

TITLE:AVAILABLE LANGUAGE: IT

# “IMPIANTO EOLICO SERRACAPRIOLA”

## Relazione Tecnica Opere Elettriche Impianto di connessione alla RTN



File: GRE.EEC.R.21.IT.W.15228.00.048.02

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
02	18/03/2021	Revisione per commenti	SCS Ingegneria V.DECAROLIS	SCS Ingegneria S.MICCOLI	SCS Ingegneria A. SERGI
01	18/02/2021	SECONDA EMISSIONE	SCS Ingegneria V.DECAROLIS	SCS Ingegneria S.MICCOLI	SCS Ingegneria A. SERGI
00	12/02/2021	EMISSIONE	SCS Ingegneria V.DECAROLIS	SCS Ingegneria S.MICCOLI	SCS Ingegneria A. SERGI

### GRE VALIDATION

SUPPORT TEAM	PROVASI	E.PANSINI
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT IMPIANTO EOLICO SERRACAPRIOLA	GRE.EEC.R.21.IT.W.15228.00.048.02																				
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION											
	GRE	EEC	R	2	1	I	T	W	1	5	2	2	8	0	0	0	4	8	0	2	
CLASSIFICATION					UTILIZATION SCOPE																

## INDEX

1. PREMESSA .....	3
2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN .....	4
3. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....	6
4. OPERE DI UTENZA PER LA CONNESSIONE ALLA RTN .....	7
4.1. OPERE ELETTRICHE DI COLLEGAMENTO FRA AEROGENERATORI E SSU .....	8
4.2. SOTTOSTAZIONE DI UTENZA 150/33 kV .....	10
4.2.1. UBICAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE DI UTENZA .....	10
4.2.2. DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE DI UTENZA .....	12
4.2.3. OPERE ELETTROMECCANICHE - AREA COMUNE PER LA CONDIVISIONE DELLO STALLO .....	16
4.2.4. SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO .....	19
4.2.5. IMPIANTO DI TERRA DELLA SOTTOSTAZIONE .....	23
5. COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE .....	24
5.1. ELETTRODOTTO AT INTERRATO DI COLLEGAMENTO CON LA NUOVA SE 380/150 kV .....	26
5.2. SPECIFICHE TECNICHE CAVI AT .....	27
5.3. STALLO ARRIVO PRODUTTORE DEDICATO NELLA STAZIONE RTN 150/380 kV .....	27

## 1. PREMESSA

La società proponente è Enel Green Power Italia Srl, una controllata di Enel Green Power S.p.A. (EGP). EGP è la società del Gruppo Enel che dal 2008 si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Enel Green Power è presente in 29 Paesi nel mondo: in 18 gestisce delle capacità produttive mentre in 11 è impegnata nello sviluppo e costruzione di nuovi impianti. La capacità gestita totale è di circa 46 GW, corrispondenti a più di 1.200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato da tutte le 5 tecnologie rinnovabili: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia e biomassa. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

La società "Enel Green Power Italia S.r.l." è promotrice di un progetto per la realizzazione e messa in esercizio di un impianto eolico nel territorio comunale di Serracapriola nella Provincia di Foggia. Il progetto, riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica composta da 8 aerogeneratori, con potenza unitaria pari a 6 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 48 MW.

Come indicato nella S.T.M.G trasmessa da Terna (Codice Pratica:202001617) alla suddetta società, la soluzione tecnica prevede che l'impianto in questione sarà collegato in antenna a 150 kV sulla sezione 150 kV relativa all'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV di Rotello, in provincia di Campobasso, regione Molise.

Inoltre, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, il nuovo stallo a 150 kV da realizzare nella nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150 kV, sarà condiviso con altri produttori.

La presente relazione è prodotta ai sensi della norma CEI 0-2 e fornisce una descrizione dell'impianto delle opere di utenza per la connessione alla RTN, in recepimento della predetta STMG.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

Le opere di connessione sono necessarie per consentire l'immissione nella RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) di proprietà della società Terna S.p.A., l'energia prodotta dall'impianto eolico da realizzare in agro del comune di Serracapriola, in provincia di Foggia, da parte della società Enel Green Power Italia S.r.l.

La soluzione tecnica di connessione (STMG), trasmessa da Terna S.p.A. alla società proponente, prevede che l'impianto in questione venga collegato in antenna a 150 kV su un futuro stallo 150 kV dell'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) 380/150 kV della RTN ubicata nel Comune di Rotello (CB).

Il progetto delle opere di connessione alla RTN è costituito dalla parte "**Rete**" e dalla parte "**Utente**". La prima parte comprende l'impianto di connessione della RTN che occorre realizzare al fine di consentire l'immissione in rete dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico.

Nello specifico, la parte "Rete" del progetto delle opere di connessione riguarda la realizzazione:

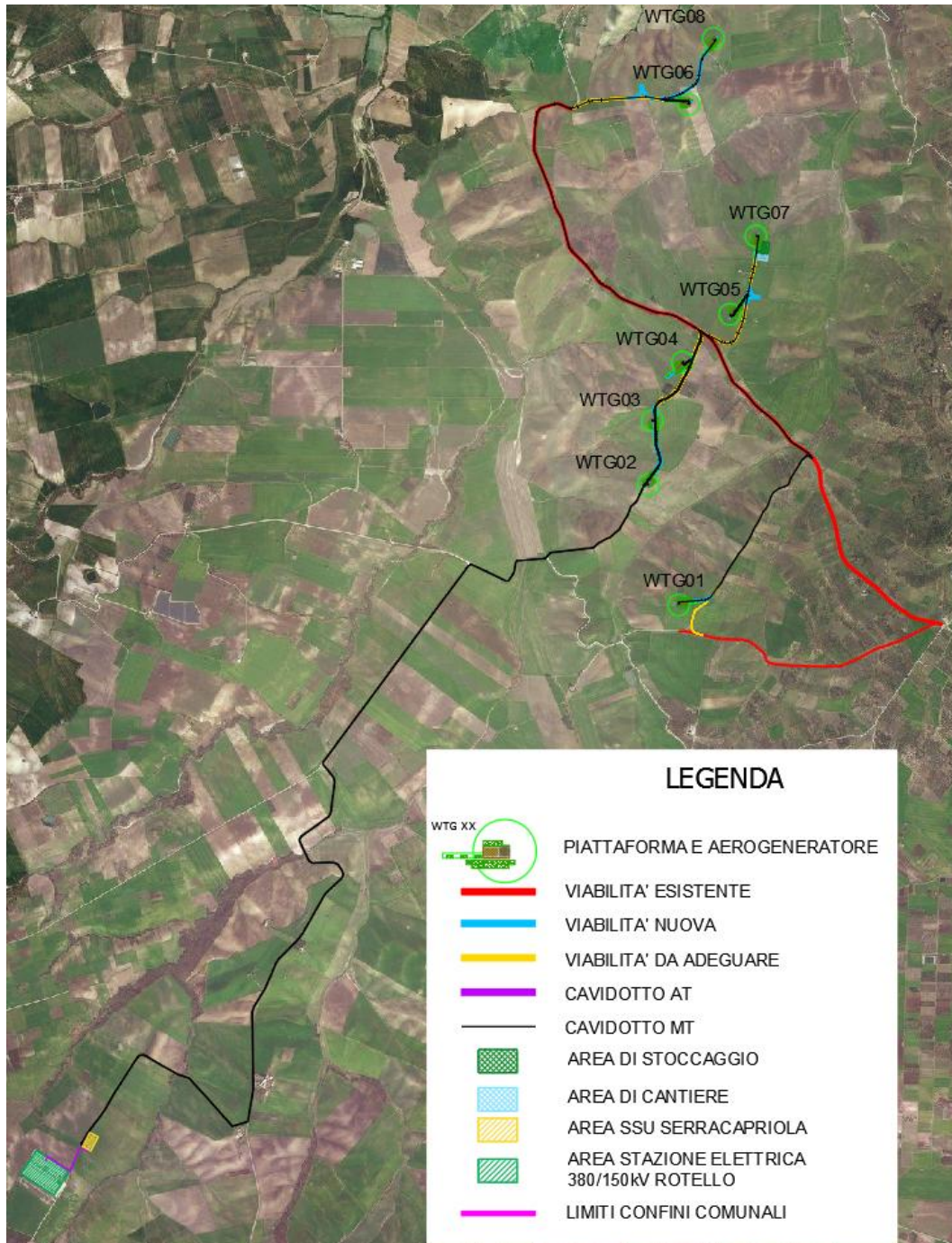
- Dell'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN 380/150 kV di Rotello;
- del nuovo stallo a 150 kV sulla sezione 150 kV dell'ampliamento della SE 380/150 kV suddetta dedicato alla società proponente in condivisione con altri produttori;
- di adeguati rinforzi di rete, alcuni dei quali già previsti nel Piano di Sviluppo della RTN.

Riguardo invece alla parte "Utente" del progetto delle opere di connessione, essa riguarda la realizzazione:

- del cavidotto di interconnessione a 33 kV fra gli aerogeneratori e tra questi e la sottostazione di utenza da realizzare nei pressi della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV di proprietà della società Terna S.p.A.;
- n°1 Sottostazione elettrica di trasformazione 150/33 kV da realizzare nel comune di Rotello (CB), foglio catastale 30, alla particella 25 del Comune di Rotello (CB); La sottostazione è caratterizzata dalla presenza del sistema sbarre AT e dello stallo di "linea" in condivisione con altri produttori;
- l'elettrodotto a 150 kV per il collegamento della Sottostazione Utente 150/33 kV al nuovo stallo AT sulla sezione 150 kV dell'ampliamento della S.E. 380/150 kV dedicato alla società proponente in condivisione con altri produttori.

