



Impianto per la produzione di energia da  
fonte eolica da 92,4 MW "Pranu Nieddu"  
Comuni di Siurgus Donigala e Selegas (SU)

RELAZIONE DI IMPIANTO DI  
CONNESSIONE ALLA RETE (AT)

Rev. 0.0

Data: 12 marzo 2021

WIND005.REL005c

Committente:

**Siurgus S.r.l.**

Via Michelangelo Buonarroti, 39

20145 MILANO (MI)

C. F. e P. IVA: 11189260968

PEC: siurgus@pec.it

Incaricato:

**Queequeg Renewables, ltd**

Unit 3.21, 1110 Great West Road

TW80GP London (UK)

Company number: 111780524

email: mail@quenter.co.uk



## Sommario

Sommario .....	3
1 GENERALITÀ .....	5
1.1 Descrizione del progetto.....	5
1.2 Descrizione della SSEU.....	6
1.2.1 Sezione 150 kV.....	6
1.2.2 Sezione 30 kV.....	9
2 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO .....	10
2.1 Temperature Ambientali .....	10
2.2 Effetto corona e compatibilità elettromagnetica .....	10
2.3 Campi elettromagnetici .....	10
2.4 Criteri di coordinamento dell'isolamento .....	10
2.5 Livello di cortocircuito e correnti di guasto a terra .....	10
2.6 Correnti termiche nominali .....	11
3 CARATTERISTICHE APPARATI 150 kV .....	11
3.1 Trasformatori AT/MT.....	11
3.1.1 Regolazione di tensione.....	12
3.1.2 Raffreddamento.....	12
3.1.3 Protezioni.....	12
3.2 Scaricatori di sovratensioni:.....	12
3.3 Trasformatori amperometrici (TA induttivi per le protezioni): .....	12
3.4 Interruttore di protezione generale (DG) che svolge anche la funzione di dispositivo di interfaccia (DDI): .....	12
3.4.1 Max tensione di prova tra fase e terra:.....	13
3.4.2 Max tensione di prova sulla distanza di sezionamento: .....	13
3.5 Trasformatori voltmetrici (TV induttivi per le misure UTF e capacitivi per le protezioni):....	13
3.6 Sezionatore di linea senza coltelli di terra.....	14
3.7 Sezionatore di terra .....	14
3.8 Collegamenti AT.....	14

---

3.8.1	Collegamenti in corda.....	14
3.8.2	Sbarre AT.....	14
3.8.3	Cavo AT di collegamento alla SE Selegas.....	14
3.9	Isolatori passanti.....	15
3.10	Isolatori di supporto di sbarra.....	16
4	CARATTERISTICHE APPARATI 30 kV.....	16
4.1	Celle MT.....	16
5	SERVIZI AUSILIARI.....	17
5.1	Servizi ausiliari AC.....	17
5.2	Servizi ausiliari DC.....	18
6	OPERE CIVILI.....	19
6.1	Appianamento del terreno.....	19
6.2	Fondazioni.....	20
6.3	Basamento e deposito di olio per il trasformatore.....	20
6.4	Drenaggio di acqua piovana.....	20
6.5	Accesso e viali interni.....	20
6.6	Chiusura perimetrale.....	20
7	SISTEMA DI CONTROLLO.....	20
8	SISTEMI COMPLEMENTARI NEGLI EDIFICI.....	21
9	IMPIANTO DI TERRA.....	21
9.1	Messa a terra di servizio.....	22
9.2	Messa a terra di protezione.....	22
10	MISURA DELL'ENERGIA.....	22

## 1 GENERALITÀ

### 1.1 Descrizione del progetto

Il presente progetto si occupa della connessione alla rete di trasmissione nazionale (RTN) di un parco eolico da 92,4 MW. L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione alla rete di trasmissione in Alta Tensione a 150 kV mediante cabina di trasformazione MT/AT (cabina di "step-up" o Sottostazione Elettrica Utente) di competenza del proponente, collegata in antenna alla nuova stazione elettrica di Terna S.p.A. denominata "SE Selegas". Si prevede l'installazione di n. **14** aerogeneratori con potenza nominale di **6,6 MW** ciascuno per una potenza nominale totale di **92,4 MW**. L'impianto è suddiviso in 2 sezioni da 7 aerogeneratori ciascuna. Ogni sezione è ulteriormente suddivisa in 2 sottocampi secondo il seguente schema:

