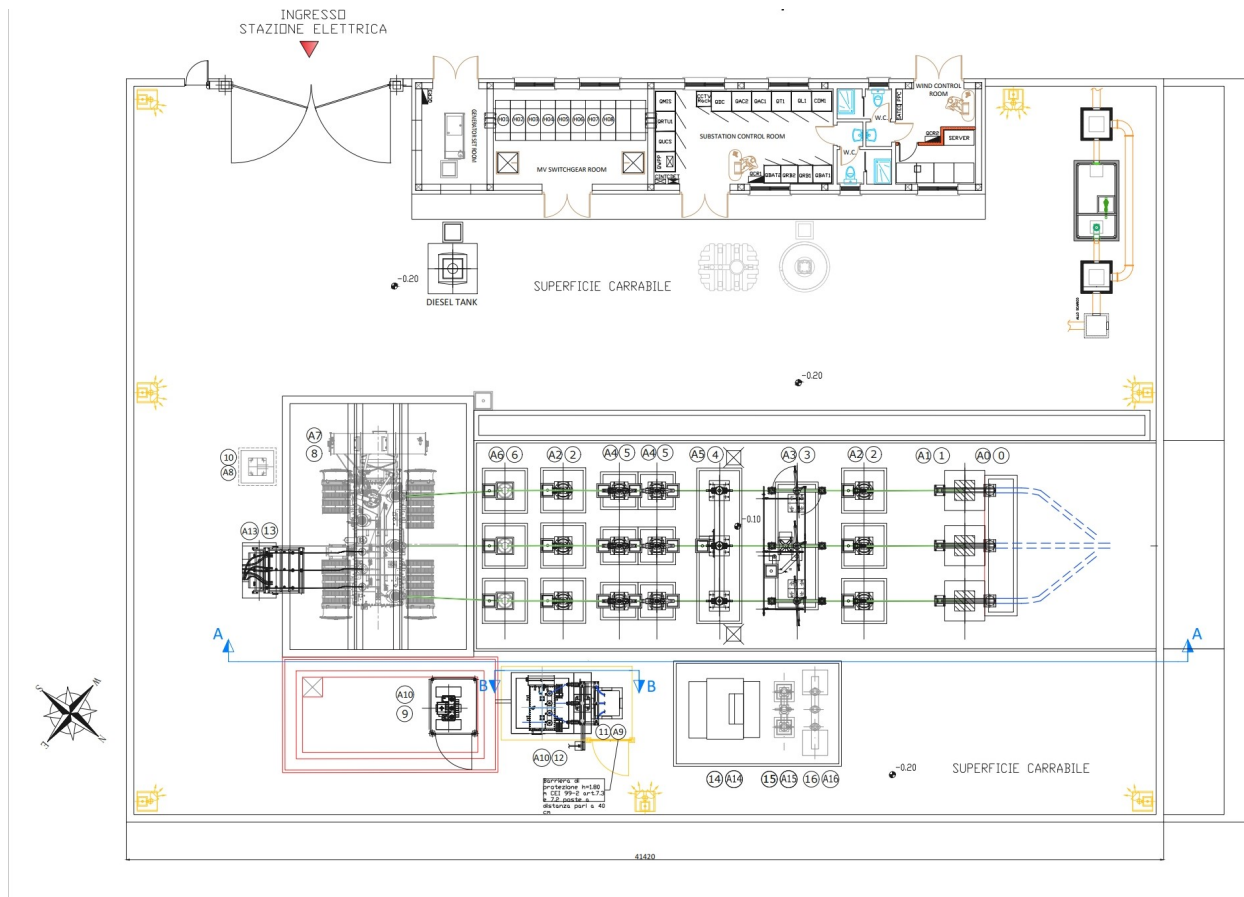


Fig. 6 e 7 Vista stazione utente

8.2. SISTEMA DI CONNESSIONA ALLA RETE RTN

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede (Codice Pratica Terna 201900633) che l'impianto venga collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV, da inserire in entra – esce alle linee 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu.

8.3. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

La SSE Utente 30/150 kV prevede uno stallo per l'accumulo e la trasformazione dell'energia proveniente dagli impianti dei produttori.