Come riportato all'interno della premessa del presente documento, saranno di seguito trattate in dettaglio le sole opere di utenza per la connessione e verranno analizzate in maniera generale le caratteristiche dello stallo di consegna dell'energia alla RTN.

Di seguito si riporta su ortofoto l'inquadramento generale dell'impianto eolico e dell'impianto di connessione alla RTN.



**Figura 1 - Inquadramento generale su ortofoto.**

### 3. **NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

Le opere in argomento, saranno progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- Disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, vigenti al momento della consegna del nuovo impianto, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica;

Vengono di seguito elencati, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

- DL 9 aprile 2008 n° 81 "Testo unico sulla sicurezza sul lavoro";
- DM 37/08: "Norme per la sicurezza degli impianti";
- Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norma CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- Norma CEI EN 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni comuni;
- Allegato A.17 Codice RTN - CENTRALI EOLICHE Condizioni generali di connessione alle reti AT Sistemi di protezione regolazione e controllo;
- Norma CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata - Prescrizioni comuni";
- Norma CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore ad 1kV in c.a.";
- Norma CEI 99-5 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a." ANSI/IEEE Std 80-2000: "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding";
- Norma CEI 11-35: "Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente";
- Norma CEI 11-20: "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria";
- Norma CEI 11-20: "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria";
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- Norma CEI 11-63 Cabine Primarie;
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;

- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;
- Norma CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente;
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi;
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi;
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza;
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI EN 62271-1 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- Norma 17-1 – Interruttori MT per moduli di media tensione;
- Norma 17-83 – Sezionatori MT per moduli di media tensione;
- Norma 17-9/1 – Interruttori di manovra sezionatori per moduli di media tensione;
- Guide Tecniche TERNA S.p.A.

#### **4. OPERE DI UTENZA PER LA CONNESSIONE ALLA RTN**

La progettazione delle opere di utenza per la connessione alla RTN, sono state realizzate nel rispetto delle seguenti condizioni dettate dalla norma CEI 0-16:

- Il parallelo non deve causare perturbazioni alla continuità e qualità del servizio della rete pubblica per preservare il livello del servizio per gli altri utenti connessi;
- l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente se il valore di squilibrio della potenza generata dallo stesso non sia compreso entro il valore massimo consentito dalla norma;
- l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente in assenza di alimentazione di rete di distribuzione o qualora i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano entro i valori consentiti.

In merito a quanto in precedenza descritto, tra la produzione e l'immissione in rete dell'energia, cioè tra il parco eolico e la RTN, sono previsti una serie di infrastrutture elettriche necessarie al trasporto, smistamento, trasformazione, misura e consegna dell'energia.

#### **4.1. OPERE ELETTRICHE DI COLLEGAMENTO FRA AEROGENERATORI E SSU**

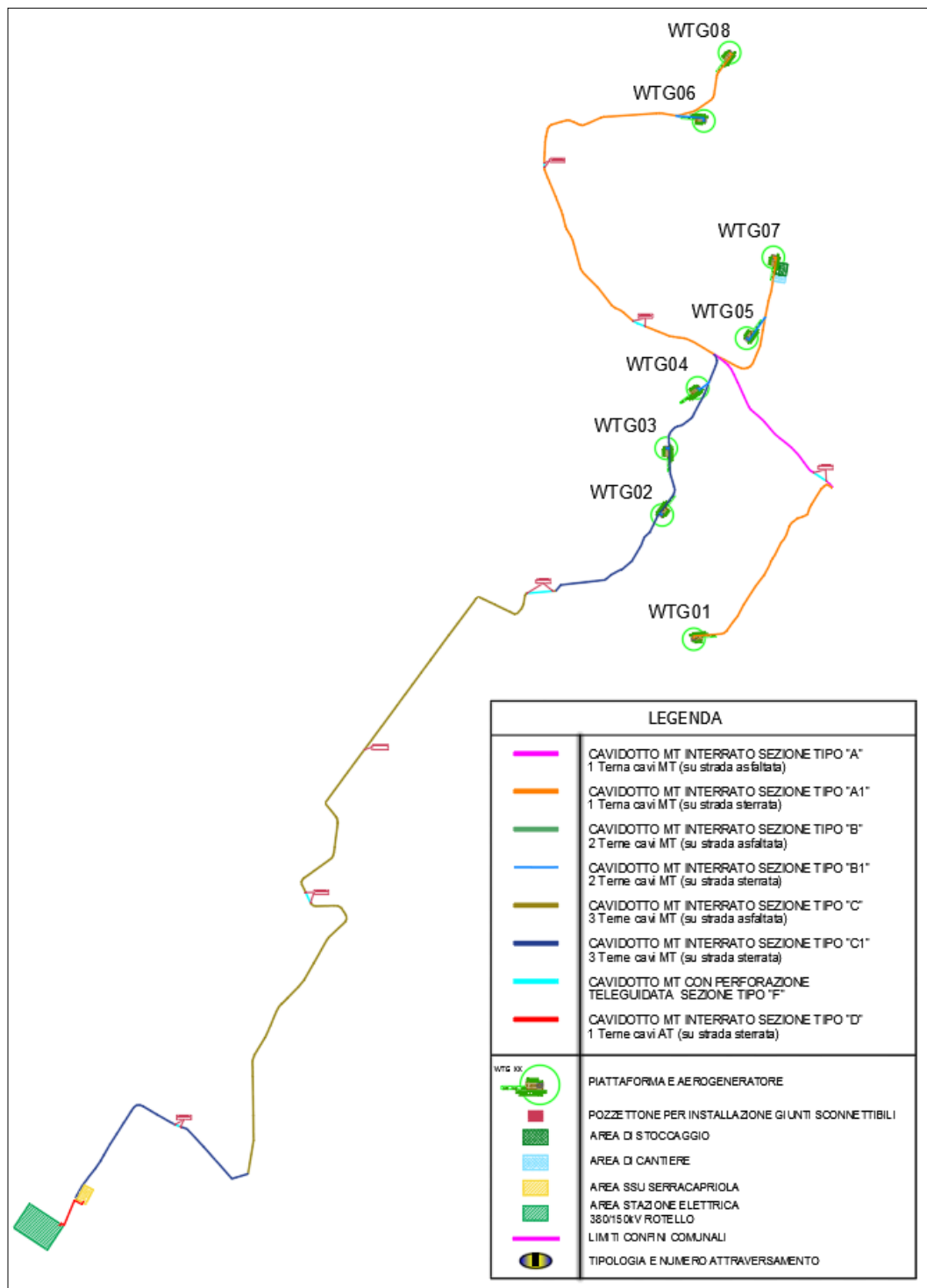
L'energia prodotta in bassa tensione da ciascun aerogeneratore, viene trasformata in media tensione per mezzo del trasformatore installato a bordo navicella e trasferita al quadro di media tensione a 33 kV.

Gli aerogeneratori della centrale eolica sono tra loro collegati mediante una rete di collegamento alla tensione di 33 kV e per mezzo di linee elettriche in cavo interrato, trasportano l'energia alla Sottostazione di utenza.

All'interno della sottostazione di utenza di Enel Green Power Italia S.r.l., di nuova realizzazione, verrà eseguita una elevazione di tensione di sistema (150/33 kV) per l'immissione dell'energia sulla della Rete Elettrica Nazionale (RTN).

Di seguito si mostra una figura nella quale si rappresenta il percorso del cavidotto MT interno al parco, utile al collegamento elettrico tra gli aerogeneratori e quello esterno allo stesso necessario per il convogliamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori verso la sottostazione di utenza per la successiva immissione, a valle dell'innalzamento di tensione, nella rete di trasmissione nazionale.





**Figura 2 - Layout percorso cavidotto MT Parco - SSU**

Lo schema proposto per il collegamento degli aerogeneratori consiste in una soluzione di linee radiali. Gli 8 aerogeneratori sono stati suddivisi in 3 gruppi (o rami) composti da 2/3 aerogeneratori. Tali gruppi si attestano direttamente alla sottostazione di trasformazione e pertanto il cavidotto di connessione tra il parco eolico e la SSU si caratterizza di tre terne di cavi unipolari posati a trifoglio a formare i tre circuiti MT, uno per ogni gruppo o cluster di aerogeneratori.

