



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
CITTA' METROPOLITANA DI CAGLIARI E PROVINCIA DEL MEDIO CAMPIDANO



COMUNE DI SELEGAS



COMUNE DI SANLURI



COMUNE DI FURTEI



COMUNE DI SEGARIU



COMUNE DI GUASILA



COMUNE DI GUAMAGGIORE



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DEL PARCO EOLICO  
"TREXENTA"**

Potenza complessiva 43.4 MW

**PROGETTO DEFINITIVO**  
DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE  
INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

PE-R.1

**RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE -  
AREA PRODUTTORE**

COMMITTENTE

**GREEN  
ENERGY  
SARDEGNA 2**  
S.r.l.  
**Piazza del Grano 3  
39100 Bolzano, Italia**

**GRUPPO DI LAVORO**

Progettazione e coordinamento:  
I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.  
Dott. Ing. Giuseppe Frongia



Gruppo di progettazione:  
Ing. Giuseppe Frongia  
Ing. Marianna Barbarino  
Ing. Enrica Batzella  
Dott. Andrea Cappai  
Ing. Gianfranco Corda  
Ing. Antonio Dedoni  
Ing. Marco Frau  
Ing. Gianluca Melis  
Ing. Andrea Onnis  
Ing. Elisa Roych

Consulenze specialistiche:  
Ing. Antonio Dedoni (Acustica)  
Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (Geologia e geotecnica)  
Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia)  
Dott. Maurizio Medda (Fauna)  
Dott. Geol. Mauro Pompei (Geologia e geotecnica)  
Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora e vegetazione)  
Dott.ssa Ottaviana Soddu (Archeologia)  
Dott. Matteo Tatti (Archeologia)

SCALA:

FIRME



Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Prima emissione				Gennaio 2022

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  1 di 33	

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA GENERALE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO EOLICO.....</b>	<b>4</b>
2.1	Descrizione generale .....	4
2.2	Schema della distribuzione dell'energia e connessione alla RTN.....	7
2.3	Connessione provvisoria alla RTN .....	9
<b>3</b>	<b>SE 150/30KV UTENTE GREEN ENERGY SARDEGNA 2 .....</b>	<b>13</b>
3.1	Descrizione generale della stazione del produttore .....	13
3.2	Edifici, Opere Civili e Viabilità Interna .....	13
3.3	Stallo Utente/Produttore a 150kV .....	15
3.4	Trasformatore Elevatore di Centrale .....	15
3.5	Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali .....	16
3.6	Criteri di coordinamento dell'isolamento.....	16
3.7	Scelta delle apparecchiature in relazione alle condizioni ambientali.....	17
3.8	Impianto di terra della stazione.....	17
<b>4</b>	<b>CAVO AT CONNESSIONE SE UTENTE – SSE RTN .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>QUADRO ELETTRICO – COLLETORE DI IMPIANTO .....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>CAVI ELETTRICI 30KV .....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA .....</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>SICUREZZA E AMBIENTE .....</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>31</b>
9.1	Norme tecniche impianti elettrici.....	31
9.2	Norme dell'autorità di regolazione del sistema elettrico.....	31
9.3	Norme e guide tecniche diverse .....	32

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  2 di 33	

## 1 PREMESSA GENERALE

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato *Trexenta* che la società Green Energy Sardegna 2 S.r.l. – Gruppo Fri-El Green Power (di seguito “Proponente”) ha in programma di realizzare in comune di Selegas (SU).

L’impianto sarà composto da n. 7 aerogeneratori della potenza complessiva di 43,4 MW nonché da tutte le opere e infrastrutture accessorie funzionali alla costruzione ed esercizio della centrale.

L’intervento ha ottenuto il preventivo di connessione di cui al Codice pratica TERNA n. 202000690 relativo ad una potenza in immissione di 43,4 MW; conseguentemente l’impianto verrà limitato alla massima potenza erogabile coincidente con il limite imposto dal Gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN).

In accordo con la citata STMG, l’impianto sarà collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN di Sanluri .

Le caratteristiche principali dell’impianto di utente sono di seguito riportate:

- SE di trasformazione 30/150 kV “Green Energy Sardegna 2” che sarà interconnessa a 150 kV con la SE TERNA situata nel territorio di Sanluri.
- La Green Energy Sardegna 2 convoglierà l’energia prodotta dagli aerogeneratori attraverso collegamenti a 30 kV ed effettuerà la trasformazione alla tensione nominale di 150 kV con n° 1 montante trasformatore equipaggiato con TR 30/150 kV da 50 MVA.
- La SE sarà equipaggiata con un montante linea 150 kV per l’interconnessione in cavo AT verso la SE della RTN di TERNA.

L’Impianto di Rete per la connessione sarà costituito da uno stallo di arrivo linea a 150 kV all’interno della futura SE RTN 150kV che sorgerà in territorio di Sanluri.

La necessità di razionalizzare gli investimenti, ha portato la Proponente ad ottimizzare la progettazione delle opere finalizzate alla connessione. Il processo di ottimizzazione ha condotto alla condivisione della sottostazione di trasformazione con un altri impianti di produzione. In particolare, i vari impianti costituiranno una connessione in condominio di alta tensione, condividendo lo stallo cavo AT, il cavidotto AT e lo stallo produttore nella futura SE RTN situata in territorio di Sanluri, che costituisce l’impianto di rete per la connessione.

La configurazione proposta è concepita per consentire in futuro l’eventuale connessione di ulteriori produttori al condominio di alta tensione, previa realizzazione di stalli di trasformazione.

In caso di connessione di altri produttori ogni produttore rimarrà responsabile per il proprio impianto per quanto concerne ordini di dispacciamento, rispetto regolamento di esercizio e codice di rete e per la taratura delle proprie protezioni per guasti interni ed esterni.



<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  4 di 33	

## 2 CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO EOLICO

### 2.1 Descrizione generale

L'impianto eolico in progetto, da realizzarsi in agro del Comune di Selegas, è composto da n. 7 macchine per una potenza complessiva di 43,4 MW.

Il modello di aerogeneratore prescelto è riferibile in via preliminare al modello della Siemens-Gamesa SG 6.2 - 170, illustrato in Figura 2.1, avente altezza al mozzo di 115 m e diametro del rotore di 170 m.



Figura 2.1 – Aerogeneratore Siemens-Gamesa tipo SG 6.2-170

Ferme restando le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore, infatti, non può escludersi, che la scelta definitiva possa ricadere su un modello simile con migliori prestazioni di esercizio, qualora disponibile sul mercato prima dell'ottenimento della Autorizzazione Unica di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003.

I componenti principali dell'aerogeneratore sono i seguenti:

- il rotore;
- il generatore elettrico;
- il sistema di orientamento che consente la rotazione orizzontale del sistema motore;

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  5 di 33

- la gondola o navicella (carenatura che racchiude il sistema motore e gli ausiliari);
- la torre di sostegno;
- il trasformatore di macchina che modifica la tensione generata in quella di rete;

Le caratteristiche geometriche principali delle macchine sono illustrate in Figura 2.2.

