

**Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e  
ss.mm.ii.**

**ABBILA**

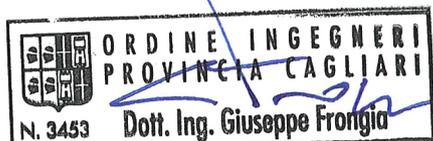
**Ampliamento del Parco Eolico di Ulassai  
e Perdasefogu (NU)**



**PROGETTO DEFINITIVO INFRASTRUTTURE ELETTRICHE**

**PIANO TECNICO DELLE OPERE – INFRASTRUTTURE ELETTRICHE**

Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.
0	30/04/21	Emissione per procedura di VIA	IAT	Sartec	Sartec



## **Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.**

### **ABBILA**

## **Ampliamento del Parco Eolico di Ulassai e Perdasdefogu (NU)**

### **PROGETTO DEFINITIVO INFRASTRUTTURE ELETTRICHE**

#### **COORDINAMENTO GENERALE:**

**SARTEC – Saras Ricerche e Tecnologie**

**Ing. Manolo Mulana**

**Ing. Giuseppe Frongia (I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.)**

#### **PROGETTAZIONE:**

**I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.**

**Ing. Giuseppe Frongia (Direttore tecnico)**

#### **Gruppo di lavoro:**

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Mariano Agus

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Ing. Gianluca Melis

Dott.ssa Elisa Roych

Ing. Emanuela Spiga

Ing. Francesco Schirru

#### **Collaborazioni specialistiche:**

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti archeologici: Dott. Matteo Tatti

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Mauro Pompei – Dott. Geol. Maria Francesca Lobina

---

**Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021**

---

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Nat. Fabio Schirru

Aspetti pedologici ed uso del suolo: Dott. Nat. Marco Cocco

Rumore: Dott. Francesco Perria – Ing. Manuela Melis

Studio previsionale per la valutazione delle interferenze con le telecomunicazioni. – Prof. Ing. Giuseppe  
Mazzarella – Ing. Emilio Ghiani

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>LEGGI, NORME E REGOLAMENTI .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE .....</b>	<b>8</b>
3.1	IMPIANTO EOLICO DI ULASSAI – STATO DI FATTO E AMPLIAMENTO .....	8
3.2	DESCRIZIONE DEL SITO .....	8
3.3	OPERE DI RETE PREVISTE DALLA SOLUZIONE TECNICA MINIMA GENERALE (STMG) PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO ALLA RTN .....	10
3.4	DESCRIZIONE GENERALE DELLE INFRASTRUTTURE ELETTRICHE .....	11
3.5	AEROGENERATORI .....	12
3.5.1	<i>Aspetti generali</i> .....	12
3.5.2	<i>Torre di sostegno</i> .....	15
3.5.3	<i>Sistema elettrico dell'aerogeneratore</i> .....	16
3.5.4	<i>Convertitore</i> .....	16
3.5.5	<i>Generatore</i> .....	16
3.5.6	<i>Trasformatore elevatore di macchina</i> .....	17
3.5.7	<i>Quadro elettrico MT connessione rete</i> .....	18
3.5.8	<i>Trasformatore BT/BT per servizi ausiliari di torre</i> .....	19
3.5.9	<i>Quadro elettrico BT per servizi ausiliari di torre</i> .....	19
3.6	DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA E COLLEGAMENTO TRA GLI AEROGENERATORI .....	20
3.6.1	<i>Criteri di definizione dei tracciati</i> .....	20
3.6.2	<i>Tipologie di posa</i> .....	20
3.6.3	<i>Giunzioni cavi MT</i> .....	21
3.6.4	<i>Terminazione ed attestazione dei cavi</i> .....	21
3.6.5	<i>Attraversamenti / interferenze</i> .....	21
3.6.6	<i>Caratteristiche dei cavi MT</i> .....	21
3.6.7	<i>Cavi BT per energia e segnale</i> .....	22
3.7	INTERVENTI PREVISTI PRESSO LA SSE UTENTE .....	23
3.7.1	<i>Criteri di progetto</i> .....	23
3.7.2	<i>Trasformatori elevatori di impianto MT/AT</i> .....	24
3.7.3	<i>Opere civili ampliamento stazione elettrica</i> .....	26
3.8	CAVO AT CONNESSIONE SSE UTENTE – SSE RTN 150 kV "ULASSAI" .....	29
3.9	INTERVENTI LATO SSE 150kV RTN "ULASSAI" .....	31
3.10	IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	33
3.11	APPONTAMENTO DI NUOVI SPAZI DA DESTINARE A FUTURO ACCUMULO ENERGETICO .....	35
<b>4</b>	<b>ALLEGATI PROGETTO INFRASTRUTTURE ELETTRICHE .....</b>	<b>37</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica, facente parte integrante del progetto definitivo di ampliamento dell'esistente impianto eolico nei comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) denominato "ABBILA", descrive le caratteristiche delle infrastrutture elettriche per il collegamento dei nuovi aerogeneratori in progetto alla stazione di utenza in località *Serrigeddas* ai fini del successivo collegamento alla RNT, previo ampliamento funzionale della SSE esistente.

L'esistente parco eolico di Ulassai è attualmente contraddistinto dalla presenza di 57 aerogeneratori ubicati tra i territori comunali di Ulassai (n. 52 WTG) e Perdasdefogu (n. 5 WTG), per una potenza complessiva installata pari a 128,4 MW ed una potenza operativa autorizzata pari a 126 MW.

Il progetto prevede il potenziamento della centrale attraverso l'installazione di n. 8 turbine di ultima generazione, aventi potenza nominale indicativa di 6.0 MW ciascuna, per una potenza nominale complessiva di 48 MW, limitata a 39.2 MW in immissione, in accordo con le indicazioni del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna), comunicate con preventivo per la connessione del 05/01/2021 (rif. GRUPPO TERNA/P20210000640-05/01/2021 – Codice pratica 201900358).

La potenza installata complessiva dell'impianto a seguito dell'ampliamento sarà pari a 176.4 MW mentre la potenza massima in immissione nella rete elettrica sarà vincolata al valore massimo di 165.2 MW, mediante l'adozione di sistemi per la limitazione della potenza al valore concesso da Terna in accordo con la nuova soluzione di connessione.

I nuovi aerogeneratori previsti - 5 in territorio di Ulassai e 3 in quello di Perdasdefogu - saranno elettricamente interconnessi e raggruppati in 2 sottocampi con cavi in Media Tensione (30 kV) per il successivo collegamento diretto alla stazione di utenza, ubicata in prossimità della S.P. 13 Perdasdefogu-Jerzu, nella zona nord del parco. Detta stazione elettrica (30/150 kV), opportunamente adeguata in ragione delle nuove esigenze derivanti dall'aumento della potenzialità energetica dell'impianto, convoglierà poi l'energia prodotta dagli aerogeneratori, tramite 2 nuovi trasformatori da 50/63MVA, alla limitrofa stazione di rete AT (150 kV) di titolarità di Terna.

Si precisa che la società Sardeolica ha avviato nel mese di Gennaio 2021 il procedimento di VIA nazionale per la realizzazione di un altro parco eolico, denominato BOREAS, consistente nell'installazione di n. 10 nuove turbine della potenza indicativa di 6 MW, riferibili al modello Vestas tipo V162, o equivalente, nel territorio di Jerzu, in un'area adiacente a quella occupata dal parco di ABBILA. Il parchi eolici ABBILA e BOREAS, saranno entrambi connessi alla rete di

---

**Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021**

---

trasmissione nazionale RTN mediante la sottostazione di utente (SSE) di proprietà di Sardeolica, attualmente al servizio dei parchi eolici esistenti di Ulassai e Maistu.

Nel seguito saranno illustrati i criteri di progetto e fornite le prescrizioni tecniche per la realizzazione delle nuove infrastrutture elettriche dell'impianto eolico.

## 2 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

L'impianto dovrà essere realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali richiamate nella presente relazione.

Le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma sono nel seguito richiamate.

### Norme tecniche

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1): Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- CEI 99-3 (CEI EN 50522): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 20-89 - Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di MT.
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

### Riferimenti legislativi

- Decreto FER1. Decreto 4 luglio 2019 Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici *on shore*, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione. (19A05099) (GU Serie Generale n.186 del 09-08-2019)
- L.R. N°43/89 del 20 Giugno 1989 "Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici".
- Decreto 22 Gennaio 2008, n. 37 – (sostituisce Legge 46/90) – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (G.U. n. 61 del 12-3-2008).
- Decreto Legislativo 09/04/2008 n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Suppl. Ordinario n.108) – (sostituisce e abroga tra gli altri D. Lgs. 494/96, D.Lgs. n. 626/94, D.P.R. n. 547/55).

### 3 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

#### 3.1 Impianto eolico di Ulassai – Stato di fatto e Ampliamento

L'esistente parco eolico di Ulassai è attualmente contraddistinto dalla presenza di 57 turbine ubicate tra i territori comunali di Ulassai (n. 52 WTG) e Perdasdefogu (n. 5 WTG).

