

# Parco Eolico "Pizzu Boi"

## Comune di Selegas e Guamaggiore (SU)

### Proponente



**Sorgenia Renewables Srl**  
via Alessandro Algardi 4, Milano  
P.IVA/CF: 10300050969  
PEC: [sorgenia.renewables@legalmail.it](mailto:sorgenia.renewables@legalmail.it)



## RELAZIONE TECNICA DI CONNESSIONE

### Progettista



**Tiemes Srl**  
Via R. Galli 9- 20148 Milano  
tel. 024983104/ fax. 0249631510  
[www.tiemes.it](http://www.tiemes.it)

1	03/03/2023	Revisione 1	LB	VDA			
0	31/07/2022	Prima emissione	VDA	VDA			
Rev.	Data emiss	Descrizione	Preparato	Approvato			
Origine File: 21056 SLG.PD.R.19-01 – Relazione tecnica di connessione.docx		<b>CODICE ELABORATO</b>					
		Commessa	Proc.	Tipo doc	Num	Rev	
		21056	SLG	PD	R	19	01
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden							

## INDICE

<b>1</b>	<b>Premessa</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Scopo</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Proponente</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Normativa di riferimento</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Descrizione generale del progetto</b> .....	<b>8</b>
5.1	Collocazione geografica e accessibilità .....	8
5.2	Descrizione dell'area .....	10
5.3	Caratteristiche del progetto .....	11
<b>6</b>	<b>Caratteristiche tecniche degli aerogeneratori</b> .....	<b>12</b>
6.1	Aerogeneratori .....	12
6.2	Sistema di controllo .....	14
<b>7</b>	<b>Opere di connessione alla rete elettrica</b> .....	<b>15</b>
7.1	Soluzione tecnica minima generale di connessione .....	15
7.2	Elettrodotto interrato in MT .....	16
7.3	Sottostazione di trasformazione 150/30 kV .....	20
7.3.1	Fabbricati area produttore .....	21
7.3.2	Quadri in MT .....	22
7.3.3	Apparecchiatura AT .....	22
7.3.4	Trasformatore AT/MT .....	23
7.3.5	Opere civili e altri impianti a servizio della SSE .....	23
7.4	Elettrodotto interrato in AT .....	24
7.5	Protezioni .....	25
<b>8</b>	<b>Impianto di rete per la connessione alla RTN</b> .....	<b>27</b>

## INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 5-1- COLLOCAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO SU CARTA STRADALE DEAGOSTINI.....	9
FIGURA 5-2 – LOCALIZZAZIONE AEROGENERATORI.....	10
FIGURA 5-3 – TIPICO PIAZZOLA DI ESERCIZIO CON QUOTE ESPRESSE IN METRI .....	12
FIGURA 6-1 – TIPICO AEROGENERATORE .....	14
FIGURA 7-1 – PLANIMETRIA CONNESSIONE ELETTRICA .....	15
FIGURA 7-2 – SCHEMA CONCETTUALE DI COLLEGAMENTO TRA AEROGENERATORI E SSE.....	16
FIGURA 7-3 – TIPICO DEL CAVIDOTTO IN MT INTERRATO, POSA DI UN SINGOLO CAVO TRIPOLARE SOTTO STRADA STERRATA .....	18
FIGURA 7-4 – TIPICO DEL CAVIDOTTO IN AT INTERRATO .....	25
FIGURA 8-1 – INQUADRAMENTO OPERE SU CTR.....	28
FIGURA 8-2 – TIPOLOGICO TERNA STAZIONE ELETTRICA A 380/150/36 kV.....	29
FIGURA 8-3 – SEZIONI TIPO TRAFI 250MW 380/36 kV.....	29

## INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 6.1 - SPECIFICHE TECNICHE AEROGENERATORE DI RIFERIMENTO .....	13
TABELLA 7.1 – CARATTERISTICHE DEI CONDUTTORI DEL CAVIDOTTO IN MT INTERRATO .....	17

## 1 Premessa

La società Sorgenia Renewables Srl, d'ora in avanti il proponente, intende realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nella provincia del Sud Sardegna, in agro dei comuni di Selegas e Guamaggiore.

L'impianto, denominato parco eolico "Pizzu Boi", sarà costituito da 9 aerogeneratori di potenza unitaria nominale fino a 6 MW, per una potenza installata complessiva fino a 54 MW.

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10.000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione (AT), ai sensi della Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 23 luglio 2008 n.99 e s.m.i.

Gli aerogeneratori forniscono energia elettrica in bassa tensione (690V) e sono pertanto dotati di un trasformatore MT/BT ciascuno, alloggiato all'interno dell'aerogeneratore stesso e in grado di elevare la tensione a quella della rete del parco. La rete del parco è costituita da un cavidotto interrato in media tensione (30kV), tramite il quale l'energia elettrica viene convogliata dagli aerogeneratori alla sottostazione elettrica (SSE) di trasformazione AT/MT di proprietà del proponente che sarà collegata in antenna ad una nuova stazione elettrica (SE) denominata "Furtei 380" di smistamento a 380/150/36 kV della RTN, da inserirsi in modalità entra-esce sulla linea a 380 kV "Ittiri-Selargius".

Le opere progettuali sono quindi sintetizzate nel seguente elenco:

- parco eolico composto da 9 aerogeneratori, da 6 MW ciascuno, con torre di altezza fino a 125 m e diametro del rotore fino a 170 m, e dalle relative opere civili connesse quali strade di accesso, piazzole e fondazioni;
- impianto di rete, consistente in una nuova SE di smistamento a 380/150/36 kV della RTN da inserirsi in modalità entra-esce sulla futura linea a 380 kV "Ittiri-Selargius" denominata "Furtei 380";
- impianto di utenza per la connessione alla RTN, consistente nella rete di terra, nella rete di comunicazione in fibra ottica, nel cavidotto in media tensione (30kV) interamente interrato e sviluppato principalmente sotto strade esistenti, nella SSE di trasformazione 150/30 kV di proprietà del Proponente e nell'elettrodotto a 150 kV di collegamento tra la SSE e la nuova SE.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) ed in quanto tali sono indifferibili ed urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997" e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" e s.m.i..

L'utilizzo di fonti rinnovabili comporta infatti beneficio a livello ambientale, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) risparmiate e mancate emissioni di gas serra, polveri e inquinanti. Per il progetto in esame si stima una producibilità del parco eolico superiore a 176 GWh/anno, che consente di risparmiare almeno 32'970 TEP/anno (*fonte ARERA: 0,187 TEP/MWh*) e di evitare almeno 87'000 ton/anno di emissioni di CO<sub>2</sub> (*fonte ISPRA,2020: 493,80 gCO<sub>2</sub>/kWh*).

## **2 Scopo**

Scopo della presente relazione è illustrare le caratteristiche tecniche delle opere di connessione (rete e utente) dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato parco eolico "Pizzu Boi", che la società Sorgenia Renewables Srl propone di realizzare in agro dei comuni di Selegas e Guamaggiore (SU) e delle relative opere di connessione alla rete elettrica.

## **3 Proponente**

Il soggetto proponente del progetto in esame è Sorgenia Renewables S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia Spa, uno dei maggiori operatori energetici italiani. Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4'750 MW di capacità di generazione installata e oltre 400'000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato e da impianti a fonte rinnovabile, per una capacità di circa 370 MW tra biomassa ed eolico. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha anche sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), ed idroelettrico (ca.33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%. Il Gruppo Sorgenia, tramite le sue controllate, fra le quali Sorgenia Renewables S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo eolico, fotovoltaico, biometano, geotermico ed idroelettrico, caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente.

## **4 Normativa di riferimento**

### Leggi e norme nazionali:

- D. Lgs 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.: Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- CEI EN 50110-1: Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici;
- CEI 0-10: Guida alla manutenzione degli impianti elettrici;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025: Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2. Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori;
- Direttiva Macchine 2006/42/CE;
- "Norme Tecniche per le Costruzioni 2018" indicate dal DM del 17 Gennaio 2018, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018, in vigore dal 22 marzo 2018, con nota n. 3187 del Consiglio superiore dei Lavori pubblici (Cslpp) del 21 marzo 2018 e relative circolari applicative della norma;

Norme CEI impianti elettrici e stazioni elettriche:

- 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;
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici;
- 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 64-8/7 (Sez.712): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;
- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 64-14: Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori;
- IEC/TS 60479-1: Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects;
- IEC 60364-7-712: Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems;
- CEI 64-57: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita;
- CEI EN 61140 (CEI 0-13): Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature;
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50110-1 (CEI 11-48): Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI EN 50160 (CEI 8-9): Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica;
- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI 20-14: Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV;

- CEI-UNEL 35024-1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI-UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 20-65: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente;
- CEI 20-67: Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- CEI 20-91: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici
- CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46): Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi
- CEI EN 50262 (CEI 20-57): Pressacavo metrici per installazioni elettriche;
- CEI EN 60423 (CEI 23-26): Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 61386-21 (CEI 23-81): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI EN 61386-22 (CEI 23-82): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- CEI EN 61386-23 (CEI 23-83): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
- CEI EN 50164-1 (CEI 81-5): Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione;
- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8): Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove;
- CEI EN 62305 (CEI 81- 10): Protezione contro i fulmini;
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44): Apparecchiature a bassa tensione;
- CEI 110-26: Guida alle norme generiche EMC;
- CEI EN 50263 (CEI 95-9): Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione;
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili;
- CEI EN 61000: Compatibilità elettromagnetica (EMC);

Norme CEI impianti eolici:

- CEI 20-24: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia;
- CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi;
- CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- CEI 11-3 V1: Impianti di produzione eolica;
- CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a.