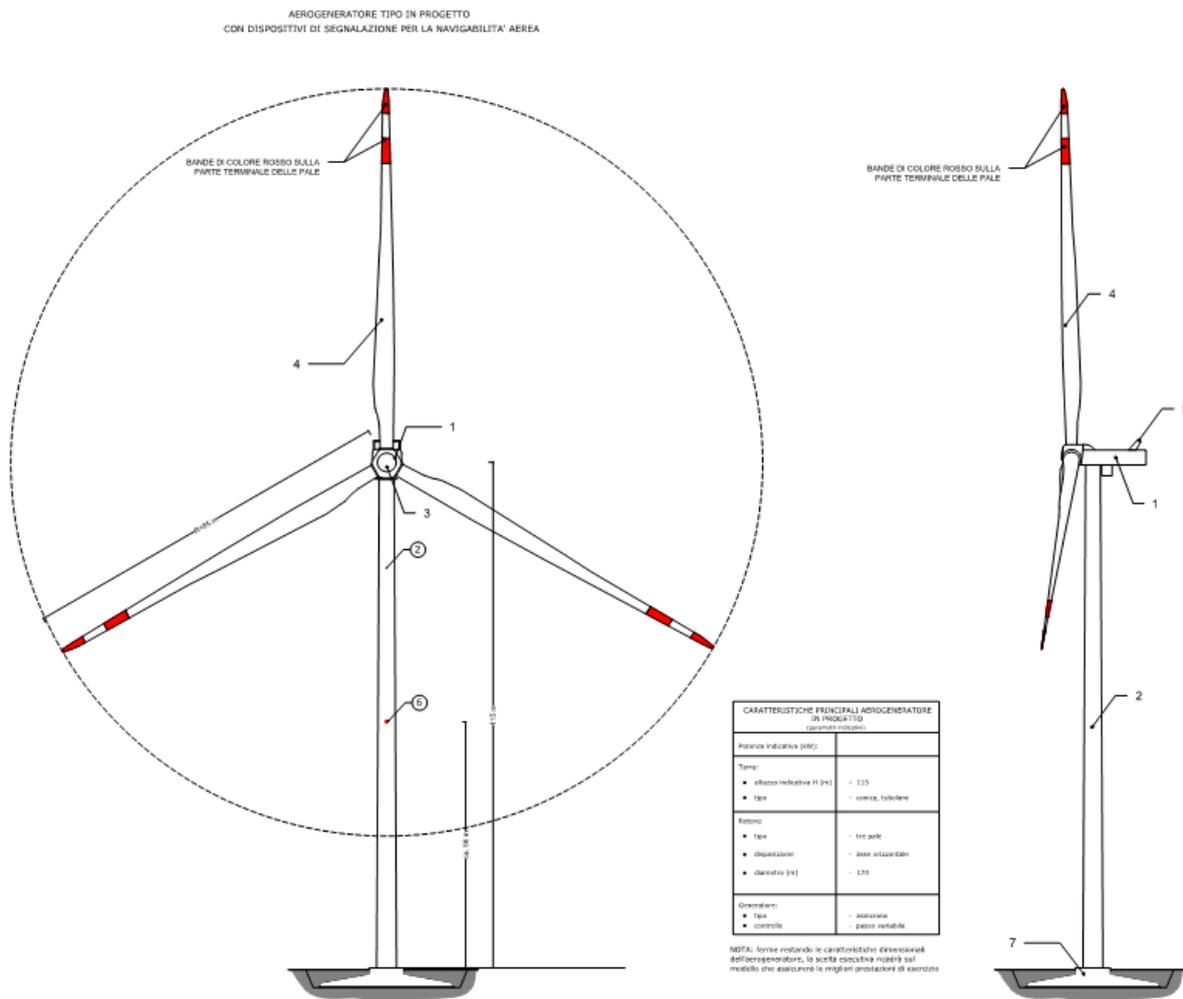


Figura 2.2 – Aerogeneratore tipo SG170 altezza al mozzo (1) 115 m, e diametro rotore (2) di 170 m

Le caratteristiche principali della macchina eolica che sarà installata sono di seguito riportate:

- rotore tri-pala a passo variabile, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	 <b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  6 di 33	

- controllo della potenza attraverso la regolazione automatica dell'angolo di calettamento delle pale (*pitch control*);
- velocità del vento di stacco (*cut-in wind speed*) di circa 3 m/s;
- velocità del vento di stallo (*cut-out wind speed*) 25 m/s;
- vita media prevista di 30 anni.

La Curva di potenza dell'aerogeneratore di progetto (alla densità atmosferica del livello del mare) è riportata in Tabella 2.1.

Tabella 2.1 – Curva di potenza dell'aerogeneratore di progetto

Wind speed [m/s]	Power [kW]
3.0	34
4.0	292
5.0	676
6.0	1229
7.0	2000
8.0	3017
9.0	4284
10.0	5483
11.0	6114
12.0	6197
13.0	6200
14.0	6200
15.0	6200
16.0	6200
17.0	6186
18.0	5853
19.0	5348
20.0	4825
21.0	4251
22.0	3664
23.0	3064
24.0	2451

La scelta della tipologia di turbina, contraddistinta da elevate prestazioni energetiche, assicura una ottimale riduzione del numero di aerogeneratori a parità di potenza complessiva installata.

Le dimensioni geometriche delle macchine attualmente in commercio per gli impianti *on-shore*, inoltre, presuppongono l'osservanza di interdistanze significativamente superiori rispetto a quelle adottate pochi anni or sono; tale circostanza, oltre che incidere positivamente sulla qualità visiva del

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  7 di 33	

progetto, rappresenta un punto a favore anche sotto il profilo dell'impatto acustico, a fronte di un minore effetto sinergico delle sorgenti sonore.

Come accennato in precedenza, in osservanza delle disposizioni di legge sulla navigazione aerea, alcune torri degli aerogeneratori verranno equipaggiate con idonei dispositivi di segnalazione diurna e notturna.

## **2.2 Schema della distribuzione dell'energia e connessione alla RTN**

L'impianto sarà costituito da n° 7 aerogeneratori con potenza in immissione limitata a 43,4 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT 690V a 50 Hz verrà trasformata dalla tensione di 30kV in corrispondenza del trasformatore di macchina posto sulla navicella di ogni torre eolica e fatta confluire nel circuito principale, costituito da elettrodotti interrati in MT; attraverso la distribuzione MT l'energia verrà convogliata verso la prevista sottostazione elettrica da realizzarsi in territorio di Sanluri, dove sarà trasformata in AT (150 kV) per essere immessa nella Rete elettrica di Trasmissione Nazionale.

Il trasporto dell'energia a 30kV avverrà mediante elettrodotti interrati, costituiti da cavi MT posati secondo quanto descritto dalla modalità M delle norme CEI 11-17.

I cavi che si prevede di utilizzare sono del tipo ARE4H5E 18/30kV con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE) e guaina in PVC, in alternativa potranno essere utilizzati cavi con tensione nominale 26/45 kV eserciti a 36kV.

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata calcolata in modo da essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione delle turbine.

Le sezioni scelte per i cavi sono tali da garantire una caduta di tensione in ciascuna linea ampiamente nei limiti determinati dalle regolazioni di tensione consentite dai trasformatori 30/150 kV ed una perdita complessiva di potenza inferiore al 5%.

Lo schema elettrico unifilare è rappresentato in Figura 2.3 (per la zona della SSE Utente) e Figura 2.4 (per la zona dell'impianto di produzione).

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.L.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b> 8 di 33