L'impianto, avente potenza complessiva autorizzata pari a 126 MW, si sviluppa tra quote altimetriche indicativamente variabili nell'intervallo 650÷850 m s.l.m.m.

Nello specifico, gli aerogeneratori installati sono riferibili ai seguenti modelli:

- n. 48 WTG Vestas V80 con altezza al mozzo di 67 m e diametro del rotore di 80 m in corso di Reblading V90,
- n. 9 WTG Vestas V117 con altezza al mozzo variabile nell'intervallo 91.5÷116.50 m e diametro del rotore di 117 m.

Gli aerogeneratori installati sono raggruppati in *cluster* di produzione o collegati direttamente all'esistente stazione utente attraverso linee dedicate o tramite interconnessione a mezzo di cabine elettriche collettore, dalle quali diramano le linee di collegamento MT alla stazione utente.

Il potenziamento del parco eolico avverrà attraverso l'installazione di n. 8 nuovi aerogeneratori da 6,0 MW, la cui potenza potrà essere convogliata alla nuova sezione a 30/150 kV della stazione elettrica utente.

#### 3.2 Descrizione del sito

L'esistente parco eolico si sviluppa prevalentemente in territorio di Ulassai, tra le località di *B.cu Niada-Serra Larenzu* a nord e *Sa Conca de S'Arridu* a sud, nonché nel limitrofo territorio di Perdasdefogu, tra le località di *S'Illixi Su Accargiu* e *Corona Sa Murta*, ai margini sud-occidentali del parco. L'impianto assume una direzione prevalente NW-SE, per uno sviluppo longitudinale indicativo di circa 9 km ed un'area racchiusa dell'involuppo delle postazioni eoliche di estensione pari a circa 2900 ettari.

I nuovi aerogeneratori in progetto saranno dislocati in parte nel territorio di Ulassai, (turbine nn. 508, 509, 518, 523 e 524), e in parte nel territorio di Perdasdefogu (turbine nn. 513, 514 e 516), entro le pertinenze geografiche dell'attuale impianto (Figura 1).

Le coordinate geografiche dei nuovi aerogeneratori in progetto e della nuova sezione 30/150 kV della stazione elettrica di utenza sono di seguito indicate.

**Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021**

#	WTG	Gauss-Boaga 1		Geographical (sddd mm'ss.ss")		Altezza Hub [m]
		Est	Nord	Est	Nord	
Comune di Ulassai						
1	518	1543085	4394302	9°30'8.04"	39°41'50.68"	125
2	523	1543119	4392635	9°30'9.07"	39°40'56.61"	125
3	524	1544923	4392930	9°31'24.87"	39°41'5.84"	125
4	509	1544559	4393997	9°31'09,71"	39°41'40,46"	125
5	508	1545749	4395460	9°32'0.19"	39°42'27.75"	125
Comune di Perdasdefogu						
6	513	1542216	4393193	9°29'31,15"	39°41'14,81"	125
7	514	1541372	4393017	9°28'55,68"	39°41'09,25"	125
8	516	1540844	4393644	9°28'33,65"	39°41'29,68"	125
<b>Nuova sezione SSE 30/150 kV</b>						
	SSE	1542263	4397295			

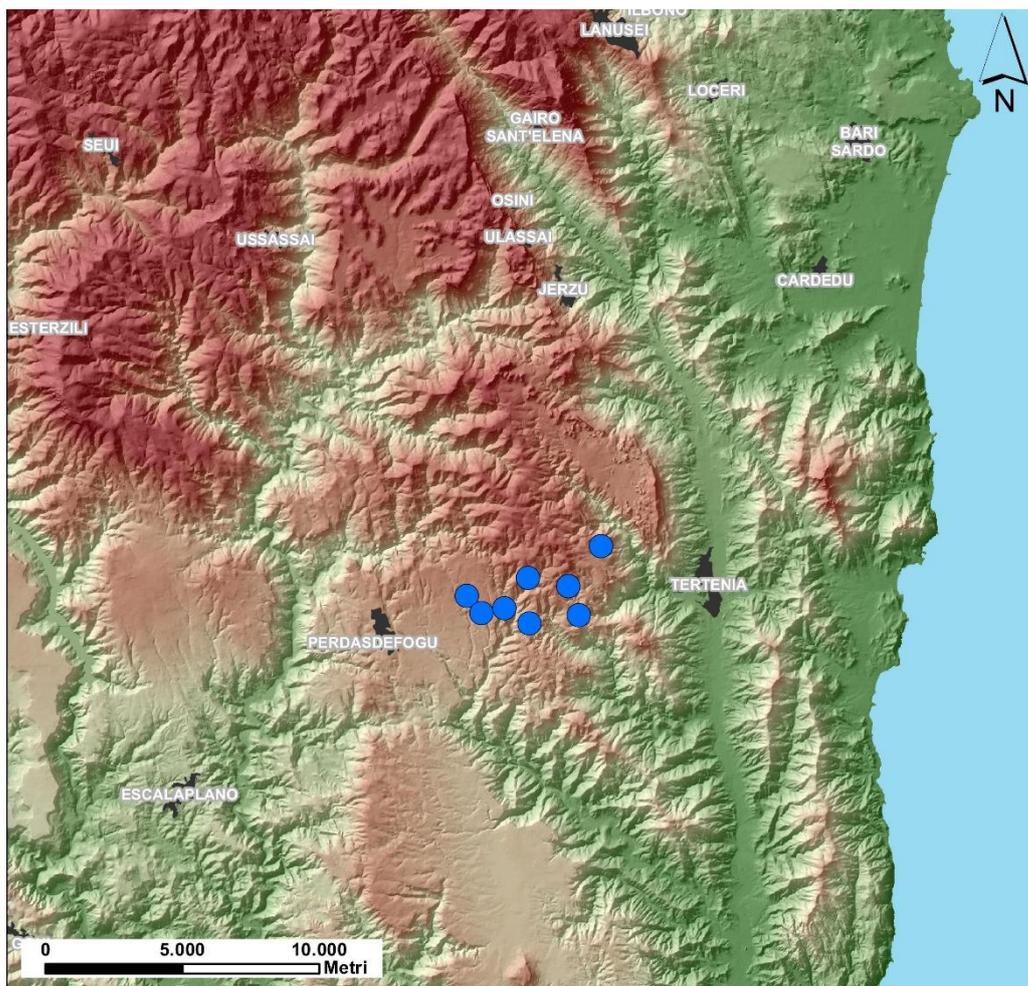


Figura 1 – Ubicazione dei nuovi aerogeneratori in progetto

### **3.3 Opere di rete previste dalla soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione dell'impianto alla RTN**

Le indicazioni del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna), comunicate con preventivo per la connessione del 05/01/2021 (rif. GRUPPO TERNA/P20210000640-05/01/2021 – Codice pratica 201900358), prevedono che il futuro Parco eolico ABBILA venga collegato in antenna a 150 kV su un nuovo stallo a 150 kV della stazione elettrica di smistamento della RTN "Ulassai".

La realizzazione di quanto sopra è subordinata all'esecuzione dei seguenti interventi nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN):

- 1). potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Arbatax-Lanusei" e della linea RTN a 150 kV "Ulassai-Goni"; quest'ultima, come appreso da Sardeolica in occasione di un tavolo tecnico con Terna, risulta già potenziata e pertanto non necessita di adeguamenti.

- 2). realizzazione di un futuro elettrodotto a 150 kV "Selargius-Goni"
- 3). rimozione delle limitazioni sulle attuali linee a 150 kV "Santu Miali-Goni" e "Santu Miali-Villasor"

Le opere di rete di cui ai punti 2) e 3) sono previste nel Piano di Sviluppo di Terna e pertanto non saranno inserite nell'iter autorizzativo del presente progetto.

Il collegamento in antenna a 150 kV alla SE RTN costituisce impianto di utenza, mentre il nuovo stallo arrivo produttore a 150 kV costituisce impianto di rete per la connessione e potrà essere condiviso con altri impianti di produzione.