Gli stalli utente si configurano mediante:

- n. 1 Terminali Cavo AT
- n. 3 Scaricatori AT
- n. 1 terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno con n. 4 nuclei secondari per misure e protezioni.
- n. 1 sezionatore orizzontale di linea e lame di messa a terra, completo dei due comandi motorizzati,
- n. 1 interruttore tripolare per esterno in SF6;
- n. 2 terne di trasformatori di corrente unipolari isolati in olio con n. 4 nuclei secondari e n. 2 nuclei secondari, rispettivamente per la protezione e la misura fiscale;
- n. 1 terna di trasformatori di tensione induttivi per misure fiscali con n. 2 nuclei secondari;
- n. 1 terna di scaricatori di sovratensione per esterno ad ossido di zinco con conta scariche;
- n. 1 trasformatore MT/AT da 30/45 MVA (ONAN/ONAF)).

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 150kV, cui si collegano e devono essere conformi alla specifica tecnica Terna “Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN” dove sono riportate le caratteristiche più in dettaglio. Tutte le caratteristiche riportate rappresentano i minimi richiesti. Inoltre, le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI EN 61936 - 1 e con le specifiche Terna, rispettando in particolare i seguenti requisiti:

- altezza minima da terra delle parti in tensione: 4500 mm
- distanza minima tra gli assi delle fasi delle apparecchiature: 2200 mm.

L'impianto sarà completato dalla sezione MT/BT, composta da:

- quadro MT per produttore 30kV (uno per ciascuna sezione),
- quadro MT generale 30kV (uno per ciascuna sezione), completi di:
 - Scomparti di sezionamento linee di campo
 - Scomparti misure
 - Scomparti protezione generale
 - Scomparti trafo ausiliari
 - Scomparti protezione di riserva
 - Trasformatori MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV
 - Quadri servizi ausiliari
 - Quadri misuratori fiscali

- Sistema di monitoraggio e controllo

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicata un edificio di comando suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, locali di servizio, ecc....