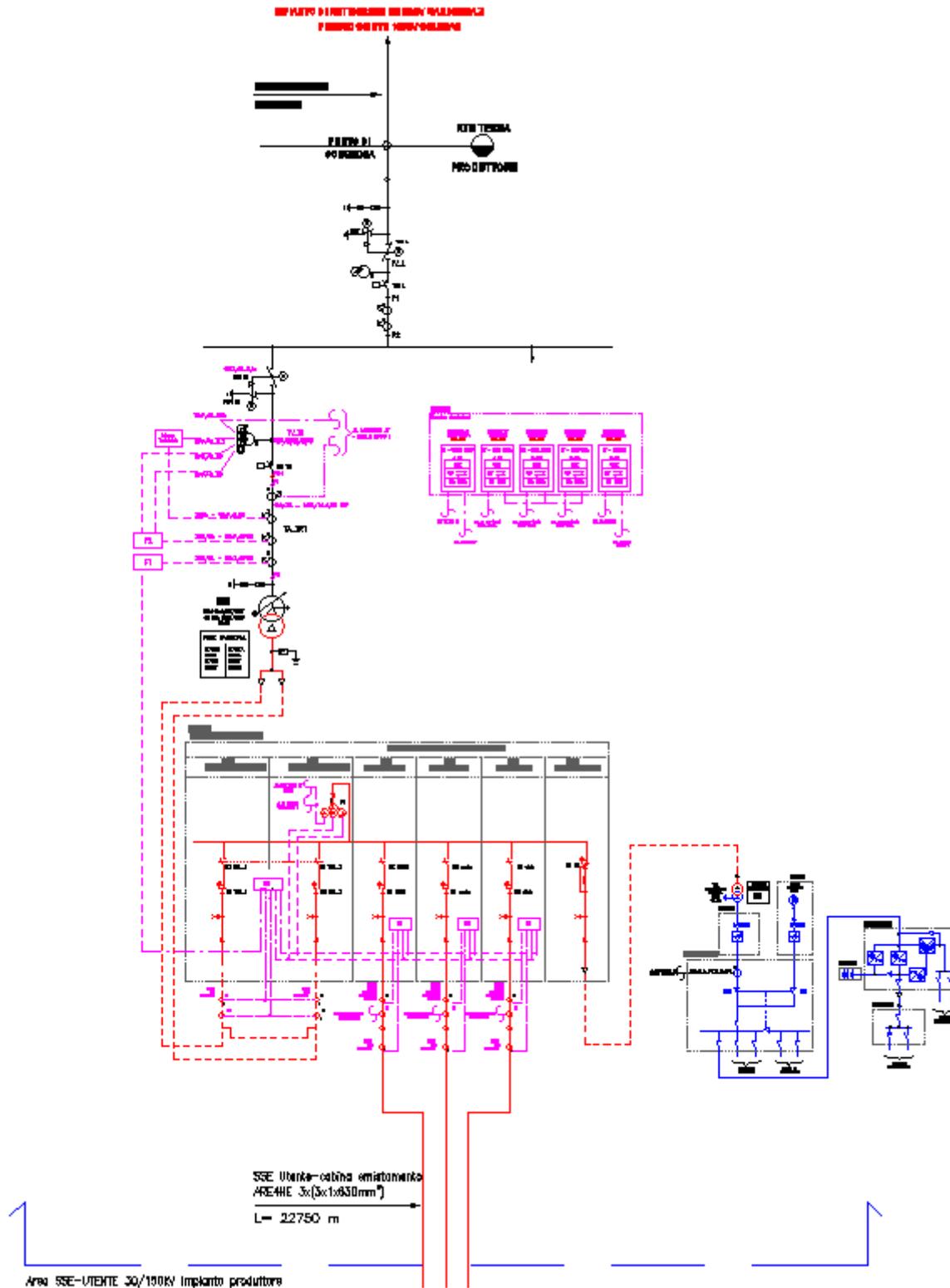


Figura 2.3 - Schema unifilare Area SSE – Utente

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  9 di 33

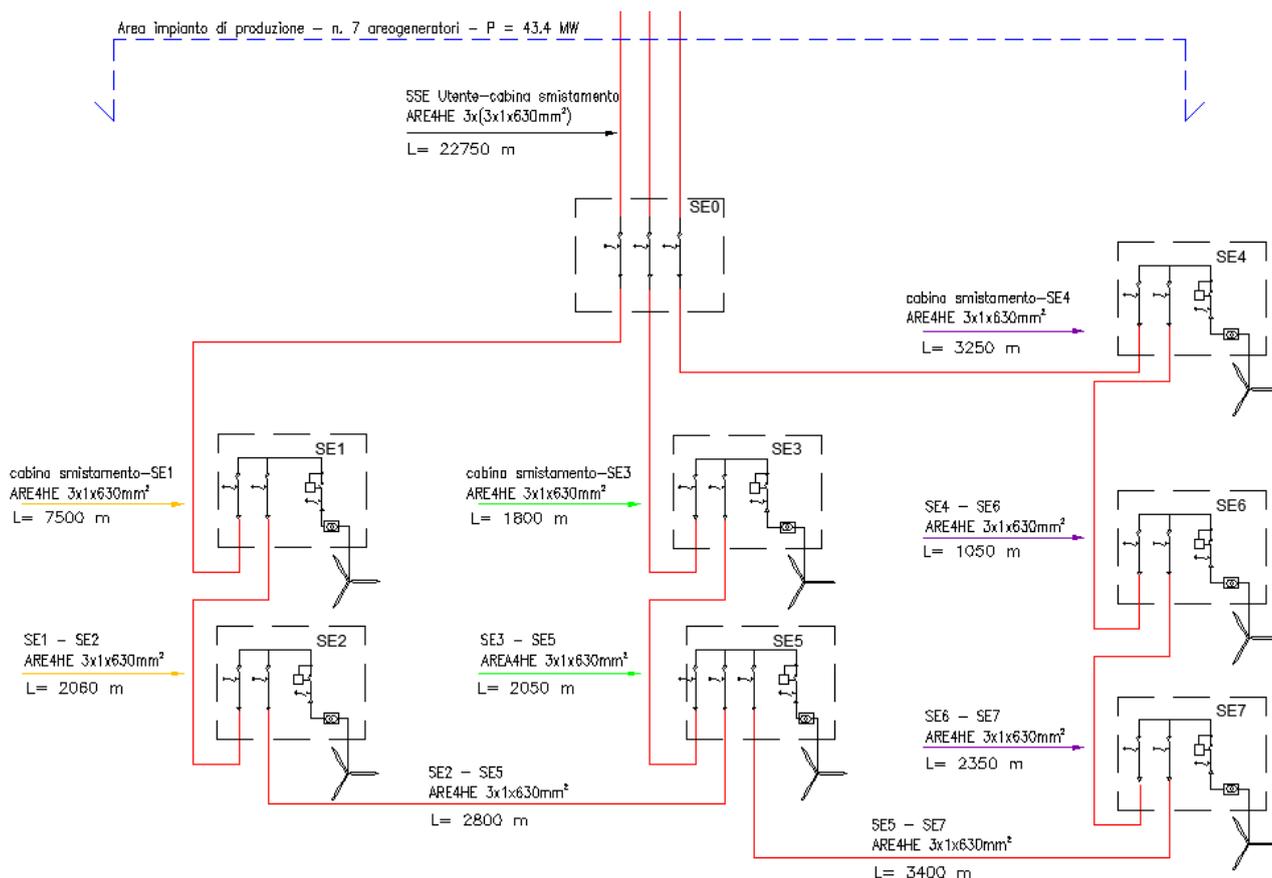


Figura 2.4 - Schema unifilare Area Impianto di produzione

### 2.3 Connessione provvisoria alla RTN

Poiché l'impianto in progetto dovrà essere collegato alla costruenda Stazione 150/380 kV, il proponente chiederà al trasmettitore la possibilità di realizzare una connessione provvisoria alla RTN. Secondo tale ipotesi, fino all'entrata in esercizio della nuova stazione Terna di Sanluri, l'impianto sarà collegato in esercizio provvisorio in antenna con connessione rigida a 150 kV sulla linea esistente a 150 kV "Villasor-Tuili" (Figura 2.5). In particolare, sarà realizzata una connessione temporanea in cavo AT e sarà realizzato un nuovo sostegno su cui sarà trasferita la linea esistente "Villasor-Tuili", previa rimozione di un sostegno esistente, con la realizzazione di un nuovo sostegno/portale di amarro linea, che sosterrà la campata dei conduttori della linea elettrica aerea esistente e dal quale sarà derivata la connessione temporanea con il cavo AT fino alla costruenda stazione 30/150 del produttore, in condivisione con altri produttori, e che sarà ubicata in area adiacente alla futura stazione Terna.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  10 di 33

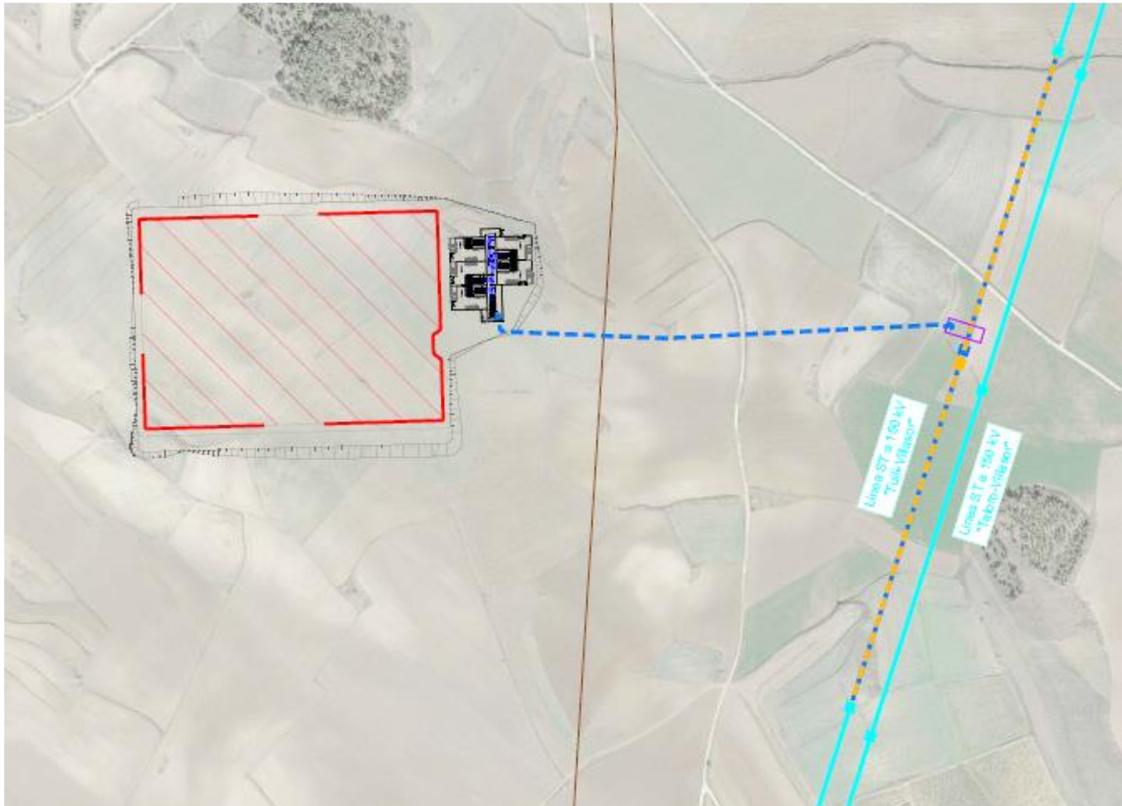


Figura 2.5 - Schema connessione provvisoria

La derivazione verso il cavo AT avverrà mediante la realizzazione di un collegamento aereo in corda di alluminio fino allo scaricatore/isolatore e successivo sezionatore e quindi attraverso l'isolatore passante con la connessione al cavo AT tipo ARE4H1H5E per tensioni di esercizio 87/150 kV come indicato nelle Figura 2.5, Figura 2.6, Figura 2.7 e Figura 2.8.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  11 di 33