### Schema di collegamento WTG e lunghezza del tracciato dei cavidotti MT

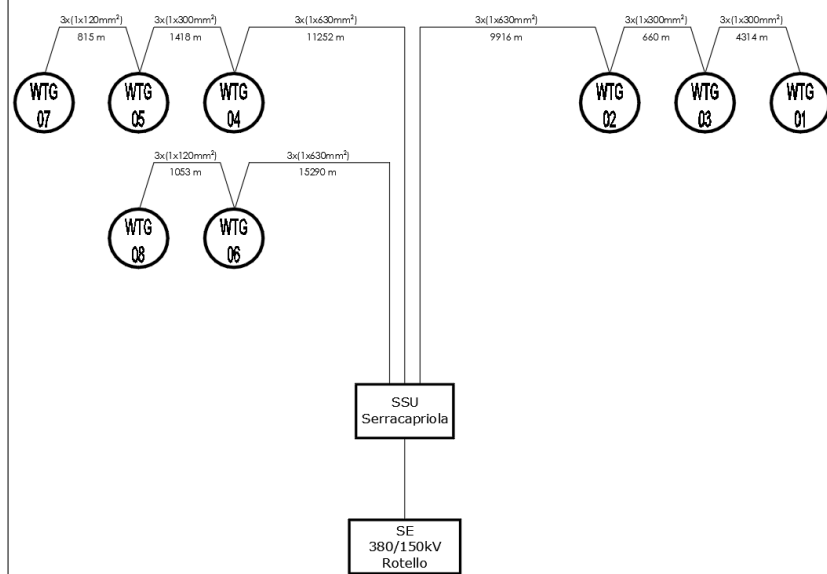


Figura 3 - Schema di collegamento tra WTG - SSU - SE

## 4.2. SOTTOSTAZIONE DI UTENZA 150/33 kV

### 4.2.1. UBICAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE DI UTENZA

Le aree proposte per la realizzazione della Sottostazione di Utente ricadono nel territorio comunale di Rotello (CB), nei pressi della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN 380/150 kV di proprietà della società Terna S.p.A.



Figura 4 - Localizzazione dell'area della Sottostazione di utenza.

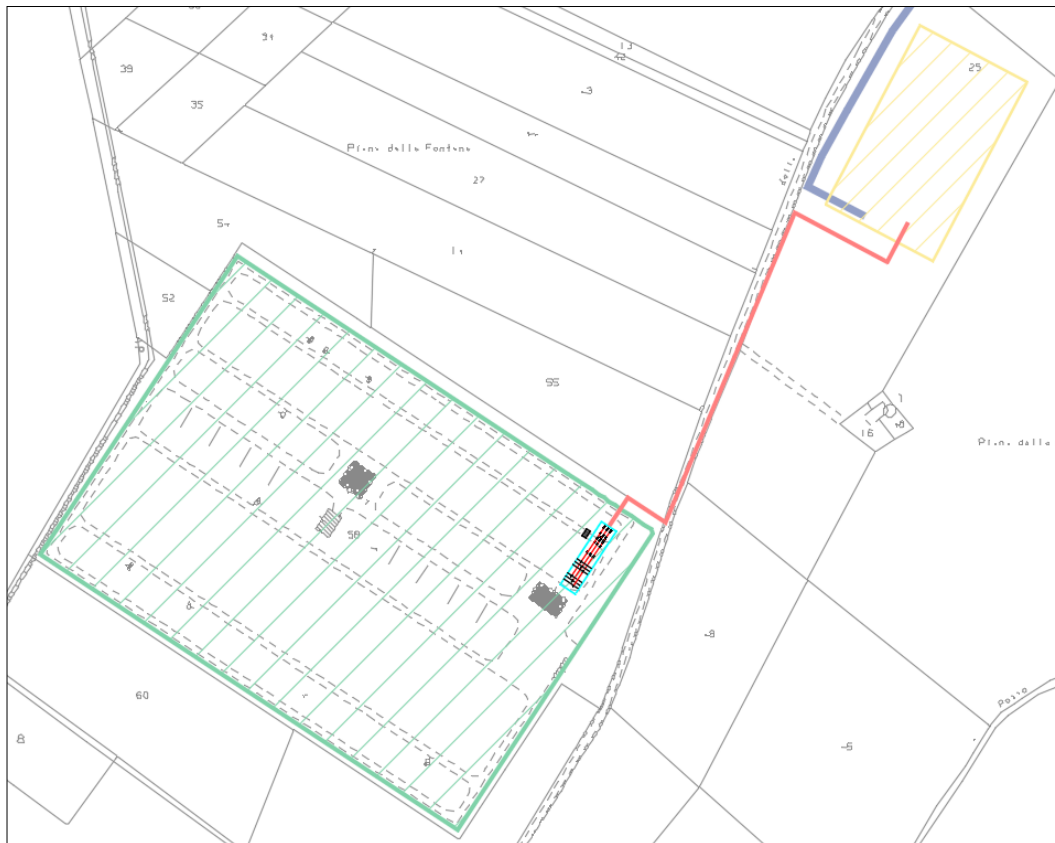


**Figura 5 - Individuazione su ortofoto a livello regionale dell'area della SSU.**



**Figura 6 - Individuazione su ortofoto dell'impianto di utenza.**

L'area interessata dalla realizzazione della Sottostazione di utenza è individuata al Catasto al foglio 30, alla particella 25 del Comune di Rotello (CB).



**Figura 7 - Stralcio dell'area su Mappa catastale.**

#### **4.2.2. DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE DI UTENZA**

La potenza generata da parco eolico sarà distribuita alla sottostazione di utenza di Enel Green Power Italia S.r.l. di nuova realizzazione dove verrà eseguita una elevazione di tensione di sistema (150/33 kV) per il collegamento in antenna AT a 150 kV alla Stazione della Rete Elettrica Nazionale (RTN) 380/150 kV di TERNA S.p.A. di Rotello.

La Sottostazione di utenza sarà composta da una sezione a 150 kV e da una sezione a 33 kV.

**La sezione AT-150 kV** è del tipo unificato TERNA con isolamento in aria ed è costituita da:

- N°1 sistema sbarra AT;
- N°1 stallo linea (in condivisione con altri produttori);
- N°1 stallo di trasformazione di proprietà della società Enel Green Power Italia S.r.l.;
- N°2 stalli di trasformazione (altri produttori);

In particolare, lo stallo di produttore Enel Green Power Italia S.r.l. sarà costituito da:

- N°1 sezionatore di linea tripolare a 170 kV con lame di messa a terra;
- N°1 terna di trasformatori di corrente, unipolari isolati in gas SF6 con quattro secondari;
- N°1 terna di trasformatori di tensione con quattro secondari;

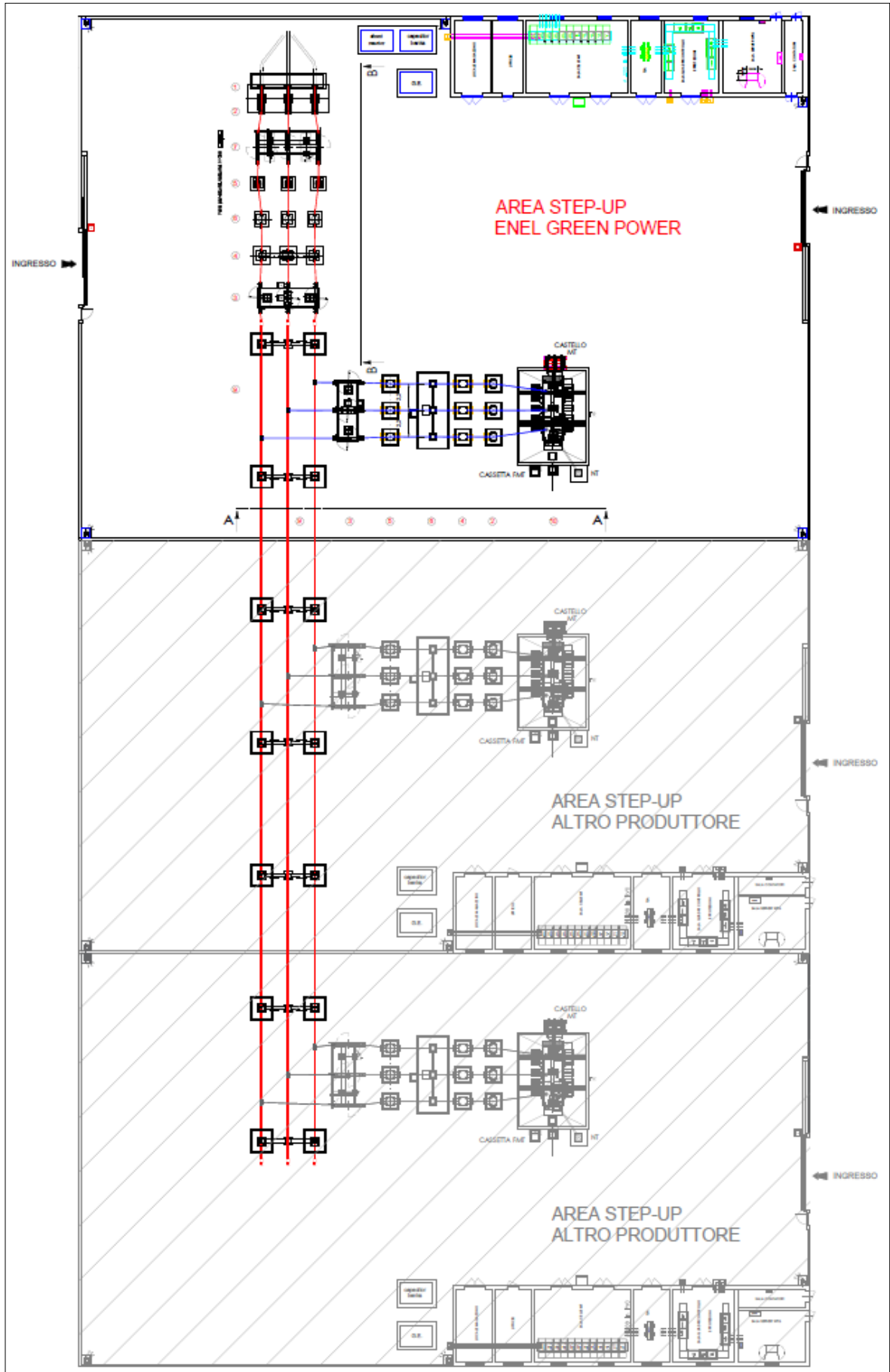
- N° 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno;
- N° 1 trasformatore trifase di potenza 150/33 kV, 50/63 MVA (ONAN/ONAF).