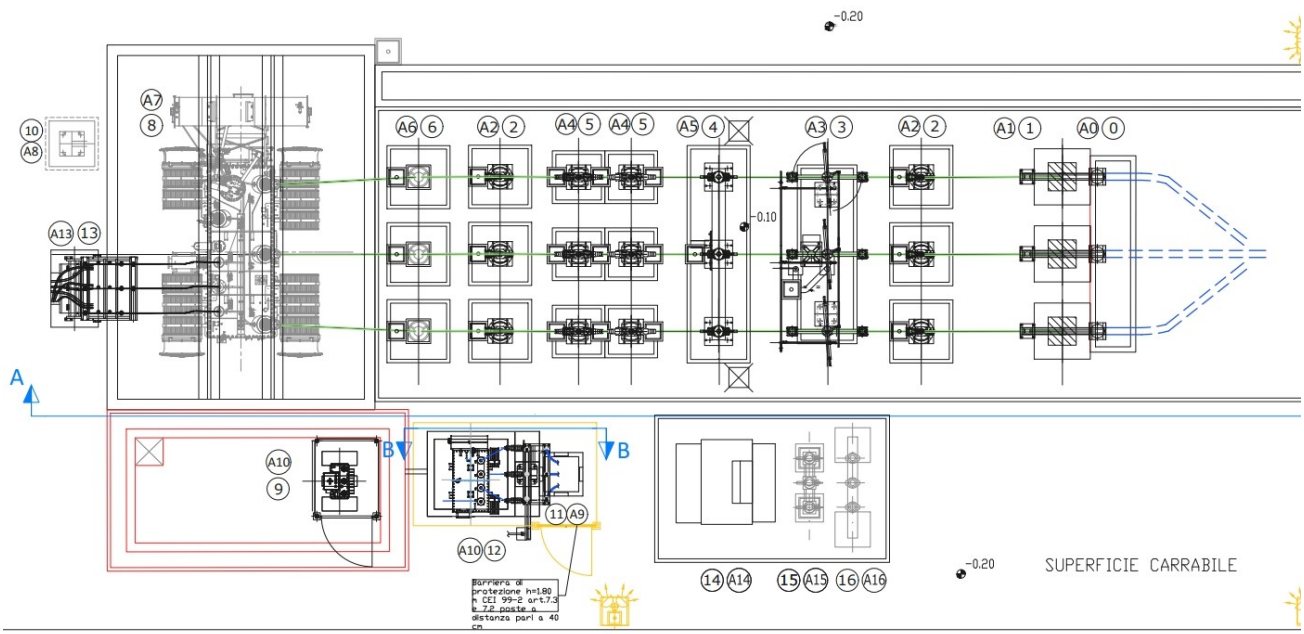


Fig. 8

8.4. SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari presenti presso la SSEU saranno alimentati tramite trasformatori MT/BT con livello di tensione 30/0,4 kV, installati presso gli edifici di sottostazione.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio e il riarmo delle apparecchiature, è prevista l'installazione presso la SST di un generatore ausiliario.

Da tali trasformatori/generatori verrà alimentato il quadro QSA, al quale saranno collegate tutte le utenze in c.a. in bassa tensione, quali:

- Ausiliari sezione MT.
- Ausiliari sezione AT.
- Illuminazione aree esterne.
- Circuiti prese e circuiti illuminazione edificio SST.
- Motori e pompe.
- Raddrizzatore BT.
- Sistema di monitoraggio.
- Altre utenze minori.

Dal quadro QSA verrà derivata l'alimentazione dei circuiti di protezione e comando, alimentati a 110 Vcc mediante un banco di batterie, alimentate dal raddrizzatore.

8.5. EDIFICIO SSE

Presso la sottostazione verrà realizzato un edificio destinato a locali tecnici e uffici, avente un ingombro in pianta di 22,95 x 4,65 m, nel quale verranno ubicati i quadri MT, i trasformatori MT/BT, nonché i quadri ausiliari.

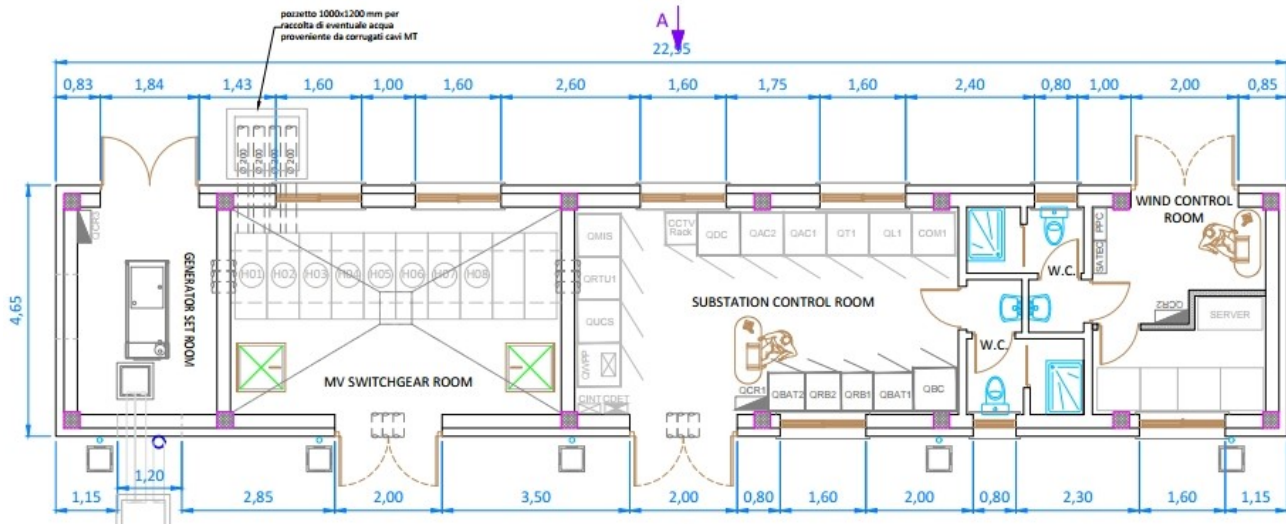


Fig. 9 Layout edificio produttore presso SSE

L'edificio è articolato in più locali interni, adibiti a:

- Locale misure;
- Locale quadri BT;
- Locale Gruppo Elettrogeno;
- Locale quadri MT generale e trafo ausiliari;

L'edificio è strutturalmente intelaiato con travi e pilastri e con fondazioni a travi rovesce.

