

# Progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto eolico denominato "Luras"

## Progetto definitivo

Oggetto:

**LUR-65 – Relazione tecnica opere di utenza**

Proponente:



LURAS WINDFARM  
ENERGY & INFRASTRUCTURE

Luras Windfarm  
Via Dante 7  
20123 Milano (Milano)

Progettista:



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

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
01	19/04/2024	Integrati Commenti	D. Stanglino	M. Carnevale	D. Stangalino
00	26/01/2024	Prima Emissione	D. Stanglino	G. Della Ca	D. Stangalino
Fase progetto: <b>Definitivo</b>			Formato elaborato: <b>A4</b>		

Nome File: **LUR.65 - Relazione tecnica opere di utenza.docx**



# Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
1.1	Descrizione del proponente .....	3
1.2	Contenuti della relazione .....	3
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>DATI DI PROGETTO.....</b>	<b>11</b>
5.1	Classificazione ambientale .....	11
5.2	Riferimenti tecnici del progetto.....	11
<b>6</b>	<b>SOTTOSTAZIONE UTENTE .....</b>	<b>12</b>
6.1	Cabina di raccolta.....	12
6.2	Trasformatore elevatore.....	13
<b>7</b>	<b>LINEE IN CAVO AT DI COLLEGATO ALLA STAZIONE TERNA.....</b>	<b>15</b>

## Indice delle figure

Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'impianto Luras.....	4
Figura 2-2: Inquadramento su ortofoto dell'area dell'impianto Luras nel suo stato di progetto .....	5
Figura 2-3: Inquadramento su ortofoto delle opere elettriche connesse in progetto.....	6

## Indice delle tabelle

Tabella 1: Localizzazione geografica degli aerogeneratori di nuova costruzione.....	6
---	---

# 1 PREMESSA

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Luras Windfarm S.r.l. di redigere il progetto definitivo per la costruzione di un nuovo impianto eolico denominato "Luras" ubicato nei comuni di Luras, Tempio Pausania e Calangianus in provincia di Sassari, in Sardegna, costituito da 5 aerogeneratori di potenza 6,2 MW ciascuno, per una potenza complessiva pari a 31 MW e sistema BESS integrato da 10 MW di potenza -4 ore.

## 1.1 Descrizione del proponente

Il soggetto proponente dell'iniziativa è LURAS WINDFARM S.R.L. avente sede legale a Milano (MI) CAP 20123, Via Dante 7, iscritta alla Camera di Commercio di Milano Monza Brianza Lodi, NUM. REA MI – 2702359, C.F. e P.IVA n. 13080440962, società che si occupa dello sviluppo, progettazione, costruzione, gestione e manutenzione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

## 1.2 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 Luras alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