## **5 Descrizione generale del progetto**

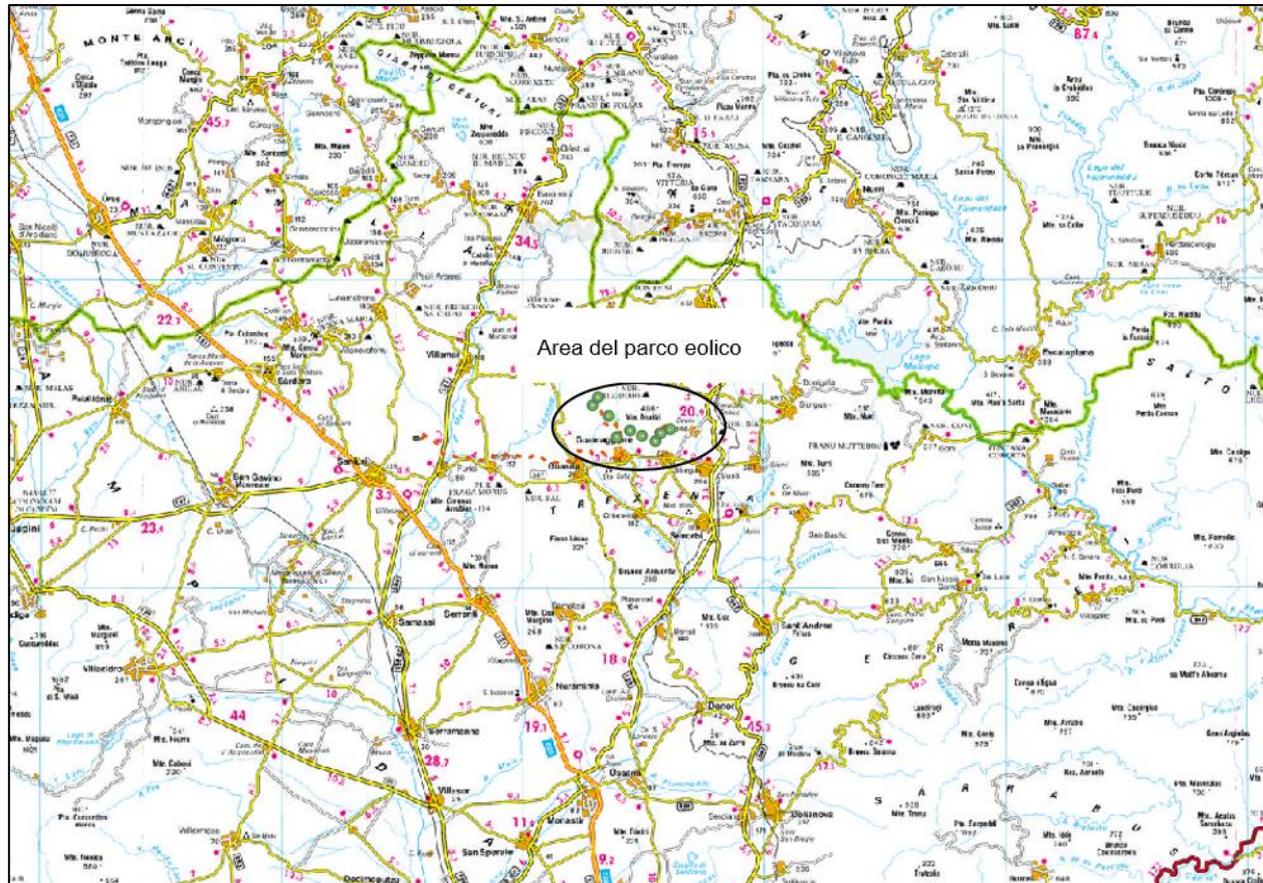
### **5.1 Collocazione geografica e accessibilità**

L'ubicazione del parco eolico ricade nella parte nord del comune di Selegas (SU) a cavallo del confine con il comune di Gesico (SU) a nord, e del confine con il comune di Guamaggiore ad est, ad una distanza pari a circa 1,5 km dai rispettivi centri urbani. Gli aerogeneratori saranno così distribuiti sul territorio:

- l'aerogeneratore G1, GU10, GU11, GU12, GU13, GU14 nel comune di Guamaggiore;
- gli aerogeneratori S2, S3, S4 nel comune di Selegas.

L'elettrodotto interrato in MT si svilupperà lungo il territorio interessato dal parco eolico, proseguendo poi in direzione ovest attraverso i territori comunali di Guasila (SU), Segariu (SU), Furtei (SU) ed arrivando nel comune di Sanluri (SU) ove è prevista la realizzazione della nuova SE a 380/150/36 kV della RTN.

L'inquadramento geografico su grande scala della zona di installazione dell'impianto è riportato nella Figura 5-1.



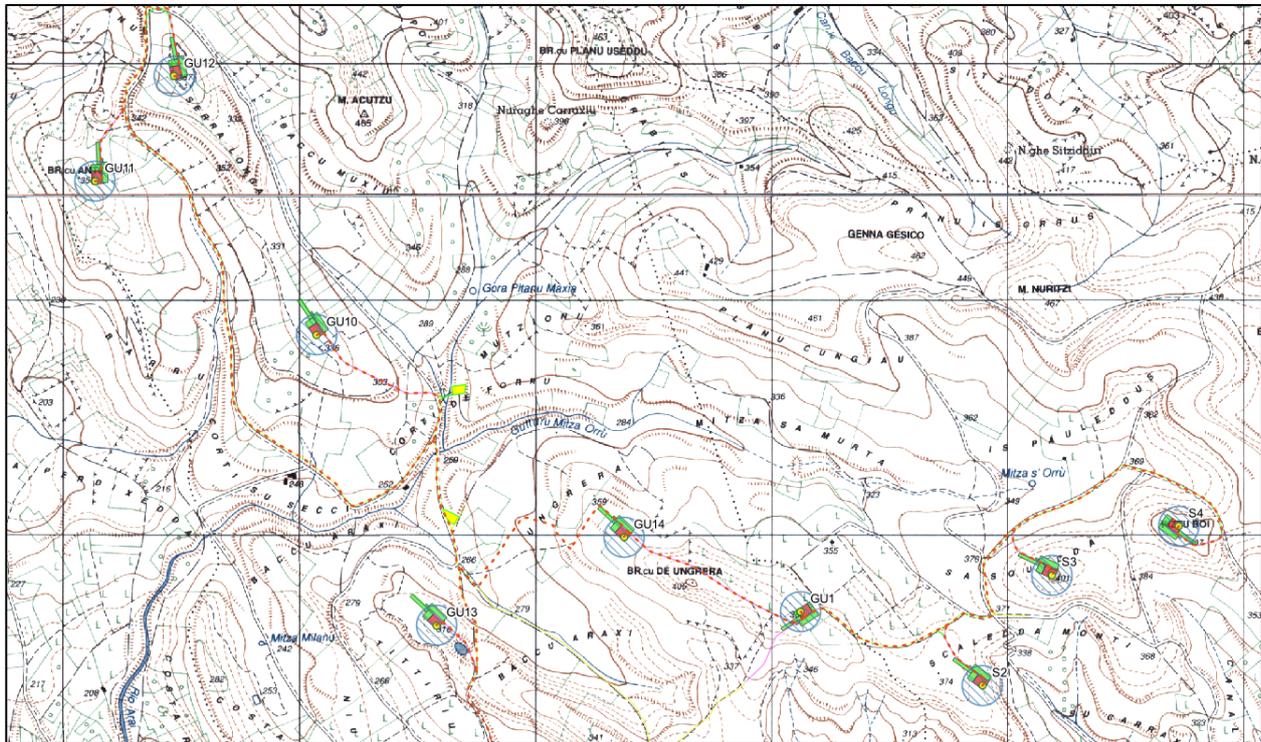
**Figura 5-1- Collocazione geografica del sito su carta stradale DeAgostini**

L'area scelta per l'installazione del parco eolico si sviluppa sul territorio individuabile nelle tavolette IV S.E. Senorbì, IV N.E. Mandas, IV N.O. Villamar e IV S.O. al foglio 226 della carta d'Italia edita dall'I.G.M. in scala 1:25 000 di cui si riporta uno stralcio in Figura 5-2.

I terreni utilizzati per gli aerogeneratori sono privati e censiti ai fogli n.9, n.10, n.11 nel NCT di Selegas (SU) e ai fogli n.2, n.4, n.7, n.8, n.9, n.11 nel NCT di Guamaggiore (SU). Il tracciato dei cavidotti si svilupperà lungo strada pubblica, fatta eccezione della nuova viabilità di accesso ai singoli aerogeneratori. La sottostazione elettrica di trasformazione AT/MT di proprietà del proponente sarà localizzata su terreno privato, censito al foglio n.17 nel NTC di Sanluri (SU), in prossimità della nuova SE a 380/150/36 kV della RTN.

L'accesso al sito del parco eolico e della SSE di trasformazione AT/MT di proprietà del proponente è garantito tramite:

- SS 131 la qual si immette poi nella SS128 all'altezza d Monastir, si tratta di strade "a scorrimento veloce", le quali andando in direzione nord attraversano tutto il territorio provinciale di Cagliari fino alla biforcazione con la SP118 e la SS198 all'altezza di Serri (SU).
- SP39, strada provinciale che collega l'abitato di Ortacesus all'abitato di Selegas.
- SP37 che collega l'abitato di Selegas all'abitato di Guamaggiore.



**Figura 5-2 – Localizzazione aerogeneratori**

## 5.2 Descrizione dell'area

L'area di impianto sarà compresa in agro dei comuni di Guamaggiore e Selegas (SU), in corrispondenza delle località di *Pizzu Boi*, *Sa Sqjudda*, *Scaledda Monti*, *Pranu Litteras*, *Pranu Littara*, *Pinna Strinta*, *Serra Longa*.

I suddetti comuni ricadono all'interno di una regione storica, la *Trexenta*, ubicata nella porzione centro meridionale della Sardegna e caratterizzata dalla presenza di colline arrotondate o tabulari alla sommità, intervallate da ampie vallate, conche mal drenate e pianure alluvionali. L'area si è formata sul bordo della fossa del campidano, a partire dall'Oligomiocene in un bacino di accumulo di sedimenti detritici derivati dallo smantellamento dei rilievi preesistenti, di depositi marini spesso ricchi in fossili (marne, calcari e arenarie in varie combinazioni tra loro) e di vulcaniti di vario tipo (dai tufi ai basalti). Nelle parti altimetricamente più depresse, si estendono livelli diversi di terrazzi alluvionali antichi e recenti formatisi durante il Quaternario.