Esso sarà completo di tutti gli impianti elettrici civili interni (illuminazione e prese).

8.6. RETE DI TERRA

Presso la sottostazione verrà realizzato un sistema di terra dimensionato secondo le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), nonché alle prescrizioni Terna, considerando una corrente di corto circuito monofase pari a 31,5 kA e un tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5 s.

L'impianto di terra consisterà in una maglia di terra in corda di rame nudo della sezione di 63 mm², interrato alla profondità di circa 70 cm dal piano di calpestio, che seguirà l'intero perimetro della SST, con maglie interne di lato massimo pari a 4,5 m.

Il sistema di terra sarà integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della SST, in prossimità dei trasformatori AT/MT.

Il sistema di terra verrà collegato con l'impianto di terra presso l'edificio SST, attraverso collegamenti sconnettibili in pozzetti ispezionabili.

Il collegamento fra la rete di terra e le apparecchiature di AT saranno effettuati in corda di rame nudo da 125 mm².

Le connessioni fra i conduttori in rame avverranno mediante morsetti a compressione in rame, mentre il collegamento fra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature avverrà mediante capicorda e bulloni di fissaggio.

Al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma, in sede di progettazione esecutiva verranno individuate le aree da integrare con sistemi di dispersione ausiliaria, o sulle quali adottare provvedimenti particolari.

A seguito della realizzazione dell'opera, i valori di tensione saranno comunque oggetto di verifica strumentale.

Al fine di garantire la compatibilità elettromagnetica dei sistemi, in corrispondenza delle apparecchiature AT verrà realizzato un infittimento della maglia del dispersore, così pure verranno installati conduttori di terra suppletivi per il collegamento delle apparecchiature.

8.7. OPERE CIVILI

Di seguito le principali opere civili previste in progetto:

- Scavo di sbancamento per una profondità di 80 cm da piano di calpestio finale;
- Eventuali opere strutturali necessarie alla site preparation
- Realizzazione della rete di terra (vedasi par. 4.6);
- Realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- Realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature AT;
- Sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaiaata;
- Realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- Finitura aree con conglomerato bituminoso, con strato binder (7 cm) e strato usura (3 cm);
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- Realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in cls, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,50 m;
- Realizzazione di un ingresso pedonale e di un carrabile, lungo il muro perimetrale;
- Realizzazione rampa di accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SSE.
- Realizzazione di impianto per acque di prima pioggia con sistema di scarico in trincea drenante.

b) Trasformatori di Tensione Induttivi (Misure Fiscali)

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione nominale di servizio (kV)	150
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Tensione nominale primaria (V)	150.000: $\sqrt{3}$
Tensione nominale secondaria (V)	100: $\sqrt{3}$ /100:3
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazioni nominali (VA**/classi)	20/0,2 - 50/3P
Prestazione di precisione massima simultanea (VA / classe)	40/0,2 – 90/0,5 – 140/3P
Potenza termica massima ammissibile (VA)	1000 totale
Fattore di tensione FV	1,2 continuo /1,9 8h
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	da 14 a 56 (*)
Linea di fuga (mm/kV)	≥25 (tot 4250 mm)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale (N)	Tab.9 Norma
- verticale (N)	CEI EN 60044-2

(*) Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni ed al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati: altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto

c) Sezionatore di linea rotativo con lame di terra

GRANDEZZE NOMINALI	
N° poli	3
Tensione nominale di servizio (kV)	150
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Corrente nominale (A)	1250
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	31,5
- valore di cresta (kA)	80
- durata ammissibile (s)	3
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa e tra i poli (kV)	750
- sulla distanza di sezionamento (kV)	860
Tensione di prova 1 min a frequenza di esercizio:	
- verso massa e tra i poli (kV)	325
- sulla distanza di sezionamento (kV)	375
Sforzi meccanici ammissibili applicati ai terminali:	
- statico: longitudinale/trasversale/verticale (N)	600/200/1000
- dinamico: longitudinale/trasversale/verticale (N)	900/300/1500
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	da 14 a 56 (*)
Linea di fuga (mm/kV)	≥25 (tot 4250 mm)
Prescrizioni aggiuntive per lama di terra:	
- Classe di appartenenza	A o B CEI EN 61129
- Tensioni e correnti induttive nominali elettromagnetiche ed	Classe A o B Tabella 1

