

PROPONENTE:

D&D Costruzioni s.r.l.

Sede in:

Viale Aleardo Aleardi, 1/D - 50124 Firenze, Italia

Pec: costruzionided@pec.it



PROVINCIA DI
NUORO



PROVINCIA
DEL SUD
SARDEGNA



COMUNE DI
USSASSAI



COMUNE DI
SEUI



COMUNE DI
ESCALAPLANO



COMUNE DI
ESTERZILI



REGIONE
AUTONOMA DELLA
SARDEGNA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 6 AEROGENERATORI CON POTENZA COMPLESSIVA DI 36 MW, DENOMINATO "SU CASTEDDU", NEL COMUNE DI USSASSAI (NU) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI USSASSAI, SEUI (SU), ESTERZILI (SU) E ESCALAPLANO (SU)

NOME ELABORATO:

RELAZIONE DI IMPIANTO DI CONNESSIONE ALLA RETE AT

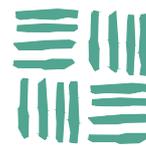
PROGETTO SVILUPPATO DA:

AGREENPOWER s.r.l.

Sede legale: Via Serra, 44

09038 Serramanna (SU) - ITALIA

Email: info@agreenpower.it



agreenpower s.r.l.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Simone Abis
Dott. Ing. Fabio Sirigu
Dott. Ing. Daniele Cabiddu
Arch. Roberta Sanna
Ing. Danilo Marras
Dott. Gianluca Fadda

COLLABORATORI:

Vamirgeoind Ambiente Geologia e
Geofisica Srl
bmp Srl
Dott. Archeologo Matteo Tatti
Dott. Geologo Luigi Sancieru
Dott. Naturalista Francesco Mascia
Dott. Agronomo Vincenzo Sechi
Ing. Federico Miscali
Ing. Vincenzo Carboni

TIMBRO E FIRMA:

SCALA:	CODICE ELABORATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE		
-	REL.PE.02	IMPIANTO EOLICO	DEFINITIVO		
FORMATO:					
-					
3					
2					
1					
0	Prima emissione	Marzo 2024	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO



D&D COSTRUZIONI S.R.L.
IMPIANTO EOLICO "SU CASTEDDU"
POTENZA NOMINALE 36 MW

Comune di Ussassai (NU)
Comune di Seui (SU)
Comune di Esterzili (SU)
Comune di Escalaplano (SU)

REL.PE.02
RELAZIONE DI IMPIANTO DI CONNESSIONE ALLA RETE AT

INDICE DELLE REVISIONI

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Marzo 2024	Prima emissione	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower

GRUPPO DI LAVORO

Nome e cognome	Ruolo
Dott. Gianluca Fadda	Coordinamento generale, amministrazione
Ing. Simone Abis	Progettazione civile, cartografia, vincolistica
Dott. Ing. Daniele Cabiddu	Progettazione ambientale, vincolistica
Dott. Ing. Fabio Sirigu	Progettazione elettrica
Arch. Roberta Sanna	Progettazione civile, cartografia
Ing. Danilo Marras	Progettazione civile, cartografia

SOMMARIO

1. Premessa.....	5
1.1. Descrizione del progetto	5
1.2. Tipo e ubicazione dell'impianto	6
1.3. Descrizione della SSEU.....	6
1.3.1. Sezione 150 kV	6
1.3.2. Sezione 30 kV	7
2. Condizioni ambientali di riferimento.....	9
2.1. Temperature Ambientali	9
2.2. Effetto corona e compatibilità elettromagnetica.....	9
2.3. Campi elettromagnetici	9
2.4. Criteri di coordinamento dell'isolamento.....	9
2.5. Livello di cortocircuito e correnti di guasto a terra	9
2.6. Correnti termiche nominali	10
3. Caratteristiche apparati 150 kV	11
3.1. Trasformatore AT/MT	11
3.1.1. Regolazione di tensione	11
3.1.2. Raffreddamento.....	11
3.1.3. Protezioni	11
3.2. Scaricatori di sovratensioni:	12
3.3. Trasformatori amperometrici (TA induttivi per le protezioni):	12
3.4. Interruttore di protezione generale (DG) che svolge anche la funzione di dispositivo di interfaccia (DDI): 12	
3.4.1. Max tensione di prova tra fase e terra:	12
3.4.2. Max tensione di prova sulla distanza di sezionamento:	12
3.5. Trasformatori voltmetrici (induttivi per le misure UTF e capacitivi per le protezioni):.....	13
3.6. Sezionatore di linea senza coltelli di terra	13
3.7. Sezionatore di terra	14
3.8. Collegamenti AT	14
3.8.1. Collegamenti in corda.....	14
3.8.2. Sbarre AT	14
3.8.3. Collegamento AT alla Nuova SE Terna.....	14
3.9. Isolatori passanti.	15
3.10. Isolatori di supporto di sbarra.....	16