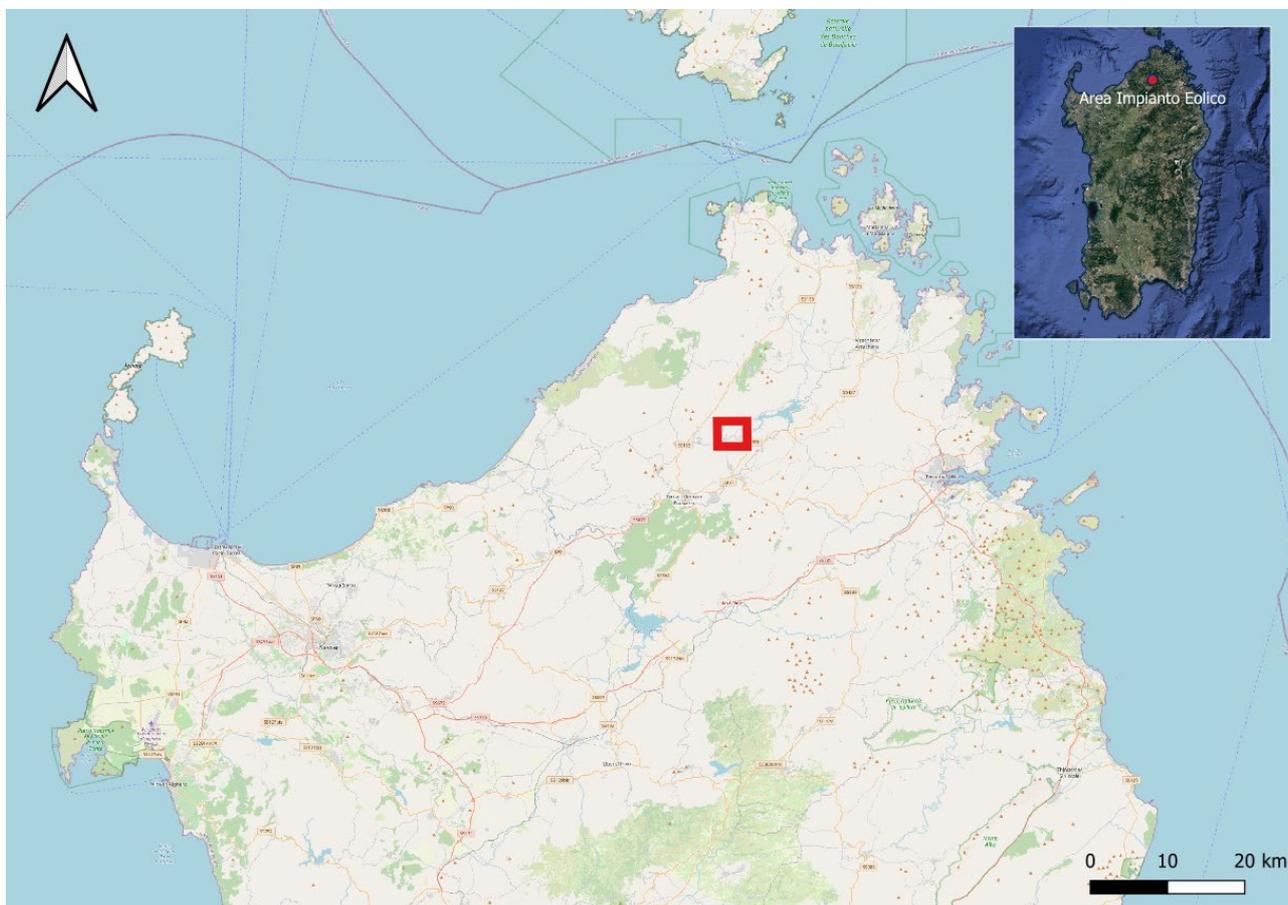
L'impianto di connessione di utenza alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), sarà composto dall'insieme delle seguenti opere:

- ✓ Cabina di raccolta ubicata all'interno della sottostazione di trasformazione contenente all'interno il quadro mt a 33 kV per la raccolta delle linee dall'impianto eolico e dal BESS e il quadro AT a 36 kV.
- ✓ Il trasformatore elevatore 33 kV/36 kV è installato all'esterno in una apposita baia adiacente alla cabina di raccolta.
- ✓ Linea in cavo AT a 36 kV verso la sezione a 36 kV di una stazione Terna di futura individuazione.

La descrizione delle caratteristiche tecniche dei componenti dello scomparto a 36 kV interno alla Stazione di Terna, costituente l'opera di rete, è esclusa dalla presente relazione tecnica.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in cui sarà ubicato il parco eolico in oggetto, denominato Luras, è collocato nei comuni di Luras, Tempio Pausania e Calangianus nella provincia di Sassari, in Sardegna.