Interruttore Tripolare in Sf6

GRANDEZZE NOMINALI	
N° poli	3
Tensione nominale di servizio (kV)	150
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	31,5
- valore di cresta (kA)	80
- durata ammissibile (s)	1
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Sequenza nominale di operazioni	O - 0,3s - CO - 3min - CO
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	8
Potere di interruzione nominale su linea a vuoto (A)	63
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto (A)	160
Potere di interruzione nominale su batteria di condensatori (A)	600
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti (A)	15
Durata massima di interruzione (ms)	60
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80
Durata massima di chiusura (ms)	150
Massima non contemporaneità tra i poli in chiusura (ms)	5
Massima non contemporaneità tra i poli in apertura (ms)	3,3
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	da 14 a 56 (*)
Linea di fuga (mm/kV)	≥25 (tot 4250 mm)

(*) Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

d) Trasformatori di Corrente (Protezioni)

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione nominale di servizio (kV)	150
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Frequenza nominale (Hz)	50
Rapporto di trasformazione (A/A)	400/5 - 400/5 - 400/5 - 400/5
Numero nuclei	4
Prestazioni e classi di precisione:	
- I nucleo (VA/classe)	50/5P30
- II nucleo (VA/classe)	50/0,5-5P30
- III e IV nucleo (VA/classe)	50/5P30
Corrente termica massima permanente (%)	120
Corrente nominale di breve durata (kA)	31,5
Valore di cresta della corrente di breve durata (kA)	80
Durata ammissibile (s)	1
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	da 14 a 56 (*)
Linea di fuga (mm/kV)	≥25 (tot 4250 mm)

e) Trasformatori di Corrente (Misure)

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione nominale di servizio (kV)	150
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Frequenza nominale (Hz)	50
Rapporto di trasformazione (A/A)	250/5 – 250/5
Numero nuclei	2
Prestazioni e classi di precisione:	
- I nucleo (VA/classe)	10/0,2
- II nucleo (VA/classe)	15/0,2
Fattore di sicurezza (Fs)	≤5
Corrente termica massima permanente (%)	120
Corrente nominale di breve durata (kA)	31,5
Valore di cresta della corrente di breve durata (kA)	80
Durata ammissibile (s)	1
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	da 14 a 56 (*)
Linea di fuga (mm/kV)	≥25 (tot 4250 mm)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	Tab.8 Classe II Norma CEI EN 60044-1

(*) Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

f) Scaricatori di Sovratensione

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione nominale di servizio (kV)	150
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Tensione in servizio continuo U _c (kV)	108
Frequenza nominale (Hz)	50
Massima tensione temporanea per 1s (kV)	156
Massima tensione residua con impulsi atmosferici 10kA – 8/20μs (kV)	396
Massima tensione residua con impulsi fronte rapido 10kA – 1μs (kV)	455
Massima tensione residua con impulsi di manovra 1 kA 30/60μs (kV)	318
Corrente nominale di scarica (kA)	10
Valore di cresta impulsi forte corrente (kA)	100
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	31,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto dell'housing (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico dell'housing (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	da 14 a 56 (*)
Linea di fuga (mm/kV)	≥25 (tot 4250 mm)

(*) Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

g) Trasformatori TR At/MT

GRANDEZZE NOMINALI	
Norme di riferimento	CEI EN 60076-1
Numero delle fasi	3
Numero di avvolgimenti	6
Isolamento	Uniforme
Classe di isolamento	A
Tipo di isolamento	Olio
Tipo di servizio	Continuo
Potenza nominale ONAN/ONAF (MVA)	30/45
Frequenza nominale (Hz)	50
Tensione nominale a vuoto lato AT (kV)	150 ±12x2,5%
Classe nominale di isolamento primario:	
- tensione di tenuta a frequenza industriale (kV)	325
- tensione di tenuta ad impulso atmosferico (kV)	750
Tensione nominale a vuoto lato MT (kV)	30
Classe nominale di isolamento secondario:	
- tensione di tenuta a frequenza industriale (kV)	70
- tensione di tenuta ad impulso atmosferico (kV)	170
Collegamento fasi avvolgimento AT:	A stella con neutro
Collegamento fasi avvolgimento MT	A triangolo
Gruppo vettoriale	YNd11
Temperatura ambiente di riferimento (°C)	40
Raffreddamento	ONAN/ONAF
Installazione	all'esterno
Linea di fuga (mm/kV)	≥25 (tot 4250 mm)