Nello specifico, l'area di impianto, che comprende l'installazione di n.9 aerogeneratori situati ad una quota variabile tra i 315 e i 406 metri s.l.m., è caratterizzata, prevalentemente, da colline con morfologia da ondulate a sub pianeggianti e con pendenze elevate sull'orlo delle colate. I nove generatori eolici, denominati S2, S3, S4, GU1, GU10, GU11, GU12, GU13, GU14 sono distribuiti su una superficie longitudinalmente (N-S) per circa 2,6 km e latitudinalmente (E-O) per circa 4,6 km su zone agricole in accordo con gli strumenti di pianificazione locale di Selegas e Guamaggiore.

La successione stratigrafica assunta per rappresentare il sottosuolo dei luoghi di intervento vede, a partire dall'alto, le seguenti unità litologiche:

- A Terre di riporto e suoli (spessore: 0,20-0,50 m)
- B Argille limose grigio-brunastre (spessore: 0,30-2,50 m)
- C Colluvi limo-argillosi (spessore: 1,50-2,50 m)
- D Basamento marnoso-arenaceo da alterato a litoide (spessore: pluridecametrico)

Ai sensi delle "Norme Tecniche per la Costruzione" (D.M. del 17/01/2018) il parco eolico ricade in zona sismica 4, ovvero caratterizzata da bassa sismicità e con valore di  $a_g$  pari a 0,05 g. " $a_g$ " rappresenta l'accelerazione di picco su terreno rigido con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

Una prospezione MASW eseguita per altro intervento edilizio in un'area contermina, ha restituito **categorie di sottosuolo di tipo "A"** (ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s) e **di tipo "B"** (rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s) le quali, salvo le necessarie verifiche sito-specifiche, si potranno adottare indicativamente anche nel caso specifico.

I comuni di Guamaggiore e Selegas comprendono un territorio a vocazione agricola non interessato in alcun modo da possibili destinazioni d'uso industriale. La copertura vegetale per l'area di impianto è rappresentata in prevalenza da cereali, in particolare grano duro ed orzo, erbai misti e, in alcune zone maggiormente vocate, sono presenti vigneti e piccoli appezzamenti ad olivo. Le aree a maggior pendenza sono dedicate al pascolo naturale. In misura minore sono anche presenti superfici dedicate all'arboricoltura con essenze forestali, prevalentemente eucalipto, e delle aree ascrivibili ai sistemi colturali e particellari complessi.

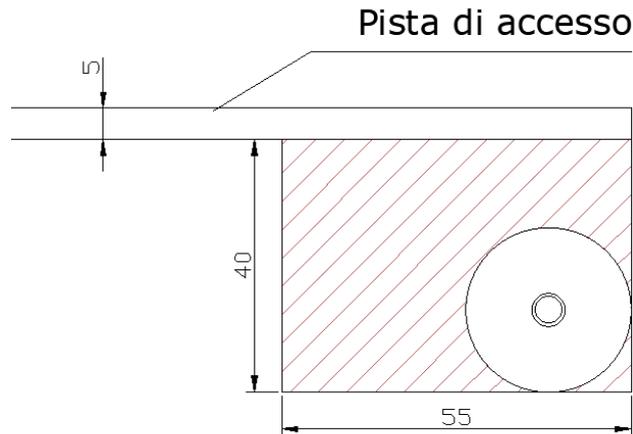
### 5.3 Caratteristiche del progetto

Il parco eolico sarà composto di n. 9 aerogeneratori di diametro massimo di 170 m e di altezza massima di 125,0 m.

Gli aerogeneratori saranno installati in piazzole accessibili a partire dalla nuova viabilità di accesso, con piste in terra battuta di larghezza di circa 5 m e profilo verificato con esperti trasportatori del settore, di cui il Proponente assicurerà la costruzione e la manutenzione, allo scopo di servirsene anche durante l'esercizio.

Le piste saranno realizzate in misto stabilizzato e compattato con uno strato di fondazione in pietrisco costipato. Dove necessario le strade saranno provviste di cunette laterale per lo scolo delle acque meteoriche di circa 75 cm di larghezza; non appaiono necessarie opere di sostegno.

Le superfici necessarie per consentire lo stazionamento delle autogru in fase di montaggio saranno costituite da piazzole adiacenti all'aerogeneratore di circa 6'900 mq ciascuna, che saranno ricavate su terreni agricoli seminativi semplici. Una volta terminati i lavori, i piazzali di sgombero, manovra e stoccaggio dei materiali allestiti in prossimità di ogni torre saranno ridimensionati, con materiale accantonato in loco, a quanto strettamente necessario per l'accesso di una gru per eventuali manutenzioni in quota, cioè a una superficie di circa 2'200 mq, come indicata in Figura 5-3. Le fondazioni, progettate dal fornitore degli aerogeneratori, saranno interamente poste sotto il piano campagna e ricoperte con terreno vegetale e misto granulare.



**Figura 5-3 – Tipico piazzola di esercizio con quote espresse in metri**

L'elettrodotto interrato in MT, il cui tracciato è stato studiato comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati, collegherà gli aerogeneratori e permetterà di immettere l'energia elettrica prodotta in rete a una sottostazione utente di trasformazione 150/30 kV collocata nei pressi della nuova SE a 380/150/36 kV della RTN. Da qui, tramite raccordo interrato in AT, l'energia prodotta sarà convogliata alla RTN tramite allaccio in antenna a 150 kV alla stazione elettrica (SE), come meglio definito nel seguito.

## 6 Caratteristiche tecniche degli aerogeneratori

### 6.1 Aerogeneratori

Da un'attenta analisi delle caratteristiche anemologiche del sito, della viabilità per il trasporto nonché delle tipologie di generatori eolici presenti sul mercato è emerso che l'area ben si presta ad ospitare aerogeneratori della taglia di circa 6 MW.

La scelta del costruttore e della tipologia di aerogeneratore da installare nel parco eolico avverrà al termine dell'iter autorizzativo in seguito ad una gara tra i diversi produttori di aerogeneratori presenti oggi sul mercato sulla base dei seguenti aspetti:

- producibilità garantita dal produttore degli aerogeneratori sulla base dei dati anemometrici registrati nel periodo di tempo compreso tra l'installazione dell'anemometro e l'ottenimento delle autorizzazioni amministrative;
- caratteristiche anemologiche del sito, in particolare per quanto riguarda la turbolenza;
- affidabilità delle componenti dell'aerogeneratore e garanzie del produttore;
- disponibilità delle macchine nel mercato e tempi di consegna;
- rumorosità delle macchine;
- costo complessivo.

Nella tabella riportata di seguito vengono indicate le più importanti caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore di grande taglia scelto come riferimento di progetto, ovvero il modello SG170 da 6.0 MW della Siemens Gamesa.

**Tabella 6.1 - Specifiche tecniche aerogeneratore di riferimento**

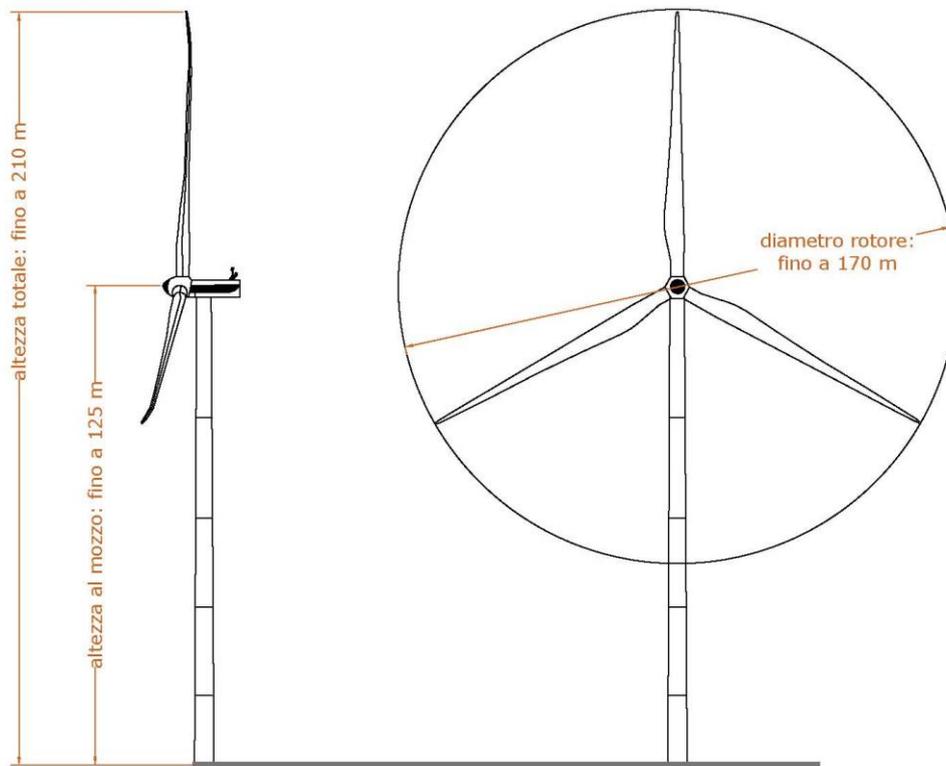
<b>Produttore</b>		<b>Siemens Gamesa</b>
<b>Modello</b>		<b>SG 170</b>
Potenza	kW	6000
Velocità di avvio (cut in)	m/s	3
Velocità massima potenza	m/s	11.0
Velocità di arresto (cut out)	m/s	25
Velocità di rotazione nominale	rpm	8.8
Numero di pale	n°	3
Altezza della torre	m	125
Diametro del rotore	m	170
Area spazzata dal rotore	mq	22692
Classe	IEC	IEC IIIA/IIIB

Il rotore è posto sopravento rispetto alla torre. Il generatore è equipaggiato con un sistema che permette di regolare l'angolo di calettamento e la coppia delle pale in funzione della velocità del vento in modo da massimizzare la potenza erogabile dall'aerogeneratore stesso e minimizzare i gli sforzi sulle pale e il livello di rumorosità. Le pale sono costruite di componenti pultrusi di fibra di vetro e carbonio, e sono fissate al mozzo utilizzando giunti in acciai speciali.