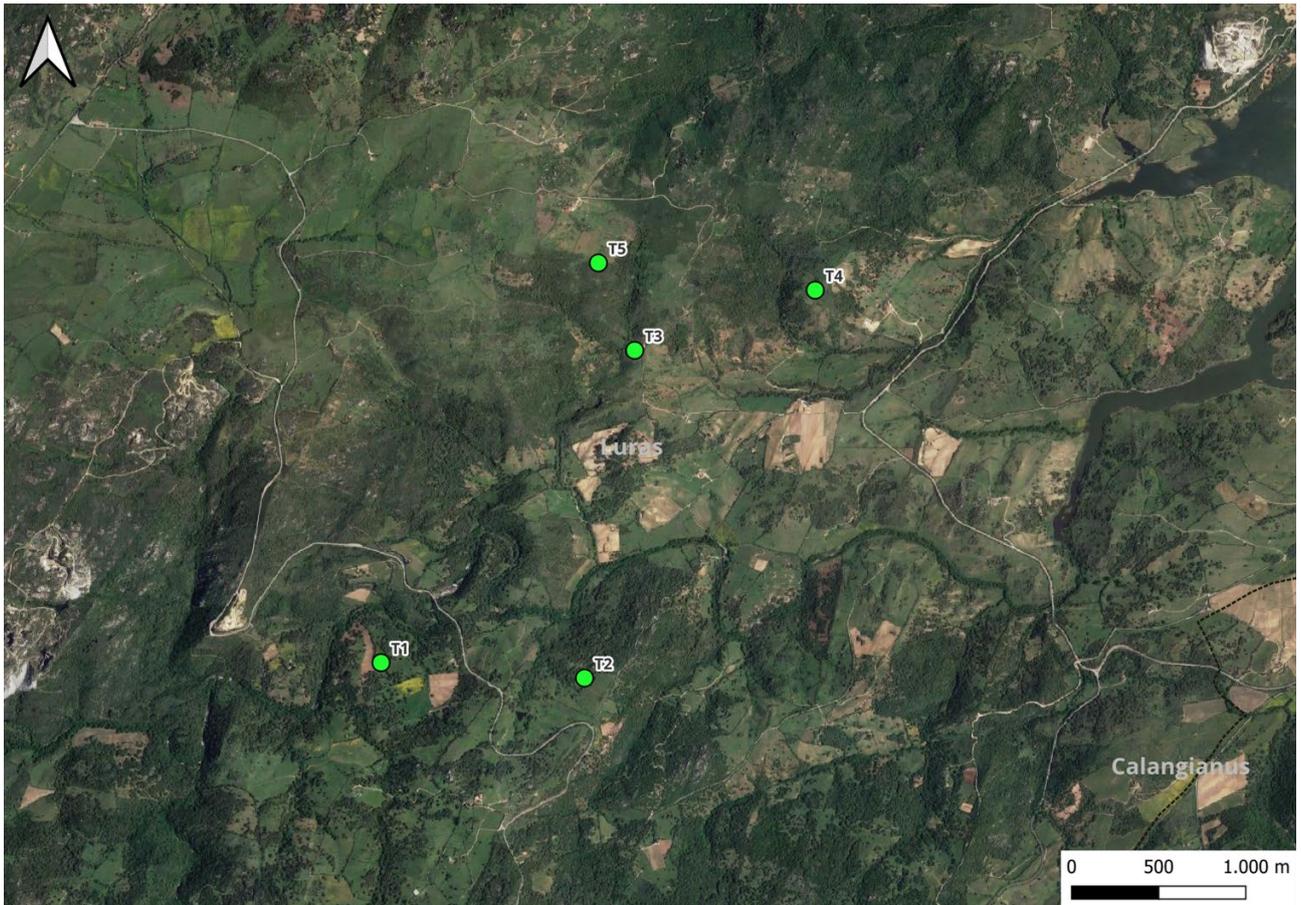


**Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'impianto Luras**

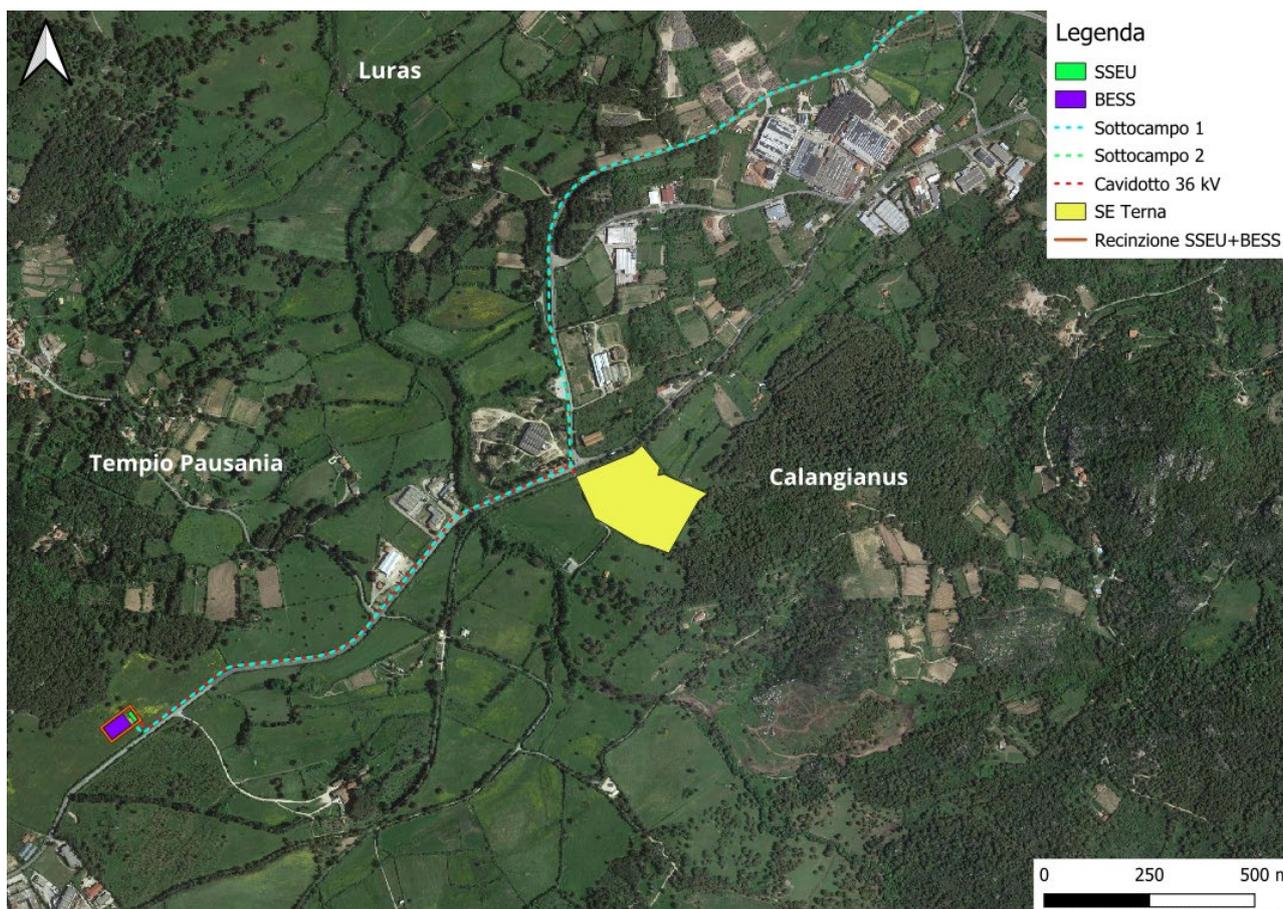
L'impianto eolico Luras è situato in una zona prevalentemente collinare caratterizzata da un'altitudine media pari a circa 330 m.s.l.m.

Il parco eolico ricade all'interno dei fogli catastali n° 12, 13, 16 e 19 del comune di Luras e all'interno del foglio n° 5 del comune di Tempio Pausania sezione B.

In Figura 2-2 e Figura 2-3 sono riportati gli inquadramenti territoriali su ortofoto rispettivamente degli aerogeneratori e delle opere elettriche connesse in progetto.



*Figura 2-2: Inquadramento su ortofoto dell'area dell'impianto Luras nel suo stato di progetto*



**Figura 2-3: Inquadramento su ortofoto delle opere elettriche connesse in progetto**

Si riporta in formato tabellare un dettaglio sulla localizzazione delle turbine eoliche di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 32 N:

**Tabella 1: Localizzazione geografica degli aerogeneratori di nuova costruzione**

ID	Comune	Est [m]	Nord [m]
<b>T1</b>	Luras	513607	4534932
<b>T2</b>	Luras	514776	4534844
<b>T3</b>	Luras	515064	4536740
<b>T4</b>	Luras	516100	4537088
<b>T5</b>	Luras	514855	4537245

### 3 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 m<sup>3</sup>".
- ✓ 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).

