



Comune di
Siurgus Donigala
Regione Sardegna



Comune di
Selegas
Regione Sardegna



**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
"PRANU NIEDDU" NEI COMUNI DI SIURGUS DONIGALA E SELEGAS (SU)**

PROGETTO DEFINITIVO - VER. 2

PROPONENTE

SIURGUS s.r.l.

Via Michelangelo Buonarroti, 39
20145 - Milano
C.F. e P.IVA 11189260968
PEC: siurgus@pec.it

OGGETTO

9 - OPERE ELETTRICHE

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE ELETTRICHE

TIMBRI E FIRME



**STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it

dott. ing. Roberto SESENNA
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n.8530J
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C

dott. ing. Luca DEMURTAS
Ordine degli Ingegneri Provincia di Cagliari
Posizione n.6062
Cod. Fisc. DMR LCU 77E10 E441L

dott. ing. Giorgio Efisio Demurtas
Ordine degli Ingegneri di Cagliari
Posizione n.5500
Cod. Fisc. DMR GGF 75L27 E441L

CONSULENZA

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efisio DEMURTAS

Consulenza studi ambientali: dott. for. Piero RUBIU

SIATER s.r.l. VIA CASULA N. 7 - 07100 - SASSARI



Studio Gioed
VIA IS MIRRIONIS N. 55 - 09121 - CAGLIARI

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	APR/2022
COD. LAVORO	519/SR
TIPOLOGIA LAVORO	D
SETTORE	G
N. ATTIVITA'	09
TIPOLOGIA ELAB.	RT
TIPOLOGIA DOC.	E
ID ELABORATO	01
VERSIONE	2

REDATTO

ing. Roberto SESENNA

CONTROLLATO

Dott. ing. Giorgio Efisio DEMURTAS

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

V.9.1



INDICE

1	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	3
2.1	DESCRIZIONE GENERALE	3
2.2	OPERE ELETTRICHE	4
2.3	AEROGENERATORI	5
2.4	NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO	7
3	DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE 150/30 KV	9
3.1	SISTEMA A 150 KV	9
3.2	SISTEMA A 30 KV	11
3.3	OPERE CIVILI	12
3.4	STAZIONE DI CONDIVISIONE	12
4	CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO	13
4.1	TEMPERATURE AMBIENTALI	13
4.2	ATTIVITÀ SISMICA	13
4.3	RUMORE	13
4.4	EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA	13
4.5	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	13
4.6	CRITERI DI COORDINAMENTO DELL'ISOLAMENTO	13
4.7	LIVELLO DI CORTOCIRCUITO E CORRENTI DI GUASTO A TERRA	14
4.8	CORRENTI TERMICHE NOMINALI	14
5	PROTEZIONI	15
5.1	PROTEZIONE SISTEMI DI GENERAZIONE	15
5.2	PROTEZIONI LATO MT	15
5.3	PROTEZIONE DEL TRASFORMATORE MT/AT	15
5.4	PROTEZIONI LATO AT	15
6	CARATTERISTICHE APPARATI 150 KV	16
6.1	COLLEGAMENTI AT	16
6.2	SCARICATORI DI SOVRATENSIONE	16
6.3	TRASFORMATORE DI TENSIONE INDUTTIVO (PROTEZIONE)	16
6.4	TRASFORMATORE DI TENSIONE CAPACITIVO (FATTURAZIONE)	16
6.5	TRASFORMATORE DI CORRENTE	16
6.6	INTERRUTTORE AUTOMATICO	17
6.7	SEZIONATORI TRIPOLARE	18
6.8	ISOLATORI DI SUPPORTO DI SBARRA	18
6.9	TRASFORMATORE DI POTENZA	18
6.10	CAVO AT	19
6.11	CONDUTTORI AT E STRUTTURE	21
7	CARATTERISTICHE APPARATI A 30 KV	22
7.1	TIPO DI CELLE	22
7.2	CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA	23



8	SERVIZI AUSILIARI	24
8.1	SERVIZI AUSILIARI IN C.A.	25
8.2	SERVIZI AUSILIARI IN C.C.	25
9	OPERE CIVILI	26
9.1	APPIANAMENTO DEL TERRENO	26
9.2	FONDAZIONI	26
9.3	BASAMENTO E DEPOSITO DI OLIO PER IL TRASFORMATORE	26
9.4	DRENAGGIO DI ACQUA PLUVIALE	26
9.5	CANALIZZAZIONI ELETTRICHE	26
9.6	ACCESO E VIALI INTERNI	26
9.7	CHIUSURA PERIMETRALE	26
10	EDIFICIO DI CONTROLLO DELLA SOTTOSTAZIONE	27
10.1	SISTEMI COMPLEMENTARI NEGLI EDIFICI	27
10.2	SISTEMA DI RIFASAMENTO	27
11	SISTEMA DI CONTROLLO.....	27
11.1	RTU DELLA SOTTOSTAZIONE E DELL'IMPIANTO AT DI CONSEGNA	29
12	MESSA A TERRA	29
12.1	DESCRIZIONE	29
12.2	MESSA A TERRA DI SERVIZIO	29
12.3	MESSA A TERRA DI PROTEZIONE	30
13	COLLEGAMENTI.....	30
13.1	COLLEGAMENTI MT.....	30
13.2	COLLEGAMENTI BT.....	31
14	MISURA	31
14.1	MISURE DI ENERGIA (FISCALE).....	31
14.2	CARATTERISTICHE DEGLI APPARATI DI MISURA:	31
14.3	ULTERIORI APPARATI DI MISURA	31



1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è descrivere il progetto elettrico dell'impianto eolico "PRANU NIEDDU" previsto nei comuni di Siurgus Donigala e Selegas (SU).

L'impianto sarà costituito da una sezione a 150 kV comprendente la sottostazione di trasformazione per la connessione alla RTN ed una sezione in media tensione a 30 kV che convoglierà l'energia dai singoli aerogeneratori verso la sottostazione di trasformazione 30/150 kV. Tale unità in media tensione sarà formata da quattro circuiti realizzati per mezzo di cavo interrato.

2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO

2.1 DESCRIZIONE GENERALE

Il parco eolico "PRANU NIEDDU" sarà costituito da 13 aerogeneratori suddivisi in quattro sottocampi:

Circuito	Aerogeneratori
1	WTG11,WTG12,WTG14
2	WTG10,WTG06,WTG09
3	WTG07,WTG08,WTG04,WTG02
4	WTG05,WTG03,WTG01

Ciascun aerogeneratore avrà una potenza unitaria pari a 6.600 kW cadauno, per una potenza nominale complessiva di 85,8 MW.