L'albero di trasmissione, supportato da alcuni cuscinetti, è collegato tramite l'adattatore di giri al generatore, che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica; questi componenti sono contenuti nella navicella, insieme ad altri elementi di minore dimensione, come il freno di sicurezza ed i refrigeratori per l'olio del generatore e l'olio del moltiplicatore di giri.

La navicella è posta all'estremità della torre e collegata ad essa su un cuscinetto che consente il movimento rotatorio della navicella per l'orientamento controvento. Il cuscinetto è munito di freni per il controllo dell'imbardata.

Tutte le funzioni del generatore sono controllate da un microprocessore che, sulla base delle informazioni ricevute da sensori che trasmettono la velocità e la direzione del vento, la pressione e la densità dell'aria, aziona i componenti di controllo (principalmente il motore per la rotazione della navicella, il servomotore per la variazione dell'inclinazione delle pale e i freni).



**Figura 6-1 – Tipico aerogeneratore**

## **6.2 Sistema di controllo**

Il sistema di controllo è basato su un sistema multiprocessore SCADA che, sulla base delle informazioni ricevute da sensori che trasmettono la velocità e la direzione del vento, la pressione e la densità dell'aria, gestisce automaticamente tutte le funzioni della turbina quali l'avvio, l'arresto, la produzione, la disponibilità dei sottosistemi. Tramite questo sistema è possibile il controllo a distanza degli aerogeneratori e della SSE utente di trasformazione 150/30kV.

Ciascun aerogeneratore sarà inoltre dotato di un sistema di controllo individuale e locale. Tale sistema permette di regolare il funzionamento della turbina indipendentemente dallo SCADA. In questo modo anche in caso di danneggiamento al sistema di comunicazione, ad esempio dovuto all'interruzione di un cavo di segnale, la turbina può essere mantenuta in funzione e regolata autonomamente. I dati monitorati sono quindi momentaneamente memorizzati nello storage locale per poi essere archiviati nel data-base storico una volta ripristinato il sistema di comunicazione con lo SCADA.

Il sistema di comunicazione è costituito da cavi in fibra ottica, posati e distribuiti per mezzo delle stesse trincee scavate per la posa dei cavi di potenza. Il quadro di controllo sarà posizionato nella sottostazione di trasformazione 150/30 kV di proprietà del proponente e permetterà il monitoraggio del funzionamento degli aerogeneratori e del sistema elettrico dell'impianto.

## 7 Opere di connessione alla rete elettrica

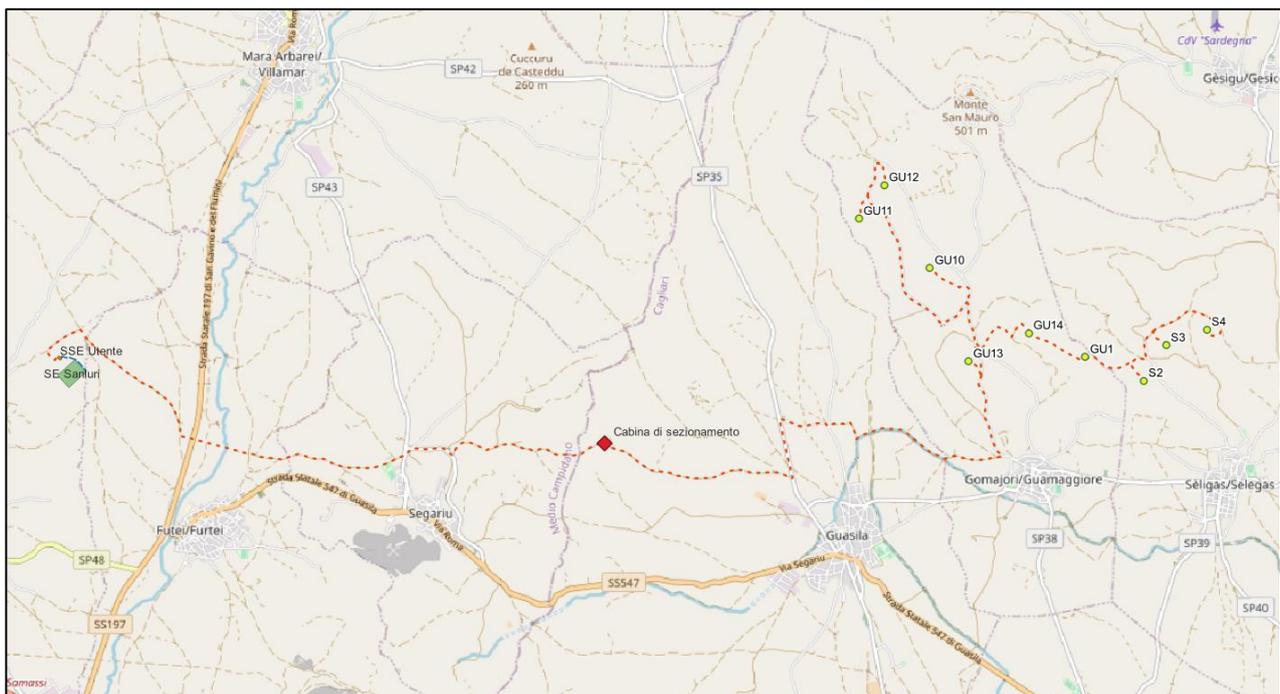
### 7.1 Soluzione tecnica minima generale di connessione

La soluzione di connessione prevede che la centrale eolica venga collegata ad una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri-Selargius" denominata "Furtei 380".

Costituiscono impianto di utenza per la connessione:

- L'elettrodotto interrato in MT interno al parco eolico e quello di collegamento alla sottostazione elettrica di trasformazione 150/30 kV di utenza;
- La sottostazione di trasformazione 150/30 kV di utenza (SSE);
- L'elettrodotto interrato a 150 kV per il collegamento della SSE alla nuova SE RTN.

Lo stallo di arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione. Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, potrebbe essere necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.



#### Legenda:

- Aerogeneratori
- Elettrodotto interrato AT
- Elettrodotto interrato MT
- ◆ Cabina di sezionamento
- SE Sanluri
- SSE utente

**Figura 7-1 – Planimetria connessione elettrica**

## 7.2 Elettocondotto interrato in MT

Il parco eolico sarà suddiviso in quattro sottocampi, tre dei quali formati da n. 2 aerogeneratori, e il rimanente sottocampo formato da 3 aerogeneratori. Gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati tra loro mediante un cavo interrato in MT. Gli aerogeneratori dei sottocampi 2, 3, 4 saranno collegati tra loro in modalità entra-esce mentre quelli del sottocampo 1 saranno collegati in parallelo all'interno del quadro MT dell'aerogeneratore GU13.

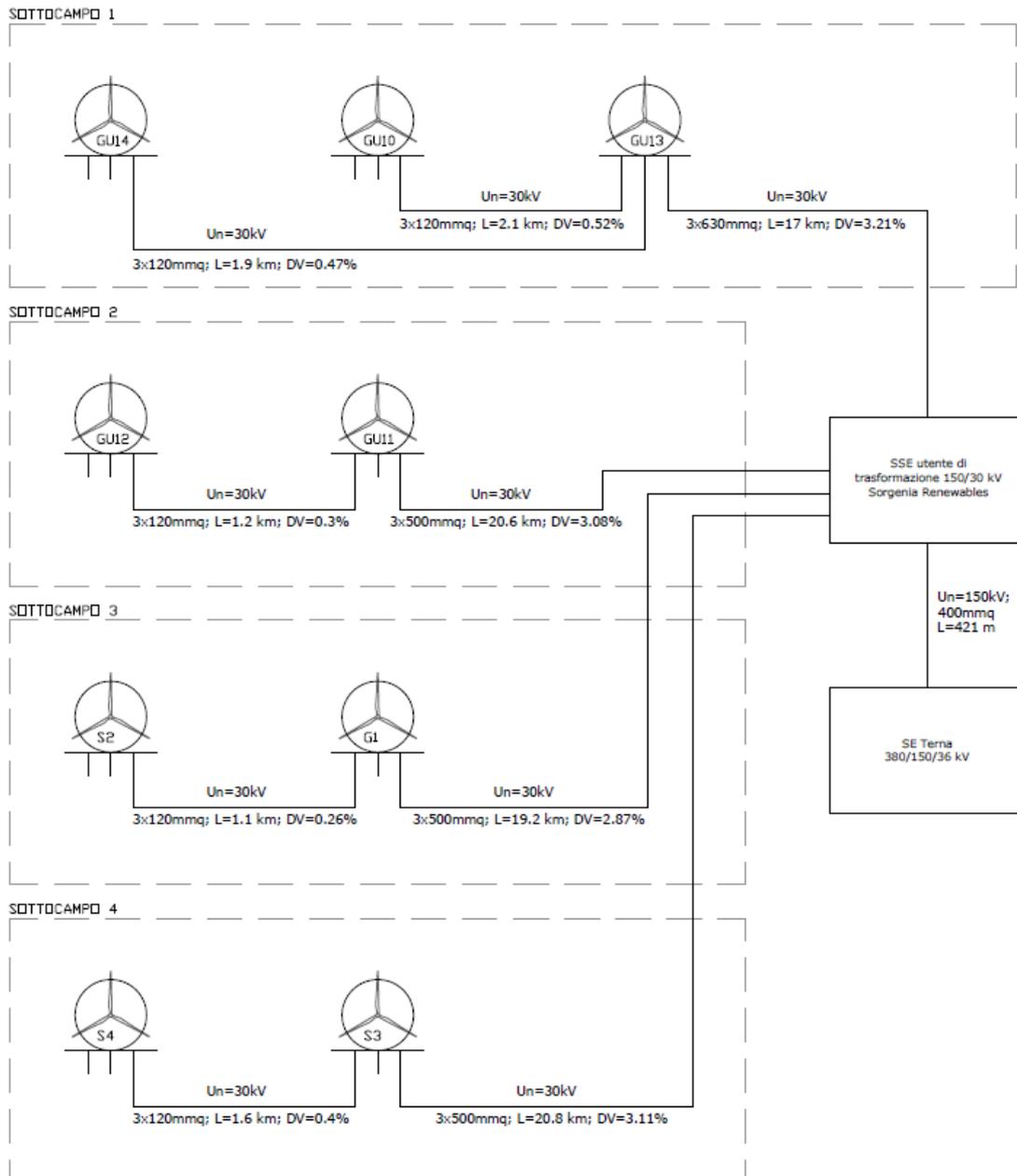


Figura 7-2 – Schema concettuale di collegamento tra aerogeneratori e SSE

I conduttori che collegano gli aerogeneratori GU14, GU13, GU10 (sottocampo 1) hanno lunghezza pari a 4 km, i conduttori di collegamento tra gli aerogeneratori GU12 e GU11 (sottocampo 2) hanno lunghezza complessiva di circa 1,2 km, i conduttori di collegamento tra gli

aerogeneratori S2 e GU1 (sottocampo 3) hanno una lunghezza complessiva di circa 1,1 km, mentre i conduttori di collegamento tra gli aerogeneratori S3 e S4 hanno una lunghezza complessiva di circa 1,6 km.