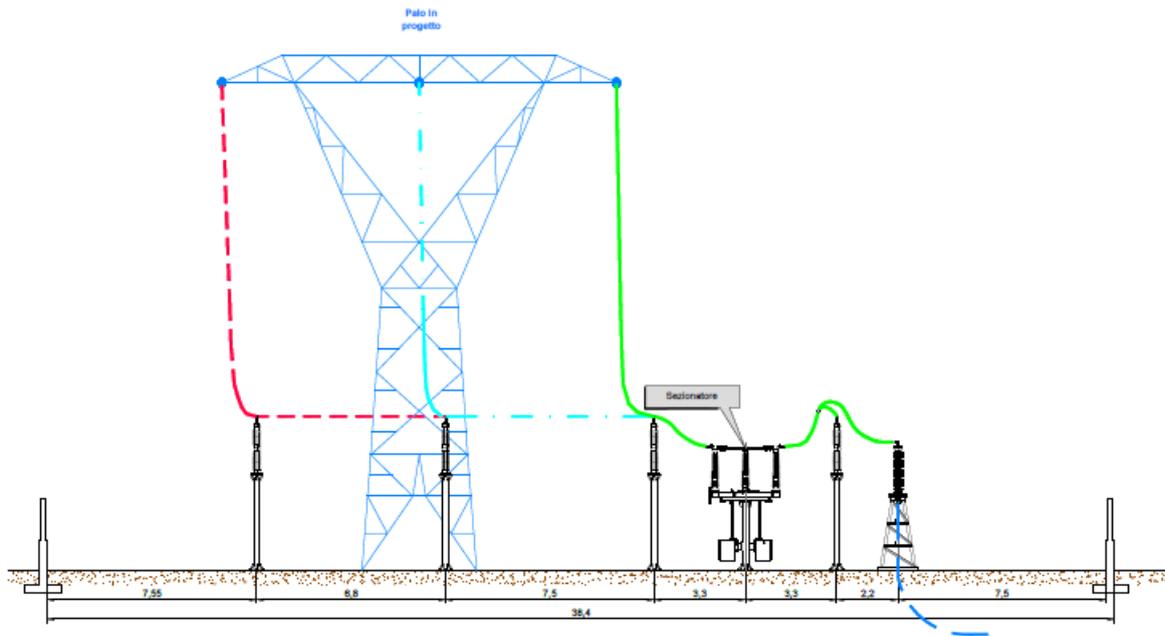


Figura 2.6 - Sezione elettromeccanica derivazione da linea aerea e connessione linea in cavo – vista frontale

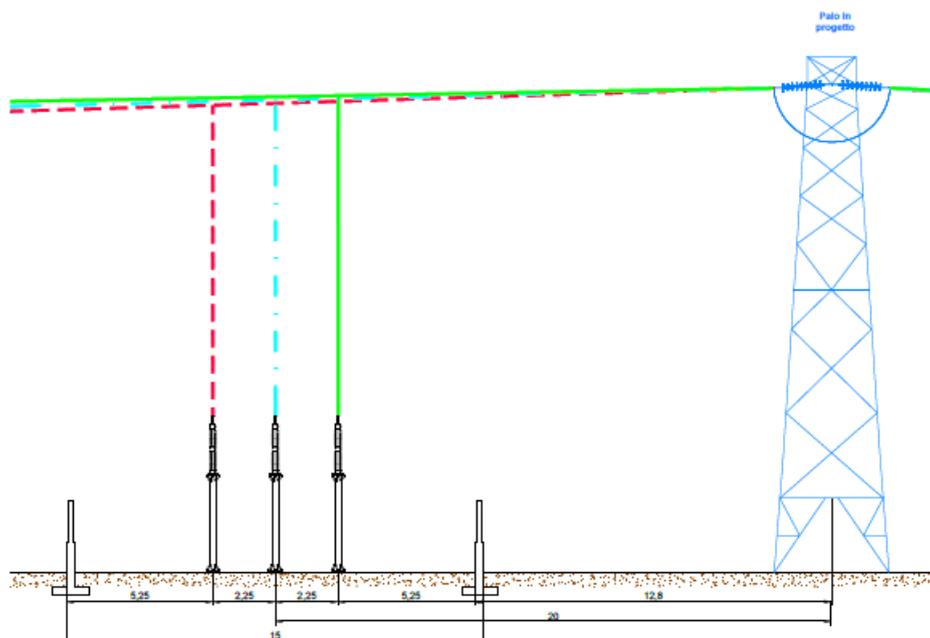


Figura 2.7 - Sezione elettromeccanica derivazione da linea aerea e connessione linea in cavo – vista laterale

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  12 di 33

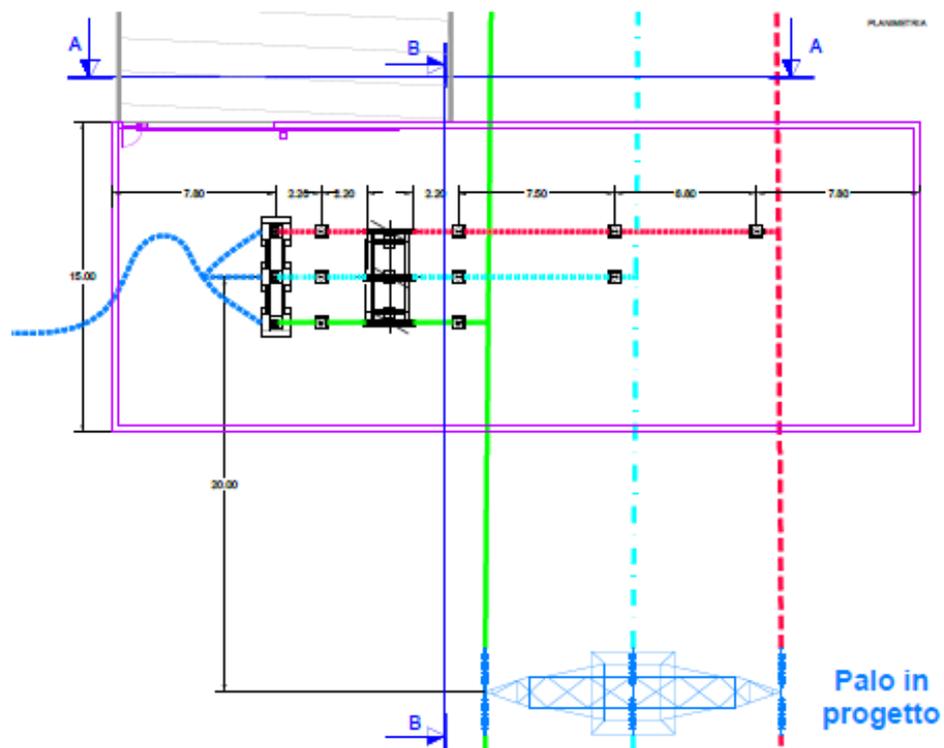


Figura 2.8 - Sezione elettromeccanica derivazione da linea aerea e connessione linea in cavo – vista in pianta

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  13 di 33	

### 3 SE 150/30KV UTENTE GREEN ENERGY SARDEGNA 2

#### 3.1 Descrizione generale della stazione del produttore

L'impianto eolico verrà connesso alla RTN mediante realizzazione di nuova stazione elettrica MT/AT 30kV/150kV (SE Produttore) in accordo con la soluzione di connessione prospettata dal Gestore, in alternativa si potrà adottare la soluzione con tensione a 36kV per la distribuzione dell'energia. La stazione insisterà su un'area limitrofa alla futura SE TERNA situata in territorio di Sanluri, in accordo con quanto rappresentato negli allegati Elaborati grafici di inquadramento (PE-Tav.1, PE-Tav.2, PE-Tav.3).

L'impianto di utenza sarà composto da una stazione elettrica 150kV/30kV comprensiva dei locali tecnici funzionali all'impianto per l'alloggiamento delle apparecchiature del Sistema di Protezione Comando e Controllo e di alimentazione dei Servizi Ausiliari e Servizi Generali.

La planimetria e le sezioni elettromeccaniche della stazione elettrica del produttore sono mostrate nell'Elaborato PE-Tav.8.

L'impianto utente per la connessione dell'impianto eolico si comporrà di:

- Stallo AT trasformatore composto da: trasformatore elevatore 30/150 +-12x1,25% kV da 50 MVA, scaricatori AT, TV AT ad uso combinato fiscale/misura/protezione fiscale, TA AT ad uso combinato fiscale/misura/protezione, interruttore tripolare 150kV e sezionatore rotativo 150kV con lame di terra.
- Quadro di media tensione 30kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dal parco eolico. Il quadro di media tensione si completa di scomparti arrivo trafo e scomparto trasformatore servizi ausiliari.
- Locali allestiti in container (o shelter): sala quadri BT, sala quadri MT, locale trasformatore servizi ausiliari, locale gruppo elettrogeno, locale SCADA e telecomunicazioni, WC.
- Stallo cavo AT composto da: terminali cavo AT, scaricatori AT, TV AT, TA AT, interruttore tripolare 150kV e sezionatore rotativo 150kV con lame di terra.

Come evidenziato dallo schema unifilare, lo schema di misura sarà tale da poter distinguere e contabilizzare la potenza prodotta ed immessa da ciascun impianto connesso in condominio.