- Sezione 1:
  - Sottocampo 1
    - Aerogeneratore n. 13
    - Aerogeneratore n. 11
    - Aerogeneratore n. 12
  - Sottocampo 3
    - Aerogeneratore n. 1
    - Aerogeneratore n. 3
    - Aerogeneratore n. 5
    - Aerogeneratore n. 7
- Sezione 2:
  - Sottocampo 2
    - Aerogeneratore n. 6
    - Aerogeneratore n. 10
    - Aerogeneratore n. 14
  - Sottocampo 3
    - Aerogeneratore n. 2
    - Aerogeneratore n. 4
    - Aerogeneratore n. 8
    - Aerogeneratore n. 9

Lo schema di collegamento degli aerogeneratori è riportato sul documento di progetto WIND004.ELB008c.

Ai 4 sottocampi corrispondono **4 linee MT a 30 kV in cavo unipolare ARP1H5(AR)E interrato** che collegano l'impianto alla sottostazione MT/AT (step-up).

All'interno di ciascun sottocampo, gli aerogeneratori sono collegati tra loro, con distribuzione radiale, mediante linee **MT a 30 kV in cavo ARP1H5EX tripolare elicordato interrato**.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) fornita da Terna S.p.A. prevede che l'impianto in questione sia connesso in antenna alla RTN a 150 kV attraverso la Stazione Elettrica (SE) denominata "Selegas" (SE Selegas). Per connettere l'impianto alla SE Selegas è necessario che il proponente realizzi la SSEU di cui sopra. La presente relazione tecnica si occupa in maniera specifica delle opere di connessione alla rete AT (RTN a 150 kV) contenute all'interno della SSEU di cui trattasi.

## 1.2 Descrizione della SSEU

La cabina di step-up MT/AT di competenza del Proponente (SSEU), sarà adiacente alla nuova stazione elettrica "SE Selegas" di Terna S.p.A.

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la cabina di step-up MT/AT, connessa alla rete di trasmissione nazionale. La step-up riceve a 30 kV l'energia prodotta dall'impianto eolico tramite una cabina MT posta all'interno dell'area della step-up stessa. Successivamente l'energia collettata viene innalzata al livello di tensione della RTN 150kV tramite due trasformatori 150/30 kV della potenza di 45-63 MVA (ONAN-ONAF). Dai trasformatori si diparte lo stallo AT, costituito da organi di misura, protezione e sezionamento in AT isolati in aria, fino a giungere al punto di connessione con l'adiacente cabina primaria Terna (SE Selegas). Nei documenti di progetto WIND004.ELB011b e WIND004.ELB011c sono riportate la pianta, la sezione e gli inquadramenti della SSEU in questione. Sugli schemi unifilari (WIND004.ELB008b), sono descritte le apparecchiature che compongono la SSEU.

### 1.2.1 Sezione 150 kV

Nell'area di futura installazione della SSEU, adiacente alla SE Selegas di Terna S.p.A., è prevista la costruzione di altre due strutture:

- Una SSEU privata di altra Ditta per la connessione in AT di un impianto fotovoltaico;
- Una Cabina Primaria (C.P.) di e-distribuzione.

A seguito di interlocuzione con i tecnici di e-distribuzione, è stata definita planimetricamente la dislocazione delle due SSEU rispetto alla CP di e-distribuzione stessa e alla SE Selegas di Terna. La disposizione in pianta delle strutture sopra descritte è riportata nei documenti di progetto WIND004.ELB011b e WIND004.ELB011c.

Per consentire un più agevole collegamento alla SE Terna delle due utenze private, è prevista la realizzazione di opere di rete comuni alle due SSE (configurazione in "Condominio").

La porzione di impianto AT di utenze sarà così composta (procedendo dal lato impianto verso la SE Selegas di Terna):