4.	Caratteristiche apparati 30 kV	17
4.1.	Celle MT.....	17
5.	Servizi ausiliari	18
5.1.	Servizi ausiliari AC	18
5.2.	Servizi ausiliari DC	19
6.	Opere civili	20
6.1.	Appianamento del terreno	20
6.2.	Fondazioni	20
6.3.	Basamento e deposito di olio per il trasformatore	20
6.4.	Drenaggio di acqua piovana	20
6.5.	Accesso e viali interni.....	20
6.6.	Chiusura perimetrale	20
7.	Sistema di controllo.....	21
8.	Sistemi complementari negli edifici	21
9.	Impianto di terra	21
9.1.	Messa a terra di servizio	21
9.2.	Messa a terra di protezione	22
10.	Misura dell'energia	22

1. PREMESSA

1.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La presente relazione descrittiva riguarda la progettazione dell'impianto elettrico interno al parco eolico, fino alla Sottostazione Elettrica Utente di trasformazione MT/AT (step-up o SSEU). Il parco eolico è denominato "Su Casteddu" ed è costituito da n. 6 aerogeneratori del produttore VESTAS, serie EnVentus modello V162-6.0 MW, ciascuno di potenza pari a 6 MW, aventi altezza mozzo 166 m e diametro del rotore 162 m, per complessivi 36 MW.

L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale.

Come da STMG di TERNA allegata al preventivo di connessione datato 12/09/2023 - codice pratica 202303317 - si prevede un collegamento in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN 150 kV "Goni - Ulassai" e da collegare, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius".

La stessa STMG informa che, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione; in alternativa sarà necessario prevedere ulteriori interventi di ampliamento da progettare.

Al fine di consentire ciò, l'area destinata alla SSEU includerà una parte predisposta per espansioni future e per l'installazione di ulteriori trasformatori AT/MT.

Si prevede l'installazione di n. **6** aerogeneratori con potenza nominale di **6 MW** ciascuno per una potenza nominale totale di **36 MW**.

Gli aerogeneratori sono suddivisi in 3 sottocampi (gruppi) secondo il seguente schema:

- Gruppo 01
 - Aerogeneratore WTG-200
- Gruppo 02
 - Aerogeneratore WTG-201
 - Aerogeneratore WTG-202
 - Aerogeneratore WTG-203
- Gruppo 03
 - Aerogeneratore WTG-204
 - Aerogeneratore WTG-205

Lo schema di collegamento degli aerogeneratori è riportato sul documento di progetto *ELB.PE.02 - Schema a blocchi opere elettriche*

Gli aerogeneratori sono collegati fra di loro in entra-esce mediante linee **MT a 30 kV in cavo ARG7H1RX-30 kV tripolare elicordato interrato**. Le linee in uscita dagli aerogeneratori WTG-200, WTG-201, WTG-204 confluiscono a una cabina di raccolta di campo, la quale a sua volta è collegata alla sottostazione MT/AT (step-up) tramite una **linea MT a 30 kV in cavo unipolare ARG7H1R interrato**.

1.2. TIPO E UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico è situato in agro del Comune di Ussassai (NU).

Le linee elettriche MT a 30 kV interrate, che connettono il sito di produzione alla SSEU, sono dislocate nei territori comunali di Ussassai, Seui (SU), Esterzili (SU) e Escalaplano (SU). La Sottostazione Elettrica Utente si trova nel comune di Escalaplano (SU) e Seui (SU).

1.3. DESCRIZIONE DELLA SSEU

La cabina di step-up MT/AT di competenza del Proponente (SSEU), sarà realizzata in prossimità della nuova stazione elettrica di Terna S.p.A.