L'impianto di produzione rispetterà l'allegato A17 al Codice di Rete. L'insieme delle capability degli aerogeneratori permetterà all'impianto eolico nel suo complesso di operare ricoprendo sostanzialmente le aree del piano P/Q indicate nell'A17.

#### 3.2 Edifici, Opere Civili e Viabilità Interna

I criteri adottati per lo sviluppo del progetto civile, hanno riguardato:

- l'accertamento dei vincoli ambientali e paesaggistici gravanti sul sito;
- la verifica dell'idoneità sotto il profilo geologico e geotecnico, con particolare riferimento al profilo

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  14 di 33	

dell'assetto idrogeologico e dell'esposizione al rischio idraulico e/o di frana;

- la possibilità di allestire il piano della stazione con limitati interventi di spianamento, comportanti minimi rilevati e/o scarpate in scavo;
- la scelta delle finiture superficiali delle aree sottostanti le sbarre e collegamenti alle linee in relazione allo smaltimento delle acque meteoriche;
- la definizione delle caratteristiche delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature AT in relazione alle condizioni di massima sollecitazione ed alla presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;
- la scelta ottimale della tipologia e percorso delle vie cavo MT e BT (tubi, cunicoli, passerelle, ecc.);
- la disposizione dell'impianto di illuminazione esterna.

Le strade ed i piazzali asfaltati saranno delimitati da cordoli in cls e realizzati su sottofondo di tipo stabilizzato, con stesura superficiale di binder e tappetino di usura, e saranno provvisti di idoneo sistema di drenaggio delle acque meteoriche.

Le dimensioni dei percorsi carrabili, raggi minimi di curvatura e le distanze dalle apparecchiature, rispetteranno i criteri di buona tecnica.

Per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto, sotto le apparecchiature è stato previsto un piazzale in massetto di calcestruzzo armato con rete elettrosaldato collegata all'impianto di terra.

Il piazzale sarà drenato mediante un numero adeguato di pozzetti collegati alla rete di raccolta delle acque piovane.

Le principali distanze progettuali in aria adottate nella progettazione dell'impianto AIS sono indicate dalla seguente tabella:

Principali distanze di progetto	Distanze in m - Sezione 150 kV
Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori	2,20
Distanza tra le fasi per l'amarro linee	3
Larghezza degli stalli	11
Distanza tra le fasi adiacenti di due sistemi di sbarre	6,60
Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra)	4,50
Quota asse sbarre	7,60
Quota amarro linee valori minimi	9

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  15 di 33

### 3.3 Stallo Utente/Produttore a 150kV

Il nuovo stallo Utente/Produttore sarà della tipologia con isolamento in aria (*air-insulated substation - AIS*) e costituito dalle seguenti apparecchiature sarà completo di apparecchiature di protezione e controllo:

- Terminali/passanti cavo 150kV;
- scaricatori di protezione;
- trasformatori di tensione per misure e protezioni;
- sezionatore di linea con lame di terra;
- interruttore tripolare;
- trasformatore di corrente;
- sezionatori di sbarra e di linea.

Le apparecchiature previste per lo stallo TR AT/MT saranno di altezza minima pari a 4,5 m secondo la sezione longitudinale elettromeccanica illustrata Figura 3.1.

La linea in cavo AT si atterrerà su sostegni porta terminali cavo AT e scaricatori AT lato stallo utente e lato impianto di rete.

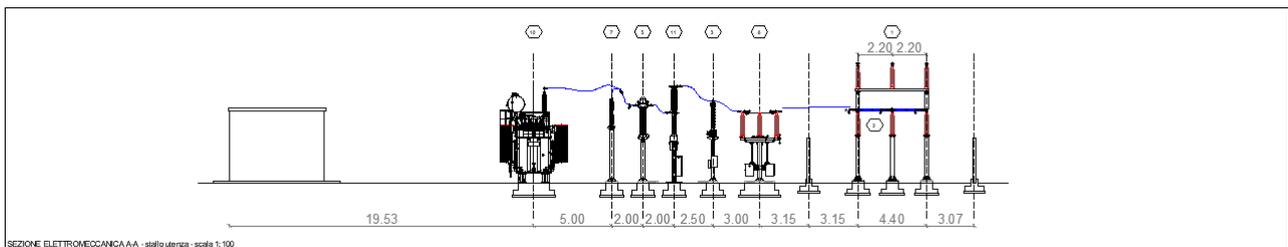


Figura 3.1 – Sezione Longitudinale elettromeccanica stallo Stallo TR 30/150kV (SE Utente)

### 3.4 Trasformatore Elevatore di Centrale

Il trasformatore elevatore di centrale della sottostazione avrà le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Tensione nominale primaria: 150kV
- Tensione nominale secondaria: 30kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Potenza nominale: 50 MVA
- Vcc% 12,6 %
- Regolazione della tensione AT  $\pm 10$  gradini da 1,5 % della tensione nominale
- Tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  16 di 33

- Gruppo Y/ynO

Il trasformatore sarà dotato di dispositivi che realizzino le seguenti funzioni di protezione (codici funzione ANSI):

- 26T: Dispositivo termico di protezione del trasformatore;
- 26V: Dispositivo termico di protezione del variatore di rapporto;
- 63: Relé a pressione;
- 87: Relé differenziale;
- 97T: Relé Buchholz del trasformatore;
- 97V: Relé Buchholz del variatore di rapporto;
- 99T: Relé di controllo livello olio trasformatore;
- 99V: Relé di controllo livello olio variatore di rapporto.

### **3.5 Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali**

L'impianto deve essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nella norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2).

I valori delle correnti di corto circuito nella stazione, utili per eseguire il corretto dimensionamento dell'impianto, saranno comunicati da TERNA preventivamente alla fase autorizzativa.

Il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 150 kV previsto (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) saranno compresi fra i valori da 31,5 kA a 40 kA.

Le correnti di regime previste saranno:

- per le sbarre e parallelo sbarre: 2000 A
- per gli stalli linea: 1250 A.

### **3.6 Criteri di coordinamento dell'isolamento**

I livelli di isolamento della stazione per quanto riguarda le apparecchiature ed i singoli componenti i livelli di isolamento per la Sezione a 150 kV prevedono un unico livello di isolamento esterno di 750 kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm; per gli isolamenti interni 750 kVcr a impulso atmosferico e 325 kV a f.i.

La protezione dell'isolamento delle apparecchiature degli stalli linea, ad interruttore aperto, deve essere assicurata dagli spinterometri montati sulle catene di amarro delle linee nel portale della

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  17 di 33	

stazione (palo gatto), caratterizzati da una tensione di scarica 50% ad impulso atmosferico pari a 560 kVcr.

### 3.7 Scelta delle apparecchiature in relazione alle condizioni ambientali

Per coprire le diverse esigenze ambientali che si possono presentare, per apparecchiature installate all'esterno, il progetto deve prevedere, la condizione di servizio "Normale", come definita dalla Norma CEI EN 62271-1, con un campo di temperature di normale esercizio fra  $-25^{\circ}\text{C}$  e  $+40^{\circ}\text{C}$ , con un livello di irraggiamento solare pari a  $1000\text{ W/m}^2$ , un'altitudine massima di installazione non superiore a 1000 m s.l.m. ed uno strato di ghiaccio pari a 10 mm.

Gli isolamenti esterni delle apparecchiature e dei componenti dovranno essere ceramici o polimerici, in accordo con quanto riportato nella seguente tabella:

Apparecchiatura/Componente	Tipologia di isolatore
Interruttori	Polimerico
MCI	Polimerico
Trasformatori di corrente	Polimerico
Trasformatori di tensione	Polimerico
Scaricatori	Polimerico
Colonnini portanti e di manovra	Ceramico

In caso di siti con condizioni climatiche ed ambientali particolarmente gravose (contaminazione da polvere, fumo, sale, ecc.) il progetto dovrà essere adeguato di conseguenza.

### 3.8 Impianto di terra della stazione

L'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame nudo con diametro di almeno 10,5 mm (sezione  $63\text{ mm}^2$ ) interrati ad una profondità di 0,70 m.

Il lato di maglia è scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi con la corrente di guasto prevista per il livello di tensione della stazione e tempo di eliminazione del guasto.

Particolare attenzione sarà posta alla progettazione della parte perimetrale della maglia allo scopo di non creare zone con forti gradienti di potenziale. della maglia allo scopo di non creare zone con forti gradienti di potenziale.

Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno devono essere connesse all'impianto di terra mediante conduttori in rame di diametro 14,7 mm (sezione  $125\text{ mm}^2$ ). I TA, i TV, gli scaricatori ed i portali di amarro devono essere collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori allo scopo di

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  18 di 33	

ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo, specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza; per i restanti componenti sono sufficienti due soli conduttori.

In corrispondenza degli edifici deve essere realizzato un anello perimetrale esterno di corda di rame diametro 14,7 mm dal quale sono derivate le cime emergenti che saranno portate nei vari locali.