In uscita da ciascuno dei quattro sottocampi, il cavidotto di connessione permetterà di immettere l'energia elettrica prodotta in rete presso la nuova stazione elettrica della RTN a 380/150/36 kV.

L'elettrodotta interrato di connessione alla SSE sarà costituito da n.4 cavidotti, uno in uscita da ogni sottocampo. Ciascun cavidotto sarà formato da una terna di cavi, in alluminio isolato con guaina, di sezione variabile e dal cavo di terra. Il cavidotto uscente dall'aerogeneratore GU13 e con arrivo presso la SSE avrà lunghezza pari a circa 17 km e composto da conduttori di sezione pari a 630 mmq, i conduttori uscenti dall'aerogeneratore GU11 e con arrivo alla SSE avranno lunghezza pari a 20,6 km con sezione pari a 500 mq, i conduttori uscenti dall'aerogeneratore GU1 e con arrivo alla SSE avranno lunghezza pari a 19,2 km con sezione pari a 500 mq, infine, i conduttori uscenti dall'aerogeneratore S4 e con arrivo alla SSE avranno lunghezza pari a 20,8 km e sezione pari a 500 mmq.

La sezione dei conduttori è dimensionata per garantire la portanza di corrente di progetto e per mantenere la caduta di tensione al di sotto del 4%. Considerando di utilizzare cavi di tipo unipolare o tripolare e conduttori in alluminio, isolati in XLPE, con guaina in polietilene (tipo ARE4H5E), tale obiettivo si ottiene con cavi di sezione come illustrato in Tabella 7.1.

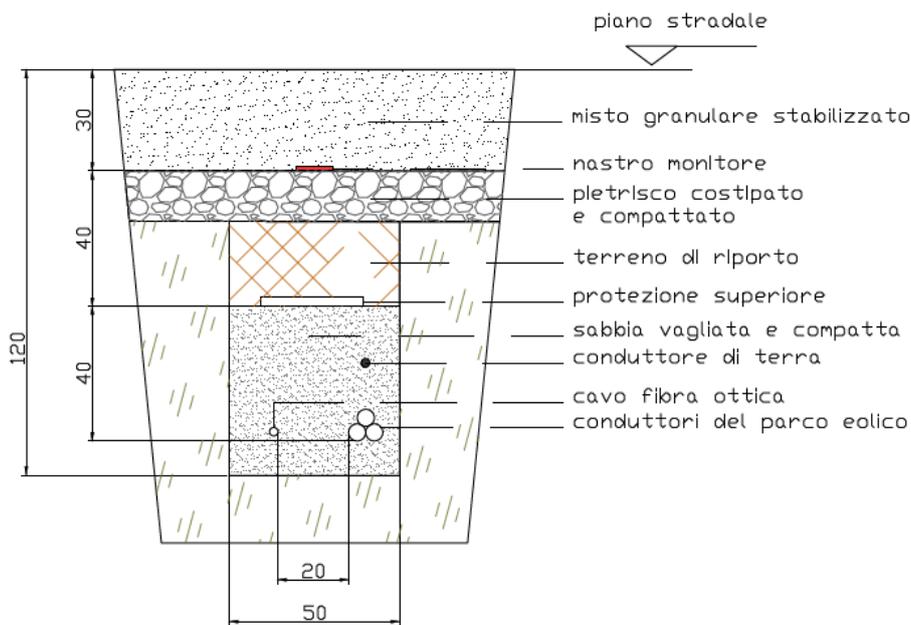
**Tabella 7.1 – Caratteristiche dei conduttori del cavidotto in MT interrato**

Sezione del cavidotto	Lunghezza [m]	Potenza [MW]	Sezione [mmq]	In [A]	Iz [A]	ΔV [%]
<b>Sottocampo 1</b>						3,73
GU14-GU13	1917	6	120	122	207	0,47
GU10-GU13	2122	6	120	122	207	0,52
GU13-SSE	17012	18	630	365	583	3,21
<b>Sottocampo 2</b>						3,38
GU12-GU11	1247	6	120	122	207	0,30
GU11-SSE	20638	12	500	243	451	3,08
<b>Sottocampo 3</b>						3,12
S2-GU1	1056	6	120	122	207	0,26
GU1-SSE	19201	12	500	243	451	2,87
<b>Sottocampo 4</b>						3,51
S4-S3	1648	6	120	122	207	0,40
S4-SSE	20810	12	500	243	451	3,11

I cavi saranno direttamente interrati in trincee di sezione variabile compresa tra i 50 cm e 145 cm, rispettivamente per la posa da una a cinque terne di conduttori in parallelo, ad una profondità di

scavo minima di 1,20 m, protetti inferiormente e superiormente con un letto di sabbia vagliata e compatta; la protezione superiore sarà costituita da piastre di cemento armato, o da un elemento protettivo in resina. Tale protezione sarà opportunamente segnalata con cartelli o blocchi monitori, secondo i tipici illustrati nell'elaborato "21056 SLG.PD.T.41-01" (Tipici di posa del cavidotto).

I rinterrati, dopo la posa dei cavi, saranno effettuati in parte con sabbia vagliata e in parte con terreno di riporto proveniente dagli scavi effettuati in sito.



**Figura 7-3 – Tipico del cavidotto in MT interrato, posa di un singolo cavo tripolare sotto strada sterrata**

In eventuali punti di incrocio o parallelismi tra il cavidotto interrato e servizi o sottoservizi presenti nell'area saranno rispettate le distanze prescritte dalla normativa di riferimento, in particolare dalle norme CEI 11-17. Per maggiori dettagli riguardo a parallelismi o interferenze con servizi o sottoservizi presenti si rimanda all'elaborato "21056 SLG.PD.R.13-01" (relazione specialistica sulle interferenze).

Le giunzioni tra conduttori saranno realizzate mediante connettori adatti alla congiunzione di cavi in alluminio, e accessibili mediante la realizzazione di pozzetti. I pozzetti di giunzione avranno dimensione indicativa di 1.50x1.50m e saranno posizionati lungo il percorso distanziati circa 800/1000 m uno dall'altro. In ogni caso i pozzetti dovranno essere realizzati in modo tale da non recare danno alle guaine in fase di posa o estrazione dei cavi.

L'impianto di messa a terra della centrale prevede per ogni aerogeneratore una maglia in corda di rame nudo posata ad anello nello scavo di fondazione, collegata sia all'armatura del plinto di fondazione dell'aerogeneratore, sia alla torre stessa dell'aerogeneratore, nonché ai picchetti di dispersione infissi nel terreno circostante e accessibili da pozzetto. Gli aerogeneratori saranno quindi resi equipotenziali tramite un conduttore di terra, collocato all'interno dello scavo predisposto per il cavo di energia.

### 7.3 Cabina di sezionamento

Considerate le discrete lunghezze dei cavidotti interrati uscenti dai vari sottocampi, si rende necessario l'impiego di una cabina rompi tratta o di sezionamento MT/MT che sarà installata in agro all'interno del comune di Guasila.

La cabina sarà installata a 8,8 km dalla sottostazione di trasformazione MT/AT a circa metà del tracciato del cavidotto in uscita da ciascun sottocampo del parco eolico. L'opera faciliterà gli interventi di manutenzione straordinaria sulla linea in MT.

Le apparecchiature elettriche in media tensione saranno situate all'interno di una cabina elettrica prefabbricata di dimensioni pari a circa 2,5x7,5 metri. In particolare, saranno installati n.4 quadri in MT (uno per ciascuna terna di cavi in uscita dal parco eolico) che saranno dotati di:

- Interruttore automatico;
- Sezionatore a terra;
- Interblocco meccanico;
- Indicatore di tensione capacitiva;
- 3 TA;
- Indicatore di guasto.

L'indicatore di guasto ha la funzione di segnalare visivamente (tramite spie colorate) le direzionali di cortocircuito e i guasti verso terra della linea interessata. Il dispositivo elettronico misura le tensioni e la corrente di fase e sulla base dei valori è in grado di rilevare guasti sulla rete di media tensione.