### **3.4 Descrizione generale delle infrastrutture elettriche**

Gli interventi di potenziamento dell'impianto eolico di Ulassai sono finalizzati a consentire l'installazione e l'esercizio dei seguenti componenti di impianto principali:

- n. 8 aerogeneratori della potenza nominale di 6,0 MW, con generazione elettrica in BT a 720V, convertitore, trasformazione BT/MT e quadro elettrico MT a 30kV entro torre, ognuno da posizionarsi su apposita piazzola, installati su torri tubolari in acciaio e con apparecchiature elettromeccaniche incorporate nella torre di sostegno;
- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato in MT 30 kV) tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione MT/AT esistente;
- n. 2 cabine di smistamento delle linee di distribuzione e trasporto dell'energia;
- sistema di distribuzione dell'energia in BT mediante cavidotto interrato per l'alimentazione degli impianti ausiliari;
- sistema di cablaggio mediante cavidotto interrato per sistema trasmissione dati e segnali di monitoraggio e controllo aerogeneratori;
- Ampliamento della sottostazione elettrica utente esistente, con lo scopo di convogliare l'energia prodotta dai nuovi aerogeneratori verso la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). L'ampliamento riguarderà l'installazione di due nuovi stalli di trasformazione 30/150 kV 50/63 MVA - funzionali alla connessione del presente progetto e del progetto di ampliamento dell'impianto denominato "BOREAS" - e di un montante cavo a 150 kV dalla SSE verso l'attigua stazione RTN di Terna, come riportato nell'elaborato "AM-IAE10008 - Schema

*unifilare di potenza – Adeguamento SSE Utente ed opere di connessione” e secondo quanto previsto dagli standard applicabili e dalle prescrizioni TERNA.*

Al fine di razionalizzare e ottimizzare dal punto di vista tecnico-economico la prevista configurazione impiantistica, la progettazione è stata preceduta da un’attenta analisi dello stato attuale del parco eolico di Ulassai sotto il profilo delle infrastrutture elettriche.

Sulla base delle informazioni progettuali disponibili, l’impianto per la distribuzione dell’energia verso la stazione di connessione alla RTN è realizzato con cavidotti interrati entro uno scavo di profondità variabile nell’intervallo 1m - 1,5m, linee MT a 30 kV in cavo cordato ad elica con conduttore in alluminio, con sezione variabile da 50 mm<sup>2</sup> a 300 mm<sup>2</sup>.

Per i dettagli del collegamento delle nuove macchine si rimanda all’ Elaborato AM-IAE10001 - Schema elettrico unifilare.

Per i calcoli preliminari di dimensionamento delle linee si rimanda all’esame dell’Elaborato AM-RTE10002 (Calcoli elettrici preliminari) mentre per la configurazione finale della distribuzione elettrica di impianto si rimanda all’Elaborato AM-IAE10002 - Tracciato cavidotti su CTR con attraversamenti.

## **3.5 Aerogeneratori**

### *3.5.1 Aspetti generali*

Si illustrano sinteticamente nel prosieguo le caratteristiche delle nuove macchine eoliche previste nei siti di Ulassai e Perdasdefogu, riferibili in via preliminare al modello tipo V162-6.0 MW illustrato in Figura 2.



Figura 2 – Aerogeneratore Vestas tipo V162 – 6.0 MW.

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

I componenti principali dell'aerogeneratore sono i seguenti:

- il rotore;
- il generatore elettrico;
- il sistema di orientamento che consente la rotazione orizzontale del sistema motore;
- la gondola o navicella (carenatura che racchiude il sistema motore e gli ausiliari);
- la torre di sostegno;
- il trasformatore di macchina che modifica la tensione generata in quella di rete;

Le caratteristiche geometriche principali delle macchine sono illustrate in Figura 3.

Le turbine avranno altezza al mozzo di 125 m ed altezza complessiva 206 m dal suolo.

Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021

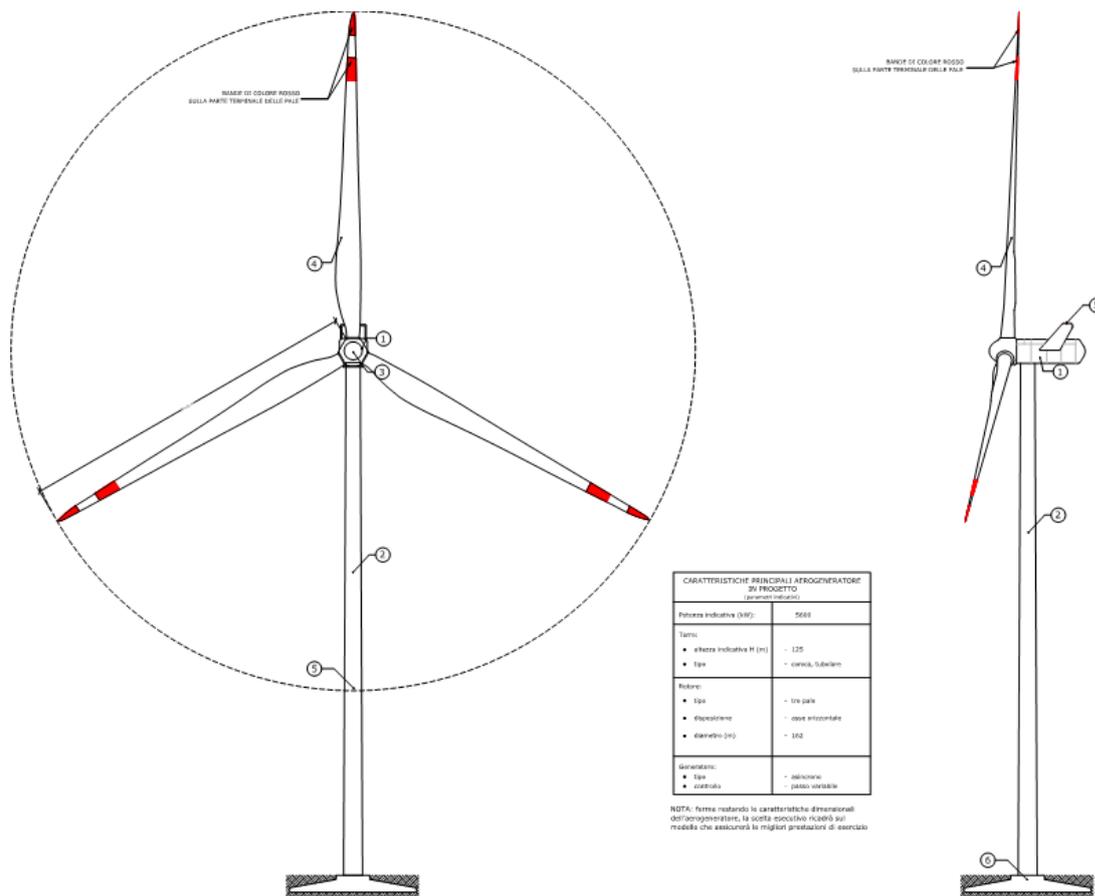


Figura 3 – Aerogeneratore tipo V162 – 6.0 MW altezza al mozzo (1) 125 m, e diametro rotore (2) di 162m

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

- rotore tri-pala a passo variabile, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- controllo della potenza attraverso la regolazione automatica dell'angolo di calettamento delle pale (*pitch control*);
- potenza nominale di 6,00 MW;
- velocità del vento di stacco (*cut-in wind speed*) di circa 3 m/s;
- velocità del vento di stallo (*cut-out wind speed*) 24 m/s;
- vita media prevista di 25 anni.

La curva di potenza della macchina tipo è illustrata in Figura 4.

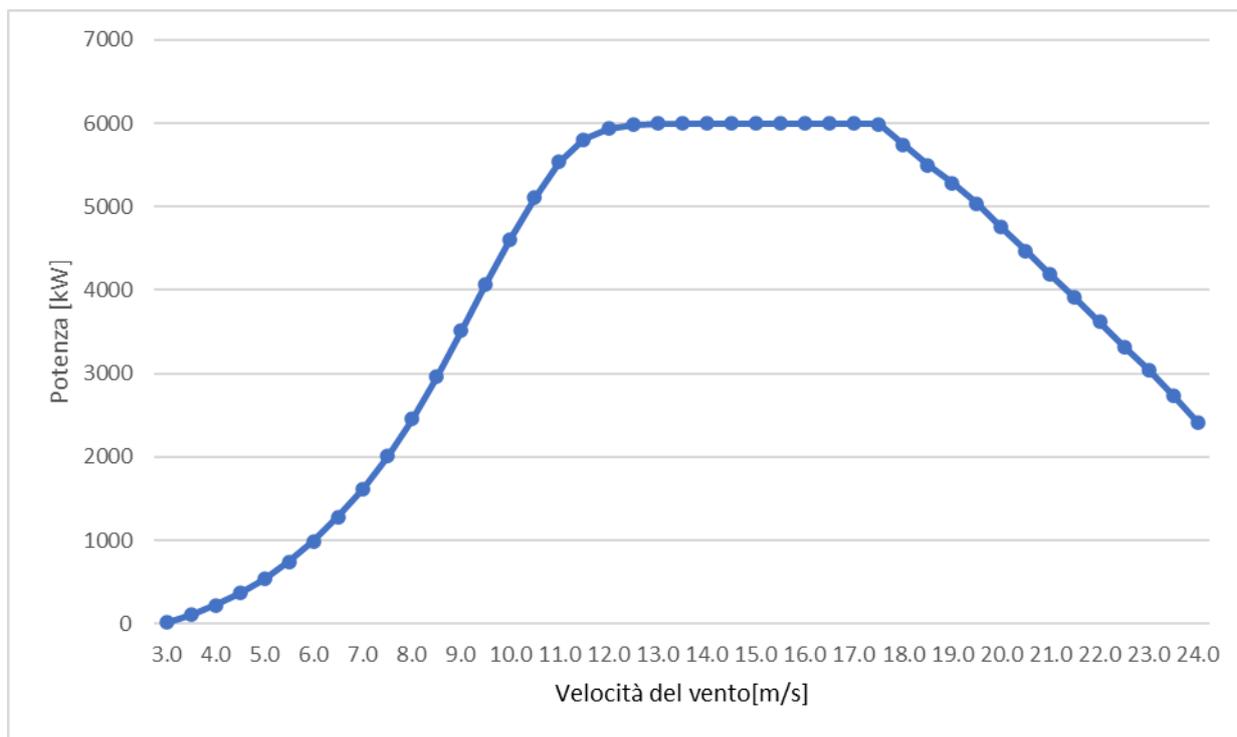


Figura 4 – Curva di potenza generatore tipo V162-6.0 MW

### 3.5.2 Torre di sostegno

Il generatore sarà posizionato all'estremità superiore di una torre tubolare in acciaio di altezza 125 m.