I collegamenti tra i conduttori costituenti la maglia devono essere effettuati mediante morsetti a compressione in rame; i collegamenti delle cime emergenti ai sostegni delle apparecchiature ed alle strutture metalliche degli edifici devono essere realizzati mediante capocorda e bullone.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  19 di 33

#### 4 CAVO AT CONNESSIONE SE UTENTE – SSE RTN

L'impianto sarà collegato in antenna alla sezione 150 kV della futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV, in territorio di Sanluri, a mezzo di nuovo elettrodotto AT interrato della lunghezza di circa 300 metri.

Per il collegamento tra la sottostazione elettrica SSE del produttore e la SSE di TERNA si utilizzerà una TERNA di cavi unipolari isolati in XLPE (*Cross-linked polyethylene*), tipo ARE4H1H5E per tensioni di esercizio 87/150 kV conformi al documento Cenelec HD 632 ovvero alla norma IEC 60840.

Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda compatta tamponata di cui alla norma CEI 20 – 29. Tra il conduttore e l'isolante è interposto uno strato di semiconduttore estruso, con eventuale fasciatura semiconduttiva. L'isolante è in polietilene reticolato (XLPE) rispondente alle HD 632 S1. Tra l'isolante e lo schermo metallico è interposto uno strato di semiconduttore estruso che, a sua volta è coperto da un nastro igroespandente avente la funzione di tamponamento longitudinale all'acqua.

Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale con nastro equalizzatore di rame non stagnato o in tubo di alluminio di adeguata sezione; è ammessa la presenza di eventuale nastro igroespandente.

Tra lo schermo metallico esterno (ovvero tra l'eventuale nastro igroespandente) e il rivestimento protettivo esterno è presente un nastro di alluminio longitudinale avente la funzione di tamponamento radiale all'acqua.

Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polietilene (PE) nera debolmente conduttiva (è ammesso l'uso di grafite o guaina semiconduttiva sovraestrusa), rispondente alle norme HD 632 S1; per eventuali installazioni in aria, al fine di evitare il propagarsi della fiamma, il rivestimento è in guaina di PVC nera debolmente conduttiva (è ammesso l'uso di grafite o guaina semiconduttiva sovraestrusa).

In Figura 4.1 si riporta a titolo illustrativo la sezione del cavo che verrà utilizzato:

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.L.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> PE-R.1
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b> 20 di 33

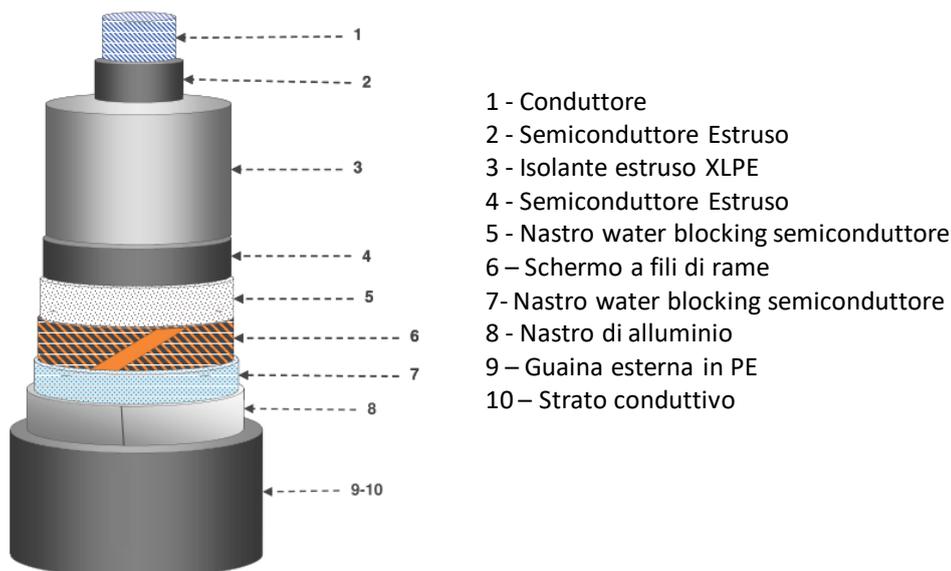


Figura 4.1 - Cavo AT 150 kV tipo ARE4H1H5E 87/150kV

Le principali caratteristiche tecniche del cavo a 150 kV sono di seguito riportate:

- Materiale conduttore: alluminio
- Materiale isolante: XLPE (politene reticolato)
- Diametro isolante (min – max): 65 mm
- Sezione schermo a fili di rame: 70 mm<sup>2</sup>
- Spessore nastro alluminio: 0,2 mm
- Guaina esterna: PE (politene)
- Diametro guaina esterna (min – max): 80 mm
- Corrente termica di cto.cto – conduttore: 53,4kA – 0,5sec
- Corrente termica di cto.cto – schermo: 20kA – 0,5sec
- Temperatura conduttore in regime permanente: 90°C
- Temperatura conduttore in corto circuito: 250°C
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione nominale (U<sub>o</sub>/U<sub>Um</sub>): 87/150/170 kV
- Corrente nominale: 1000 A
- Sezione nominale del conduttore: 1600 mm<sup>2</sup>
- Diametro nominale del conduttore: 23.8 mm

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b> 21 di 33

– Potenza nominale (per terna di conduttori): 140 MVA

Il conduttore di ogni cavo è formato quindi da una corda in alluminio con sezione 1600 mm<sup>2</sup>, lo schermo è costituito da fili di rame disposti radialmente intorno all'isolante per la protezione meccanica; ogni cavo è inanellato in un nastro di alluminio con copertura in PE. Il diametro esterno di ogni cavo è compreso tra 105÷109 mm. In sostituzione dei suddetti cavi, potranno essere impiegati cavi con protezione esterna in PVC, con analoghe caratteristiche.

La tipologia di posa prevalente prevista è quella a trifoglio con cavi direttamente interrati in trincea schematizzata in Figura 4.2.

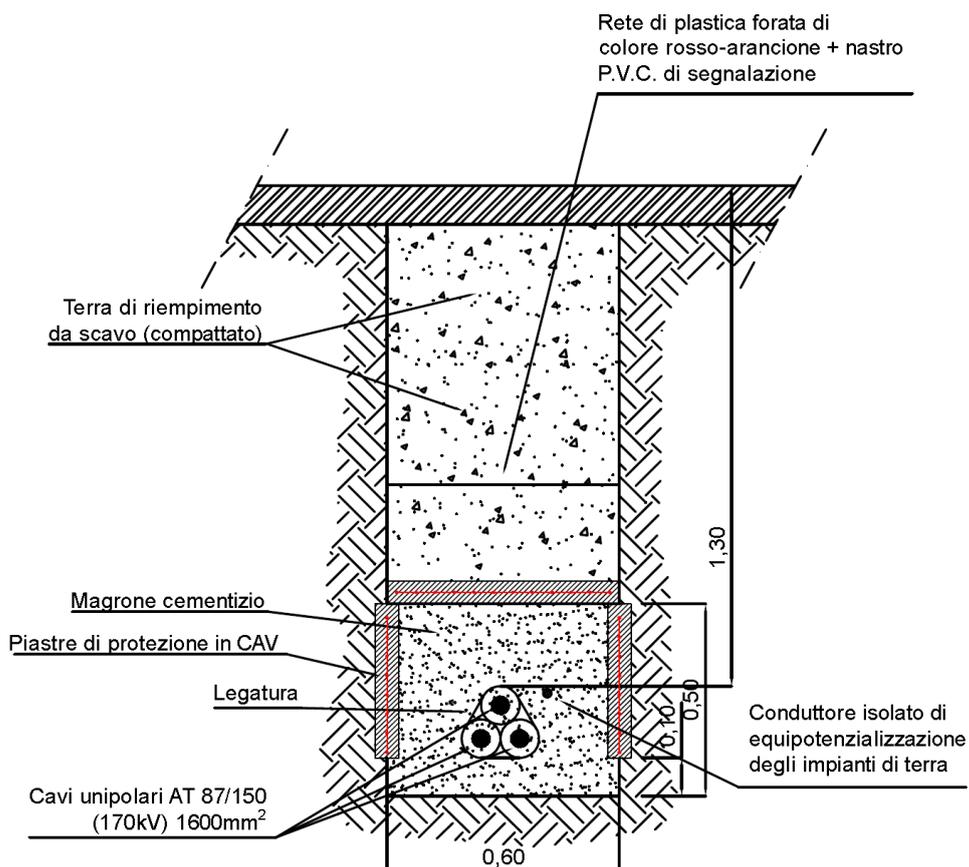


Figura 4.2 - Modalità di posa Cavo AT 150 kV

La profondità media di scavo sarà di circa 1,5 / 1,6 metri mentre la profondità media di interrimento (letto di posa) sarà di 1,3 metri sotto il piano di calpestio; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitata entro 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro, saranno altresì utilizzate piastre di protezione del cavo in CAV.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  22 di 33	

## 5 QUADRO ELETTRICO – COLLETTORE DI IMPIANTO

Nel presente progetto è previsto un quadro 30kV collettore di impianto nel quale confluiranno le dorsali principali provenienti dagli aerogeneratori denominate:

- Linea Gialla
- Linea Verde
- Linea Viola

Le caratteristiche tecniche del quadro collettore di impianto sono le seguenti

- Tensione nominale/esercizio: 30 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- N° fasi: 3
- Corrente nominale delle sbarre principali: fino a 1250 A
- Corrente di corto circuito: 31.5 kA
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 16-25 kA
- Tenuta arco interno: 25kA/1s o 31,5kA/0,5s

Il quadro 30kV e le apparecchiature posizionate al suo interno dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (*International Electrotechnical Commission*) in vigore.