Gli aerogeneratori saranno disposti secondo un layout di impianto che per le caratteristiche orografiche del terreno e per la direzione del vento dominante risulta essere quello ottimale. Come si potrà evincere dagli elaborati grafici saranno collocati ad una interdistanza non inferiore a 5 diametri del rotore se disposti nella direzione del vento dominante, ad una distanza non inferiore a 3 volte il diametro se gli stessi sono disposti perpendicolarmente rispetto alla direzione del vento dominante.

La scelta progettuale è stata concepita nel rispetto di criteri ambientali, tecnici ed economici, in particolare sono stati rispettati i seguenti requisiti:

- utilizzo di viabilità esistente e minimizzazione dell'apertura di nuovi tracciati;
- ottimizzazione dell'inserimento paesaggistico dell'impianto;
- rispetto dell'orografia e copertura vegetale della zona;
- rispetto della distanza dai recettori più prossimi;
- realizzazione di impianti che, a parità di potenza complessiva, utilizzino un minor numero di elementi di maggiore potenza unitaria



- ottimizzazione dello sfruttamento della risorsa eolica dell'area a disposizione.

2.2 OPERE ELETTRICHE

L'energia viene prodotta da ciascun aerogeneratore a 690 V e 50 Hz. La tensione viene elevata a 30 kV in un centro di trasformazione ubicato nella navicella della macchina e viene evacuata tramite cavi elettrici interrati in MT fino all'aerogeneratore successivo.

La configurazione del circuito MT verrà descritta meglio nella rispettiva relazione.

L'allacciamento del parco eolico alla RTN è subordinato alla richiesta di connessione alla rete, da presentare al Gestore di rete.

Sostanzialmente possono presentarsi due casi:

- La connessione alla RTN o alla rete di distribuzione avviene attraverso una stazione esistente;
- La connessione avviene attraverso la realizzazione di una nuova stazione elettrica.

Gli Enti suddetti definiscono i requisiti e le caratteristiche di riferimento delle nuove stazioni elettriche, poiché ovviamente esse devono essere compatibili con la rete esistente, oltre alle dimensioni delle stesse nel caso in cui debbano avere future espansioni.

Per il campo eolico "Pranu Nieddu", la soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione è stata ricevuta il 20-12-2019, codice pratica 201900759.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova Stazione elettrica (SE) della RTN denominata Selegas (di cui al piano di sviluppo di Terna) in corrispondenza dell'incrocio delle direttici "Goni-Santu-Miali" e "Villasor-Nurri" previa realizzazione di una serie di interventi previsti e meglio dettagliati nella soluzione tecnica di connessione allegata.

In conseguenza di ciò si è scelto di costruire la sottostazione di trasformazione 30/150 kV in un terreno adiacente alla nuova sottostazione RTN secondo lo schema di allacciamento della STMG descritta sopra. La nuova sottostazione sorgerà quindi nel territorio comunale di Selegas.

Planimetria, sezioni e schema unifilare dell'impianto sono riportati nei rispettivi allegati.

L'impianto nel suo complesso sarà costituito dalle seguenti parti principali:

- aerogeneratori completi di sistema di protezione e controllo;
- linee elettriche MT per il collegamento degli aerogeneratori (2 circuiti principali) alla sottostazione di trasformazione;
- sottostazione MT/AT da collegare in antenna alla stazione RTN di proprietà Terna tramite una linea elettrica AT;

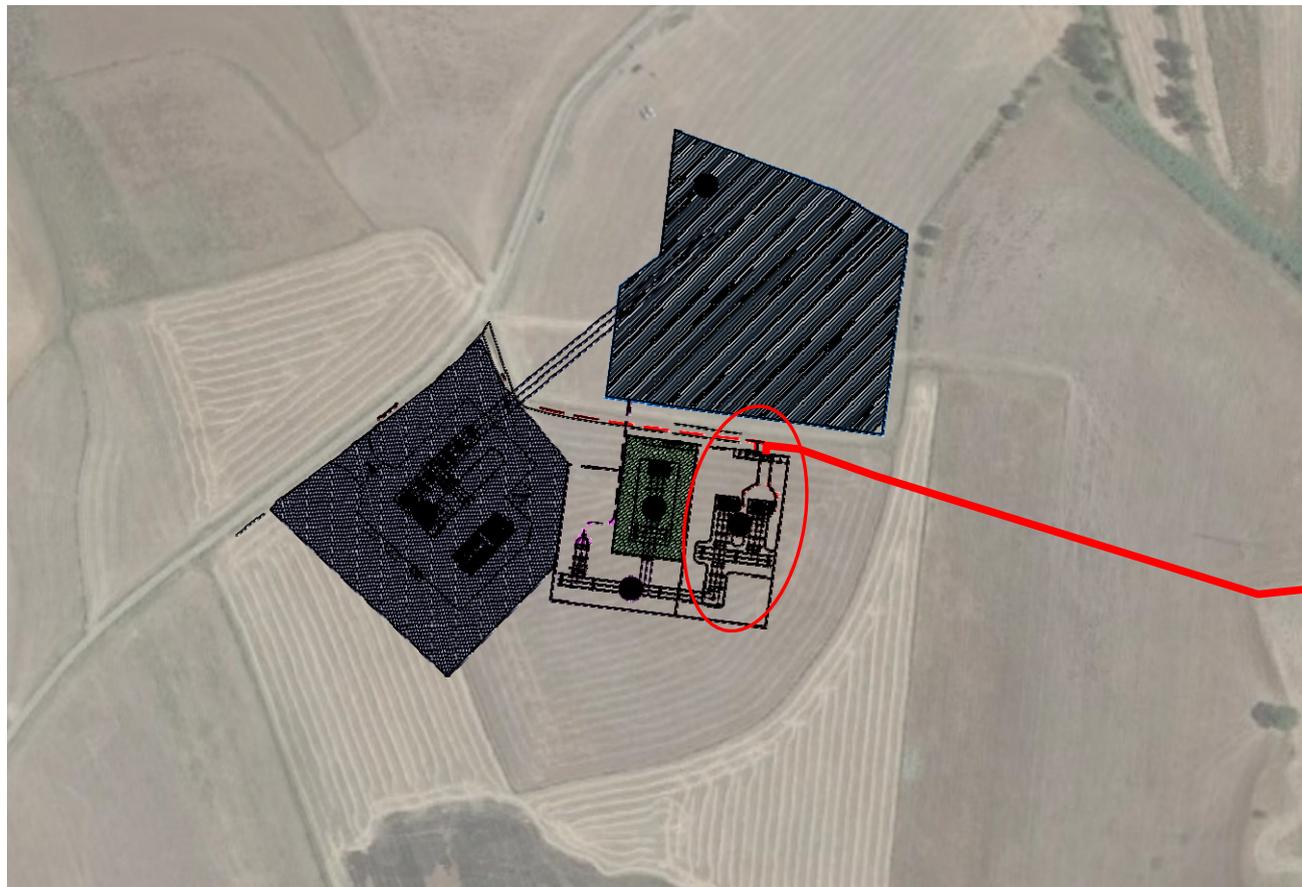


Figura 1 – – Connessione della SSE di utenza alla futura SE Terna

2.3 AEROGENERATORI

Ciascun aerogeneratore è dotato di un generatore asincrono del tipo a gabbia di scoiattolo connesso alla rete con un convertitore full-scale e con una potenza nominale pari a 6.000 kW. Ogni aerogeneratore è equipaggiato con un trasformatore BT/MT, nonché di tutti gli organi di protezione ed interruzione atti a proteggere la macchina e la linea elettrica in partenza da essa. Le principali caratteristiche elettriche dell'aerogeneratore sono riportate nella seguente tabella:

PARAMETRO	VALORE
Marca e Modello	Siemens Gamesa (SG)

Altezza al mozzo (1)	102,5 m
Diametro rotore (2)	155 m
Lunghezza pala	77,5
Potenza nominale	6000 kW (@690V)
Fattore di potenza	Cosfi ~ 0,95
Tensione nominale	30 kV (trafo 0,69/30 kV)
Frequenza nominale	fN = 50 Hz

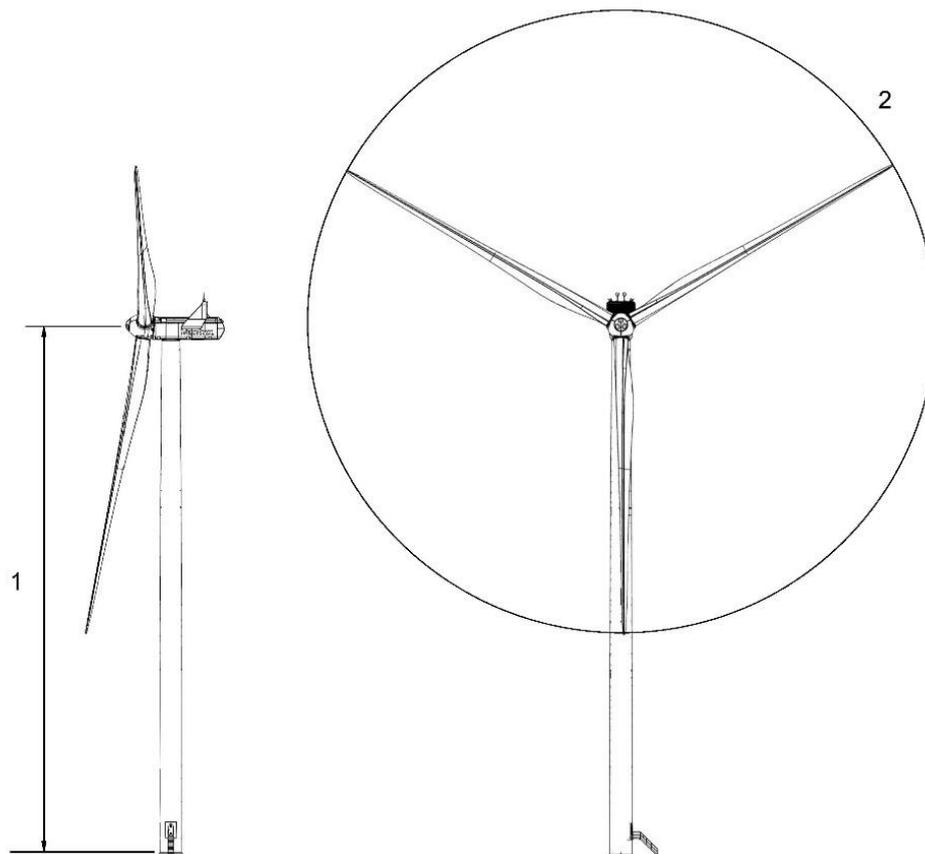


Figura 2– Prospetto frontale e laterale aerogeneratore



2.4 NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO

CEI 0-16, aprile 2019: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica

CEI 11-1 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norma Generale. Fasc. 1003

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo. Fasc. 8408 ed 2011

CEI 11-48 Esercizio degli impianti elettrici

CEI 14-4 Trasformatori di potenza Fasc. 609

CEI 14-4V1 Variante n. 1 Fasc. 696S

CEI 14-4 V2 Variante n. 2 Fasc. 1057V

CEI 14-4 V3 Variante n. 3 Fasc. 1144V

CEI 14-4 V4 Variante n. 4 Fasc. 1294V

CEI 14-8 Trasformatori di potenza a secco Fasc. 1768

CEI 14-12 Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 kVA a 2500 kVA con una tensione massima per il componente non superiore a 36kV. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima per il componente non superiore a 24kV Fasc. 4149C

CEI 17-1 Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000V Fasc. 1375

CEI 17-1 V1 Variante n. 1 Fasc. 1807V

CEI 17-4 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000V Fasc. 1343

CEI 17-4 EC Errata corrige Fasc. 1832V

CEI 17-4 V1 Variante n. 1 Fasc. 2345V

CEI 17-4 V2 Variante n. 2 Fasc. 2656V

CEI 17-6 Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52kV Fasc. 2056

CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – parte I: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) Fasc. 2463E

CEI 17-13/2 Apparecchiatura assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – parte II: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre Fasc. 2190

CEI 17-43 Metodo per la determinazione della sovratemperatura mediante estrapolazione per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) ANS Fasc. 1873



- CEI 17-52 Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature non di serie (ANS) Fasc. 2252
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV Fasc. 1843
- CEI 20-13 V1 Variante n. 1 Fasc. 2357V
- CEI 20-13 V2 Variante n. 2 Fasc. 2434V
- CEI 20-22II Prova d'incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio Fasc. 2662
- CEI 20-22III Prova d'incendio su cavi elettrici. Parte 3: Prove su fili o cavi disposti a fascio Fasc. 2663
- CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti a fuoco. Parte 1: Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale. Fasc. 688
- CEI 20-35V1 Variante n. 1 Fasc. 2051V
- CEI 20-37/1 Cavi elettrici – Prove sui gas emessi durante la combustione Fasc. 739
- CEI 20-37/2 Prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi – Determinazione dell'indice di acidità (corrosività) dei gas mediante la misurazione del pH e della conduttività Fasc. 2127
- CEI 20-37/3 Misura della densità del fumo emesso dai cavi elettrici sottoposti e combustione in condizioni definite. Parte 1: Apparecchiature di prova Fasc. 2191
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: Tensioni nominali U_0/U non superiore a 0.6/1kV Fasc. 2312
- CEI UNEL35024/1 Portata dei cavi in regime permanente Fasc. 3516 Per impianti elettrici utilizzatori:
- CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Fasc. 4131
- CEI 70-1 Grado di protezione degli involucri (codice IP) Fasc. 3227C Per impianti elettrici ad alta tensione e di distribuzione pubblica di bassa tensione:
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata Fasc. 5025
- CEI 11-18 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni Fasc. 3703R.
- L'impianto dovrà essere conforme inoltre alle prescrizioni contenute nella Codice di trasmissione dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete ex art. comma 4, DPCM 11 maggio 2004 ed alla Guida tecnica Terna "CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE DELLE RETI A TENSIONE UGUALE O SUPERIORE A 110 kV".**
- D.P.R. n. 547 del 27/04/1955 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro D.P.R. n. 164 del 07/01/1956 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni
- D.P.R. n. 302 del 19/03/1956 Norme integrative per la prevenzione degli infortuni sul lavoro