8.9. BANCHI DI CONDENSATORI E REATTANZA DI NEUTRO

Sulle sbarre MT della stazione AT/MT sono installati dei sistemi di bilanciamento della potenza reattiva prodotta dalla rete MT del Parco Eolico in modo da garantire un grado di compensazione al punto di connessione della potenza reattiva prodotta dalla rete MT alla tensione nominale. Detti sistemi sono rappresentati da banche di condensatori il cui valore fissato per il presente impianto è di 4,5 MVar trifase alla tensione di 30kV. Il suddetto banco di condensatori sarà dotato di tre interruttori unipolari e relativi relè di sincronismo. In accordo con TCSP-EU-TSE&C-SBST-00071-Capacitor Banks.

9. STAZIONE TERNA “TERGU”

L'impianto eolico di EDPR Sardegna S.r.l. avrà una potenza installata di 48.00 MW, ed il proponente ha richiesto a Terna il preventivo di connessione che prevede che la il parco eolico venga collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150/36 kV, da inserire in entra – esce alle linee 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu”.

Secondo la STMG rilasciata da Terna, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, si rende necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione ovvero prevedere ulteriori interventi di ampliamento da progettare.

Quindi il sistema di connessione alla rete prevede:

- la nuova Stazione Elettrica di Terna 150/36KV "Tergu"; da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu”.
- raccordi di connessione AT a 150 kV, tra la stazione 150 KV “Tergu” le linee RTN a 150 kV “Sennori – Tergu” e Ploaghe Stazione – Tergu”.

La Stazione elettrica RTN 150 kV denominata “**Tergu**” sarà ubicata nel Comune di Tergu, in provincia di Sassari in località Case Addis nei pressi del Monte Lu Pabizzone (particelle n.251, 102 e 57 del foglio 2),

La stazione interessa un'area di forma a L composta da un parte di larghezza pari a circa 119,50 m e di lunghezza pari a circa 119.25 m e una seconda parte di larghezza pari a circa 88,00m e di lunghezza pari a circa 85 m, interamente recintata e accessibile tramite un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale posti sul lato est della stazione stessa. Il sito è accessibile dalla SP17 ed un tratto di strada vicinale che sarà realizzata per l'accesso alla Stazione Terna.

Si precisa che la progettazione della futura stazione elettrica di Terna 150/36KV "Tergu" e dei relativi raccordi aerei da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu)”, riportati nella documentazione progettuale, saranno integrati al seguito del benestare Terna. Inoltre la Stazione ricomprenderà anche una sezione a 36kV, come richiesto dal gestore di rete Terna, da destinarsi a future iniziative..