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la cabina di step-up MT/AT, connessa alla rete di trasmissione nazionale. La step-up riceve a 30 kV l'energia prodotta dall'impianto eolico tramite una cabina MT posta all'interno dell'area della step-up stessa. Successivamente l'energia collettata viene innalzata al livello di tensione della RTN 150kV tramite un trasformatore 150/30 kV della potenza di 40 MVA (ONAN-ONAF). Il trasformatore è connesso allo stallo AT, costituito da organi di misura, protezione e sezionamento in AT isolati in aria, fino a giungere al punto di connessione con l'adiacente Nuova SE Terna. Nei documenti di progetto "ELB.PE.07 - SSE Utente-Pianta, sezioni" e "ELB.PE.08 - SSE Utente inquadramento su CTR, catastale e ortofoto" sono riportate la pianta, la sezione e gli inquadramenti della SSEU in questione.

Nell'elaborato *ELB.PE.01 - Schema unifilare* sono descritte le apparecchiature che compongono la SSEU.

1.3.1. SEZIONE 150 KV

La disposizione in pianta delle strutture sopra descritte è riportata nei documenti di progetto "ELB.PE.07 - SSE Utente-Pianta, sezioni" e "ELB.PE.08 - SSE Utente inquadramento su CTR, catastale e ortofoto".

La porzione di impianto AT di utente sarà così composta:

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

- n. 1 sistema di distribuzione in corda e sbarre di alluminio;
Il collegamento alla Nuova SE Terna dell'utenza in questione, avverrà mediante una linea AT 150 kV con un breve tratto aereo. Le distanze di guardia e di vincolo previste per le tensioni di funzionamento saranno progettate in armonia con quanto prescritto dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale anche al fine di ridurre al minimo le indisponibilità per manutenzione. Ove sussistano problematiche relative allo spazio, si può prendere in esame la possibilità di ridurre alcune distanze nel rispetto delle distanze di sicurezza e di quelle strettamente necessarie previste per le operazioni di manutenzione (CEI 11-48).

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

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

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- Tensione di esercizio del sistema: 150 kV
- Tensione massima del sistema: 170 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- Corrente nominale di corto circuito 31.5 kA
- Corrente nominale di guasto monofase a terra 31.5 kA

La corrente presente sul lato MT della step-up è pari a 690 A. Sulle sbarre AT la corrente massima si riduce a 138 A.

1.3.2. SEZIONE 30 KV

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

- n. 1 quadro MT generale 30kV completo di:
 - Scomparti di sezionamento e protezione linee provenienti dall'impianto eolico (n. 5 montanti)
 - Scomparti misure
 - Scomparto protezione generale
 - Scomparto trafo ausiliari
- Trasformatore MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV da 100 kVA;
- Quadro servizi ausiliari;
- Misuratori fiscali;
- Sistema di monitoraggio e controllo;

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

2. CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

2.1. TEMPERATURE AMBIENTALI

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

2.2. EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTRONAGNETICA

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

2.3. CAMPI ELETTRONAGNETICI

La valutazione dei campi elettromagnetici prodotti dalle apparecchiature della SSEU è stata effettuata nel documento di progetto "REL.PE.03 - Relazione campi elettromagnetici".

2.4. CRITERI DI COORDINAMENTO DELL'ISOLAMENTO

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

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

2.5. LIVELLO DI CORTOCIRCUITO E CORRENTI DI GUASTO A TERRA

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

Valore efficace della corrente di cortocircuito	I _{cc}	31,5 kA
---	-----------------	---------

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

Valore efficace della corrente di guasto a terra	I _g	31,5 kA
--	----------------	---------

2.6. CORRENTI TERMICHE NOMINALI

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

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

3. CARATTERISTICHE APPARATI 150 KV

La disposizione delle apparecchiature è rappresentata sullo Schema elettrico unifilare AC (*ELB.PE.01a - Schema unifilare*) e sulla tavola "*ELB.PE.01g - SSE Utente-Pianta, sezioni*". Di seguito gli apparati che costituiscono la sezione AT della SSE.