D.P.R. n. 303 del 19/03/1956 Norme generali per l'igiene sul lavoro Legge n. 186 del 01/03/1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici

Legge n. 791 del 18/10/1977 Attuazione della direttiva del Consiglio Comunità Europea (72/23 C.E.E.) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

DM 37/08: "Norme per la sicurezza degli impianti

DL 9 aprile 2008 n° 81 "Testo unico sulla sicurezza sul lavoro"

D.M. 10-9-2010 Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.

DGR 3/25 del 23/01/2018 Procedimento di autorizzazione unica per l'installazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili

DGR Sardegna 2 agosto 2016, n. 45/40 - Approvazione del Piano energetico ambientale regionale 2015-2030

LR 43 1989: Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici.

DGR Sardegna 7 agosto 2015, n. 40/11 - Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica

3 DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE 150/30 KV

La Sottostazione è costituita da una sezione a 150 kV avente configurazione del tipo "semplice sbarra" con due stalli di trasformazione, uno stallo di linea ed una sezione a 30 kV avente n.4 montanti di collegamento dei generatori (campi eolici) e due montanti di collegamento ai trasformatori elevatori 30/150 kV.

Il trasferimento dell'energia avverrà attraverso il collegamento con le sbarre della parte in condominio condiviso con un altro produttore. Dalle sbarre l'energia verrà convogliata tramite un elettrodotto interrato che dal terminale cavo AT 150 kV permetterà il collegamento in antenna con la sezione a 150 kV della nuova stazione a 150 kV. Maggiori dettagli vengono riportati nelle tavole allegate.

3.1 SISTEMA A 150 kV

Per ciascuno stallo di trasformazione:

- Trasformatore MT/AT 40/50 MVA (ONAN/ONAF) con variatore di rapporto sotto carico.
- Tre scaricatori di sovratensione;
- Tre trasformatori di tensione induttivi;
- Tre trasformatori di corrente;
- Tre interruttori con comando unipolare;
- Un sezionatore orizzontale (tre colonne) rotativo con lame di messa a terra;



Per lo stallo di linea:

- Un sezionatore orizzontale (tre colonne) rotativo con lame di messa a terra;
- Tre interruttori con comando unipolare;
- Tre trasformatori di corrente;
- Un sezionatore orizzontale (tre colonne) rotativo;
- Tre trasformatori di tensione capacitivi;
- Tre terminali cavo AT.

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	2,2m
Larghezza degli stalli (se applicabile)	12,5m
Altezza dei conduttori di stallo (se applicabile)	4,5m
Altezza sbarre parte in condominio (se applicabile)	7 m

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

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

3.2 SISTEMA A 30 KV

Il sistema è costituito da elementi necessari a connettere la rete di media tensione del Parco Eolico ai secondari dei trasformatori di potenza e ad alimentare i Servizi Ausiliari (SS.AA.) Nel sistema a 30 kV posto all'interno si utilizzano cavi isolati e celle prefabbricate certificati dal fabbricante, avendo superato le prove di tipo corrispondenti ed essendo sottoposti a prove specifiche ad ogni fornitura per assicurare che si il livello di isolamento sia assicurato.

Parte esterna (fuori l'edificio di controllo)

- Tre scaricatori di sovratensione
- Tre sezionatori unipolari destinati ad isolare la reattanza di messa a terra Parte Interna (nell'edificio di Controllo)
- Una cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione del trasformatore
- Quattro celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della rete a 30 kV del Parco Eolico.
- Una cella per il trasformatore per i servizi ausiliari
- Ulteriori apparati

Oltre agli apparati principali sopra menzionati, si prevedono i corrispondenti apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto. Essi verranno installati all'interno degli edifici di controllo, come segue: per l'AT, in specifici armadi; per l'MT, nelle stese celle dei quadri. Questi elementi sono descritti nei paragrafi successivi.

Come dati progettuali si adotteranno i seguenti valori:

- Tensione nominale: 30 kV
- Tensione massima: 36 kV

Livello di isolamento:

- Tensione a impulso atmosferico 170 kV



- Tensione a frequenza industriale 70 kV
- Corrente nominale di cortocircuito 1: 31,5 kA
- Tempo di estinzione del guasto: 0,5 s.

3.3 OPERE CIVILI

Dovranno essere realizzate le seguenti opere civili:

- Recinzione esterna ed interna;
- Strade di circolazione, accesso e piazzali carrabili;
- Costruzione edifici utente;
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche AT;

Per la realizzazione della recinzione sarà necessario eseguire scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico ed il materiale di risulta, qualora non utilizzato in loco verrà portato alla pubblica discarica. L'altezza fuori terra della recinzione, rispetto alla parte accessibile dall'esterno, deve essere almeno di 2,50 m. L'opera sarà completata inserendo n°1 cancello carrabile e pedonale. Nella sottostazione elettrica sarà presente n.1 edificio utente suddiviso in più locali tecnici per il contenimento delle apparecchiature MT, BT di stazione.

Per tutti i locali è prevista un'altezza fuori terra massima di 4.60 m come quota finita.

Di concerto con i condomini si dovrà inoltre provvedere a realizzare le opere civili della parte in comune.

3.4 STAZIONE DI CONDIVISIONE

La connessione del parco eolico alla stazione TERNA dovrà avvenire in condivisione con un altro operatore per mezzo di una Stazione di Condivisione che ne raccolga le produzioni e le convogli sull'unico stallo assegnato da TERNA. La Stazione di Condivisione sarà costituita da un sistema di sbarre sul quale afferiranno i due impianti di produzione e da uno stallo di consegna costituito da:

- N° 3 trasformatori di tensione capacitivi TVC (protezione)
- N° 1 sezionatore di isolamento rotativo (tripolare)
- N° 3 trasformatori di corrente (protezione e fatturazione)
- N° 1 interruttore automatico, isolato in SF6 con comando tripolare
- N° 1 sezionatore di isolamento rotativo (tripolare) con lame di terra
- N° 3 terminali cavo AT.