Fig. 10 Inquadramento stazione elettrica Terna "tergu" e linee AT su ortofoto

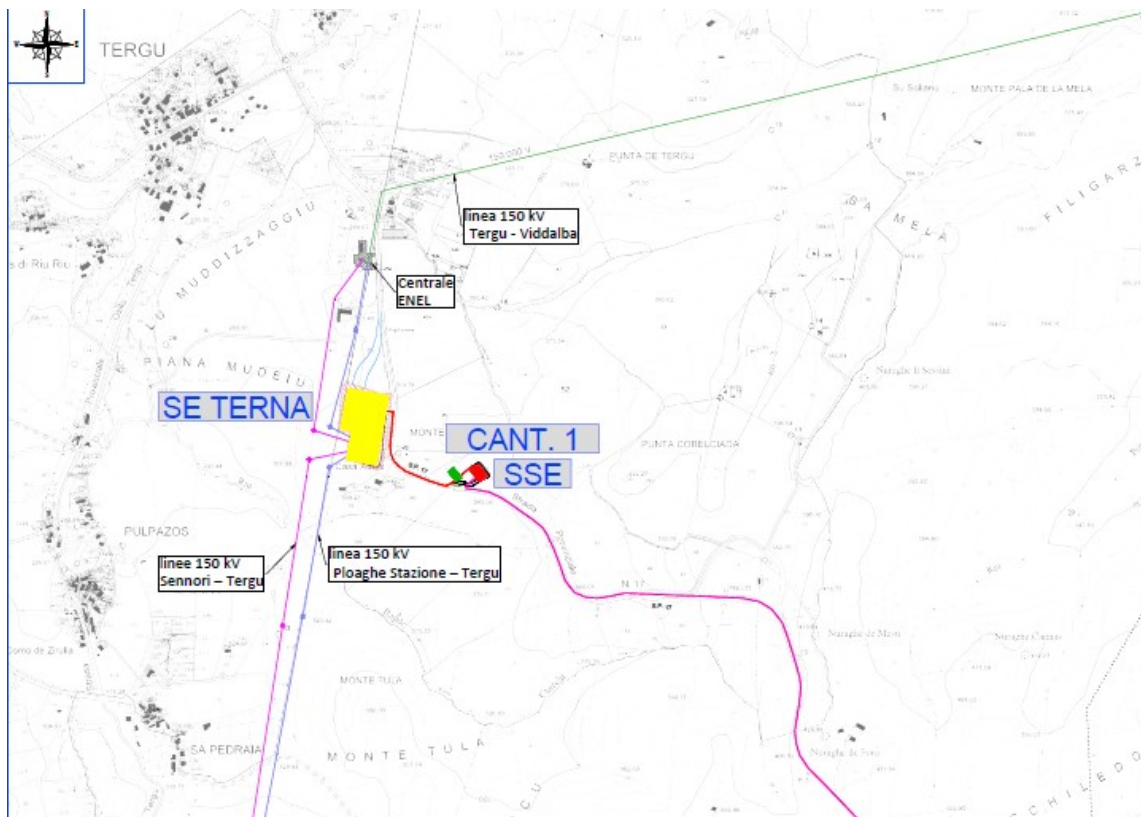


Fig. 11 Inquadramento stazione elettrica Terna "Tergu" e linee AT su ctr



Fig. 12 planimetria stazione elettrica Terna "Tergu" e linee AT

10. RACCORDI STAZIONE TERNA “TERGU”

L'impianto eolico di EDPR Sardegna S.r.l. avrà una potenza installata di 48.00 MW, ed il proponente ha richiesto a Terna il preventivo di connessione che prevede che la il parco eolico venga collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV, da inserire in entra – esce alle linee 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu”.

Secondo la STMG rilasciata da Terna, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, si rende necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione ovvero prevedere ulteriori interventi di ampliamento da progettare.

Quindi il sistema di connessione alla rete prevede:

- la nuova Stazione Elettrica di Terna 150 "Tergu"; da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu”.
- raccordi di connessione AT a 150 kV, tra la stazione 150 KV “Tergu” le linee RTN a 150 kV “Sennori – Tergu” e Ploaghe Stazione – Tergu”.

L'intervento consiste nella realizzazione dei nuovi elettrodotti aerei a 150 kV di raccordo tra le due linee esistenti “Sennori – Tergu” e “Tergu – Ploaghe” e la futura Stazione Elettrica di smistamento a 150 kV di Tergu “SE Tergu”.

Gli elettrodotti di raccordo saranno quattro, due per ognuna delle linee attualmente esistenti:

- “Sennori – SE Tergu”
- “SE Tergu – Tergu”
- “SE Tergu – Ploaghe””;
- “Tergu – SE Tergu””.

Si precisa che la progettazione della futura stazione elettrica di Terna 150/36KV "Tergu" e dei relativi raccordi aerei da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV “Sennori – Tergu” e “Ploaghe Stazione – Tergu)”, riportati nella documentazione progettuale, saranno integrati al seguito del benestare Terna. Inoltre la Stazione ricomprenderà anche una sezione a 36kV, come richiesto dal gestore di rete Terna, da destinarsi a future iniziative.



Fig. 13 planimetria stazione elettrica Terna "Tergu" e linee AT