Tutte le apparecchiature saranno rispondenti alla Norme tecniche CEI citate e alle prescrizioni Terna.

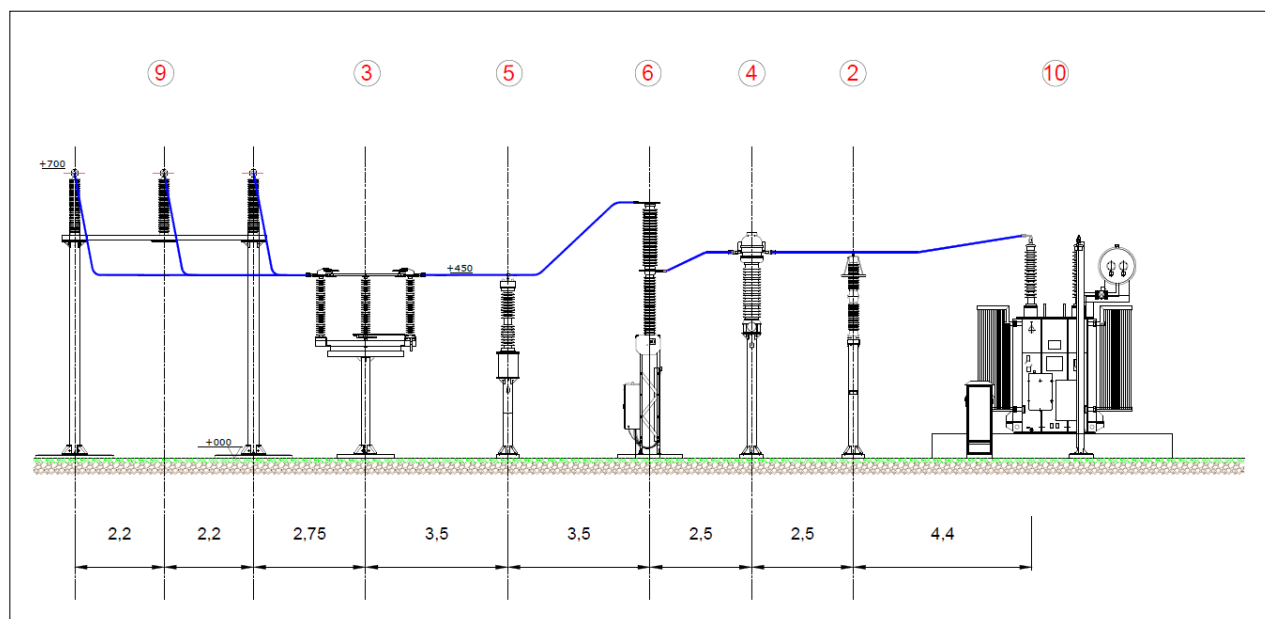
**La sezione MT 33 kV**, installati all'interno dell'edificio della Sottostazione di proprietà della società Enel Green Power Italia S.r.l., sarà costituito da:

- N°1 scomparto arrivo trasformatore di potenza MT/AT, con interruttore, TA, TV, relè a microprocessore per le protezioni max. I (51N(67I) - 59N) e con le misure di A, V, W VAR, cosfi, frequenza;
- N°3 scomparti di arrivo linea dal parco eolico, con interruttori, TA, relè a microprocessore per le protezioni max. I (51/50-51/50N/51/LLB -67N - MFM);
- N°1 scomparto misure con TV.
- N° 1 scomparto arrivo trasformatore ausiliario BT/MT.
- N°1 scomparto di arrivo dal Capacitor Bank con interruttore, TA, relè a microprocessore per le protezioni max. I (51/50-51/50N/51/LLB- MFM);
- N° 1 scomparto di arrivo dal SHUNT Reactor con interruttore, TA, relè a microprocessore per le protezioni max. I (51/50-51/50N/51/LLB- MFM).

A seguire la planimetria della Sottostazione e delle apparecchiature della stallo della società Enel Green Power Italia S.r.l.



**Figura 8 - Planimetria Sottostazione di utenza.**



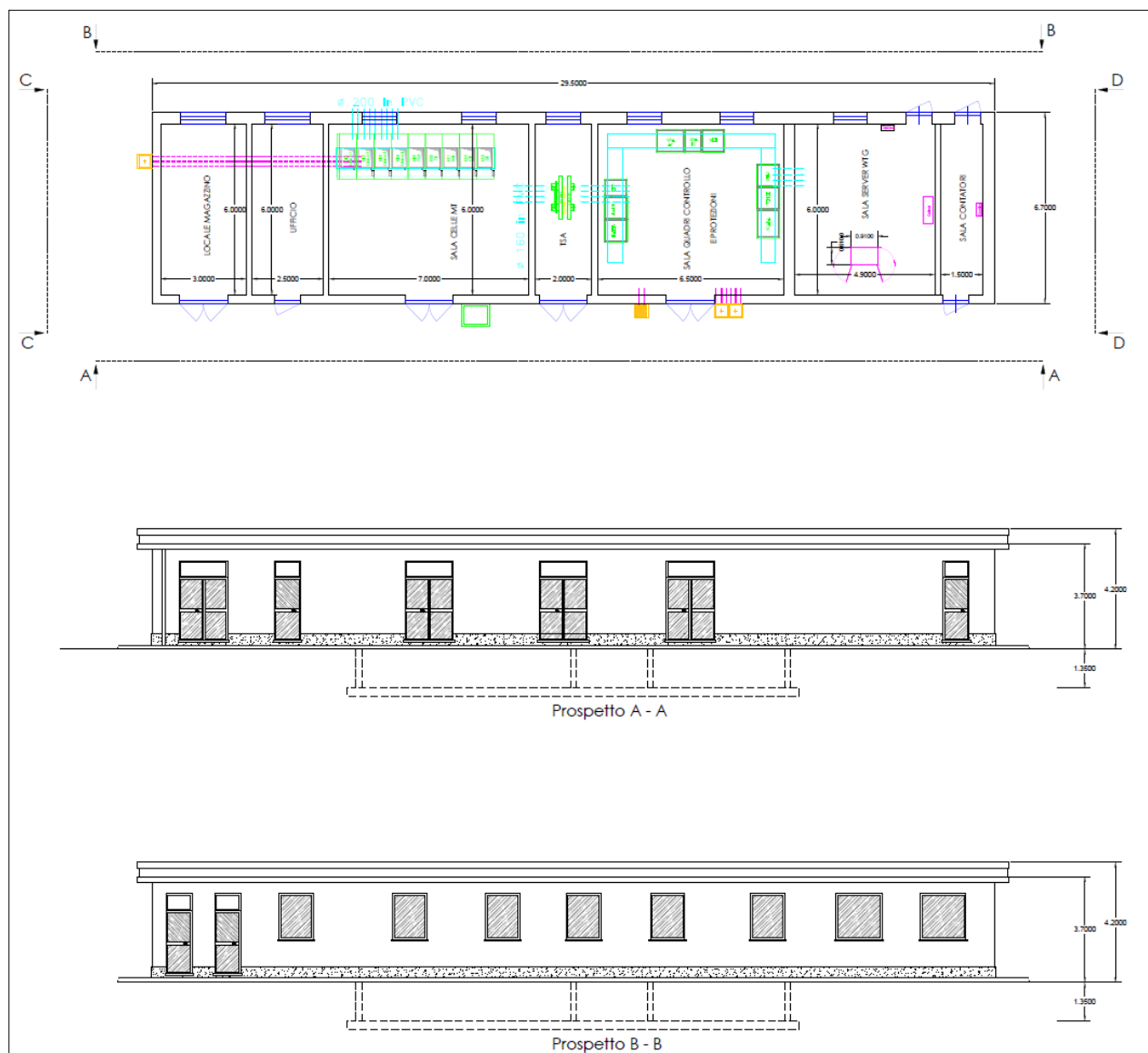
**Figura 9 - Sezione elettromeccanica**

L'edificio ubicato all'interno della stazione risulta costituito da un monoblocco prefabbricato in c.a.v. di dimensioni (29,50 x 6,60 x 4,20 m). La struttura sarà suddivisa in più sale in base alle diverse attività da svolgere:

- N°1 sala celle MT (ricezione linee elettriche provenienti dal parco eolico);
- N°1 sala quadri controllo e protezione;
- N°1 sala ufficio;
- N°1 sala server WTG;
- N°1 sala magazzino;
- N°1 sala TSA;
- N°1 sala contatore.

All'esterno dell'edificio sarà posizionato il gruppo elettrogeno. La macchina avrà un motore alimentato a gasolio per la produzione sussidiaria di energia elettrica in funzione di emergenza in caso di mancanza di tensione elettrica alla rete.

A seguire la planimetria e sezione dell'edificio.