La Stazione di Condivisione sarà connessa alla rete RTN di TERNA in antenna su uno stallo consegna a 150 kV (Impianto di Rete) della Stazione Elettrica di Trasformazione per mezzo di un collegamento in cavo a 150 kV della lunghezza circa 200 m.



4 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

4.1 TEMPERATURE AMBIENTALI

Viste le condizioni climatiche ed ambientali del sito ed in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 11-1 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.

4.2 ATTIVITÀ SISMICA

Le prove sismiche, le modalità di prova, la scelta delle assegnate severità dei componenti e del macchinario di stazione devono essere rispondenti alla Norma CEI EN 60068-3-3 "Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida-Metodi di prova sismica per apparecchiature".

4.3 RUMORE

In merito alla emissione di rumore, vanno rispettati i limiti più severi tra quelli riportati al DPCM del 1 marzo 1991, al DPCM del 14.11.1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (legge n.447 del 26/10/1995) e successive modifiche introdotte dal DLgs 17 febbraio 2017, n. 42 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00055) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017".

4.4 EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Si applicano il par. 3.1.6. ed il par. 8.5 della Norma CEI 11-1, nonché gli ulteriori suggerimenti illustrati all'art. 13.6 della Guida CEI 11-37.

4.5 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

In merito ai limiti dei campi elettrici e magnetici, a livello nazionale, saranno rispettati quelli indicati dal D.P.C.M. 8 Luglio 2003 - "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" ed il D.M. 29/05/2008 (G.U. del 05/07/2008) - "Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Maggiori dettagli saranno esposti nella relativa relazione allegata.

4.6 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 (1.2/50 μ s);
- sovratensione ad impulso di manovra (250/2500 μ s);
- sovratensione di breve durata a frequenza industriale (a secco o sotto pioggia).

4.7 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 nei paragrafi 3.1.4 e 3.2.6 della Norma CEI 11-1.

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. (ved. tabelle allegate e art. 4.3 Norma CEI EN 60137).

Di seguito si riportano il valore previsto della corrente nominale di corto circuito trifase, in base ai quali saranno dimensionati i componenti. In aggiunta, in considerazione delle definizioni della Norma CEI 11-1 e 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 corto circuito trifase	I_{cc}	31,5 kA
Valore efficace della corrente di guasto a terra	I_g	31,5 kA

4.8 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



5 PROTEZIONI

5.1 PROTEZIONE SISTEMI DI GENERAZIONE

La protezione del sistema di generazione eolico nei confronti sia della rete interna che della rete di distribuzione è realizzata in conformità alla norma CEI 11-20, con riferimento a quanto contenuto nella norma CEI 0-16 e dal codice di rete.

L'impianto sarà equipaggiato con un sistema di protezione che si articola sui seguenti livelli:

- Dispositivi dei generatori
- Dispositivi di interfaccia
- Dispositivo di rinalzo

5.2 PROTEZIONI LATO MT

La sottostazione sarà dotata di interruttori automatici MT per le linee di vettoriamento, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra. Potrà essere presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione (qualora non venga richiesta fornitura BT o MT dedicata). L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

5.3 PROTEZIONE DEL TRASFORMATORE MT/AT

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto-circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.

5.4 PROTEZIONI LATO AT

Le esigenze di salvaguardia degli impianti, con particolare riferimento ai guasti in sbarra, vincolano il tempo massimo di eliminazione dei guasti indipendentemente dalla funzione più o meno importante della stazione nel sistema elettrico come di seguito descritto:

- Negli impianti in aria il dimensionamento dei singoli componenti d'impianto e della rete di terra è determinato in funzione del tempo massimo di eliminazione dei guasti.
- Gli apparati dovranno essere conformi alla guida tecnica "Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 110 kv" di Terna.



6 CARATTERISTICHE APPARATI 150 KV

6.1 COLLEGAMENTI AT

Le connessioni tra le apparecchiature AT saranno realizzate in corda in lega di alluminio di opportune caratteristiche.

6.2 SCARICATORI DI SOVRATENSIONE

- | | | |
|---------------------------------------------------------|---|--------|
| • Tensione di servizio continuo U_c (fase-terra) | | 108 kV |
| • Tensione di innesco U_r (fase-terra) | 1 | 44 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 |

Nota: I tre scaricatori saranno ad ossido di zinco e ricoperti di porcellana, si installeranno sul lato 150 kV dei trasformatori di potenza e saranno equipaggiati con tre contatori di scarica (uno per fase).

6.3 TRASFORMATORE DI TENSIONE INDUTTIVO (PROTEZIONE)

- | | | |
|---------------------------------------------------|--|----------------------------------------|
| • 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 | | 50 VA / CL0,5 e 50 VA / CL3P |

6.4 TRASFORMATORE DI TENSIONE CAPACITIVO (FATTURAZIONE)

- | | | |
|---------------------------------------------------|--|----------------------------------------|
| • 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 | | 50 VA / CL0,2 |

6.5 TRASFORMATORE DI CORRENTE

- | | | |
|--------------------|--|--------|
| • Tensione massima | | 170 kV |
|--------------------|--|--------|



- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50µs) 750 kV
- Tensione a frequenza industriale al primario 325 kV
- Frequenza 50 Hz
- Rapporto di trasformazione 400-800-1600/5-5-5-5 A
- Potenze e classi di precisione:
- Primo nucleo (fatturazione) 30 VA; 0,2
- Secondo nucleo (misura) 30 VA; 0,5
- Terzo nucleo (protezione) 30 VA; 5P30
- Quarto nucleo (protezione) 30 VA; 5P30
- Corrente termica limite di cortocircuito 31,5 kA
- Sovracorrente ammissibile permanente 1,2 x In primaria

6.6 INTERRUPTORE AUTOMATICO

- Tensione massima 170 kV
- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50µs) 750 kV
- Tensione a frequenza industriale 325 kV
- Frequenza 50 Hz
- Corrente massima. 2.500 A
- Corrente di cortocircuito 31,5 kA
- Durata nominale della corrente di cortocircuito 1s
- Tempo di apertura 40 ms
- Ciclo nominale di manovra O-0,3s-CO-1 min-CO
- Tipo di riaggancio Trifase
- Tensione di controllo e azionamento del motore 110 Vcc
- Tensione riscaldamento 230 Vca
- Azionamento Unipolare
- Tipo comando A molla
- Gas SF6