La torre deve adempiere a due funzioni fondamentali: sostenere la turbina ad un'altezza conveniente per raccogliere la massima energia eolica con la minima turbolenza del flusso ed assorbire e trasmettere al suolo le sollecitazioni.

I vantaggi della soluzione prescelta conseguono:

- all'elevata resistenza dell'acciaio in relazione all'esigenza di assicurare un'elevata resistenza alle sollecitazioni con il minimo peso;
- alla modularità degli elementi tubolari della torre che consentono migliori condizioni di trasporto e montaggio.

All'interno della torre sono alloggiati: il trasformatore BT/MT, una scala di sicurezza, eventualmente un ascensore e delle piattaforme di lavoro.

La protezione della torre tubolare contro la corrosione è assicurata da un rivestimento superficiale con resine epossidiche.

### 3.5.3 Sistema elettrico dell'aerogeneratore

Il sistema elettrico dell'aerogeneratore è costituito dai seguenti elementi:

- generatore sincrono a magneti permanenti;
- convertitore per l'alimentazione dei circuiti del generatore 720V, 6850 kVA;
- trasformatore elevatore BT/MT – 0.72/33kV, 7000kW;
- quadro elettrico MT con dispositivi di sezionamento e protezione;
- quadro elettrico BT per servizi ausiliari di torre.

### 3.5.4 Convertitore

Il convertitore è del tipo full-scale converter e consente di controllare la potenza e la frequenza della potenza generata e immessa in rete al variare della velocità di rotazione delle pale. Il convertitore consente altresì di regolare la potenza reattiva al fine di soddisfare eventuali servizi richiesti dal gestore della rete.

Il convertitore ha le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza nominale: 6850 kVA ( $A_n$ );
- Tensione di rete: 720V;
- Tensione lato generatore: 800V;
- Corrente nominale: 5250 A;
- classe di protezione involucro: IP54.

### 3.5.5 Generatore

Il generatore è del tipo sincrono a magneti permanenti.

I generatori possono essere predisposti a fornire "Servizi di Rete", infatti, a seguito della recente pubblicazione della Norma CEI 0-16, alle nuove installazioni sul territorio italiano potranno essere richiesti servizi integrativi già richiesti in altri Paesi europei (Danimarca, Germania e Spagna per primi), quali:

- Possibilità di riduzione della potenza immessa in rete;
- Insensibilità agli abbassamenti di tensione (*low voltage ride through*);
- Regolazione della potenza attiva (regolazione primaria di frequenza);
- Regolazione della potenza reattiva (regolazione primaria di tensione);
- Inserimento graduale della potenza immessa in rete.

Il secondo punto risulta particolarmente critico per le turbine a velocità variabile, le quali sono sempre equipaggiate con convertitori elettronici, che risultano particolarmente sensibili alle sovratensioni e sovracorrenti indotte durante i guasti e che perciò devono essere opportunamente salvaguardati attraverso l'impiego di dispositivi (barra di blocco o *crow-bar*) che garantiscano la continuità di servizio della macchina.

Il soddisfacimento di questi requisiti porta notevole giovamento alla sicurezza e alla qualità del sistema elettrico dove l'impianto sarà connesso; d'altro canto, la necessità di ridurre la potenza prodotta, a causa della partecipazione alla regolazione primaria di frequenza, potrebbe ripercuotersi sulla producibilità dell'impianto.

La costruzione del generatore è specificatamente progettata per un'alta efficienza in ogni condizione di carico.

Durante il suo funzionamento, il generatore è mantenuto alla temperatura ottimale di funzionamento attraverso un sistema di raffreddamento a vuoto pressurizzato. Il generatore è dotato di un sistema separato di ventilazione controllata a termostato che, garantendo un efficace raffreddamento, gli permette di funzionare a temperature ben al di sotto del normale livello previsto dalla classe di isolamento standard, favorendo in tal modo l'allungamento della vita attesa per l'isolamento degli avvolgimenti.

Di seguito se ne riassumono le caratteristiche principali tecniche:

- potenza nominale: 6.250 kW;
- Tensione nominale: 800 V;
- Numero di poli: 36
- Fattore di potenza: 0,95CAP - 1 - 0,95IND ai carichi parziali e a pieno carico;
- Frequenza: 0-138 Hz;
- Velocità di rotazione: 0-460 rpm;
- classe di protezione involucro: IP54.

### 3.5.6 *Trasformatore elevatore di macchina*

Il trasformatore elevatore di macchina ha la funzione di modificare la tensione dal valore di 720V al valore scelto per la distribuzione dell'energia prodotta all'interno del parco (30 kV), valore successivamente elevato a 150 kV attraverso la nuova sezione 30kV/150kV nella stazione utente della Sardeolica S.r.l.

Il trasformatore sarà del tipo in resina a secco isolato con materiali autoestinguenti e con le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza nominale  $A_n$ : 7000 kVA;
- Rapporto di trasformazione:  $33\pm 2,5\% \pm 5\% / 0,720$  kV;
- Gruppo Vettoriale: Dyn11;
- Frequenza: 50 Hz;
- Tensione di corto circuito -  $V_{cc}$ : 9%;
- Classe isolamento: F;
- Temperatura massima di funzionamento: 90°C;
- Classe Comportamento al fuoco: F1;
- Classe climatica e ambientale: C2, E2.

### 3.5.7 Quadro elettrico MT connessione rete

Ciascun aerogeneratore sarà connesso alla rete di distribuzione interna mediante un quadro elettrico in media tensione a 30kV.

Le caratteristiche tecniche dei quadri sono le seguenti:

- Tensione nominale/esercizio: 30 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- N° fasi: 3;
- Corrente nominale delle sbarre principali: 1250 A;
- Corrente nominale ammissibile di breve durata: 12,5 kA;
- Corrente nominale di picco: 31,5 kA;
- Durata nominale del corto circuito: 1s.

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

I quadri elettrici MT saranno formati da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

I quadri MT saranno in esecuzione senza perdita di continuità d'esercizio secondo IEC 62271-200, destinati alla distribuzione d'energia a semplice sistema di sbarra.

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

Ciascun quadro dovrà garantire la protezione contro l'arco interno sul fronte del quadro secondo IAC A FLR 25 kA, 1 s.

Le celle saranno destinate al contenimento delle apparecchiature di interruzione automatica con 3 poli principali indipendenti, meccanicamente legati e aventi ciascuno un involucro isolante, di tipo "sistema a pressione sigillato" (secondo definizione CEI 17.1, allegato EE), che realizza un insieme a tenuta riempito con esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>) a bassa pressione relativa, delle parti attive contenute nell'involucro a tenuta e di un comando manuale ad accumulo di energia tipo RI per versione SF1, (tipo GMH elettrico per SF2). Gli interruttori avranno una piastra anteriore equipaggiata con gli organi di comando e di segnalazione dell'apparecchio. Ogni interruttore potrà ricevere un comando elettrico.

Le apparecchiature IMS avranno le seguenti principali caratteristiche:

- doppio sezionamento;
- saranno contenute in un involucro di resina epossidica con pressione relativa del SF<sub>6</sub> di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 Bar;
- il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, in base alla manovra, lo stato di chiuso sulla linea, aperto, messo a terra;
- sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto tramite un apposito oblò retroilluminato;
- il sezionatore dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave;
- i comandi dei sezionatori saranno posizionati sul fronte dell'unità.

### 3.5.8 *Trasformatore BT/BT per servizi ausiliari di torre*

Entro ciascuna torre sarà installato un trasformatore BT/BT 720V/400V per servizi ausiliari.

### 3.5.9 *Quadro elettrico BT per servizi ausiliari di torre*

I quadri elettrici saranno realizzati con struttura in robusta lamiera di acciaio con un grado di protezione IP55 e adatti a ospitare interruttori modulari con correnti nominali fino a 125A.

I quadri elettrici di BT dovranno avere le caratteristiche seguenti

- Tensione nominale: 400V;
- Numero delle fasi: 3F + N;
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per 1 min verso terra e tra le fasi: 2,5 kV;
- Frequenza nominale: 50Hz;

- Corrente nominale sbarre principali: 3200 A.