**Figura 10 - Edificio consegna.**

#### **4.2.3. OPERE ELETTRMECCANICHE - AREA COMUNE PER LA CONDIVISIONE DELLO STALLO.**

Lo stallo per la partenza linea in cavo AT verso l'ampliamento della stazione elettrica RTN 380/150 kV di Rotello, in condivisione con altri produttori, sarà equipaggiato con:

- N°1 terna di Terminali per cavo AT;
- N°1 terna di scaricatori di sovratensione AT;
- N°1 terna di trasformatori di tensione per esterno con tre secondari (misure, protezione e misure fiscali);
- N°1 sezionatore di linea tripolare a 170 kV con lame di messa a terra;
- N°1 terna di trasformatori di corrente, unipolari isolati in gas SF6 con quattro secondari (misure e protezioni);



- N°1 sezionatore di linea tripolare a 170 kV senza lame di messa a terra;
- N°1 interruttore unipolare per esterno in SF<sub>6</sub>.

Le caratteristiche elettriche della sezione AT saranno le seguenti:

<b>Tensione di esercizio</b>	150 kV
<b>Tensione massima di sistema</b>	170 kV
<b>Frequenza</b>	50 Hz
<b>Tensione di tenuta alla frequenza industriale:</b>	
fase-fase e fase- terra	325 kV
Sulla distanza di isolamento	375 kV
<b>Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us):</b>	
Fase-fase e fase terra	750 kV
Sulla distanza di isolamento	860 kV
<b>Corrente nominale di sbarre</b>	2000 A
<b>Corrente nominale di stallo</b>	1250 A
<b>Corrente di corto circuito</b>	31,5 kA

In particolare i dispositivi di sezionamento ed interruzione dell'energia avranno le seguenti caratteristiche:

Interruttore 170 kV:

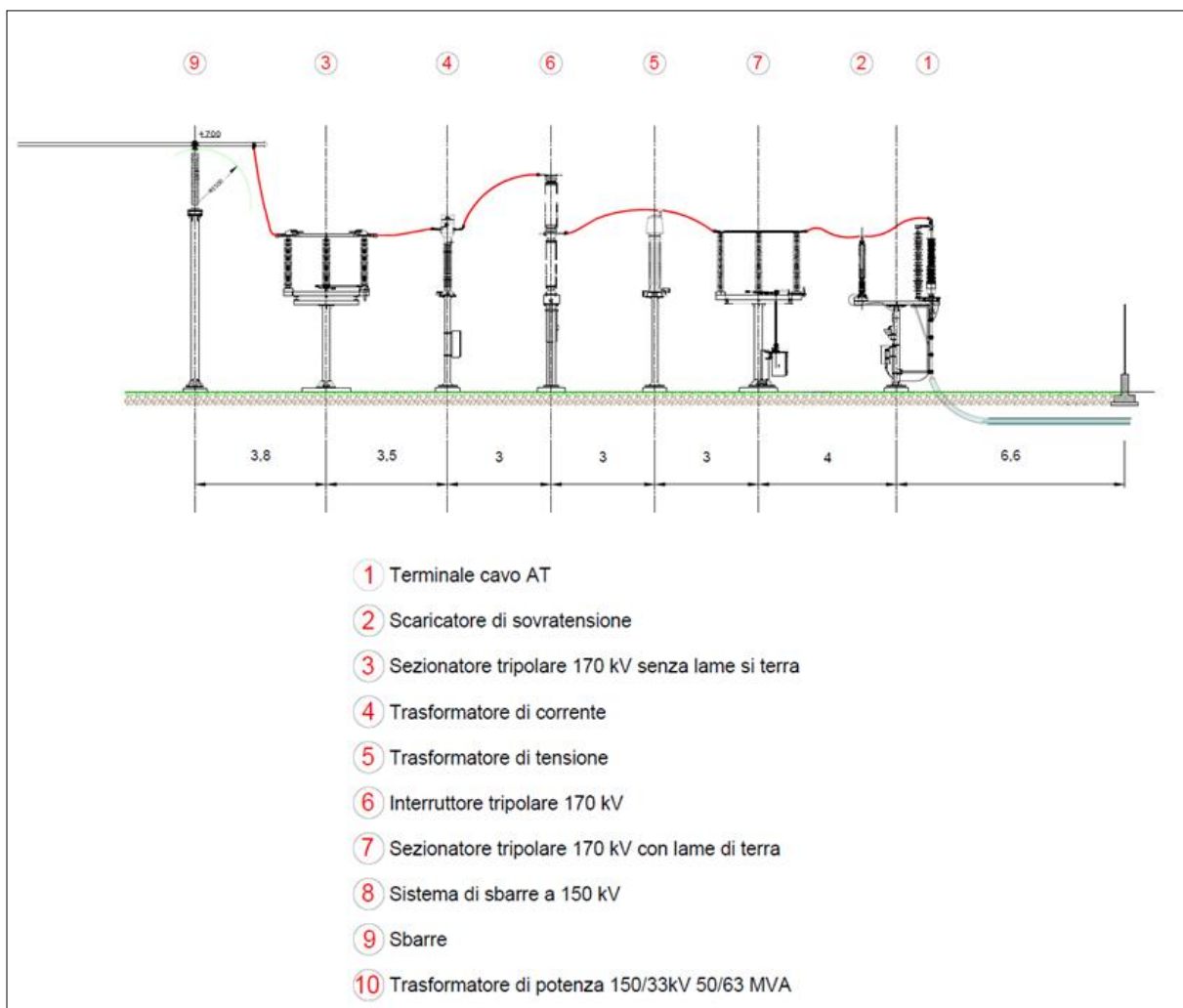
<b>Tensione nominale</b>	170 kV
<b>Tensione di isolamento nominale:</b>	
Tensione nominale di tenuta all'impulso atmosferico	750 kV
Tensione nominale di tenuta alla frequenza industriale	325 kV
<b>Frequenza nominale</b>	50 Hz
<b>Corrente nominale</b>	2000 A
<b>Durata nominale di corto circuito</b>	1 s
<b>Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari:</b>	
Corrente continua	110 V
Corrente alternata monofase/trifase	230/400 V

Sezionatore orizzontale 142-170 kV con lame di terra:

<b>Tensione nominale</b>	170 kV
<b>Corrente nominale</b>	2000 A
<b>Frequenza nominale</b>	50 Hz
<b>Corrente nominale d breve durata:</b>	
Valore efficace	31,5 kA

Valore di crescita	100 kA
<b>Durata ammissibile delle correnti di breve durata</b>	1s
<b>Tensione di prova ad impulso atmosferico:</b>	
Verso massa	650 kV
Sul sezionamento	750 kV
<b>Tensione di prova a frequenza di esercizio:</b>	
Verso massa	275 kV
Sul sezionamento	315 kV
<b>Tensione di prova a frequenza di esercizio:</b>	
motore	110 Vcc
Circuiti di comando ed ausiliari	110 Vcc
Resistenza al riscaldamento	230 Vca
<b>Tempo di apertura/chiusura</b>	<15 s

A seguire la sezione delle apparecchiature elettromeccaniche dello stallo "linea".



**Figura 11 – Stallo partenza linea alla S.E.**

### **Limiti di scambio di potenza attiva e reattiva**

I valori ammissibili di prelievo ed immissione di potenza attiva e reattiva nel sito di connessione saranno in generale determinati, in condizioni di rete integra, nella consistenza e nella configurazione di esercizio alla data prevista per l'entrata in servizio dell'impianto.

Concorreranno alla determinazione di detti valori e ad eventuali limitazioni a quanto richiesto dall'utente:

- flussi di potenza in particolari situazioni di carico;
- mantenimento della sicurezza statica e dinamica d'esercizio;
- vincoli all'esercizio di elettrodotti imposti dalle autorità, e noti alla data di entrata in esercizio dell'impianto.

### **Prestazione dell'impianto di generazione**

Le prestazioni tipiche in base alla tipologia di appartenenza (impianti eolici) dei generatori saranno comunicate a Terna, con particolare riferimento a:

- prestazioni dei gruppi di generazione (potenza attiva e reattiva erogate);
- prestazioni minime in presenza di variazioni di frequenza e tensione;
- regolazione e controllo in emergenza;
- protezione dei gruppi di generazione;
- taratura del regolatore di velocità;
- regolatori di tensione.

#### **4.2.4. SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO**

Il sistema di protezione, comando e controllo provvederà alla sicura ed efficiente gestione sia dei singoli componenti che dell'impianto visto nel suo insieme, garantendone in ogni istante le proprietà di controllabilità, osservabilità e raggiungibilità.

La controllabilità consiste nella possibilità di analizzare in tempo reale o differito lo stato dell'impianto, attraverso la conoscenza delle variabili acquisite (stati, misure, allarmi, eventi, trasferimento di file).

L'osservabilità definisce la possibilità di estrarre informazioni dall'impianto stesso.

La raggiungibilità implica la possibilità di poter interagire con l'impianto (tramite comandi e regolazioni).

Le suddette proprietà consentiranno l'espletamento delle seguenti attività:

- a) Conduzione: attuazione delle manovre di esercizio normale e di emergenza avvalendosi della conoscenza in tempo reale dello stato dell'impianto;
- b) Teleconduzione: remotizzazione totale o parziale dell'attività di conduzione;
- c) Telecontrollo: invio al sistema di controllo centralizzato del cliente di informazioni in tempo reale (stati, eventi, allarmi, misure) o in tempo differito;
- d) Manutenzione: operazioni ed interventi atti a conservare, migliorare o ripristinare il livello di efficienza dell'impianto.