- Apparati sezione 1
  - N. 3 TA induttivi lato MT (misure)
  - n. 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 45 MVA in ONAN e 63 MVA in ONAF;
  - n. 1 scaricatore di sovratensioni;
  - n. 3 TA induttivi lato AT (protezioni);
  - n. 1 interruttore di protezione;
  - n. 3 TV induttivi (misure);
  - n. 3 TV capacitivi (protezioni);
  - n. 1 sezionatore di linea;
  - n. 1 sistema di distribuzione in corda e sbarre di alluminio;
- Apparati sezione 2
  - N. 3 TA induttivi lato MT (misure)
  - n. 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 45 MVA in ONAN e 63 MVA in ONAF;
  - n. 1 scaricatore di sovratensioni;
  - n. 3 TA induttivi lato AT (protezioni);
  - n. 1 interruttore di protezione;
  - n. 3 TV induttivi (misure);
  - n. 3 TV capacitivi (protezioni);
  - n. 1 sezionatore di linea;
  - n. 1 sistema di distribuzione in corda e sbarre di alluminio;
- Apparati montante generale
  - n. 1 sezionatore di linea;
  - n. 1 interruttore di protezione generale (DG) che svolge anche la funzione di dispositivo di interfaccia (DDI);
  - n. 3 TA induttivi lato AT (protezioni)

- n. 1 sezionatore di linea;
- n. 3 TV capacitivi (protezioni);
- n. 1 sistema di distribuzione in corda e sbarre di alluminio;

La porzione di impianto AT relativo alle opere comuni di connessione sarà costituita dalle seguenti apparecchiature:

- n. 1 sezionatore di linea;
- n. 1 interruttore di protezione;
- n. 3 TA induttivi lato AT (protezioni)
- n. 1 sezionatore di linea;
- n. 3 TV capacitivi (protezioni);
- n. 1 sistema di distribuzione in corda e sbarre di alluminio;

Il collegamento alla SE Selegas delle due utenze AT sopra descritte (progetto in esame e altra Ditta) avverrà mediante una linea AT 150 kV in cavo interrato. Le distanze di guardia e di vincolo previste per le tensioni di funzionamento saranno progettate in armonia con quanto prescritto dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale anche al fine di ridurre al minimo le indisponibilità per manutenzione. Ove sussistano problematiche relative allo spazio, si può prendere in esame la possibilità di ridurre alcune distanze nel rispetto delle distanze di sicurezza e di quelle strettamente necessarie previste per le operazioni di manutenzione (Cei 11-48).

PRINCIPALI DISTANZE DI PROGETTO	
Distanza fra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori in sorpasso	2,2m
Larghezza degli stalli (se applicabile)	12,5m
Altezza dei conduttori di stallo (se applicabile)	4,5m

DISTANZE LONGITUDINALI TRA LE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DI STALLO	
Distanza tra l'interruttore e lo scaricatore (distanze tra le mezzerie delle apparecchiature)	4m
Distanza tra il TV e lo scaricatore di linea (distanze tra le mezzerie delle apparecchiature)	3,5m
Distanza tra il trasformatore e lo scaricatore	2m

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- Tensione di esercizio del sistema: 150 kV
- Tensione massima del sistema: 170 kV



- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- Corrente nominale di corto circuito 31.5 kA
- Corrente nominale di guasto monofase a terra 31.5 kA

La massima corrente presente su ciascuna sezione del lato MT della step-up è pari a 890 A. Sulle sbarre AT di ciascuna sezione la corrente massima si riduce a 178 A. Sulle sbarre AT del montante generale la corrente massima è di 356 A.

### 1.2.2 Sezione 30 kV

L'impianto sarà completato dalla sezione 30 kV, posta all'interno della cabina MT, la quale sarà composta da:

- n. 1 quadro MT generale 30kV completo di:
  - Scomparti di sezionamento e protezione linee provenienti dall'impianto eolico (n. 4 montanti suddivisi in 2 sezioni)
  - Scomparti misure
  - Scomparto protezione generale
  - Scomparto trafo ausiliari
- Trasformatore MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV da 100 kVA;
- Quadro servizi ausiliari;
- Misuratori fiscali;
- Sistema di monitoraggio e controllo;
- Impianto TVCC;

L'edificio ospitante la cabina MT, come già detto in precedenza, è contenuto all'interno dei confini della cabina MT/AT ed è anch'esso di nuova edificazione.

La massima corrente presente su ciascuna sezione del lato MT della step-up è pari a 890 A. Sulle sbarre AT di ciascuna sezione la corrente massima si riduce a 178 A. Sulle sbarre AT del montante generale la corrente massima è di 356 A.

## 2 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Temperature Ambientali

Viste le condizioni climatiche ed ambientali del sito ed in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI EN 61936-1 le temperature massima e minima di riferimento saranno +40°C e – 25°C. Dette temperature saranno prese in considerazione nelle specifiche delle apparecchiature previste in progetto.