Ciascun quadro elettrico dovrà essere realizzato a regola d'arte nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13), della direttiva BT e della direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica.

### **3.6 Distribuzione dell'energia e collegamento tra gli aerogeneratori**

#### *3.6.1 Criteri di definizione dei tracciati*

Gli aerogeneratori verranno inseriti su elettrodotti costituiti da cavi interrati a 30 kV, che si svilupperanno per lunghezze massime di circa 4.5 km per attestarsi al quadro MT 30 kV di un nuovo fabbricato servizi secondo uno schema di tipo radiale.

Tutte le linee elettriche di collegamento dei nuovi aerogeneratori con la stazione di trasformazione MT/AT e connessione alla rete sono previste in cavo interrato e saranno sviluppati prevalentemente in fregio alla viabilità esistente o in progetto.

Per l'interconnessione degli aerogeneratori sono altresì previste n. 2 cabine di smistamento con le caratteristiche dimensionali definite nell'Elaborato AM-IAE10010 (*Cabine di smistamento - dettagli costruttivi*).

Il tracciato dei cavidotti MT in progetto è riportato nell'Elaborato AM-IAE10002 (*Tracciato cavidotti su CTR con attraversamenti*).

#### *3.6.2 Tipologie di posa*

I cavi saranno direttamente interrati in trincea, ad una profondità indicativa di 1,1 m in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti.

Nello specifico, per quanto attiene le profondità minime di posa nel caso di attraversamento di sedi stradali ad uso pubblico valgono le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada che fissa tale limite un metro, dall'estradosso della protezione. Per tutte le altre categorie di strade e suoli valgono i riferimenti stabiliti dalla norma CEI 11-17.

In posizione sovrastante la protezione sarà posato un nastro monitore, che segnali opportunamente della presenza del cavo.

La presenza dei cavi nel sottosuolo di strade asfaltate è opportuno che venga segnalata in superficie mediante l'apposizione di segnalatori di posizione cavi e giunti, indicativamente a interdistanze di 50 m e comunque corrispondenza di ogni deviazione di tracciato.

Nella stessa trincea saranno posati anche i cavi di segnale e controllo (fibre ottiche) e il conduttore di terra.

### 3.6.3 *Giunzioni cavi MT*

La copertura della lunghezza delle tratte richieste dai collegamenti in progetto richiederà la giunzione di più spezzoni di cavo, in funzione della pezzatura delle bobine per le diverse sezioni dei conduttori previste.

Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo diritto, a compressione, adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi sopra detti.

Le giunzioni dovranno essere effettuate in accordo con la norma CEI 20-62 seconda edizione ed alle indicazioni riportate dal Costruttore dei giunti.

Ad operazione conclusa dovranno essere applicate sul giunto delle targhe identificatrici (o consegnate delle schede) per ciascun giunto in modo da poter individuare: l'Appaltatore, l'esecutore, la data e le modalità di esecuzione. Ciascun giunto sarà segnalato esternamente mediante cippo di segnalazione.

### 3.6.4 *Terminazione ed attestazione dei cavi*

Tutti i cavi MT dovranno essere terminati su entrambe le estremità. Nell'esecuzione delle terminazioni, all'interno delle celle dei quadri si dovrà realizzare il collegamento di terra degli schermi dei cavi con trecce flessibili di rame stagnato.

Lo schermo dovrà essere collegato a terra da entrambe le estremità. Ogni terminazione dovrà essere dotata di una targa di riconoscimento atta ad identificare esecutore, data e modalità di esecuzione nonché l'indicazione della fase (L1, L2, L3).

### 3.6.5 *Attraversamenti / interferenze*

Per eventuali incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni ecc.) saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate (Elaborato AM-IAE10005 "*Risoluzioni interferenze cavidotto MT*").

Per realizzare gli attraversamenti in corrispondenza delle esistenti opere stradali di smaltimento idrico intercettate lungo il percorso da svilupparsi in fregio alla S.P. 13 Perdasdefogu – Ulassai, potrà prevedersi, laddove indispensabile, l'impiego tecnica della perforazione orizzontale teleguidata.

### 3.6.6 *Caratteristiche dei cavi MT*

I cavi MT saranno del tipo cordato ad elica con conduttore in alluminio della tipologia ARE4H1RX il cui utilizzo è indicato per impianti eolici, adatti per posa con interrimento diretto, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Le principali caratteristiche tecniche del cavo a 18/30 kV sono:

- Caratteristiche costruttive;
- Conduttore: Corda rotonda compatta di alluminio;
- Semiconduttivo interno: Mescola estrusa;
- Isolamento: Mescola di polietilene reticolato;
- Semiconduttivo esterno: Mescola estrusa;
- Schermatura: Fili di rame rosso e controspirale (R max 3  $\Omega$ /km);
- Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2;
- Colore: Rosso;
- Costruzione e requisiti: EC 60502-2;
- Prova di non propagazione della fiamma: secondo normative CEI 20-35;
- Tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 18/30 kV;
- Temperatura massima di esercizio del conduttore di fase: 90°C;
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C;
- Temperatura minima di posa: 0°C.

I cavi verranno posati direttamente interrati, riempiendo la trincea con il materiale di risulta dello scavo, senza usare ulteriori protezioni meccaniche, e riducendo notevolmente il materiale di risulta eccedente. Facoltativamente si potranno posare su un eventuale letto di sabbia al fine di garantire una maggior protezione agli urti e allo schiacciamento.

Le sezioni tipiche di posa dei cavidotti MT in progetto sono riportate nell'Elaborato AM-IAE10004 (*Sezioni tipo vie cavo*).

### 3.6.7 Cavi BT per energia e segnale

Per la distribuzione in corrente alternata BT saranno utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: cavo multipolare del tipo FG7OR 0.6/1kV con conduttore in rame, isolamento in gomma EPR e guaina in PVC, conforme a norma CEI 20-22 e CEI 20-34, in alternativa potranno essere usati cavi tipo FG16R16 0,6/1 kV adatti per installazione su murature e strutture metalliche, su passarelle, tubazioni, canalette e sistemi similari, per posa fissa all'interno, all'esterno; ammessa la posa interrata, diretta e indiretta, costruiti con riferimento al regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575.

I circuiti di sicurezza saranno realizzati mediante cavi FTG10(O)M1 0,6/1 KV - CEI 20-45 CEI 20-22 III / 20-35 (EN50265) / 20-37 resistenti al fuoco secondo IEC 331 / CEI 20-36 EN 50200,

direttiva BT 73/23 CEE e 93/68 non propaganti l'incendio senza alogeni a basso sviluppo di fumi opachi con conduttori flessibili in rame rosso con barriera antifuoco.

Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi posati nella stessa canalizzazione. Cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisorii. I cavi che seguono lo stesso percorso, ed in particolare quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.

### **3.7 Interventi previsti presso la SSE Utente**

#### *3.7.1 Criteri di progetto*

L'ampliamento della stazione elettrica utente - funzionale al presente progetto ABBILA ed al progetto BOREAS di ampliamento del parco eolico nel territorio di Jerzu - ha lo scopo di consentire la trasformazione 30/150 kV dell'energia elettrica prodotta dai nuovi aerogeneratori e di predisporre le necessarie opere elettromeccaniche per il collegamento del parco eolico ad un nuovo stallo a 150 kV da prevedersi nella attigua stazione RTN di Terna.

Per far fronte alle nuove esigenze è previsto che la stazione utente di Sardeolica venga ampliata di una superficie pari a circa 1000 m<sup>2</sup> con l'allestimento di n. 2 nuovi stalli di trasformazione (n. 2 TR da 50/63 MVA) e n. 1 montante cavo AT per la connessione a nuovo stallo presso la limitrofa stazione RTN "Ulassai", provvisto di apparati di misura e protezione (TV e TA); è prevista, inoltre, la realizzazione di un nuovo fabbricato servizi di stazione, con uno nuovo quadro MT a 30 kV/1250A comprendente n. 4 scomparti linee, e n. 1 scomparto per il trasformatore servizi ausiliari, come riportato nell'Elaborato "*AM-IAE10008 Schema unifilare di potenza adeguamento SSE utente e opere di connessione*".

Vengono di seguito elencati alcuni criteri generali circa la disposizione elettromeccanica dell'impianto, in aggiunta a quanto previsto dalla Norma EN 61936-1 (CEI 99-2).

Il nuovo stallo Utente/Produttore sarà costituito dalle seguenti apparecchiature secondo la disposizione e sarà completo di apparecchiature di protezione e controllo:

- scaricatori di protezione;
- trasformatori di tensione per misure e protezioni;
- sezionatore di linea con lame di terra;
- trasformatore di corrente;
- interruttore tripolare;

- sezionatori di sbarra e di linea.