Per sistema di comando e controllo si intende il complesso degli apparati e circuiti predisposti a fini di comando degli organi di protezione, di registrazione locale, di misura, di rilevazione di segnali di stato, di anomalia, di perturbazione, di sintesi degli stessi, di segnalazione sui quadri locali di comando, di interfacciamento con gli apparati di comando e controllo remoti. La Norma CEI 11 - 1 indica alcuni requisiti generali del sistema di protezione, comando e controllo riferito ai seguenti aspetti:

- a) Funzionali (es. funzioni di protezione, manovre elementari, sequenze logiche, controlli ed interblocchi, grandezze processate, segnalazioni visive, etc.);
- b) Di configurabilità, parametrizzazione e taratura (campi di regolazione, parametri regolabili, I/O, etc.)
- c) Di precisione;
- d) Di autodiagnostica, monitoraggio interno ed interfaccia uomo-macchina (MMI);
- e) Di compatibilità, in termini di interfacce e comunicazione, con altri sistemi.

Il sistema di comando, di tipo modulare e di facile espandibilità, avrà di base la seguente filosofia:

- a) dovrà ottimizzare l'uso dello stallo minimizzando il numero di manovre nel massimo rispetto della sicurezza;
- b) dovrà permettere quante più manovre possibili (al limite tutte) anche dalla centrale di controllo remota, condizionando tali manovre con opportuni interblocchi hardware e software, di modo che la teleconduzione avvenga in massima sicurezza, evitando manovre con personale presente in stazione o addirittura in campo.

Pertanto la teleconduzione da centro remoto sarà verificata e subordinata ad effettive condizioni di sicurezza per il personale addetto. Più in generale la possibilità di diverse modalità di comando impone un coordinamento tra di esse: non sarà possibile la presenza contemporanea di due modalità di comando ed eventualmente sarà definito un livello di priorità.

Le manovre devono essere condizionate da interblocchi che evitino sequenze pericolose per il personale, dannose per gli organi stessi o comunque incompatibili per il loro stato;

Il comando interruttori proveniente dalle protezioni utilizzerà una via diretta e indipendente dalle altre: a prescindere dalla possibilità di comando remoto, le apparecchiature saranno predisposte per poter governare l'impianto in locale a livello di stallo. La conduzione locale avverrà da opportuno pannello di comando installato all'interno del locale comando e controllo dell'edificio utente.

In pratica il comando e controllo dell'impianto avverrà su tre livelli:

- a. livello di stallo;
- b. livello di stazione;
- c. livello remoto.

Le funzioni di acquisizione dati, monitoraggio locale e comando, interblocchi, protezione, sono collocati a livello di stallo. Le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico, diagnosi sono collocate a livello di stazione.

I due livelli comunicheranno fra loro tramite opportuno sistema. Tipicamente la connessione fisica avviene tramite porta seriale, tra il pannello del livello di stallo e il computer server del livello di stazione.

Inoltre tale computer server sarà collegato tramite rete geografica (ADSL) al livello remoto in cui saranno collocate le stesse funzioni del livello di stazione ovvero le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico e diagnosi.

Il livello di stallo è fisicamente rappresentato da un pannello di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), installato nel locale comando e controllo.

Il livello di stazione sarà fisicamente rappresentato da un computer server, in cui saranno installati opportuni software che permetteranno di acquisire i dati provenienti dal livello inferiore, elaborarli ed impartire comandi ai dispositivi di livello inferiore stessi.

Anche il livello remoto sarà fisicamente rappresentato da un computer server con gli opportuni software di acquisizione ed elaborazione dati e per l'invio di segnali di comando, è sarà installato nella centrale di controllo remota.

Gli apparati a livello di stallo sono di classe primaria (apparecchi di manovra, TA e TV) e classe secondaria (componenti dedicati alla protezione e controllo dei componenti primari).

Pertanto ciascun componente di classe primaria dovrà essere "accessoriato" con componenti di classe secondaria. Tali componenti dovranno "dialogare" fra loro e con il livello superiore (livello di stazione), che comprende l'apparecchiatura di supervisione e monitoring. Il protocollo di interfaccia dovrà essere tale da assicurare la comunicazione con il PC-server del livello di stazione.

Pertanto, l'accesso all'intera stazione avviene attraverso le apparecchiature a livello di stallo di "classe secondaria", intendendo per accesso l'acquisizione di dati e la possibilità di impartire comandi.

Le principali funzioni che genericamente sono denominate di "protezione e controllo" sono:

- a. Protezione
- b. Misure
- c. Monitoring
- d. Supervisione
- e. Controllo

I dispositivi a livello di stallo (dispositivo di controllo e supervisione, relé di protezione, trasduttori), sono fisicamente installati in un unico pannello installato nel locale di comando e controllo.

Il dispositivo a livello di stallo dovrà assicurare almeno le seguenti funzioni base:

- a. Monitoraggio locale
- b. Comando
- c. Ordini di apertura/chiusura
- d. Interblocchi
- e. Richiusura automatica unipolare, tripolare, uni-tripolare
- f. Clock interno
- g. Informazioni su data e ora (leggibili a livelli superiori)
- h. Gestione di eventi e allarmi
- i. Funzioni di controllo

Pertanto, oltre ad acquisire ed elaborare i segnali binari di ingresso provenienti dai dispositivi di misura e protezione, detto pannello di stallo, sarà equipaggiato con un modello di comando per inviare gli ordini di apertura/chiusura all'apparecchiatura di manovra.

I dispositivi a livello di stallo per il controllo e la supervisione dell'apparecchiatura primaria, acquisiranno direttamente i dati delle apparecchiature primarie stesse, tipicamente con tecnologia convenzionale, cioè fili e contatti.

Funzioni software, normalizzate o adattate alle esigenze del cliente, quali il comando degli apparecchi AT, gli interblocchi, la richiusura automatica, saranno effettuate a livello di stallo con lo stesso hardware del pannello di controllo.

Il sistema così progettato con un livello di stallo rappresentato da un terminale di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), assicurerà anche nel caso di perdita della comunicazione tra i due livelli (livello di stallo e livello di stazione):

- a. Funzionalità della protezione
- b. Controllo dell'apparecchiatura primaria
- c. Monitoraggio dello stato dell'apparecchiatura primaria
- d. Visualizzazione degli allarmi più importanti a livello di stallo.

inoltre si provvederà affinché opportune sicurezze evitino manovre da remoto in concomitanza di presenza di operatori in campo.

Le soluzioni realizzative proposte dovranno essere individuate nel rispetto dei seguenti requisiti:

- a. Aderenza agli standard internazionali tecnici e di mercato (MMI, importazione/esportazione dei dati, protocolli di commutazione);
- b. Interoperabilità, al fine di minimizzare lo sforzo di integrazione tra apparati di costruttori o serie costruttive diversi;
- c. Remotizzazione delle funzioni diagnostiche e di configurazione degli apparati;
- d. Modularità ed adattabilità delle apparecchiature a diverse configurazioni/espansioni di impianto;
- e. Gestione flessibile degli aggiornamenti (scalabilità);

- f. Affidabilità;
- g. Adeguatezza delle prestazioni;
- h. Conformità alla normativa internazionale di riferimento in termini di compatibilità elettromagnetica, immunità, caratteristiche elettriche e meccaniche;
- i. Compatibilità con il sistema di controllo del Cliente.

#### **4.2.5. IMPIANTO DI TERRA DELLA SOTTOSTAZIONE**

L'impianto di terra della Sottostazione sarà progettato, in conformità alle prescrizioni della norma CEI 99-3, tenendo in considerazione i seguenti criteri:

- a) avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- b) essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevati correnti di guasto prevedibili, determinate mediante calcolo;
- c) evitare danni a componenti elettrici e beni;
- d) garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

I parametri che saranno presi in considerazione per il dimensionamento degli impianti di terra saranno:

- 1) valore della corrente di guasto a terra;
- 2) durata del guasto a terra;
- 3) caratteristiche del terreno.

Poiché gli impianti di terra saranno comuni ad impianti con diversi livelli di tensione, le prescrizioni precedenti saranno soddisfatte per ciascuno dei sistemi collegato.

Il dimensionamento dell'impianto sarà fatto in relazione ai valori della corrente di guasto monofase a terra ed il tempo di eliminazione del guasto e in conformità ai limiti imposti dalla norma CEI 99-3.