### 7.4 Rete di comunicazione

L'intero parco eolico sarà dotato di una rete dati in fibra ottica, distribuita mediante posa all'interno dello scavo dei cavidotti. Il collegamento dei singoli aerogeneratori con il sistema di controllo, localizzato nel locale di telecontrollo della SSE utente, avverrà secondo il seguente schema:

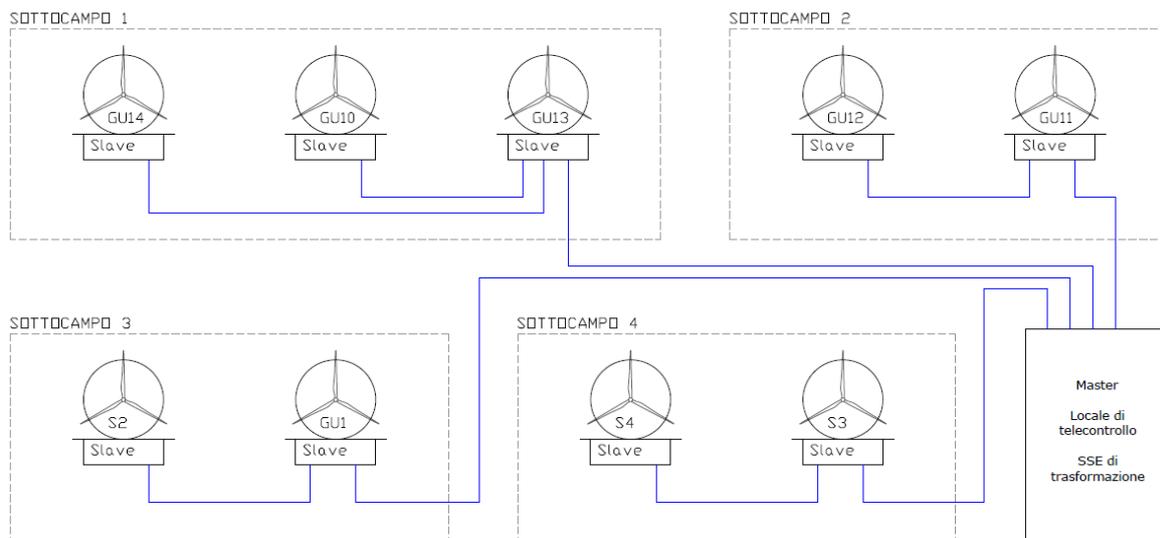


Figura 7-4 – Schema di collegamento della rete di comunicazione degli aerogeneratori

Il cavo della rete di comunicazione sarà quindi di tipo multi-tight per esterno/interno in fibra ottica multimodale 62.5/150 m, con guaina termoplastica speciale LSOH - AFUMEX (CEI 20-35, CEI 20-22II)

## 7.5 Sottostazione di trasformazione 150/30 kV

La sottostazione di trasformazione 150/30kV si colloca su una superficie complessiva di circa 1'800 mq. La SSE sarà predisposta per l'eventuale condivisione con altri operatori, essa sarà infatti formata da:

- area produttore di proprietà del Proponente;
- sbarre comuni a 150kV sulle quali potranno afferire differenti aree produttori;
- stallo di consegna comune a 150 kV.

**L'area produttore** ricoprirà una superficie di circa 950 mq e permetterà di raccogliere le linee in cavo interrato a 30 kV provenienti dal parco eolico, le quali saranno attestate ad un quadro elettrico in MT, installato all'interno di un locale dedicato. In uscita dallo stesso quadro un'unica linea in MT si collegherà al trasformatore AT/MT. Il lato AT a 150 kV del trasformatore sarà quindi connesso allo stallo di protezione e comando a 150 kV del produttore. Lo stallo di protezione terminerà con il raccordo alle sbarre comuni a 150 kV della SSE.

L'area produttore sarà predisposta con:

- fabbricati, suddivisi in locali tecnici distinti, che a seconda della funzione ospiteranno i contatori di misura dell'energia prodotta, i quadri in MT, i quadri in BT, il gruppo elettrogeno (GE), ecc...;
- un piazzale con un montante trasformatore 150/30 kV e la sezione in AT a 150 kV;
- gli impianti a servizio del fabbricato e dell'intera sottostazione.

Lo stallo di protezione sarà al minimo composto da:

- uno scaricatore (SC) per ciascuna fase;
- un trasformatore di corrente (TA) per ciascuna fase;
- un interruttore automatico isolato in SF6 con comando unipolare per ciascuna fase (152T);
- un sezionatore di isolamento rotativo tripolare con lame a terra;
- un trasformatore di tensione induttivo (TV) per ciascuna fase;
- un trasformatore di tensione capacitivo (TVC) per ciascuna fase;
- n. 3 terminali per cavo AT esterno.

**Le sbarre comuni** a 150 kV convogliano l'energia elettrica proveniente dagli stalli di protezione delle eventuali varie aree produttori allo stallo di consegna comune.

**Lo stallo di consegna comune** a 150 kV sarà costituito da:

- un sezionatore di isolamento rotativo tripolare;
- un sezionatore di isolamento rotativo tripolare con lame a terra;
- un interruttore automatico isolato in SF6 con comando tripolare (152T);
- un trasformatore di corrente (TA) per ciascuna fase;
- un trasformatore di tensione capacitivo (TVC) per ciascuna fase;
- n.3 terminali per interrimento del cavo in AT.

Da tale stallo partirà il collegamento, realizzato mediante elettrodotta interrato in AT, allo stallo a 150kV della nuova SE della RTN.

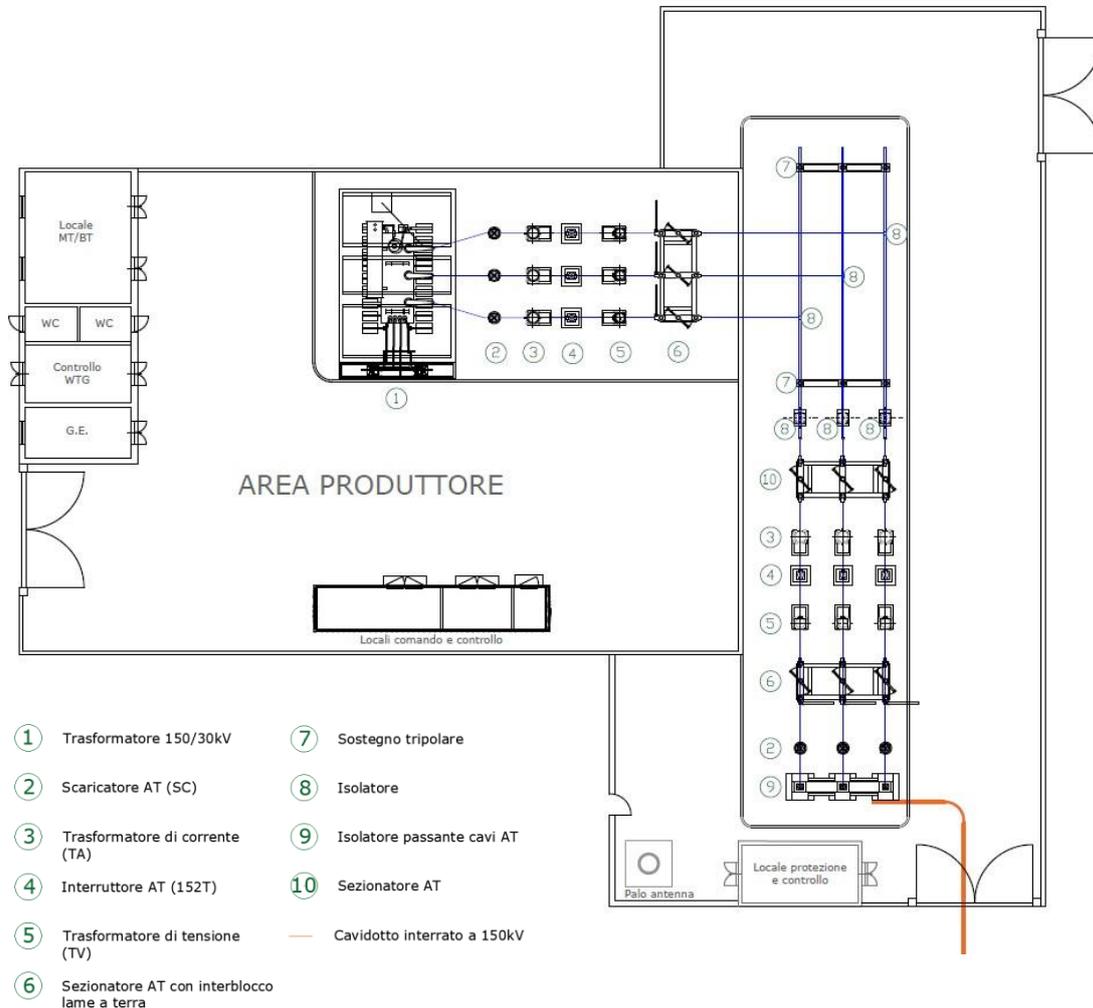


Figura 7-5 – Planimetria della SSE utente di trasformazione 150/30 kV

### 7.5.1 Fabbricati area produttore

I fabbricati saranno collocati ad una distanza minima di 10 m dalle parti in tensione e formati da due corpi di dimensione in pianta pari a circa 15 m x 6 m e 12 m x 2,4 m ed altezza fuori terra di circa 4 m. La struttura sarà in cemento armato con tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata, e gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale. Le aree di accesso saranno tali da consentire il passaggio delle attrezzature di lavoro, di movimentazione e trasporto e i passaggi avranno una larghezza minima di 80 cm. Tale larghezza minima non dovrà essere ridotta dalle sporgenze di apparecchiature installate permanentemente. Le vie di fuga avranno una larghezza di almeno 50 cm anche nel caso in cui parti mobili o porte invadano lo spazio di evacuazione. Nei locali con passaggi di servizio di lunghezza superiore a 10 m dovranno essere previste almeno due porte o uscite di emergenza, alle estremità della via di fuga. Il fabbricato sarà protetto dall'ingresso di non autorizzati tramite un sistema di antintrusione, conforme alla CEI 79-2. L'area utente potrà, inoltre, essere dotata di impianto di videosorveglianza, con

funzione di video analisi e trasmissione allarme con immagini in modo da integrare le due funzioni in un unico sistema.

### 7.5.2 Quadri in MT

Il quadro elettrico in MT sarà formato da almeno n.9 scomparti SF6, rispettivamente dedicati alle linee in MT in arrivo dal parco eolico, al collegamento al trasformatore elevatore AT/MT, ai servizi ausiliari di montante, alle celle di misura di montante, all'eventuale rifasamento e alle eventuali reattanze shunt.