## 4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il progetto di costruzione dell'impianto eolico consiste nell'installazione di n. 5 torri di generazione eolica di nuova costruzione ciascuna equipaggiata con generatore asincrono DFIG 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 33 kV e quadro di alta tensione (42 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	33 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	KNAN
Perdite cc	0,57% (valore ipotizzato)

### Generatore eolico

Tipologia	asincrono DFIG
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 31 MW.

Il parco eolico sarà suddiviso in n. 2 sottocampi composti da 2 e 3 aerogeneratori collegati in entra-esce con linee in cavo e connessi al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della sottostazione di trasformazione.

Pertanto saranno previsti n. 2 elettrodotti che convoglieranno l'energia prodotta alla sottostazione di trasformazione:

- Elettrodotto 1: aerogeneratori T01-T02-T05
- Elettrodotto 2: aerogeneratori T03-T04

In aggiunta sarà prevista la realizzazione anche di un impianto BESS da 10 MW autonomia 4 ore che sarà connesso al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della sottostazione di trasformazione.

L'impianto BESS, di potenza nominale paria a 10 MW, è stato dimensionato con un margine di circa 11% al fine di tenere in considerazione il degrado nel tempo dell'efficienza delle batterie ed il consumo degli ausiliari. L'impianto BESS sarà composto da 12 container batteria di potenza 1860 kW, aventi una capacità 2 ore per batteria, 3,72 MWh, connessi a n. 3 container PCS contenenti un

quadro di media tensione a 33 kV, un trasformatore elevatore da 4000 kVA e un inverter da 3450 kVA. La potenza totale dell'impianto Bess è pari a 11.16 MW con una capacità di 4 ore.

Sarà inoltre previsto un container ausiliari contenente un trasformatore mt/bt da 1250 kVA.

Pertanto saranno previste n. 4 linee di collegamento tra la sottostazione e l'impianto BESS.

## 5 DATI DI PROGETTO

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

Tensione nominale	36	kV
Frequenza nominale	50	Hz
Corrente massima di esercizio	730,62 (fattore di potenza 0,9)	
Potenza da trasportare	41	MW
Stato del neutro	isolato	
Livello di corto circuito	16 kA x 1 s	

### 5.1 Classificazione ambientale

Per cui 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.

### 5.2 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.

## 6 SOTTOSTAZIONE UTENTE

Sarà prevista una sottostazione utente all'interno della quale sarà ubicata una cabina di raccolta con installate all'interno le apparecchiature necessarie all'evacuazione della potenza generata e all'alimentazione dei servizi ausiliari, quali:

- Quadro mt a 33 kV
- Trasformatore elevatore 33kv/36 kV
- Quadro at a 36 kV.

### 6.1 Cabina di raccolta

All'interno della cabina di raccolta sarà installato un quadro di media tensione con un numero di scomparto adeguato a svolgere le seguenti funzioni:

- Linee di collegamento alle torri di generazione
- Scomparto misure
- Linea di alimentazione del trasformatore dei servizi ausiliari
- Linea di collegamento al trasformatore elevatore
- Linee di collegamento all'impianto BESS

Tenendo conto di:

- massima potenza da evacuare,
- livello di corto circuito della rete mt,

il quadro sarà dimensionato per i seguenti valori di riferimento:

- Tensione di isolamento                      36 kV – tensione di esercizio 33 kV
- Corrente nominale                              1250 A
- Corrente simmetrica di c.c.                16 kA
- Corrente di picco                              40 kA

La cabina di raccolta sarà equipaggiata con i servizi ausiliari necessari (luce, fm, ventilazione) alimentati tramite dedicato trasformatore ausiliario e relativo quadro di bassa tensione.