3.1. TRASFORMATORE AT/MT

Tipo di servizio	continuo
Raffreddamento	ONAN-ONAF
Potenza nominale	40 MVA

Tensioni a vuoto:

Primario	150 kV \pm 10x1,2%
Secondario	30 kV
Frequenza	50 Hz
Connessione	Stella/triangolo
Gruppo di connessione	YNd11
Tensione di cortocircuito	12%

Isolamento a tensione a frequenza industriale:

Primario	275 kV
Neutro del primario	95 kV
Secondario	70 kV

3.1.1. REGOLAZIONE DI TENSIONE

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

3.1.2. RAFFREDDAMENTO

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

3.1.3. PROTEZIONI

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

3.2. SCARICATORI DI SOVRATENSIONI:

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

3.3. TRASFORMATORI AMPEROMETRICI (TA INDUTTIVI PER LE PROTEZIONI):

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

3.4. INTERRUTTORE DI PROTEZIONE GENERALE (DG) CHE SVOLGE ANCHE LA FUNZIONE DI DISPOSITIVO DI INTERFACCIA (DDI):

Tensione nominale	170 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	3000A

3.4.1. MAX TENSIONE DI PROVA TRA FASE E TERRA:

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

3.4.2. MAX TENSIONE DI PROVA SULLA DISTANZA DI SEZIONAMENTO:

Tensione di tenuta nominale a frequenza d'esercizio, 1 min	375 kV
Tensione di tenuta nominale a frequenza d'esercizio, (1.2/50 μ s)	860 kV
Corrente nominale di breve durata (3s)	40 kA
Corrente nominale di picco	100kA
Perdita annua gas	< 1%

Potere di interruzione nominale in corto circuito	40kA / 50 Hz
Potere di interruzione nominale in corto circuito	40kA / 60 Hz
Potere di stabilimento nominale di picco in corto circuito	100kA
Interruzione di correnti induttive su linea vuoto	63A
Interruzione di correnti capacitive su cavi a vuoto	160A
Comando	azionamento tripolare a molla /unipolare a molla
Tipo di comando	BLK222/BLK82
Sequenza nominale di operazioni	O-0.3s-CO-1min.-CO
Tempo di apertura	25ms
Tempo d'interruzione (50 Hz)	47ms
Tempo di chiusura	42ms
Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari	110VDC

3.5. TRASFORMATORI VOLTMETRICI (INDUTTIVI PER LE MISURE UTF E CAPACITIVI PER LE PROTEZIONI):

Tensione massima	170 kV
Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 μ s)	750 kV
Tensione a frequenza industriale	325 kV
Frequenza	50 Hz
Rapporto di trasformazione	150000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ V
Potenze e classi di precisione (misura e protezione):	
Primo nucleo	50 VA; 0,5
Secondo nucleo	50 VA; 3P
Potenze e classi di precisione (fatturazione)	
Primo nucleo	50 VA; 0,2

3.6. SEZIONATORE DI LINEA SENZA COLTELLI DI TERRA

Tensione massima	170 kV
Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 μ s):	
A terra e tra poli (val. cresta)	750 kV
Sulla distanza di sezionamento (val. cresta)	860 kV

Tensione a frequenza industriale:	
A terra e tra poli (val. cresta)	325 kV
Sulla distanza di sezionamento (val. cresta)	375 kV
Corrente massima	2000 A
Massima corrente di breve durata (1 s) (val. efficace)	31,5 kA
Massima corrente di breve durata (1 s) (val. cresta)	80 kA
Tempo di apertura	≤ 1,5 s
Tensione di controllo e azionamento del motore	110 Vdc
Tensione riscaldamento	230 Vac

3.7. SEZIONATORE DI TERRA

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

3.8. COLLEGAMENTI AT

3.8.1. COLLEGAMENTI IN CORDA

Corda nuda di alluminio $\varnothing = 36$ mm

3.8.2. SBARRE AT

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

3.8.3. COLLEGAMENTO AT ALLA NUOVA SE TERNA

Secondo standard TERNA.