Queste ultime, le reattanze shunt, hanno la finalità di bilanciare la potenza reattiva capacitiva prodotta dalla rete in media tensione del parco eolico. Esse risultano necessarie se la potenza reattiva scambiata tra l'impianto e la rete è superiore a 0.5 MVar, in condizioni di fermo impianto, ovvero di potenza attiva nulla, e dovranno garantire una compensazione al punto di connessione compresa tra il 110% e il 120% della potenza reattiva prodotta alla tensione nominale.

I quadri in MT avranno le seguenti caratteristiche minime:

Numero di fasi	-	3
Frequenza nominale	Hz	50
Corrente nominale sbarra	A	2000
Tensione nominale	kV	36
Tensione nominale tenuta alla frequenza di esercizio (50Hz)	kV	80
Tensione nominale tenuta ad impulso (valore di picco)	kV	170
Corrente di breve durata ammissibile	kA-s	20-3s
Corrente di picco	kA	50
Temperatura ambiente	°C	-5/+40

Nei quadri dovranno essere previsti tutti gli interblocchi necessari a prevenire ed impedire manovre errate, che possano compromettere la sicurezza del personale addetto o lo stato delle apparecchiature. Gli interruttori installati saranno idonei alla protezione contro i guasti fase-fase e fase-terra, e con impostazioni tali da garantire la corretta selezione ed eliminazione dei guasti in ogni comparto o componente della sezione MT di impianto e la non interferenza di intervento con le protezioni della rete AT. Gli scomparti di linea e lo scomparto del trasformatore contengano al minimo un sezionatore tripolare (89MT), un interruttore automatico (52L/52T), un trasformatore di corrente per ciascuna fase e uno di tensione per ciascuna fase.

### 7.5.3 Apparecchiatura AT

Le apparecchiature in AT saranno conformi alle norme CEI di riferimento e alle prescrizioni del Gestore della RTN e avranno le seguenti caratteristiche elettriche:

Tensione massima del sistema	kV	170
Tensione di esercizio	kV	150
Tensione nominale tenuta alla frequenza di esercizio (50Hz)	kV	375
Tensione nominale tenuta ad impulso (valore di picco)	kV	860

Frequenza nominale	Hz	50
Corrente nominale stallo di linea	A	1250
Corrente nominale sbarre	A	2000
Corrente nominale dello stallo di parallelo sbarre	A	2000
Corrente di corto circuito	kA	31,5

Le distanze di guardia e di vincolo dovranno essere conformi a quanto prescritto del Gestore della RTN e comunque i componenti dovranno essere progettati anche in modo da ridurre per quanto possibile le indisponibilità per manutenzione. Le principali criteri di dimensionamento utilizzati sono riassunti nella seguente tabella:

Distanza tra le fasi AT	m	2,2
Larghezza dello stallo	m	12,5
Altezza dei conduttori di stallo	m	4,5
Altezza sbarre stallo comune	m	7

#### **7.5.4 Trasformatore AT/MT**

Il trasformatore elevatore 150/30 kV sarà del tipo trifase in olio minerale per installazione all'esterno con raffreddamento naturale dell'olio ONAN/ONAF. Esso sarà provvisto di proprie protezioni a bordo macchina, quali ad esempio di minimo livello olio (63), di massima temperatura (26), Buchholz (97), di una vasca di raccolta dell'olio e di un variatore di tensione sotto carico con regolatore automatico, che consenta una variazione della tensione a vuoto almeno del  $\pm 12\%$  della tensione nominale. Gli avvolgimenti AT del trasformatore avranno isolamento uniforme e saranno collegati a stella, con terminale di neutro accessibile e predisposto per l'eventuale connessione a terra; gli avvolgimenti MT saranno invece collegati a triangolo.

Il trasformatore elevatore avrà quindi le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale	kVA	63
Frequenza nominale	Hz	50
Tensione al primario	kV	150
Tensione al secondario	kV	30
Tipo di raffreddamento	-	ONAN-ONAF
Tensione di corto circuito Vcc%	%	12,5

#### **7.5.5 Opere civili e altri impianti a servizio della SSE**

L'area della SSE sarà delimitata perimetralmente da una recinzione che potrà essere a rete metallica o a parete piena, di altezza minima pari a 2,5 m. Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre il piazzale di servizio destinato alla circolazione interna sarà pavimentato con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato. L'accesso sarà garantito dalla realizzazione di una strada brecciata che collegherà il suo ingresso con la viabilità

esistente. Per consentire la realizzazione della SSE sarà predisposto uno scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione della superficie, comprendente l'area della sottostazione e della sede stradale per l'accesso ad essa. A montaggio ultimato, l'eventuale area eccedente utilizzata per il cantiere sarà ripristinata come ante operam prevedendo il riporto di terreno vegetale.

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato. In relazione alle caratteristiche del terreno, le fondazioni potranno essere dirette a travi rovesce per il fabbricato, a platea per il trasformatore e a plinti per le parti elettromeccaniche della sottostazione elettrica. In fase esecutiva sarà necessario effettuare opportuni accertamenti geognostici e geotecnici al fine di determinare in dettaglio la litologia e le caratteristiche geotecniche del terreno substrato, permettendo adeguata scelta e dimensionamento delle strutture di fondazione delle opere in progetto. Il dimensionamento finale delle fondazioni sia del fabbricato che delle opere elettriche avverrà in funzione dei risultati ottenuti dalla indagini geologiche/geotecniche che saranno eseguite in sito.

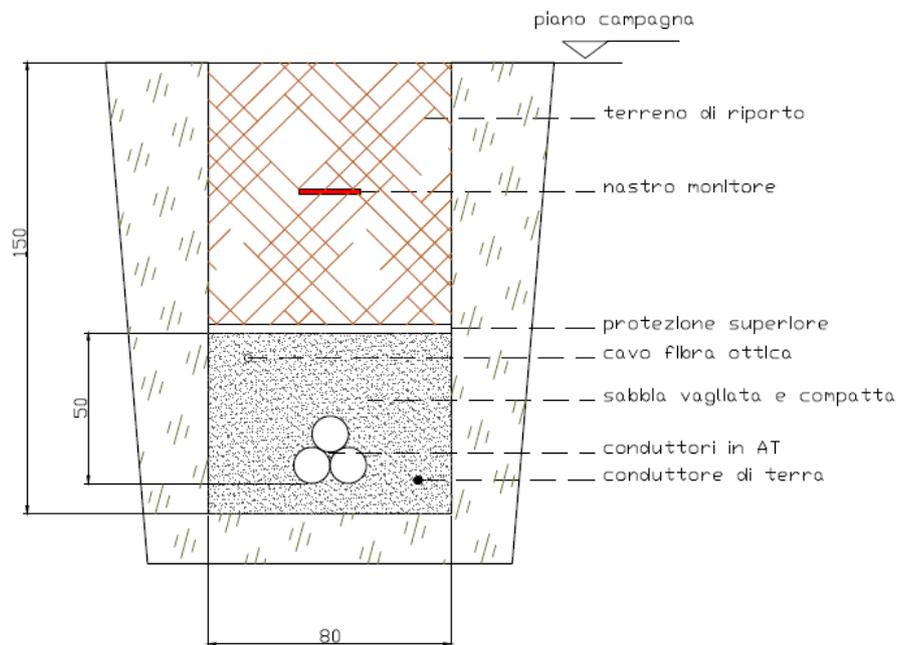
La rete di terra sarà realizzata all'interno dell'area della sottostazione mediante una rete magliata in corda di rame nuda, interrata ad una profondità minima di 0,70 m, cui saranno connesse tutte le parti metalliche delle strutture portanti, le reti elettrosaldate, i neutri dei trasformatori, degli interruttori e degli scaricatori. La rete di terra della SSE sarà collegata alla rete di terra del parco eolico.

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova sotto stazione elettrica saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali in BT. Il gruppo elettrogeno previsto è di tipo standard aperto a 400V, 50 Hz con serbatoio di gasolio incorporato dotato di base in lamiera zincata con traversi per la movimentazione forconabili dai quattro lati. L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi. Per tali ragioni sono previste torri faro a corona mobile equipaggiate con proiettori orientabili, del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, doppio isolamento o isolamento rinforzato, grado di protezione IP65, con lampade LED da 270 W montati su pali preferibilmente in vetroresina oppure metallici con messa a terra, di altezza prevista pari a circa 7,5 m, installati su fondazione prefabbricata con pozzetto integrato. È prevista l'installazione di proiettori a parete sul fronte del fabbricato. Per l'illuminazione interna sia ordinaria che di emergenza dei locali sarà realizzato un impianto costituito da lampade fluorescenti di potenza 36 W, con installazione a soffitto. Per l'illuminazione esterna a parete si utilizzeranno apparecchi stagni fino a 150 W, alcuni dei quali dotati di accensione automatica mediante fotocellula. Tutti i locali utente dovranno essere dotati di impianto di FM costituito da prese di corrente bivalenti 10/16 A, e da quadretti prese dotati di prese bipolari e tripolari fino a 25 A. Apparecchiature di aerazione forzata e condizionamento saranno alimentate da linee dedicate derivate dal quadro generale BT.

## **7.6 Elettrodotto interrato in AT**

L'elettrodotto interrato in AT, a 150kV, consentirà il collegamento elettrico tra la sottostazione elettrica di trasformazione 150/30kV e le sbarre dello stallo produttori in alta tensione ubicato

all'interno della nuova SE della RTN in agro del comune di Sanluri (SU). Tale elettrodotto si svilupperà sotto terreno agricolo, fatta eccezione della porzione di cavidotto interno alla Stazione Elettrica, necessario al raggiungimento dello stallo per una lunghezza pari a circa 421 m. I conduttori sono dimensionati per garantire una portata di corrente adeguata e una caduta di tensione sulla linea inferiore al 4%. Il cavidotto sarà quindi composto da una terna di conduttori unipolari di sezione 400 mmq, realizzati in alluminio, schermati, con isolamento in XLPE e tensione massima pari a 170 kV. I tre cavi saranno posati a trifoglio e direttamente interrati in una trincea di sezione 80 cm, ad una profondità di scavo minima di 1,50 m, protetti inferiormente e superiormente con un letto di sabbia vagliata e compatta; la protezione superiore sarà costituita da piastre di cemento armato, o da un elemento protettivo in resina. Tale protezione sarà opportunamente segnalata con cartelli o blocchi monitori, secondo i tipici illustrati nell'elaborato "21056 SLG.PD.T.41-01" (Tipici di posa del cavidotto).