Di seguito sono riportate le distanze minime di progetto consigliate, anche al fine di ridurre al minimo le indisponibilità per manutenzione. Ove sussistano problematiche relative allo spazio, si può prendere in esame la possibilità di ridurre alcune distanze, pur nel rispetto delle distanze di sicurezza e di quelle strettamente necessarie previste per le operazioni di manutenzione (CEI EN 50110).

Le principali distanze sono le seguenti

- Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori: 2,20m
- Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra): 4,50m

Gli impianti saranno progettati, costruiti ed installati in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito in conformità alla Norma CEI 99-2.

### 3.7.2 *Trasformatori elevatori di impianto MT/AT*

I 2 nuovi trasformatori AT/MT impiegati nella sottostazione avranno le seguenti caratteristiche tecniche principali:

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

Ciascun trasformatore sarà dotato di dispositivi con le seguenti funzioni di protezione (codici funzione ANSI):

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

- 99V: Relé di controllo livello olio variatore di rapporto.

### Relè termico

Il trasformatore AT/MT sarà equipaggiato con sonde termometriche per la rilevazione della temperatura degli avvolgimenti e della parte più calda del nucleo e di un relè ad immagine termica per la protezione dal sovrariscaldamento dovuto a sovracorrenti.

Il relè dovrà consentire la regolazione della soglia di allarme e della soglia di sgancio degli interruttori (almeno tra il 50% ed il 200% del riscaldamento nominale) e la selezione delle costanti di tempo di riscaldamento e di raffreddamento.

### Relè a pressione

Il commutatore sotto carico sarà protetto da un relè di pressione montato sulla sezione superiore del commutatore sotto carico. In caso di sovrappressione nel serbatoio il relè dovrà comandare simultaneamente all'apertura dell'interruttore AT e l'interruttore MT a monte ed a valle del trasformatore.

### Relè differenziale

Il trasformatore sarà equipaggiato di una protezione differenziale percentuale trifase.

Il relè Buchholz montato sul trasformatore sarà in grado di rilevare la generazione di gas all'interno del cassone ed il flusso d'olio dalla cassa al conservatore oltre una velocità prefissata.

### Relè di controllo livello olio

Il trasformatore sarà dotato di un indicatore di livello olio con tacche di riferimento per le temperature e contatti elettrici di minimo livello. Un dispositivo di sgancio dovrà comandare, simultaneamente all'apertura l'interruttore AT e l'interruttore MT a monte ed a valle del trasformatore quando si sia raggiunto il livello minimo di olio consentito.

### Misurazione energia prodotta per gli impianti potenziati

Ai sensi dell'art 24 del D.M. 6.7.12, per gli impianti oggetto di potenziamento vi è l'obbligo di installazione delle apparecchiature di misura (AdM) dell'energia elettrica prodotta lorda ed immessa in rete nel punto di scambio per ogni singola unità di produzione (UP), ai fini del rilascio delle tariffe incentivanti da parte del Gestore.

Per una corretta gestione operativa, Sardeolica fornirà tutte le informazioni relative alle codifiche dei punti di misura (PM) delle varie unità di produzione (UP) e sezioni d'impianto (SZ) costituenti il medesimo impianto. In questo caso il produttore avrà una nuova UP che avrà lo stesso perimetro dell'impianto e sarà costituita da una sola sezione (in linea generale una nuova UP potrebbe essere anche costituita da più sezioni contestualmente entrate in esercizio).

Nello specifico, verrà garantita la rilevazione distinta della misura di energia lorda prodotta dalle nuove unità di produzione rispetto a quella incentivata con precedenti schemi tariffari, secondo lo schema esemplificativo in Figura 5.

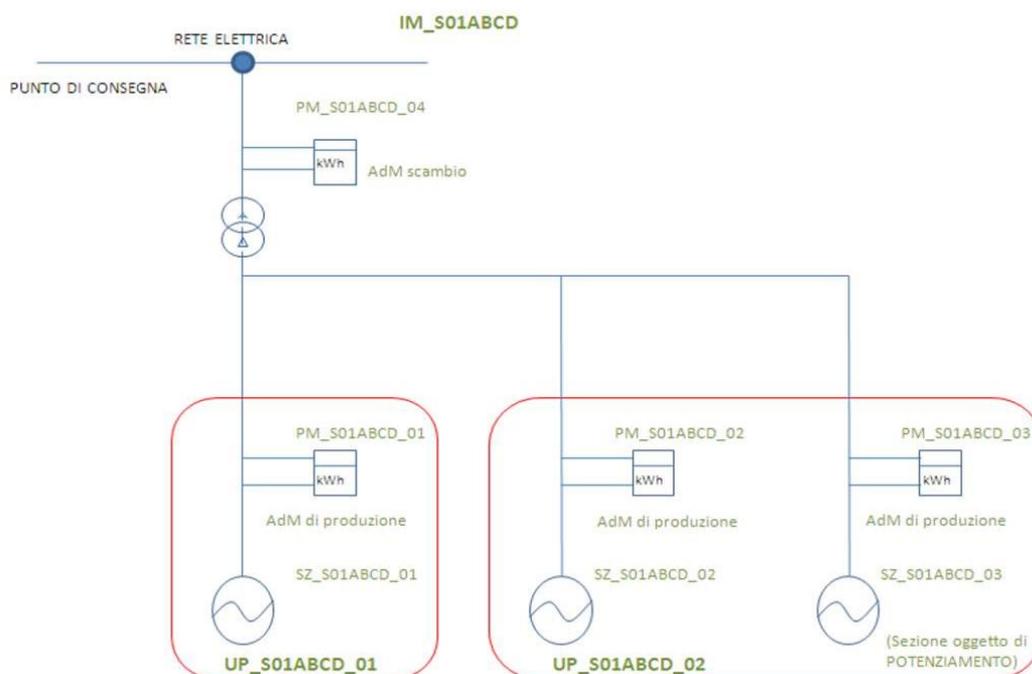


Figura 5 - – Schema unifilare semplificato con due UP e due regimi commerciali differenti (Fonte GSE)

### 3.7.3 Opere civili ampliamento stazione elettrica

All'interno della stazione saranno previste, a distanza di sicurezza dalle apparecchiature elettriche, aree di transito asfaltate, mentre l'area destinata alle apparecchiature elettriche all'aperto sarà ricoperta in ghiaia.

La recinzione della stazione sarà realizzata con pannelli ciechi prefabbricati, in analogia con l'esistente.

### Fabbricato servizi

La nuova sezione 30/150 kV della SSE Sardeolica sarà provvista di un edificio quadri MT comando e controllo, composto da un locale comando e controllo, un locale per protezioni elettriche e sistemi di telecomunicazioni e un locale batterie.

Il pavimento potrà essere di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

L'edificio avrà caratteristiche tipologico-costruttive simili al fabbricato di stazione esistente; sarà a pianta rettangolare (16 x 5.60 m) con altezza fuori terra, al colmo della copertura, di ca. 4.40 m. Il tetto è previsto a doppia falda di uguale pendenza, con linea di colmo secondo la direttrice di sviluppo del corpo di fabbrica e copertura con tegole di laterizio.

Gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale.

La superficie coperta sarà di ca. 90 m<sup>2</sup> e la cubatura totale di ca. 300 m<sup>3</sup>.

### Strade e piazzali

La viabilità interna all'area della stazione, in coerenza con l'esistente, sarà asfaltata e con una larghezza non inferiore a 4 m, le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT. Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà garantito dalla adiacente strada di accesso alla stazione elettrica esistente, avente caratteristiche idonee per qualsiasi tipo di mezzo di trasporto su strada.

L'ingresso alla stazione avverrà dall'esistente cancello carrabile e pedonale.

La recinzione perimetrale sarà conforme alla norma CEI 99-2.

### Fondazioni e cunicoli cavi

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera.

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN.

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

### Smaltimento acque meteoriche e fognarie

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle nuove superfici impermeabilizzate alla rete di raccolta esistente.

### Illuminazione

L'illuminazione della nuova sezione 30/150 kV della stazione sarà realizzata implementando il sistema di illuminazione esistente con nuovi proiettori LED orientabili.



Figura 6 – Spazi da destinare alla nuova sezione di trasformazione 30/150 kV in aderenza alla SSE esistente

### 3.8 Cavo AT connessione SSE Utente – SSE RTN 150 kV “Ulassai”

L'impianto sarà collegato in antenna ad uno nuovo stallo a 150 kV della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV denominata “Ulassai” a mezzo di nuovo elettrodotto AT della lunghezza di circa 100 metri.