### 2.2 Effetto corona e compatibilità elettromagnetica

Si applicano il par.4.2.6 della Norma CEI EN 61936-1, nonché gli ulteriori suggerimenti illustrati all'art. 13.6 della Guida CEI 11-37.

### 2.3 Campi elettromagnetici

La valutazione dei campi elettromagnetici prodotti dalle apparecchiature della SSEU è stata effettuata nel documento di progetto WIND004.REL005b.

### 2.4 Criteri di coordinamento dell'isolamento

Le apparecchiature AT di stazione saranno progettate per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a cui si collegano. Le sovratensioni temporanee di prova sono:

- sovratensione ad impulso atmosferico (1.2/50 $\mu$ s);
- sovratensione ad impulso di manovra (250/2500 $\mu$ s);
- sovratensione di breve durata a frequenza industriale (a secco o sotto pioggia).

### 2.5 Livello di cortocircuito e correnti di guasto a terra

Gli impianti saranno progettati, costruiti ed installati in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito in conformità a quanto indicato nel paragrafo 4.2.4 della Norma CEI EN 61936-1. La durata nominale di corto circuito trifase prevista, è di 1 s. Per il dimensionamento degli isolatori passanti, si terrà presente che la durata nominale di corto circuito prevista è di 2 s. Di seguito si riporta il valore previsto della corrente di corto circuito trifase, in base al quale saranno dimensionati i componenti:

Valore efficace della corrente di cortocircuito	I <sub>cc</sub>	31,5 kA
---	-----------------	---------

Considerando il tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5 s, si riportano di seguito i valori previsti per la corrente di guasto a terra.

Valore efficace della corrente di guasto a terra	I <sub>g</sub>	31,5 kA
--	----------------	---------

## 2.6 Correnti termiche nominali

La stazione elettrica sarà dimensionata almeno per i seguenti valori di correnti termiche nominali:

Stallo di linea	1250 A
Sbarre	2000 A
Stallo di parallelo sbarre	2000 A

## 3 CARATTERISTICHE APPARATI 150 kV

La disposizione delle apparecchiature è rappresentata sullo Schema elettrico unifilare AC (Rif. AU-PVHV005.ELB008a) e sulla tavola AU-PVHV005.ELB011b. Di seguito gli apparati che costituiscono la sezione AT della SSE.

### 3.1 Trasformatori AT/MT

Tipo di servizio	continuo
Raffreddamento	ONAN-ONAF
Potenza nominale	45-63 MVA
<b>Tensioni a vuoto:</b>	
Primario	150 kV±10x1,2%
Secondario	30 kV
Frequenza	50 Hz
Connessione	Stella/triangolo
Gruppo di connessione	YNd11
Tensione di cortocircuito	12%
<b>Isolamento a tensione a frequenza industriale:</b>	
Primario	275 kV
Neutro del primario	95 kV

Secondario 70 kV

### 3.1.1 Regolazione di tensione

Ciascun trasformatore sarà provvisto di regolazione di tensione sotto carico mediante regolatore collocato sull'avvolgimento primario. Il regolatore avrà 21 posizioni con variazioni del 12 % della tensione nominale (1,8 kV) ottenendo un range di variazione 132-168kV.

### 3.1.2 Raffreddamento

Il raffreddamento si ottiene tramite radiatori e ventilatori azionati da termostato.

### 3.1.3 Protezioni

- indicatore magnetico di livello di olio con allarme per livello minimo;
- valvola di apertura di sovrappressione e allarme;
- relè Buchholz con contatti di allarme e apertura;
- termometro con indicazione di temperatura dell'olio con 4 contatti puliti per ventilazione forzata, allarme temperatura, apertura interruttore e segnalazione interruttore aperto.

### 3.2 Scaricatori di sovratensioni:

Tensione di servizio continuo $U_c$ (fase-terra)	108 kV
Tensione di innesco $U_r$ (fase-terra)	144 kV
Tensione massima transitoria (1 s) TOV1s (fase-terra)	167 kV
Tensione massima residua (10 kA, 8/20 $\mu$ s)	339 kV
Corrente nominale di scarica	10 kA

### 3.3 Trasformatori amperometrici (TA induttivi per le protezioni):

Classe di misura	0,2/0,5/1,0
Grado di protezione (IEC 60144)	IP 54
Rapporti	300-600/1-1-1A
Nuclei	3
Prestazione/Classe	10 VA, cl. 0.2, FS<10
Prestazione	20VA, 5P20/20 VA, 5P20
Corrente Massima Permanente	1.2 IN A