Il quadro elettrico sarà formato da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate, in esecuzione senza perdita di continuità d'esercizio secondo IEC 62271-200, destinato alla distribuzione d'energia a semplice sistema di sbarra.

Il quadro sarà realizzato in esecuzione protetta e sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Il quadro dovrà garantire la protezione contro l'arco interno sul fronte del quadro fino a 31.5kA per 0.5secondi (CEI-EN 60298).

Le celle saranno destinate al contenimento delle apparecchiature di interruzione automatica con 3 poli principali indipendenti, meccanicamente legati e aventi ciascuno un involucro isolante, di tipo "sistema a pressione sigillato" (secondo definizione CEI 17.1, allegato EE), che realizza un insieme a tenuta riempito con esafluoruro di zolfo (SF6) a bassa pressione relativa, delle parti attive contenute nell'involucro e di un comando manuale ad accumulo di energia tipo RI per versione SF1, (tipo GMH elettrico per SF2).

Gli interruttori avranno una piastra anteriore equipaggiata con gli organi di comando e di segnalazione dell'apparecchio. Ogni interruttore potrà ricevere un comando elettrico.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  23 di 33	

Gli interruttori saranno ad interruzione in SF6 con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Il gas impiegato sarà conforme alle norme IEC 376 e norme CEI 10-7. Il potere di corto circuito non dovrà essere inferiore a 16 kA.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura saranno indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 e IEC 56.

Il sistema di protezione associato a ciascun interruttore sottocampo è composto da:

- trasduttori di corrente di fase e di terra (ed eventualmente trasduttori di tensione) con le relative connessioni al relè di protezione;
- relè di protezione con relativa alimentazione;
- circuiti di apertura dell'interruttore.

Il sistema di protezione sarà costituito da opportuni TA di fase, TO (ed eventualmente TV) che forniscono grandezze ridotte a un relé che comprende la protezione di massima corrente di fase almeno bipolare a tre soglie, una a tempo dipendente, le altre due a tempo indipendente definito. Poiché la prima soglia viene impiegata contro il sovraccarico, la seconda viene impiegata per conseguire un intervento ritardato e la terza per conseguire un intervento rapido, nel seguito, per semplicità, ci si riferirà a tali soglie con i simboli:

- I> (sovraccarico);
- I>> (soglia 51, con ritardo intenzionale);
- I>>> (soglia 50, istantanea);
- 67 protezione direzionale.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  24 di 33	

La regolazione della protezione dipende dalle caratteristiche dell'impianto dell'Utente. I valori di regolazione della protezione generale saranno impostati dall'Utente in sede di progetto esecutivo

Sono previste inoltre le seguenti protezioni:

- massima tensione (senza ritardo intenzionale) (soglia 59);
- minima tensione (ritardo tipico: 300 ms) (soglia 27);
- massima frequenza (senza ritardo intenzionale) (soglia 81>);
- minima frequenza (senza ritardo intenzionale) (soglia 81<);
- massima tensione omopolare V0 (ritardata) (soglia 59N).

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> PE-R.1
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b> 25 di 33

## 6 CAVI ELETTRICI 30kV

Per l'interconnessione degli aerogeneratori in progetto e la Stazione Elettrica utente verranno usati cavi di media tensione unipolari a corda rigida con conduttori in alluminio a spessore ridotto del tipo ARE4H5E – 18/30 kV, isolati in XLPE, con guaina in polietilene, schermati a nastro di alluminio avvolto a cilindri longitudinali.



Figura 6.1 - Cavi unipolari del tipo ARE4H5E 18/30kV

I cavi avranno le seguenti caratteristiche costruttive e funzionali:

- Conduttore: Corda di alluminio rotonda compatta CEI EN 60228 classe 2
- Isolamento: Polietilene reticolato (XLPE) DX3 o DX8 secondo tabella 2A della HD 620-1
- Schermo: Nastro di alluminio longitudinale
- Guaina esterna: Polietilene estruso PE tipo DMP2 o DMZ1 come da tabella 4B e 4C della HD621 parte 1.
- Colore: rosso
- Tensione nominale  $U_0/U$ : 18/30 kV
- Tensione massima di esercizio  $U_m$ : 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Temperatura minima di posa: -25 °C

La tipologia dei cavi è adatta per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze e/o impianti di generazione.

Sono adatti per posa interrata diretta o indiretta in ambienti umidi o bagnati. **NORME DI RIFERIMENTO:** HD 620; IEC 60502/2; EN 60228; ENEL DC 4384; ENEL DC 4385.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  26 di 33

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)
50	190	175	134
70	235	213	164
95	285	255	196
120	328	291	223
150	370	324	249
185	425	368	283
240	503	426	327
300	581	480	369
400	680	549	422
500	789	624	479
630	918	709	545

Figura 6.2 – Caratteristiche elettriche cavi unipolari del tipo ARE4H5E 18/30kV

Le tipologie di posa previste sono quella con cavi direttamente interrati in trincea schematizzate in Figura 6.3.

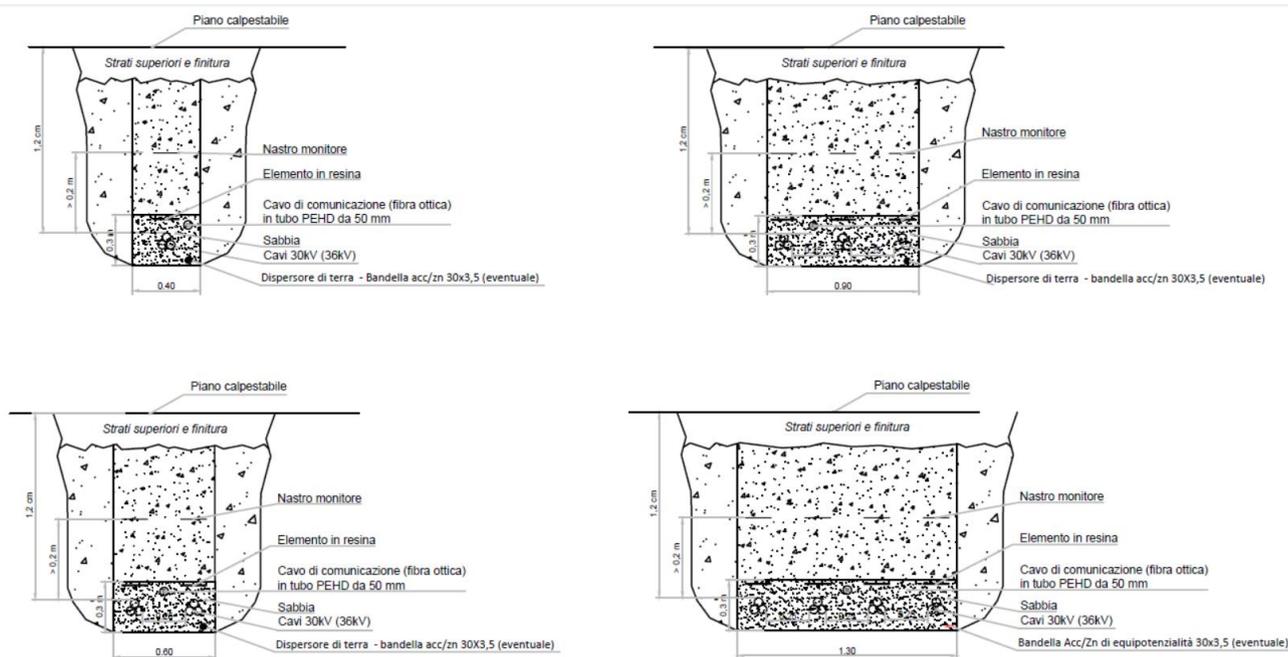


Figura 6.3 – Tipico modalità di posa cavi a 30 kV

La profondità media di interramento (letto di posa) sarà di 1,2 / 1,3 metri da p.c.; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  27 di 33	

segnalazione. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitata entro 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro.

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente.

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

Per eventuali incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni etc), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate e in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  28 di 33	

## 7 IMPIANTO DI TERRA

Tutti gli aerogeneratori, le cabine MT/BT e le strutture metalliche, comprese le armature delle fondazioni, dovranno essere messe a terra tramite un anello realizzato con corda di rame da 70 mm<sup>2</sup> e bandella di acciaio zincato 30x3,5 mm.

L'impianto di terra sarà costituito dai dispersori (fondazione e picchetti) e dai collegamenti (conduttore di terra, barre collettrici, conduttori di protezione) di messa a terra.