**Figura 7-6 – Tipico del cavidotto in AT interrato**

## 7.7 Protezioni

Le protezioni previste saranno conformi alle norme CEI di riferimento, all'allegato 17 del Codice di Rete e alle prescrizioni del Gestore della Rete.

Le protezioni di interfaccia determineranno l'apertura dell'interruttore 152T installato nella sezione AT del trasformatore e saranno tarate secondo quanto sotto riportato, salvo diverse indicazioni da parte del Gesto della Rete:

Massima tensione	(59)	$1,2 V_n - 1 \text{ s}$
Minima tensione	(27)	$0,85 V_n - 2 \text{ s}$
Massima frequenza	(81>)	$51,5 \text{ Hz} - 1 \text{ s}$

Minima frequenza	(81< - soglia 1)	47,5 Hz – 4 s
Minima frequenza	(81< - soglia 2)	46,5 Hz – 0,1 s
Massima tensione omopolare	(59Vo – soglia 1)	0,1 Vomax – 2 s
Massima tensione omopolare	(59Vo – soglia 2)	0,7 Vomax – 0,1 s

Le protezioni previste per la gestione del parco eolico e delle sezioni di impianto necessarie alla connessione alla RTN saranno:

Sezione	Protezione		Interruttore azionato
Aerogeneratore	27	minima tensione	52G
	59	massima tensione	
	81<	minima frequenza	
	81>	massima frequenza	
Scomparto MT, attestazione cavidotto proveniente dal parco eolico	50/51	massima corrente di fase	52L
	67N	guasto a terra verso linea	
	59N	massima tensione omopolare	
Trasformatore 150/30 kV, lato MT	50/51	massima corrente di fase	52T
	67N	guasto a terra verso trafo	52T, 152T
	59N	massima tensione omopolare	
	27	minima tensione	
	59	massima tensione	
Trasformatore 150/30 kV, lato AT	50/51	massima corrente di fase	152T
	67N	guasto a terra verso trafo	
	59N	massima tensione omopolare	
	27	minima tensione	
	59	massima tensione	
	81<	minima frequenza	
	81>	massima frequenza	
	87T	differenziale trasformatore	52T, 152T

## **8 Impianto di rete per la connessione alla RTN**

La soluzione di connessione prevede che la centrale eolica venga collegata ad una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri-Selargius" denominata "Furtei 380".

L'impianto di rete per la connessione alla RTN del parco eolico "Pizzu Boi" consiste nella realizzazione della nuova stazione. Sono previsti i seguenti interventi:

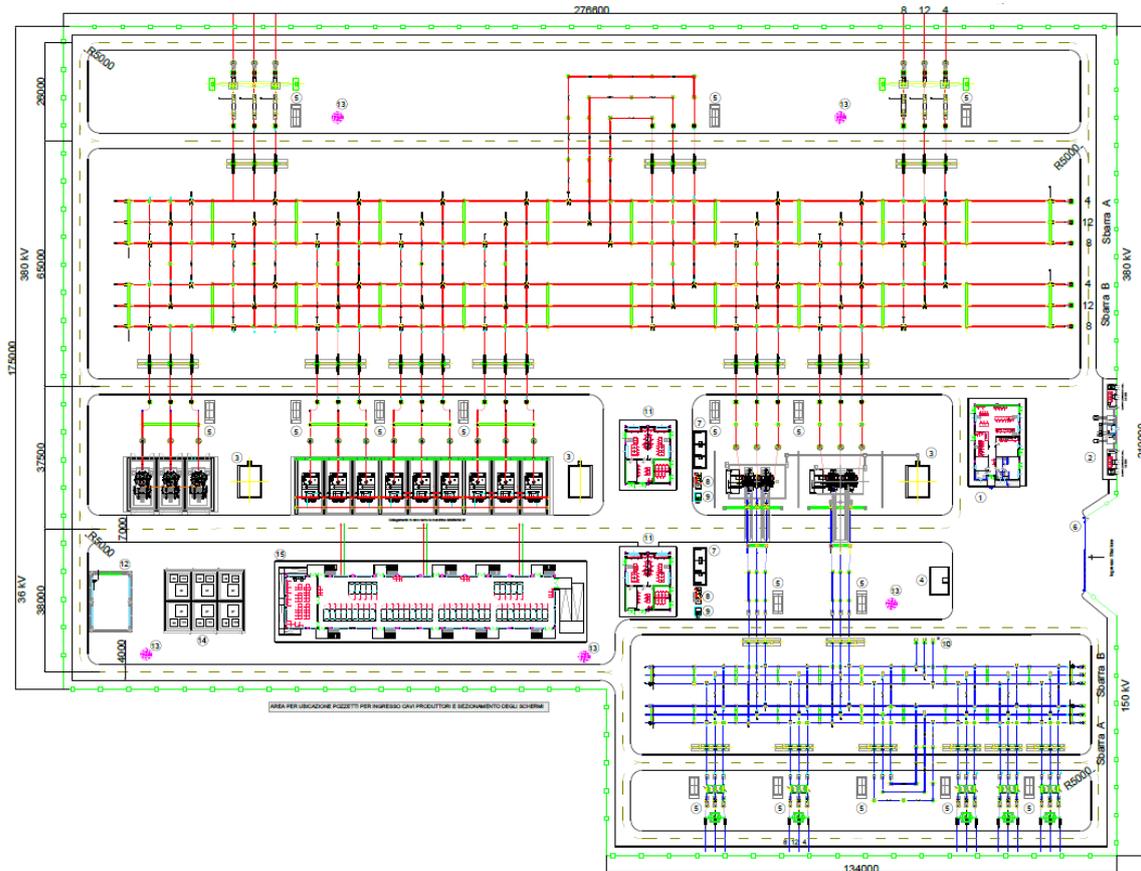
1. Realizzazione di una nuova Stazione Elettrica di Terna di trasformazione 380/150/36 kV al confine tra i comuni di Sanluri e Furtei denominata "Furtei 380" da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Ittiri-Selargius";
2. Modifica dei raccordi aerei a 380 kV della linea "Ittiri-Selargius" per l'ingresso e uscita in aerea dalla SE di nuova realizzazione.

La Stazione Elettrica "Furtei 380" sarà connessa all'esistente linea aerea a 380 kV "Ittiri-Selargius" mediante un raccordo aereo in semplice terna, di lunghezza pari a circa 1'300 mt.

Il raccordo sarà effettuato tra i due portali installati nella stazione elettrica e mediante la realizzazione di n.5 nuovi sostegni (P.325/1, P.325/2, P.324/3, P.324/2, P.324/1) da inserire in prossimità della linea esistente.

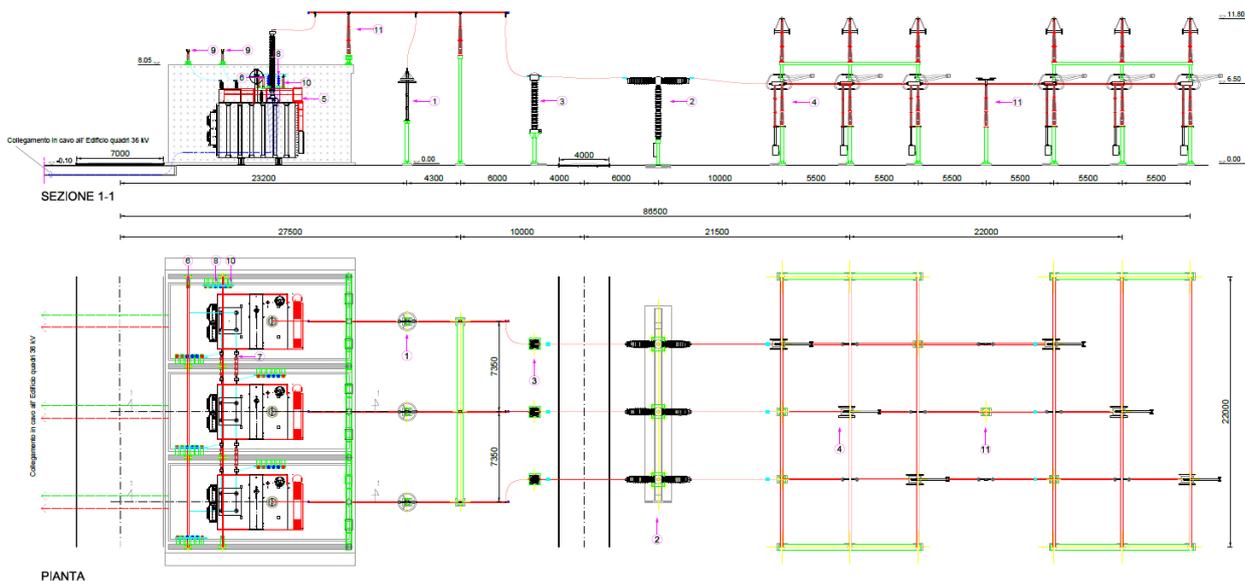
Contestualmente si provvederà alla demolizione dei sostegni P.325 e P.324 e ad un tratto pari a circa 1'085 mt. della linea esistente.





**Figura 8-2 – Tipologico Terna stazione elettrica a 380/150/36 kV**

Il tipologico della stazione è dotato di una sezione di trasformazione 380/150 kV e di una seconda sezione di trasformazione 380/36 kV, formata da 3 trasformatori da 250 MW ciascuno. Gli allestimenti interni alla Stazione Elettrica sono tuttavia in fase di definizione.



**Figura 8-3 – Sezioni tipo trafo 250MW 380/36 kV**