### 3.4 Interruttore di protezione generale (DG) che svolge anche la funzione di dispositivo di interfaccia (DDI):

Tensione nominale	170 kV
Frequenza nominale	50 Hz

Corrente nominale 3000A

### 3.4.1 Max tensione di prova tra fase e terra:

Tensione di tenuta nominale a frequenza d'esercizio, 1 min 325 kV  
Tensione di tenuta nominale a frequenza d'esercizio, (1.2/50 $\mu$ s) 750 kV

### 3.4.2 Max tensione di prova sulla distanza di sezionamento:

Tensione di tenuta nominale a frequenza d'esercizio, 1 min 375 kV  
Tensione di tenuta nominale a frequenza d'esercizio, (1.2/50 $\mu$ s) 860 kV  
Corrente nominale di breve durata (3s) 40 kA  
Corrente nominale di picco 100kA  
Perdita annua gas < 1%  
Potere di interruzione nominale in corto circuito 40kA / 50 Hz  
Potere di interruzione nominale in corto circuito 40kA / 60 Hz  
Potere di stabilimento nominale di picco in corto circuito 100kA  
Interruzione di correnti induttive su linea vuoto 63A  
Interruzione di correnti capacitive su cavi a vuoto 160A  
Comando azionamento tripolare a molla/unipolare a molla  
Tipo di comando BLK222/BLK82  
Sequenza nominale di operazioni O-0.3s-CO-1min.-CO  
Tempo di apertura 25ms  
Tempo d'interruzione (50 Hz) 47ms  
Tempo di chiusura 42ms  
Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari 110VDC

### 3.5 Trasformatori voltmetrici (TV induttivi per le misure UTF e capacitivi per le protezioni):

Tensione massima 170 kV  
Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 $\mu$ s) 750 kV  
Tensione a frequenza industriale 325 kV  
Frequenza 50 Hz  
Rapporto di trasformazione 150000:3 / 100:3 V  
Potenze e classi di precisione (misura e protezione):  
Primo nucleo 50 VA; 0,5

Secondo nucleo	50 VA; 3P
Potenze e classi di precisione (fatturazione)	
Primo nucleo	50 VA; 0,2

### 3.6 Sezionatore di linea senza coltelli di terra

Tensione massima	170 kV
<b>Tensione a impulso atmosferico (1.2/50<math>\mu</math>s):</b>	
A terra e tra poli (val. cresta)	750 kV
Sulla distanza di sezionamento (val. cresta)	860 kV
<b>Tensione a frequenza industriale:</b>	
A terra e tra poli (val. cresta)	325 kV
Sulla distanza di sezionamento (val. cresta)	375 kV
Corrente massima	2000 A
Massima corrente di breve durata (1 s) (val. efficace)	31,5 kA
Massima corrente di breve durata (1 s) (val. cresta)	80 kA
Tempo di apertura	$\leq 1,5$ s
Tensione di controllo e azionamento del motore	110 Vdc
Tensione riscaldamento	230 Vac

### 3.7 Sezionatore di terra

Comando	azionamento tripolare a motore
Tensione nominale d'alimentazione dei circuiti ausiliari	110VDC
Tempo di manovra da linea a terra	5.5s
In emergenza funzionamento manuale (manovella).	
Posizione del contatto visibile attraverso l'oblò	

### 3.8 Collegamenti AT

#### 3.8.1 Collegamenti in corda

Corda nuda di alluminio  $\Phi = 36$  mm

#### 3.8.2 Sbarre AT

Tubo di alluminio  $\Phi = 100/86$  mm

#### 3.8.3 Cavo AT di collegamento alla SE Selegas

**Caratteristiche di costruzione:**

Materiale del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio corrugato termosaldato
<b>Caratteristiche dimensionali:</b>	
Diametro del conduttore	38,2 mm
Sezione	1000 mm <sup>2</sup>
Spessore del semi-conduttore interno	1,5 mm
Spessore medio dell'isolante	17,0 mm
Spessore del semi-conduttore esterno	1,3 mm
Spessore guaina metallica	approx 1,9 mm
Spessore guaina	4,1 mm
Diametro esterno nom.	103,0 mm
Sezione schermo	520 mm <sup>2</sup>
Peso approssimativo	9 kg/km
<b>Caratteristiche elettriche:</b>	
Max tensione di funzionamento	170 kV
<b>Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio assenza di correnti di circolazione</b>	
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio	830 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio	715 A
<b>Messa a terra degli schermi - posa in piano assenza di correnti di circolazione</b>	
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano	910 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano	785 A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,029 Ohm/km
Capacità nominale	0,23 µF / km
Corrente ammissibile di corto circuito	54,8 kA
Tensione operativa	150 kV