6.7 SEZIONATORI TRIPOLARE

- 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 $\leq 1,5$ s
- Tensione di controllo e azionamento del motore 110 Vcc
- Tensione riscaldamento 230 Vca
- Comando azionamento tripolare a motore
- Tempo di manovra da linea a terra 5.5s
- In emergenza funzionamento manuale (manovella).
- Posizione del contatto visibile attraverso l'oblò

6.8 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

6.9 TRASFORMATORE DI POTENZA

Per la trasformazione 150/30kV si prevedono un trasformatore di potenza trifase (per ciascuno stallo di trasformazione) isolato in olio, installato all'aperto le cui caratteristiche costruttive sono elencate sotto:



• Tipo di servizio	continuo
• Raffreddamento	ONAN/ONAF
• Potenza nominale.	40/50 MVA
• Tensioni a vuoto	
• Primario	150-10x1,2%
• Secondario	30 kV
• Frequenza	50 Hz
• Connessione	Stella/triangolo
• Gruppo di connessione	YNd11
• Tensione di cortocircuito	12%

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 1,2% della tensione nominale (1,8 kV) ottenendo un range di variazione 132-168kV.

Raffreddamento

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

Protezioni

Un indicatore magnetico di livello di olio con allarme per livello minimo.

Valvola di apertura di sovrappressione e allarme.

Relé Buchholz con contatti di allarme e apertura.

Termometro con indicazione di temperatura dell'olio con quattro microinterruttori per la connessione della ventilazione forzata, l'allarme temperatura, apertura e allarme di apertura per sovratemperatura.

6.10 CAVO AT

Posto che sarà scopo del progetto esecutivo definire in maniera più dettagliata il dimensionamento ed il percorso dell'elettrodotto a 150 kV, in questo paragrafo verranno esposte brevemente le caratteristiche, conformazione e tipologia di posa dei cavi AT.

Il cavo a 150 kV andrà dimensionato in base all'intensità della corrente che lo percorre.

Considerando la potenza totale dell'impianto pari a 85.800 kW ed una tensione di esercizio pari a 150 kV, il valore dell'intensità di corrente sarà dato dalla seguente formula:

$I = P / V \sqrt{3} \cos\phi$. Con $\cos\phi = 1$ il valore della corrente sarà pari a 330 A.



La sezione del cavo AT pertanto dovrà essere dimensionato per una portata di corrente superiore a 330 A.

Caratteristiche del cavo AT:

Cavo XLPE Alluminio corrugato termosaldato

Tensione operativa 150 kV

Max tensione di funzionamento 170kV

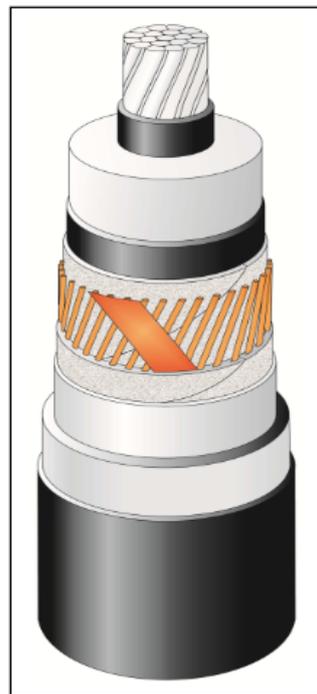


Figura 6 - Conformazione fisica del cavo

Caratteristiche di costruzione:

Materiale del conduttore	Alluminio
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Isolamento	XLPE (chemical)
Sezione	500 mm ²
Diametro del conduttore	22,9 mm
Spessore medio dell'isolante	20,0 mm
Guaina metallica	Rame
Peso approssimativo	9 kg/km



Caratteristiche elettriche

Max tensione di funzionamento	170 kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio assenza di correnti di circolazione	
Portata di corrente, cavi direttamente interrati ad 1,5 m,	500 A
Portata di corrente, , cavi su corrugato (Φ 200)	511 A
Messa a terra degli schermi - posa in piano assenza di correnti di circolazione	
Portata di corrente, cavi direttamente interrati ad 1,5 m,	480 A
Portata di corrente, , cavi su corrugato (Φ 200)	435 A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,0778 Ohm/km
Capacità nominale	0,140 μF / km
Corrente ammissibile di corto circuito	53,9 kA
Tensione operativa	150 kV

Condizioni di posa per cavi d'alta tensione :

Condizioni di posa : a trifoglio				Condizioni di posa : in piano			
Interrato		In aria		Interrato		In aria	
ρ_s in °C.m/W		ρ_s in °C.m/W		ρ_s in °C.m/W		ρ_s in °C.m/W	
$\rho_T = 1.0$	$\rho_T = 1.2$	$T = 30^\circ\text{C}$	$T = 50^\circ\text{C}$	$\rho_T = 1.0$	$\rho_T = 1.2$	$T = 30^\circ\text{C}$	$T = 50^\circ\text{C}$
$T = 20^\circ\text{C}$	$T = 30^\circ\text{C}$			$T = 20^\circ\text{C}$	$T = 30^\circ\text{C}$		

Figura 7 – Condizioni di posa per cavi AT

6.11 CONDUTTORI AT E STRUTTURE

Il sistema di sbarre sarà realizzato con conduttori in lega di alluminio in tubo P – Al Mg Si UNI 3569-66. I collegamenti al di sotto delle sbarre saranno di norma realizzate in profilo tubolare, mentre i collegamenti tra le apparecchiature dello stallo saranno realizzati in corda di alluminio.

La morsetteria utilizzata dovrà essere di tipo monometallico in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox e dovranno consentire le normali espansioni e contrazioni dei tubi, previste con il variare della temperatura. Nell'accoppiamento eventuale alluminio-rame si utilizzerà pasta antiossidante per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.



Le strutture metalliche previste sono di tipo tubolare. La zincatura a fuoco verrà eseguita nel rispetto delle indicazioni della norma CEI 7-6 fasc. 239. Qualora durante il montaggio la zincatura fosse asportata o graffiata, si provvederà al ripristino mediante applicazione di vernici zincate a freddo.

7 CARATTERISTICHE APPARATI A 30 KV

Da punto di vista della struttura, queste celle saranno del tipo incapsulato metallico, isolamento in SF6, per installazione all'interno (vedere descrizione grafica nella Figura 1 allegata).

Le celle da installare sono le seguenti:

- 1 cella di trasformatore di potenza (con interruttore automatico)
- 2 celle di linea (con interruttore automatico)
- 1 cella trasformatore SSAA
- 1 cella per il sistema di misura
- 1 celle di risalita

7.1 TIPO DI CELLE

Le caratteristiche strutturali di ogni cella sono analoghe, variando unicamente la apparecchiatura installata, compatibilmente alle necessità relative ad ogni servizio.