La seguente figura mostra un esempio tipologico del collegamento con SSE di Terna per utenti attivi. (fonte TERNA – Guida agli schemi di connessione – Allegato A2)

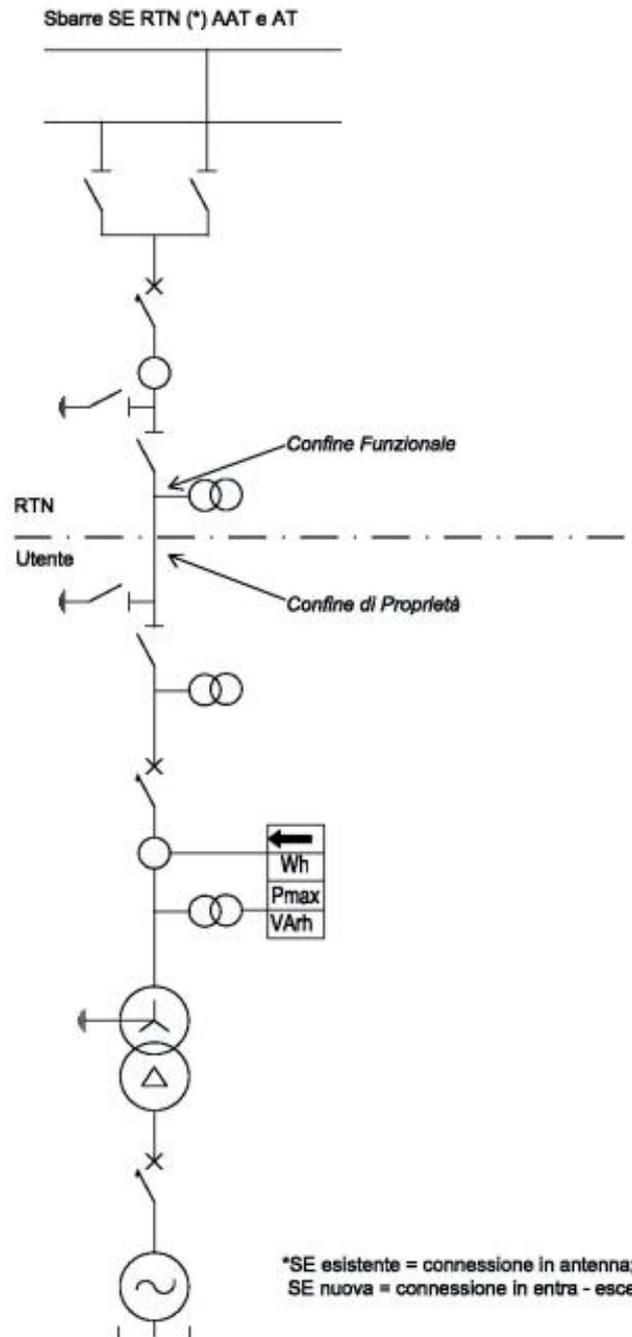


Figura 3.1: Esempio tipologico del collegamento con SSE di Terna per utenti attivi

3.9. ISOLATORI PASSANTI.

Tipo	isolatore composito
Tensione nominale	145kV/170kV
Distanza in aria	1304 mm/1633 mm
Linea di fuga	4670 mm/5462 mm

Max carico statico 1000 N/1000 N

3.10. ISOLATORI DI SUPPORTO DI SBARRA.

Tensione massima 170 kV

Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 μ s) 750 kV

Tensione a frequenza industriale 325 kV

Linea di fuga 3900 mm

Carico di rottura a flessione 6000 N

Carico di rottura a torsione 3000 Nm

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

4. CARATTERISTICHE APPARATI 30 KV

Le caratteristiche delle apparecchiature sono descritte sullo Schema elettrico unifilare AC (*ELB.PE.01a - Schema unifilare*). Di seguito le caratteristiche generali dei componenti il sistema.

4.1. CELLE MT

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

- n. 1 unità arrivo linea con sensori voltmetrici e amperometrici;
- n. 1 unità di protezione generale con relè protezioni 50-51-51N-67N e corrente nominale 1250A;
- n. 1 unità protezione trasformatore servizi ausiliari con relè protezioni 50-51 e corrente nominale 630A;
- n. 5 unità per la protezione delle linee montanti che arrivano dall'impianto eolico con relè 50-51 e corrente nominale 630A;
- n. 1 TO toroidale per la rilevazione delle correnti omopolari.