La cabina di raccolta sarà composta da elementi prefabbricati, realizzati in CAV, assemblati in sito al fine di realizzare una struttura avente le seguenti dimensioni: 20000x10000x4000 (h) mm.

Nella parte inferiore della cabina sarà realizzata la vasca di fondazione, per il passaggio dei cavi, predisposta con i fori a frattura prestabilita e le connessioni per l'impiantito di terra.

La cabina sarà dotata di accessori quali porte, griglie di areazione e torrini eolici.

Le opere civili consisteranno nella realizzazione dello scavo della platea di appoggio in calcestruzzo per la vasca di fondazione.

All'interno della cabina sarà installato anche il quadro AT di alta tensione al quale si attestano i cavi AT in uscita dal trasformatore elevatore e dal quale si deriverà la linea di connessione a 36 kV alla stazione Terna di futura identificazione.

il quadro sarà dimensionato per i seguenti valori di riferimento:

- Tensione di isolamento                      40,5 kV – tensione di esercizio 36 kV
- Corrente nominale                              1250 A
- Corrente simmetrica di c.c.                20 kA
- Corrente di picco                              50 kA

## 6.2 Trasformatore elevatore

Il trasformatore elevatore della sottostazione elettrica sarà dimensionato per poter evacuare la seguente potenza:

Impianto eolico              31 MW

Impianto BESS              10 MW

Considerando un margine di riserva del 10%, sarà previsto un trasformatore di potenza 50 MVA con sistema di ventilazione ONAN.

Pertanto le caratteristiche principali del trasformatore elevatore sono:

Tensione primaria              36 kV

Potenza nominale              50 MVA

Gruppo vettoriale              Dd0

Tensione secondaria            33 kV

Tensione di corto circuito      10%

Sistema di raffreddamento    ONAN

Perdite cc                      16,25 kW a potenza nominale (valore ipotizzato 0,325%)

Il trasformatore sarà installato all'esterno, in una apposita baia, adiacente alla cabina di raccolta, equipaggiata con una vasca di raccolta dell'olio di dimensioni opportune.

## 7 LINEE IN CAVO AT DI COLLEGATO ALLA STAZIONE TERNA

Per il collegamento della cabina di raccolta alla stazione Terna, saranno impiegati cavi con conduttore in rame, isolamento in XLPE, con tensione di isolamento 20,8/36 kV,

Saranno previste n. 2 terne in parallelo di sezione 1x630 mm<sup>2</sup>.

Le caratteristiche dei cavi impiegati sono le seguenti:

Tipo di cavo: unipolare – 20,8/36 kV

Isolamento: XLPE

Conduttore: rame

Sigla: RE4H5E

Portata nominale:  $I_z=772$  A

Condizioni di posa: interrato

Profondità di posa: 1,2 m

Temperatura ambiente: 25 °C

Resistività del terreno: 1,5 m °K/W,

Coefficiente di correzione per la temperatura:  $K_1=0,96$

Coefficiente di correzione per la profondità di posa:  $K_2=0,96$

Coefficiente di correzione per resistività del terreno:  $K_3=1$

Coefficiente di correzione per la vicinanza di altri circuiti:  $K_4= 0,82$

Portata effettiva del cavo  $I_{zeff}$ :  $I_z \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 1166,82$  A

Corrente di impiego  $I_b$ : 730,62 A

Pertanto saranno impiegate le seguenti sezioni: 2x3x(1x630) mm<sup>2</sup>

Verifica della portata

$$I_b < I_{zeff}$$

Tempo di intervento protezioni

0,5 s valore cautelativo

Massima c.c. sopportabile

$$I = KS/\sqrt{t} = 127,406 \text{ kA per la sezione } 630 \text{ mm}^2$$

La massima corrente di corto circuito sopportabile dal cavo è superiore alla corrente di corto circuito dell'impianto (20 kA).

Non conoscendo l'ubicazione della stazione Terna, al momento sono state considerate 2 terne in parallelo. Qualora fosse necessario è possibile aggiungere una terza terna in parallelo per limitare al massimo la caduta di tensione lunga la linea.