La dotazione delle celle tipiche è la seguente:

Cella del trasformatore

Sbarra da 2000 A

Derivazione a 2000 A

1 sezionatore tripolare

1 interruttore automatico

3 trasformatori di corrente

3 trasformatori di tensione

Cella di linea

Sbarra da 2000 A

Derivazione a 1250 A

1 sezionatore tripolare

1 interruttore automatico

3 trasformatori di corrente



3 trasformatori di tensione

Oltre alle apparecchiature menzionate, si dispone di 3 trasformatori di tensione nelle sbarre per poter realizzare misure di tensione e potenza.

7.2 CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA

Le caratteristiche elettriche dell'apparecchiatura descritta per ciascuna cella sono le seguenti:

Interruttori

Tensione massima	36 kV
Tensione a impulso atmosferico	170 kV
Tensione a frequenza industriale	70 kV
Intensità massime:	
Cella del trasformatore	2.000 A
Celle di linea	1.250 A
Intensità di cortocircuito:	
Cella del trasformatore	31,5 kA
Celle di linea	31,5 kA
Isolamento	in SF6

Trasformatori di corrente

Tensione massima	36 kV
Rapporti di trasformazione:	
Cella del trasformatore	1000-2000 / 5-5-5 A
Cella di linea (linee L1, L2, L3, L4)	250-500 / 5-5 A
Cella di linea (linee L5, L6)	400-800 / 5-5 A
Potenza e classi di precisione:	
Cella del trasformatore:	
Primo nucleo (misura)	15 VA; 0,5
Secondo nucleo (protezioni) 5	VA; 5P20
Terzo nucleo (protezioni)	15VA ; 5P20
Celle di linea:	



Primo nucleo (misura) 1	5 VA; 0,5
Secondo nucleo (protezioni)	5 VA; 5P20
<u>Trasformatori di Tensione delle sbarre:</u>	
Tensione massima	36 kV
Rapporto di trasformazione	$30.000:\sqrt{3}/100:\sqrt{3}/100:3 V$
Potenza e classe di precisione:	
Primo nucleo (misura)	100 VA; 0,5
Secondo nucleo (protezioni)	50 VA; 3P
<u>Sezionatori tripolari:</u>	
I sezionatori delle celle saranno tripolari con tre posizioni (sbarre, disinserito, messa a terra) con azionamento manuale e incastro meccanico ed elettrico con interruttore.	
Tensione massima	36 kV
Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 μ s)	170 kV
Tensione a frequenza industriale	70 kV
Corrente massima:	
Cella del trasformatore	2000 A
Cella di linea	1250 A
Corrente di cortocircuito	31,5 kA
Isolamento	in SF6

8 SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari (SS.AA.) della sottostazione verranno alimentati dal trasformatore servizi ausiliari che si trova nel locale MT dell'edificio di controllo. Sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il funzionamento della sottostazione. Si installeranno sistemi di alimentazione in corrente alternata e in corrente continua per alimentare i distinti componenti di controllo, protezione e misura.

I servizi di corrente alternata e continua saranno alloggiati in diversi armadi destinati a realizzare le rispettive distribuzioni.



8.1 SERVIZI AUSILIARI IN C.A.

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

Trifase isolato in olio

Potenza nominale	150 kVA
Tensioni primaria	30±2,5±5+7,5% kV
Tensione secondaria (trifase)	0,420 kV
Connessioni	Triangolo/ Stella
Gruppo di connessione	Dyn 11

Le principali utenze in corrente alternata sono:

- Raddrizzatori;
- Illuminazione e f.m. privilegiata;
- Motori di manovra dei sezionatori;
- Motori per il comando degli interruttori;
- Raddrizzatori delle teletrasmissioni.

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

Ciò avviene per mezzo di un quadro di connessione rapida posto all'esterno dell'edificio di controllo.

8.2 SERVIZI AUSILIARI IN C.C.

L'alimentazione dei servizi in corrente continua è assicurata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 110 Vcc. Le caratteristiche del raddrizzatore e delle batterie verranno scelte durante la fase esecutiva:

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.

Le apparecchiature saranno idonee a funzionare con temperature interne all'edificio comprese tra 10°C e 40°C.

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.

9 OPERE CIVILI

Le opere civili per la costruzione della Sottostazione sono di seguito descritte.

9.1 APPIANAMENTO DEL TERRENO

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

9.2 FONDAZIONI

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

9.3 BASAMENTO E DEPOSITO DI OLIO PER IL TRASFORMATORE

Per l'installazione dei trasformatori di potenza si costruiranno idonei basamenti, ciascuno formato da fondazioni di appoggio, una vasca intorno alle fondazioni per la raccolta di olio che, durante un'eventuale fuoriuscita, canalizzerà l'olio in un deposito isolandolo.

9.4 DRENAGGIO DI ACQUA PLUVIALE

Il drenaggio di acqua pluviale 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.

9.5 CANALIZZAZIONI ELETTRICHE

Si costruiranno le canalizzazioni elettriche necessarie alla posa dei cavi di potenza e controllo.

Queste canalizzazioni saranno formate da solchi, archetti o tubi, per i quali passeranno i cavi di controllo necessari al corretto controllo e funzionamento dei distinti elementi dell'impianto.

9.6 ACCESO E VIALI INTERNI

È stato progettato l'accesso alla Sottostazione dalla strada di accesso alla nuova sottostazione RTN.

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.

9.7 CHIUSURA PERIMETRALE

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



L'accesso alla Sottostazione sarà costituito da due cancelli, uno pedinabile con luce netta di 0,90 m e l'altro carrabile di luce netta pari a 7,0 m completi di cerniere, serratura, ferramenta di manovra e chiusura e di cuscinetti a sfera da applicare su telai bassi per lo scorrimento del cancello su guide in ferro murate nel pavimento, i cancelli saranno zincato a caldo.

10 EDIFICIO DI CONTROLLO DELLA SOTTOSTAZIONE

Sarà composto da una sala celle con le celle MT, il trasformatore SSAA e le celle di controllo della sottostazione compresa la RTU (Remote Terminal Unit) per acquisire ed inviare i dati al Gestore di Rete (TERNA) quali ad esempio Direzione e Velocità del Vento, Potenza Attiva e Reattiva e posizione degli organi di manovra e protezione. Sarà inoltre presente un ufficio di controllo WTG, un magazzino, uno spogliatoio ed i servizi.

L'apparato di misura fiscale dell'energia prodotta verrà invece installato in un apposito locale con doppio ingresso per permettere l'accesso diretto dall'esterno attraverso la strada di accesso alla sottostazione.

Maggiori particolari potranno essere visionati nelle relative planimetrie di dettaglio.