Il dispersore comprende sia l'insieme dei conduttori posati direttamente a contatto con il terreno che quei conduttori, comunque immersi nel terreno, che vengono collegati ai primi per collaborare alla dispersione a terra delle correnti di guasto ed a realizzare l'equipotenzialità del terreno (dispersori di fatto).

Il collegamento delle apparecchiature elettriche e dei componenti metallici al dispersore avverrà tramite dei collettori generali di terra cui fanno capo i conduttori di protezione delle singole apparecchiature.

L'impianto di terra del parco eolico deve essere rispondente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522.

L'impianto di messa a terra dell'aerogeneratore sarà realizzato collocando diversi anelli concentrici intorno alla torre dell'aerogeneratore (Figura 7.1). L'anello interno è formato da un conduttore di rame nudo di con sezione di 70 mm<sup>2</sup>. Verrà inoltre posizionato un secondo anello con sezione di 70 mm<sup>2</sup> concentrico esterno sulla base dell'aerogeneratore posto ad almeno un metro di profondità dalla base della torre dell'aerogeneratore. Sarà infine realizzato, sempre con un conduttore di rame nudo di con sezione di 70 mm<sup>2</sup>, un terzo anello concentrico, esterno alla base, unito in quattro punti ai passanti in acciaio che si trovano nei punti medi dei bordi esterni della fondazione. I tre anelli concentrici devono essere quindi uniti a formare una superficie equipotenziale.

Gli impianti di messa a terra dei diversi aerogeneratori saranno tra loro interconnessi tramite bandella e dovranno essere collegati all'impianto di messa a terra della sottostazione di trasformazione.

Gli aerogeneratori saranno dotati inoltre di impianti protezione dalle scariche atmosferiche connessi all'impianto di terra.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	<b>GREEN ENERGY SARDEGNA 2</b> S.r.l.	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  29 di 33

Sez A-A

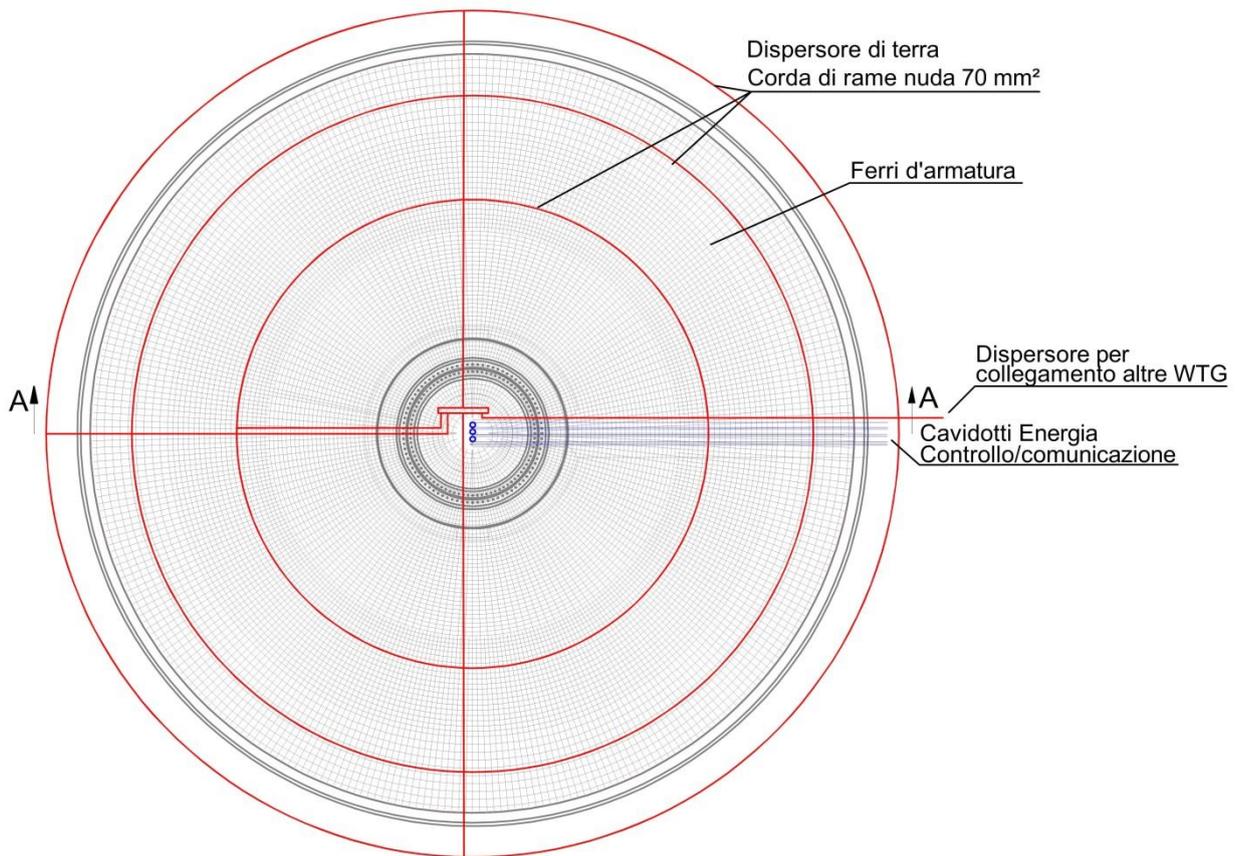


Figura 7.1 - Schema tipo impianto di messa a terra di un aerogeneratore.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  30 di 33

## 8 SICUREZZA E AMBIENTE

Il trasformatore elevatore di centrale dalla potenza massima nominale massima di 50 MVA conterrà un quantitativo d'olio isolante compreso fra i 20 m<sup>3</sup> ed i 25 m<sup>3</sup>. Come da norma EN 61936-1 (CEI 99-2); i container e gli edifici saranno posti ad una distanza maggiore di 10 metri dal trasformatore.

La quantità di olio isolante presente fa sì che il trasformatore elevatore rientri fra le attività soggette al D.P.R. 151/2011 e verranno pertanto presi gli accorgimenti progettuali necessari per quanto riguarda la prevenzione incendi in accordo con il competente comando VV.F.

I locali sono dotati di sistema di rilevazione incendi con relativa centralina d'allarme.

La fondazione del trasformatore ha anche la funzione di vasca di raccolta per l'eventuale fuoriuscita di olio isolante. Le pareti della vasca saranno impermeabilizzate e l'olio eventualmente sversato verrà prelevato con autobotte e trattato come rifiuto da aziende specializzate ed autorizzate.

Le distanze fra parti attive, la loro altezza minima dal piano di calpestio e più in generale le distanze di isolamento risultano conformi a quanto prescritto dalla norma EN 61936-1 (CEI 99-2).

L'impianto di illuminazione garantirà un illuminamento medio della sottostazione non inferiore a 25 lux ad 1 metro dal suolo.

La società proponente non ha dipendenti propri e le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria saranno svolte da personale di imprese appaltatrici. L'impianto inoltre non sarà presidiato permanentemente. La presenza di un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) permetterà il telemonitoraggio e la telegestione da remoto. Gli allarmi generati da guasti, impianto anti-intrusione ed impianto antincendio saranno rilevati in tempo reale dal personale che supervisionerà h24 l'impianto da remoto.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  31 di 33	

## 9 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito è riportato un elenco, certamente non esaustivo, dei principali riferimenti di legge e delle norme tecniche applicabili per la progettazione e la realizzazione dell'intervento in esame. L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, andranno comunque applicate.

Infine, qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si dovranno applicare le norme più recenti.

### 9.1 Norme tecniche impianti elettrici

- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2). Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3). Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-37. Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 11-17. Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo.
- 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.

### 9.2 Norme dell'autorità di regolazione del sistema elettrico

- Delibera AEEG 88/07. Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.
- Delibera ARG/elt 33/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Delibera ARG/elt 99/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (nel seguito Delibera 99/08), recante in Allegato A il "Testo integrato connessioni attive" (TICA);
- Delibera ARG/elt 179/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas. Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt n. 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica.

<b>COMMITTENTE</b> Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "TREXENTA" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  PE-R.1
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE TECNICA SOTTOSTAZIONE - AREA PRODUTTORE	<b>PAGINA</b>  32 di 33	

- Delibera ARG/elt 125/10 dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas. Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA).

### 9.3 Norme e guide tecniche diverse

- Codice di rete TERNA - Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete.
- Guida Tecnica per la progettazione esecutiva, realizzazione, collaudo ed accettazione di Stazioni Elettriche di smistamento della RTN a tensione nominale 132÷220 kV di tipo AIS, MTS e GIS. TERNA. Codifica INS GE G 01. Rev. 00 del 22/02/12.
- Guida Tecnica. CENTRALI EOLICHE. Condizioni generali di connessione alle reti AT. Sistemi di protezione regolazione e controllo. Allegato A17. Rev. 01. 25/07/2018. TERNA.
- Unificazione TERNA, "Linee a 150kV - semplice e doppia TERNA"
- Unificazione TERNA, "Stazioni a 150kV"