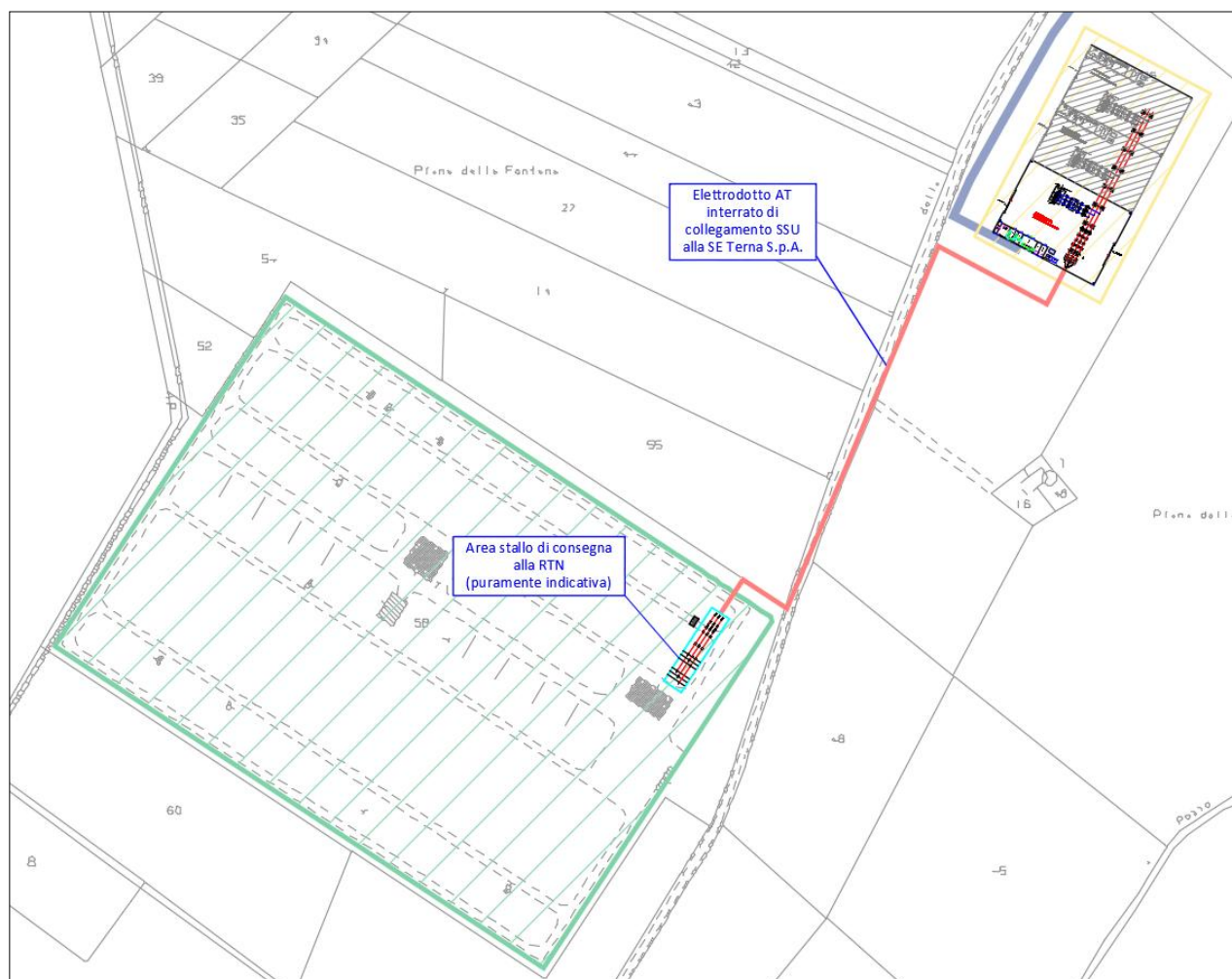
Al fine di evitare il trasferimento di tensioni tra impianti di terra indipendenti:

- alla rete di terra dell'impianto di consegna non saranno collegate le funi di guardia delle linee AT;
- per alimentazione di emergenza in MT, dovranno essere previsti giunti di isolamento sulle guaine dei cavi;
- per alimentazione di emergenza in BT, dovrà essere previsto un trasformatore di isolamento;
- l'eventuale alimentazione ausiliaria avrà il neutro connesso allo stesso impianto di terra della stazione di consegna e connessione.

## 5. COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE

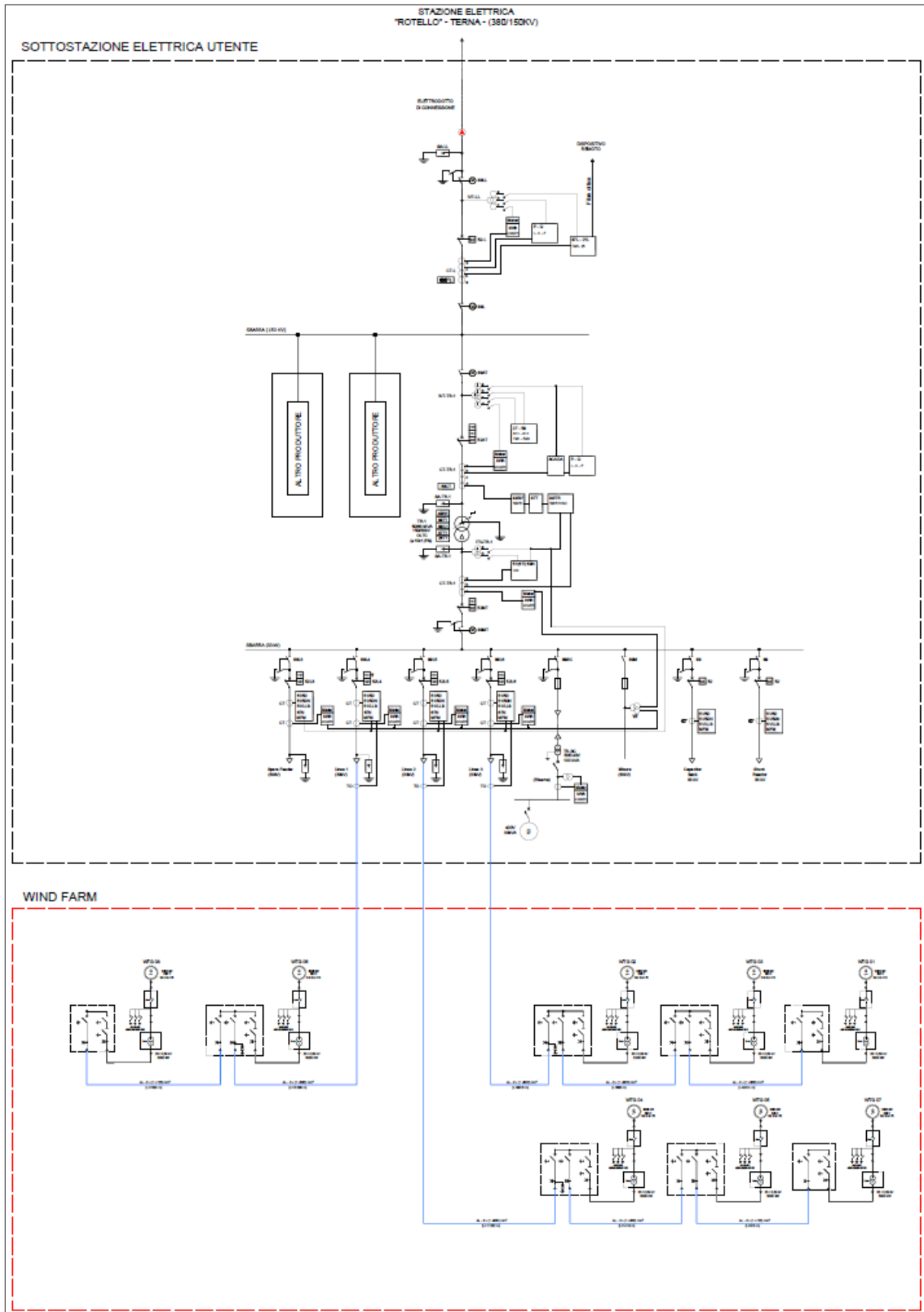
La Sottostazione di utenza verrà collegata in antenna sulla sezione a 150 kV all'interno della stazione elettrica 380kV/150kV di TERNA ubicata nel comune di Rotello in provincia di Campobasso.

L'energia elettrica prodotta del parco eolico verrà raccolta nella sottostazione di trasformazione di Enel Green Power Italia S.r.l in posizione adiacente alla Stazione Elettrica di TERNA, quindi trasferita alla sezione a 150 kV e dopo un'ulteriore trasformazione da 150 kV a 380 kV immessa nella Rete elettrica di Trasmissione Nazionale a 380 kV.



**Figura 12 - Schema di connessione su catastale.**





**Figura 13 - Schema elettrico.**

## 5.1. ELETTRDOTTO AT INTERRATO DI COLLEGAMENTO CON LA NUOVA SE 380/150 kV

La connessione tra le opere "utente" e le opere "Terna" avverrà tramite un elettrodotto interrato da autorizzare. Come riportato nella STMG, il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV costituisce impianto di utenza per la connessione.

Il collegamento tra l'uscita del cavo a 150 kV dall'area comune e lo stallo arrivo produttore a 150 kV assegnato nella stazione elettrica 380/150 kV di Rotello, sarà realizzato mediante una linea interrata composta da una terna di cavi a 150 kV in alluminio con isolamento XLPE U<sub>0</sub>/U 87/150 kV per una lunghezza pari a circa 540 m.

Il cavidotto AT sarà attestato lato area comune a n.3 terminali AT e lato stazione a n.3 terminali AT dello stallo di consegna Terna della stazione elettrica 380/150 kV di Rotello.

Di seguito le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in alta tensione:

- Tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 87/150 kV;
- Tensione massima U<sub>m</sub>: 170 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Tensione di prova a frequenza ind.: 325 kV (in accordo alla IEC 60071-1, tab.2);
- Tensione di prova ad impulso atmosferico: 750 kVcr.