### 3.9 Isolatori passanti.

Tipo	isolatore composito
Tensione nominale	145kV/170kV
Distanza in aria	1304 mm/1633 mm

---

Linea di fuga	4670 mm/5462 mm
Max carico statico	1000 N/1000 N

### 3.10 Isolatori di supporto di sbarra.

Tensione massima	170 kV
Tensione a impulso atmosferico (1.2/50µs)	750 kV
Tensione a frequenza industriale	325 kV
Linea di fuga	3900 mm
Carico di rottura a flessione	6000 N
Carico di rottura a torsione	3000 Nm

Tutti gli ausiliari AT saranno alimentati da un soccorritore con uscita 100V DC installato nella cabina MT.

## 4 CARATTERISTICHE APPARATI 30 kV

Le caratteristiche delle apparecchiature sono descritte sullo Schema elettrico unifilare AC (Rif. AU-PVHV005.ELB008a). Di seguito le caratteristiche generali dei componenti il sistema.

### 4.1 Celle MT

Nel locale Cabina MT sarà installato Quadro di Media Tensione di parallelo (QMTT), conforme alle IEC 62271-200 composto da unità di tipo modulare compatte ad isolamento in aria a 36 kV, equipaggiate con apparecchiature di interruzione e sezionamento isolate in vuoto a 36 kV. Il quadro è composto da:

- Sezione 1
  - n. 1 unità arrivo linea con sensori voltmetrici e amperometrici;
  - n. 1 unità di protezione generale con relè protezioni 50-511-51N-67N e corrente nominale 1250A;
  - n. 1 unità protezione trasformatore servizi ausiliari con relè protezioni 50-51 e corrente nominale 630A;
  - n. 2 unità per la protezione delle linee montanti che arrivano dall'impianto eolico con relè 50-51 e corrente nominale 630A;
  - n. 1 TO toroidale per la rilevazione delle correnti omopolari.
- Sezione 2
  - n. 1 unità arrivo linea con sensori voltmetrici e amperometrici;



- n. 1 unità di protezione generale con relè protezioni 50-511-51N-67N e corrente nominale 1250A;
- n. 2 unità per la protezione delle linee montanti che arrivano dall'impianto eolico con relè 50-51 e corrente nominale 630A;
- n. 1 TO toroidale per la rilevazione delle correnti omopolari.

Dai sensori voltmetrici e amperometrici saranno prelevati i segnali di tensione e di corrente per i relè che azionano i dispositivi di protezione di cui sopra.

Gli interruttori saranno tutti motorizzati. L'alimentazione dei circuiti ausiliari MT è a 230V AC proveniente da un UPS da 10 kVA installato nella cabina stessa.

## 5 SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari (SS.AA.) della sottostazione verranno alimentati dal trasformatore servizi ausiliari che si trova nella cabina MT. Sono previsti due sistemi di tensione AC e DC necessari per il funzionamento della sottostazione e (illuminazione ordinaria e di sicurezza, controllo accessi, rivelazione e allarme incendio, TVCC e allarme antintrusione) per alimentare i distinti componenti di controllo, protezione e misura.

### 5.1 Servizi ausiliari AC

Per disporre di questi servizi, è prevista l'installazione, in cabina MT, di un trasformatore da 100 kVA, le cui caratteristiche sono le seguenti:

N. fasi	Trifase
Isolamento	in resina epossidica
potenza nominale	100 kVA
gruppo CEI di collegamento	Dyn11
rapporto di trasformazione a vuoto	30kV±2x2,5%/400V
Ucc%	6"

Il trasformatore sarà equipaggiato con una terna di termosonde e centralina termometrica a microprocessori per il controllo e la visualizzazione delle temperature e la gestione delle protezioni termiche del trasformatore stesso.