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

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

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

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

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

In **Errore**. L'**origine riferimento non è stata trovata**. si riporta a titolo illustrativo la sezione del cavo che verrà utilizzato:

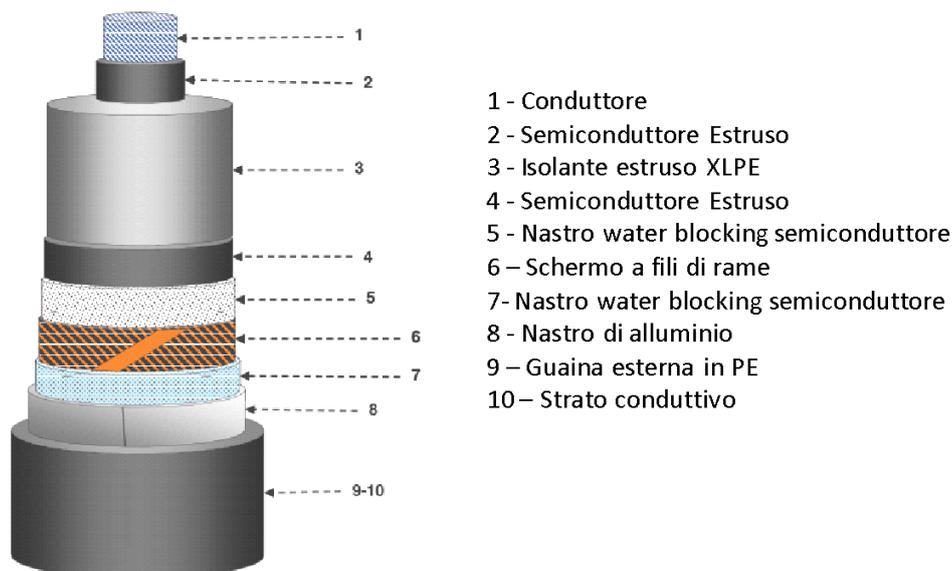


Figura 7 - Cavo AT 150 kV tipo ARE4H1H5E.

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

- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione nominale (U<sub>o</sub>/U/U<sub>m</sub>): 87/150/170 kV
- Corrente nominale: 1000 A
- Sezione nominale del conduttore: 1600 mm<sup>2</sup>
- Diametro nominale del conduttore: 23.8 mm
- Potenza nominale (per terna): 140 MVA
- Materiale conduttore: alluminio
- Materiale isolante: XLPE (politene reticolato)
- Diametro isolante (min – max): 65 mm
- Sezione schermo a fili di rame: 70 mm<sup>2</sup>
- Spessore nastro alluminio: 0,2 mm
- Guaina esterna: PE (politene)
- Diametro guaina esterna (min – max): 80 mm
- Corrente termica di cto.cto – conduttore: 53,4kA – 0,5sec
- Corrente termica di cto.cto – schermo: 20kA – 0,5sec

- Temperatura conduttore in regime permanente: 90°C
- Temperatura conduttore in corto circuito: 250°C

Il conduttore di ogni cavo è formato quindi da una corda in alluminio con sezione 400 mm<sup>2</sup>, lo schermo è costituito da fili di rame disposti radialmente intorno all'isolante per la protezione meccanica; ogni cavo è inanellato in un nastro di alluminio con copertura in PE. Il diametro esterno di ogni cavo è compreso tra 105÷109 mm. In sostituzione dei suddetti cavi, potranno essere impiegati cavi con protezione esterna in PVC, con analoghe caratteristiche.

La tipologia di posa prevista è quella a trifoglio con cavi alloggiati su cunicolo prefabbricato in cls conforme agli standard applicabili (Elaborato AM-IAE10007 - *Interventi di adeguamento SSE Utente e opere di connessione*).

### **3.9 Interventi lato SSE 150kV RTN “Ulassai”**

La stazione 150 kV, lato Terna, è attualmente costituita da due stalli per il collegamento alla linea elettrica, con schema tipo entra-esci, da uno stallo per il collegamento alla sottostazione di trasformazione Sardeolica e da due spazi a disposizione per futuri stalli di ampliamento, come mostrato nella Figura 8– Schema di connessione – Situazione Attuale. La larghezza degli stalli è di 11 m ciascuno.

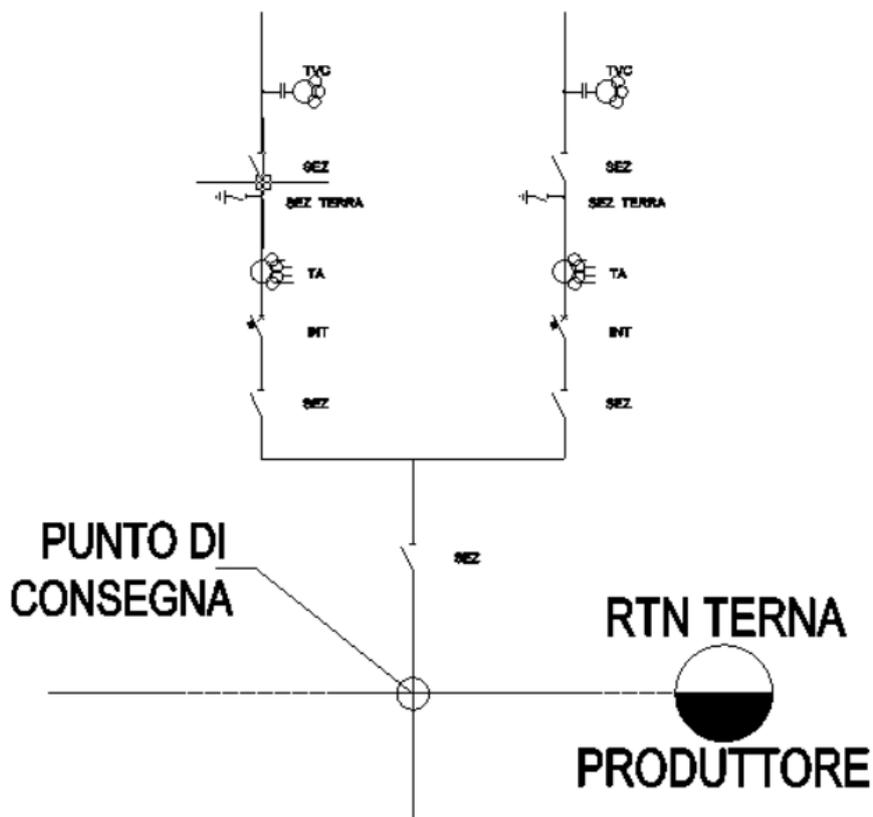


Figura 8 – Schema di connessione – Situazione Attuale

Per la connessione dei nuovi impianti di produzione è prevista la realizzazione di un nuovo stallo interruttore in uscita dall'esistente stazione RTN "Ulassai" che sarà realizzato all'interno di un'area disponibile per lo sviluppo all'interno della stessa stazione di Terna. Mediante il nuovo stallo si andrà a realizzare il collegamento previsto dall'Allegato A2- "Guida agli Schemi di Connessione" di Terna per l'inserimento in antenna degli impianti del proponente Sardeolica, secondo lo schema illustrato in Figura 9– Schema di connessione – Situazione futura