Il cavidotto AT di collegamento verrà percorso in terreno secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17, ovvero modalità di posa tipo M con protezione meccanica supplementare. Per la posa del cavidotto si dovrà predisporre uno scavo a sezione ristretta della larghezza di 0,70 m, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1,70 m dal piano campagna.

SEZIONE TIPO "E" 1 TERNA CAVI AT  
scala 1:20

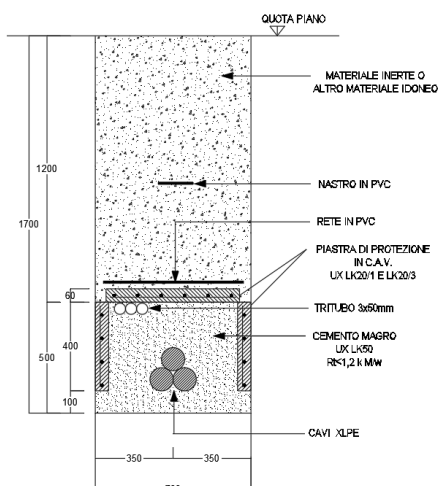


Figura 14 - Sezione tipo cavi AT.

## 5.2. SPECIFICHE TECNICHE CAVI AT

Le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in alta tensione sono le seguenti:

- Sistema elettrico 3 fasi – c.a.
- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 150 kV
- Tensione massima 170 kV
- Categoria sistema A

L'elettrodotto a 150 kV sarà realizzato, come già accennato, con una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Di seguito si riportano le caratteristiche elettriche principali:

Tensione nominale	150 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Potenza trasportata	220 MVA
Isolamento	XLPE
Sezione del conduttore	1200 mm <sup>2</sup>
Portata in corrente	Circa 950 A (*)

(\*) per una potenza di circa 220 MV,  $\cos\varphi$  0,90

La sezione impegnata è stata scelta sulla base della potenza trasportabile prevista in relazione agli scenari di condivisione dello stallo AT con altri produttori come indicato nella STMG ricevuto da terna. Tali dati potranno subire adattamenti dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

## 5.3. STALLO ARRIVO PRODUTTORE DEDICATO NELLA STAZIONE RTN 150/380 kV

Lo stallo di arrivo produttore RTN dedicato alla connessione avrà origine del modulo disponibile nell' ampliamento della Stazione Elettrica 380/150 kV di Rotello come riportato negli elaborati allegati alla seguente relazione.

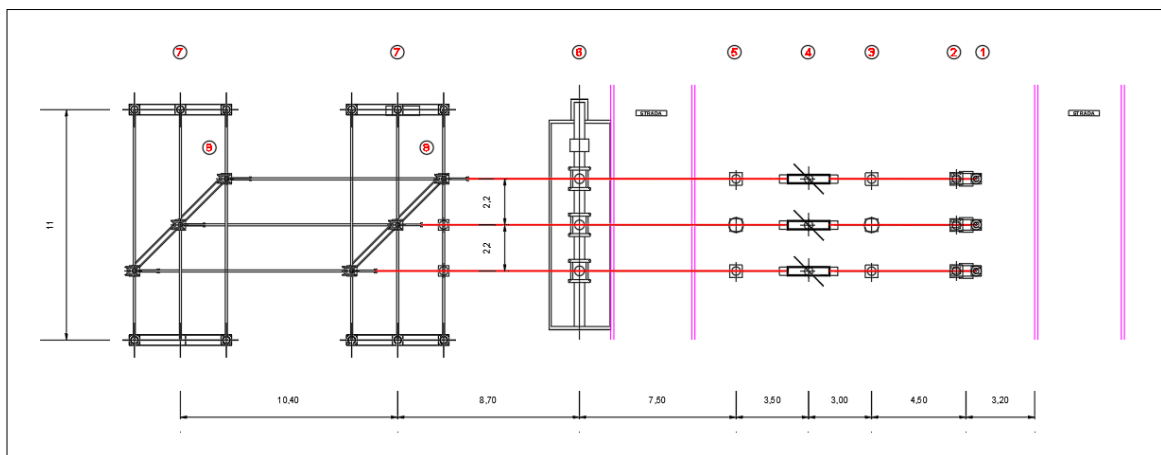
Lo stallo sarà composto dalle seguenti apparecchiature di riferimento della Stazione Elettrica della RTN:

- Terminali cavo AT;
- Scaricatori 150 kV;
- Trasformatore di Tensione capacitivo 150 kV;
- sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra 150 kV;
- Trasformatori di corrente 150 Kv;
- Interruttore tripolare 150 kV;

- Sezionatori unipolari verticale 150 kV;
- Sbarre 150 kV.



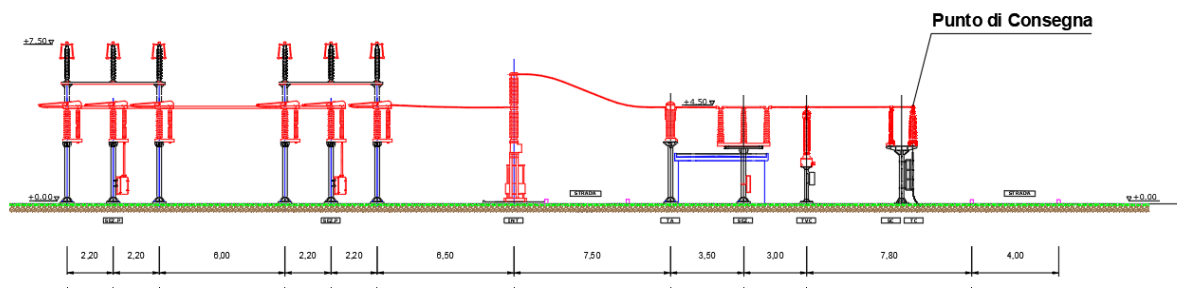
**Figura 15 - Individuazione su ortofoto Stallo AT nella SE Terna**



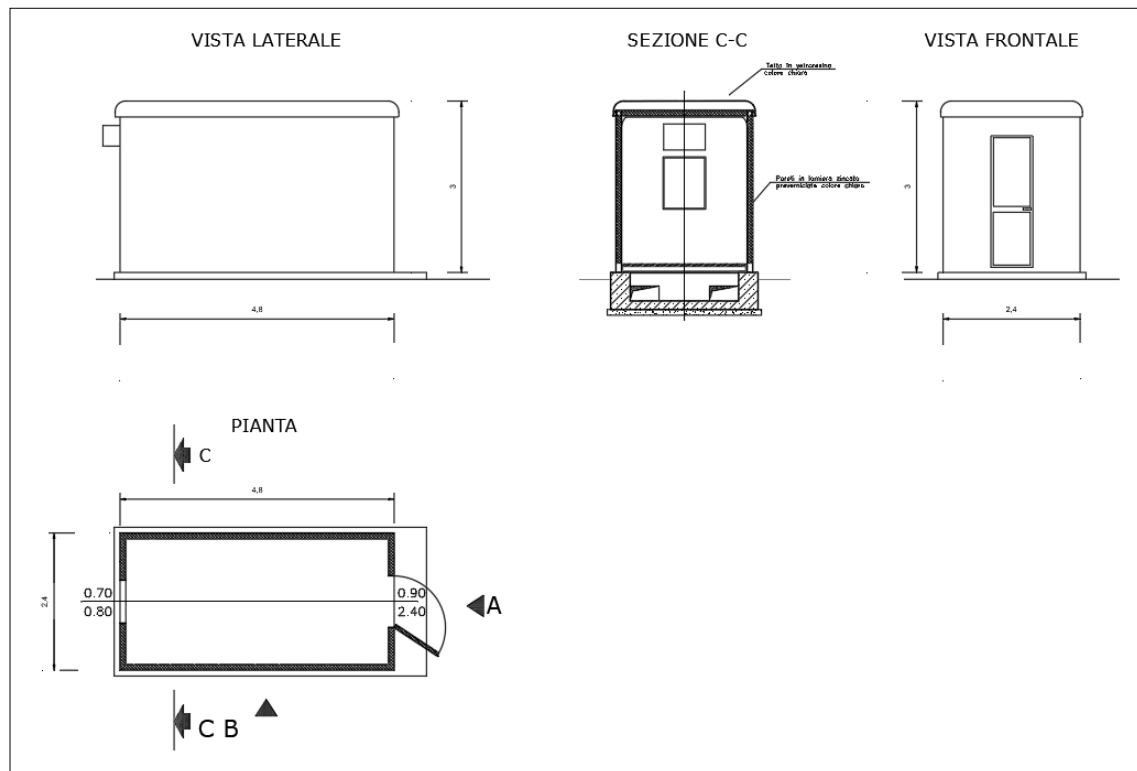
**Figura 16 - Planimetria apparecchiature stallo 150 kV nella SE Terna**

### LEGENDA

- ① Terminale cavo AT
- ② Scaricatore 150 kV
- ③ Trasformatore di tensione capacitivo 150 kV
- ④ Sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra 150 kV
- ⑤ Trasformatore di corrente 150 kV
- ⑥ Interruttore tripolare 150 kV
- ⑦ Sezionatore unipolare verticale 150 kV
- ⑧ Sbarre 150 kV



**Figura 17 - Sezione apparecchiature stallo 150 kV nella SE Terna.**



**Figura 18 - Chiosco**