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

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

5. SERVIZI AUSILIARI

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

5.1. SERVIZI AUSILIARI AC

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

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

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

Le principali utenze in corrente alternata sono:

- Alimentazione del raddrizzatore AC/DC;
- Alimentazione del gruppo di continuità UPS da 10 kVA;
- Prese di forza motrice;
- Impianto di rivelazione e allarme incendi;
- Impianto di videocontrollo (TVCC);
- Impianto antintrusione;
- Sistemi di controllo e monitoraggio impianto eolico (le informazioni sono convogliate dall'impianto eolico al locale controllo adiacente alla cabina MT, mediante linea di segnale in fibra ottica che viaggia con lo stesso percorso delle linee MT in apposito cavidotto).
- Illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- Climatizzazione cabina.

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

- Gruppo di Continuità Assoluta modulare 400 V/50 Hz;
- Ingresso trifase;
- Uscita trifase;
- potenza apparente nominale 10 kVA;
- by-pass automatico;
- frequenza 50/60 Hz;

- scomparto batterie incorporato;
- accumulatori stazionari al piombo tipo VRLA;
- stabilità di tensione 1%;
- autonomia all'80% della potenza nominale 30 minuti.

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

5.2. SERVIZI AUSILIARI DC

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

- Soccorritore - Raddrizzatore di corrente 1 ramo (pieno tampone);
- Batterie ermetiche VRLA;
- Tensione alimentazione Vin 400Vca 3Ph;
- Range Vin con P=100% $\pm 10\%$;
- Frequenza 50-60Hz $\pm 5\%$;
- Tensione nominale uscita Vout 110Vdc;
- Tensione sui carichi in dc Stessa tensione di ricarica della batteria
- Correnti di uscita da 5 a 1000A
- Stabilità della tensione di uscita $< 1\%$
- Corrente di limitazione 0-100%
- Tipo di ricarica a tensione costante con limitazione di corrente DIN 41773
- Ondulazione residua $< 3\%V_n$
- Esecuzione armadio IP30 a porte chiuse
- Raffreddamento Naturale
- Temperature di funzionamento $-10^\circ\text{C}; +45^\circ\text{C}$
- Umidità massima 95% senza condensa
- Altitudine fino a 1000 m.s.l.m.
- Autonomia 60 minuti
- Capacità batteria 40 Ah.

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

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

6. OPERE CIVILI

6.1. APPIANAMENTO DEL TERRENO

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

6.2. FONDAZIONI

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

6.3. BASAMENTO E DEPOSITO DI OLIO PER IL TRASFORMATORE

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

6.4. DRENAGGIO DI ACQUA PIOVANA

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

6.5. ACCESSO E VIALI INTERNI

È previsto l'accesso alla Sottostazione dalla strada di accesso pubblica. Si costruiranno i viali interni necessari a permettere l'accesso dei mezzi di trasporto e manutenzione richiesti per il montaggio e la manutenzione degli apparati della sottostazione.

6.6. CHIUSURA PERIMETRALE

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

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

7. SISTEMA DI CONTROLLO

Il Sistema di controllo della Sottostazione sarà di tipo digitale e sarà costituito da una Unità di Controllo di Sottostazione disposta in un armadio Telecontrollo nel quale si collocherà anche un orologio sincronizzato GPS (necessario per sincronizzare tutte le protezioni ed i registri di stato e facilitare l'analisi del corretto funzionamento delle protezioni durante i guasti id rete) e il modem di comunicazione del Telecomando.

Sono previste inoltre:

- 1 unità di Controllo di Montante 150 kV sulla linea in uscita da trasformatore;
- 6 Unità di Controllo di Montante per le celle a 30 kV (1 trasformatore e 5 linee) che saranno ubicate nelle celle MT;
- 1 Unità di Controllo per l'acquisizione dati dei Servizi Ausiliari

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

8. SISTEMI COMPLEMENTARI NEGLI EDIFICI

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

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

9. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà rispondente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI EN 61936-1 ed alle prescrizioni della Guida CEI 99-5. La maglia di terra sarà realizzata con conduttori di rame nudi di sezione 70 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,70 metri e comunque ad una profondità superiore a quella di riempimento previsto per la realizzazione della stazione.

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

9.1. MESSA A TERRA DI SERVIZIO

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

- I neutri dei trasformatori di potenza e misura
- Le prese di terra dei sezionatori di messa a terra
- Le prese di terra degli scaricatori di sovratensione

- I cavi di terra delle linee che entrano nella sottostazione.

9.2. MESSA A TERRA DI PROTEZIONE

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

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

10. MISURA DELL'ENERGIA

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

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