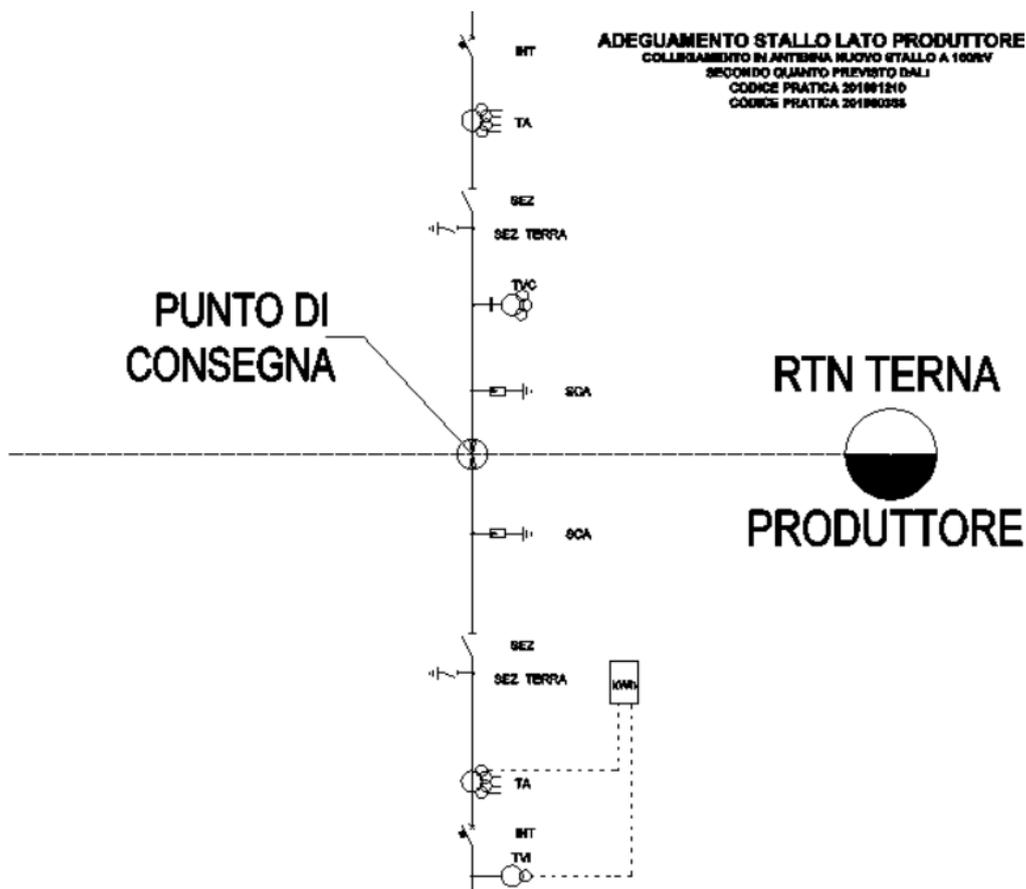


Figura 9 - Schema di connessione – Situazione futura

### 3.10 Impianto di terra e protezione dalle scariche atmosferiche

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

L'impianto di messa a terra dell'aerogeneratore sarà realizzato collocando diversi anelli concentrici intorno alla torre dell'aerogeneratore (Figura 10). L'anello interno è formato da un conduttore di rame nudo di con sezione di 70 mm<sup>2</sup>. Verrà inoltre posizionato un secondo anello con sezione di 70 mm<sup>2</sup> concentrico esterno sulla base dell'aerogeneratore posto ad almeno un metro di profondità dalla base della torre dell'aerogeneratore. Sarà infine realizzato, sempre con un conduttore di rame nudo di con sezione di 70 mm<sup>2</sup>, un terzo anello concentrico, esterno alla base, unito in quattro punti ai passanti in acciaio che si trovano nei punti medi dei bordi esterni della fondazione. I tre anelli concentrici devono essere quindi uniti a formare una superficie equipotenziale.

**Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021**

Gli impianti di messa a terra dei diversi aerogeneratori saranno tra loro interconnessi tramite un conduttore di rame nudo di con sezione di 70 mm<sup>2</sup> e dovranno essere collegati all'impianto di messa a terra della sottostazione di trasformazione (Elaborato AM-IAE10006 - Layout impianto di terra).

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

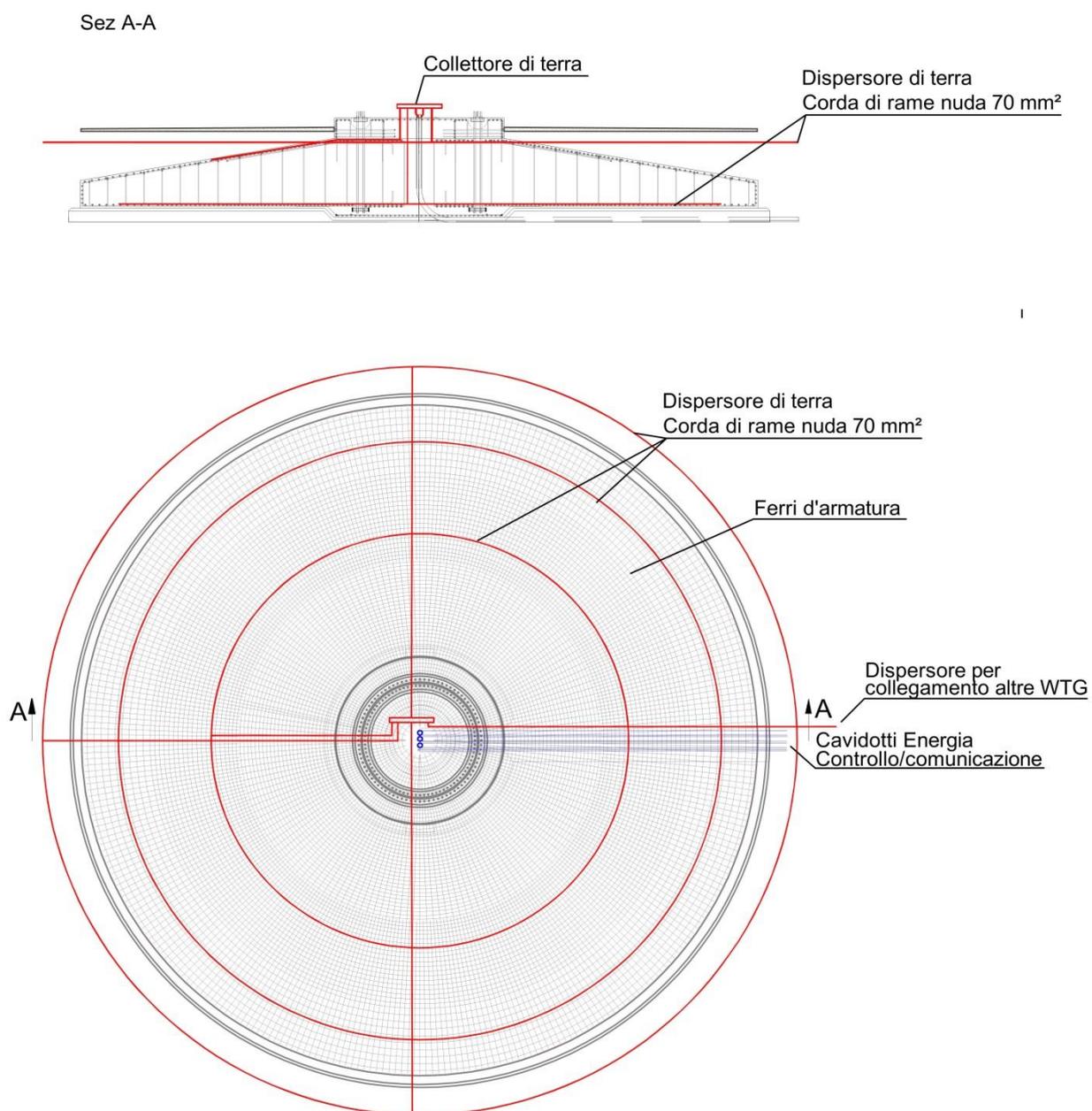


Figura 10 - Schema tipo impianto di messa a terra di un aerogeneratore.

### **3.11 Approntamento di nuovi spazi da destinare a futuro accumulo energetico**

In prossimità della stazione elettrica esistente, sul lato opposto della strada comunale Larenzu, è prevista la realizzazione di un terrapieno di superficie sfruttabile pari a circa 1.250 m<sup>2</sup> da destinare ad una sezione futura per la realizzazione di un sistema di accumulo di energia di tipo elettrochimico e dei relativi sistemi di controllo della batteria.

L'area di sedime del terrapieno ( Figura 11) è interessata dalla presenza di alcuni esemplari di corbezzolo di portamento arboreo e si presenta attualmente in declivio verso nord.

Il terrapieno, da realizzarsi attraverso la messa in posto di circa 1.870 m<sup>3</sup> di materiale di scavo originato dalla realizzazione di strade e piazzole, avrà geometria rettangolare (dimensioni 90 x 14 m), con lato maggiore in affiancamento alla viabilità esistente.

Le scarpate, aventi altezza massima di circa 4 m con pendenza approssimativa di 1:1, saranno stabilizzate attraverso la messa in posto di uno strato di circa 20÷30 cm di terreno vegetale, asportato a seguito di preliminari attività di preparazione del piano di posa del rilevato, stabilizzato ricorrendo all'impiego di supporti antierosivi biodegradabili (biostuoie). Il rinverdimento sarà realizzato attraverso la messa a dimora di arbusti tipici delle macchie basse e delle garighe, secondo i criteri indicati per il ripristino delle scarpate di strade e piazzole (cfr. Progetto opere civili).

La determinazione della pendenza effettiva della scarpata e l'eventuale esigenza di procedere alla gradonatura del pendio prima della formazione del rilevato, scaturiranno dall'esecuzione di mirate verifiche geotecniche in sede di progetto esecutivo.

**Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021**

---



Figura 11 - Area individuata per la realizzazione di un terrapieno da destinare a futuro sistema di accumulo di energia di tipo elettrochimico e dei relativi sistemi di controllo della batteria

#### **4 ALLEGATI PROGETTO INFRASTRUTTURE ELETTRICHE**

AM-RTE10001	Piano tecnico delle opere - Infrastrutture elettriche
AM-RTE10002	Calcoli elettrici preliminari
AM-RTE10003	Computo metrico estimativo
AM-RTE10004	Piano particellare Cavidotti MT
AM-IAE10001	Schema elettrico unifilare
AM-IAE10002	Tracciato cavidotti su CTR con attraversamenti
AM-IAE10003	Tracciato cavidotti su planimetria catastale
AM-IAE10004	Sezioni tipo vie cavo
AM-IAE10005	Risoluzioni interferenze cavidotto MT
AM-IAE10006	Layout impianto di terra
AM-IAE10007	Interventi di adeguamento SSE Utente e opere di connessione
AM-IAE10008	Schema unifilare di potenza adeguamento SSE utente e opere di connessione
AM-IAE10009	Predisposizione aree per futuro sistema di accumulo energetico - Planimetria e sezioni rappresentative
AM-IAE10010	Cabine di smistamento - dettagli costruttivi