Le principali utenze in corrente alternata sono:

- Alimentazione del raddrizzatore AC/DC;
- Alimentazione del gruppo di continuità UPS da 10 kVA;

- Prese di forza motrice;
- Impianto di rivelazione e allarme incendi;
- Impianto di videocontrollo (TVCC);
- Impianto antintrusione;
- Sistemi di controllo e monitoraggio impianto eolico (le informazioni sono convogliate dall'impianto eolico al locale controllo adiacente alla cabina MT, mediante linea di segnale in fibra ottica che viaggia con lo stesso percorso delle linee MT in apposito cavidotto).
- Illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- Climatizzazione cabina;

Le utenze AC che necessitano di continuità assoluta dell'alimentazione, sono servite mediante un gruppo di continuità UPS avente le seguenti caratteristiche:

- Gruppo di Continuità Assoluta modulare 400 V/50 Hz;
- Ingresso trifase;
- Uscita trifase;
- potenza apparente nominale 10 kVA;
- by-pass automatico;
- frequenza 50/60 Hz;
- scomparto batterie incorporato;
- accumulatori stazionari al piombo tipo VRLA;
- stabilità di tensione 1%;
- autonomia all'80% della potenza nominale 30 minuti.

La sottostazione sarà inoltre predisposta per facilitare la connessione di un gruppo elettrogeno mobile in caso di guasto dei trasformatori di servizi ausiliari o fuori servizio del trasformatore 30/150 kV per manutenzione o guasto.

## 5.2 Servizi ausiliari DC

L'alimentazione dei servizi in corrente continua è assicurata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 110 Vdc con le seguenti caratteristiche:

- Soccorritore - Raddrizzatore di corrente 1 ramo (pieno tampone);
- Batterie ermetiche VRLA;
- Tensione alimentazione  $V_{in}$  400Vca 3Ph;
- Range  $V_{in}$  con  $P=100\%$   $\pm 10\%$ ;

---

- Frequenza	50-60Hz $\pm$ 5%;
- Tensione nominale uscita Vout	110Vdc;
- Tensione sui carichi in dc	Stessa tensione di ricarica della batteria
- Correnti di uscita	da 5 a 1000A
- Stabilità della tensione di uscita	<1%
- Corrente di limitazione	0-100%
- Tipo di ricarica	a tensione costante con limitazione di corrente DIN 41773
- Ondulazione residua	< 3%Vn
- Esecuzione	armadio IP30 a porte chiuse
- Raffreddamento	Naturale
- Temperature di funzionamento	-10°C; +45°C
- Umidità massima	95% senza condensa
- Altitudine	fino a 1000 m.s.l.m.
- Autonomia	60 minuti
- Capacità batteria	40 Ah.

Le apparecchiature alimentate alla tensione di 110 Vcc funzioneranno ininterrottamente. Il processo di carica delle batterie sarà gestito automaticamente, senza la necessità di alcun tipo di vigilanza o controllo, quindi più sicuro per il mantenimento di un servizio permanente.

In condizioni di normale funzionamento (corrente alternata presente), il raddrizzatore fornirà sia la corrente di funzionamento degli ausiliari in corrente continua, sia la corrente di mantenimento o di carica necessaria per la batteria. In assenza di corrente alternata di alimentazione, la batteria deve essere in grado di alimentare i circuiti ausiliari in corrente continua utilizzatori per il tempo prefissato (60 minuti).

## 6 OPERE CIVILI

### 6.1 Appianamento del terreno

I lavori riguardano l'intera area della sottostazione e consisteranno nell'eliminazione del mantello vegetale, scavo, riempimento e compattamento fino ad arrivare alla quota di appianamento prevista.

## **6.2 Fondazioni**

Si realizzeranno le fondazioni necessarie alla stabilità delle apparecchiature esterne a 150 e 30 kV.

## **6.3 Basamento e deposito di olio per il trasformatore**

Per l'installazione dei trasformatori MT/AT si costruirà idoneo basamento formato da fondazioni di appoggio e vasche intorno alle fondazioni per la raccolta dell'olio che dovesse fuoriuscire dai trasformatori in caso di perdita. In caso di fuoriuscita, la le vasche canalizzeranno l'olio in un deposito isolandolo.

## **6.4 Drenaggio di acqua piovana**

Il drenaggio dell'acqua piovana sarà realizzato tramite una rete di raccolta formata da tubature drenanti che canalizzeranno l'acqua attraverso un collettore verso l'esterno, orientandosi verso le cunette vicine alla sottostazione.

## **6.5 Acceso e viali interni**

È previsto l'accesso alla Sottostazione dalla strada di accesso pubblica che sarà condivisa con la SE Selegas del Gestore di rete Terna S.p.A. Si costruiranno i viali interni necessari a permettere l'accesso dei mezzi di trasporto e manutenzione richiesti per il montaggio e la manutenzione degli apparati della sottostazione.

## **6.6 Chiusura perimetrale**

La recinzione dell'area della sottostazione sarà di tipo ventilato costituita da moduli di cemento prefabbricato alti 2,50 con aste superiori di altezza 1,70 m equispaziate ogni 0,20 - 0,25 m. L'altezza totale prevista della recinzione è di metri 2,50. Lo spessore della base dei moduli sarà di cm. 30.

L'accesso alla Sottostazione sarà costituito da due cancelli, uno pedonale con luce netta di 0,90 m e l'altro carrabile di luce netta pari a 7,0 m.

# **7 SISTEMA DI CONTROLLO**

Il Sistema di controllo della Sottostazione sarà di tipo digitale e sarà costituito da una Unità di Controllo di Sottostazione disposta in un armadio Telecontrollo nel quale si collocherà anche un orologio sincronizzato GPS (necessario per sincronizzare tutte le protezioni ed i registri di

stato e facilitare l'analisi del corretto funzionamento delle protezioni durante i guasti id rete) e il modem di comunicazione del Telecomando.

Avremo inoltre:

- 3 unità di Controllo di Montante 150 kV corrispondenti ai trasformatori ed alla linea montante in uscita;
- 11 Unità di Controllo di Montante per le celle a 30 kV (2 trasformatori e 9 linee) che saranno ubicate nelle celle MT;
- 1 Unità di Controllo per l'acquisizione dati dei Servizi Ausiliari

Le comunicazioni tra le differenti unità saranno realizzate con collegamento a stella con fibra ottica multimodale da 62,5/125  $\mu\text{m}$ . Da ciascuna unità di controllo di montante e dei SSAA si potrà controllare e agire localmente sugli apparati associati, e dalla unità di controllo di sottostazione si potrà appunto controllare tutta la sottostazione (tramite un PC standard connesso a tale unità), e disporre di informazioni relative a misure, allarmi e stato della sottostazione in generale.

## 8 SISTEMI COMPLEMENTARI NEGLI EDIFICI

L'edificio cabina MT della sottostazione sarà anche fornito dei seguenti impianti complementari:

- Sistema di rivelazione e allarme antincendio. In caso di incendio l'impianto genererà un allarme che sarà trasmesso a distanza dall'impianto di telecontrollo;
- Sistema di estinzione incendi con mezzi manuali.

## 9 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà rispondente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI EN 61936-1 ed alle prescrizioni della Guida CEI 99-5. La maglia di terra sarà realizzata con conduttori di rame nudi di sezione 70 mmq, interrati ad una profondità di almeno 0,70 metri e comunque ad una profondità superiore a quella di riempimento previsto per la realizzazione della stazione.

L'impianto di terra sarà unico per tutta la sottostazione intendendo con ciò che l'impianto di terra dell'impianto per la connessione {lato TERNA} sarà collegato elettricamente all'impianto di terra dell'impianto di utenza. Tramite la corda di rame proveniente dal parco eolico, è garantita la continuità tra l'impianto di terra della step-up e quello dell'impianto eolico stesso.

### **9.1 Messa a terra di servizio**

Si conetteranno direttamente a terra i seguenti elementi, che si considerano messa a terra di servizio:

- I neutri dei trasformatori di potenza e misura
- Le prese di terra dei sezionatori di messa a terra
- Le prese di terra degli scaricatori di sovratensione
- I cavi di terra delle linee che entrano nella sottostazione.

### **9.2 Messa a terra di protezione**

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno connessi alla rete di terra, rispettando le prescrizioni della CEI EN 61936-1.

Si conetteranno a terra (protezione delle persone contro contatto diretto) tutte le parti metalliche normalmente non sottoposte a tensione, ma che possano esserlo in conseguenza di avaria, incidenti, sovratensione o tensione indotta.

## **10 MISURA DELL'ENERGIA**

L'energia esportata e importata del parco eolico si misurerà nel punto di connessione con la rete del gestore (Terna S.p.A.).

La misura sarà effettuata tramite tre trasformatori di tensione esclusivamente dedicati e tre trasformatori di corrente aventi anche altre funzioni (i secondari impiegati esclusivamente per la misura di fatturazione saranno di classe di precisione 0,2).