10.1 SISTEMI COMPLEMENTARI NEGLI EDIFICI

L'edificio di controllo della sottostazione sarà anche fornito dei seguenti impianti complementari:

- Sistema di allarme anti-fumo con centralina. L'attivazione di questo sistema emetterà un allarme che si trasmetterà per telecontrollo.
- Sistema anti-incendio con mezzi manuali.
- Sistema di raccolta dell'olio (principalmente quello proveniente dalle moltiplicatrici degli aerogeneratori, per la raccolta e successivo ritiro da parte di personale autorizzato).

10.2 SISTEMA DI RIFASAMENTO

In sede di progetto esecutivo si dovrà prevedere un sistema di rifasamento a compensazione dell'energia reattiva assorbita dall'impianto.

11 SISTEMA DI CONTROLLO

Tutti i principali componenti dell'impianto eolico saranno predisposti per comunicare con un sistema SCADA installato all'interno della cabina CTE insieme ai sistemi RTU e UPDM che nel loro complesso renderanno possibile la eventuale gestione remota dell'impianto eolico da parte del Gestore della Rete Nazionale e/o del gestore locale dell'impianto, attraverso il controllo dei parametri rilevanti dell'impianto, ovvero: potenza attiva e reattiva, tensione, frequenza e fattore di potenza, performance di produzione e teledistacco.



Tutti i parametri rilevanti dell'impianto eolico come ad esempio correnti e tensioni, saranno continuamente monitorati da un sistema dedicato, compatibile con tutte le altre apparecchiature e, in caso di guasto di un componente, la porzione di impianto verrà isolata automaticamente dalle protezioni e sarà segnalato su un sistema HMI, sia localmente che in remoto.

Ogni funzione dell'aerogeneratore verrà monitorata e controllata in tempo reale attraverso un sistema di controllo dedicato, basato su architettura SCADA-RTU che si estende sull'intero parco eolico. A bordo di ogni aerogeneratore, ai fini del controllo continuo, si installeranno le Remote Terminal Unit (RTU) costituite da tre apparati distinti: un PLC per il monitoraggio real-time, uno per il telecontrollo ed uno per lo storico dati. Con questa architettura si potrà supervisionare, anche a distanza, ogni componente di interesse dell'impianto eolico, nonché ottenere la supervisione istantanea dei parametri elettrici elementari, corrente e tensione e degli allarmi generati dalla rilevazione degli stati degli interruttori.

Mentre, con l'ausilio dello SCADA sarà possibile vedere i valori primitivi rilevati e visualizzabili dai singoli RTU, oltre ai dati aggregati frutto di elaborazione dei dati primitivi, come ad esempio valutazione delle performance, produzioni in diversi intervalli temporali, etc. Inoltre, l'impianto sarà caratterizzato da un Power Plant Controller tramite cui avverrà la comunicazione con il gestore della rete.

Oltre a queste funzioni base lo SCADA si occuperà della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell'impianto in base agli scostamenti rilevati tra producibilità teorica e producibilità effettiva.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA dovranno includere:

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

I dati raccolti dagli aerogeneratori saranno trasmessi, mediante un sistema di connessione realizzato con cavi in fibra ottica multimodale da 62,5/125 μm . ad un Firewall di Impianto e per mezzo di quest'ultimo avverrà l'interfacciamento con il centro di controllo.

La Fibra Ottica che verrà messa in opera all'interno del tubo in PEAD, posato all'interno dello scavo dei cavidotti. Il collegamento dei singoli aerogeneratori con il sistema di controllo avverrà secondo lo schema riportato nella relativa tavola.

La fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati. I dati rilevati verranno salvati in appositi database, e sarà possibile la visualizzazione da remoto mediante interfaccia web.

Avremo inoltre:

Due Unità di Controllo di Montante 150 kV corrispondenti al trasformatore ed alla linea in uscita

Tre Unità di Controllo di Montante per le celle a 30 kV (1 trasformatore e 2 linee) che saranno ubicate nelle suddette celle



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.

11.1 RTU DELLA SOTTOSTAZIONE E DELL'IMPIANTO AT DI CONSEGNA

Tale sistema deve rispondere alle specifiche TERNA S.p.A. Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a TERNA S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti TERNA.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete MT e AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.

12 MESSA A TERRA

12.1 DESCRIZIONE

L'impianto di terra sarà rispondente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI 11-1 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37.

La maglia di terra sarà realizzata con conduttori di rame nudi di adeguata sezione, 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.

Ricordiamo che sarà inoltre collegato alla rete di terra del parco eolico.

12.2 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 aeree che entrano nella sottostazione.

12.3 MESSA A TERRA DI PROTEZIONE

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno connessi alla rete di terra, rispettando le prescrizioni nella CEI 11-1 (paragrafo 9).

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. Per questo motivo, si conetteranno alla rete di terra:

- Le carcasse di trasformatori, motori e altre macchine
- Le carpenterie degli armadi metallici (controllo e celle MT)
- Gli schermi metallici dei cavi MT
- Le tubature ed i conduttori metallici

Nell'edificio non si metteranno a terra:

- Le porte metalliche esterne dell'edificio
- Le sbarre anti-intruso delle finestre
- Le griglie esterne di ventilazione.

I cavi di messa a terra si fisseranno alla struttura e carcasse delle attrezzature con viti e graffe speciali di lega di rame. Si utilizzeranno saldature ad alto potere di fusione per l'unione sotterranea, per resistere alla corrosione galvanica.

13 COLLEGAMENTI

13.1 COLLEGAMENTI MT

I collegamenti in MT saranno realizzati secondo lo schema elettrico unifilare di stazione mediante cavi ad isolamento solido non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio.

I cavi in MT per il collegamento tra il trasformatore di potenza e il quadro MT, da posare in cunicolo, saranno di tipo RG7 unipolare schermato con conduttori in corda di rame ricotto e stagnato o in alluminio, isolato in gomma EPR sotto guaina in PVC tipo RG7H1R o ARG7H1R 18/30kV completo di terminali per realizzare le seguenti connessioni MT:

tra i trasformatori AT/MT e il quadro MT

tra il trasformatore MT/BT e il quadro MT



13.2 COLLEGAMENTI BT

I collegamenti in BT saranno del tipo non propagante l'incendio e a basso sviluppo di funi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio e avranno tensione nominale (U_o/U) 0,6/1kV. I cavi BT posati nei cavedi dove saranno presenti cavi di MT, saranno opportunamente separati, non dovrà esserci promiscuità tra i cavi di MT e i cavi BT.

14 MISURA

14.1 MISURE DI ENERGIA (FISCALE)

L'energia esportata e importata del parco si misurerà nel punto di connessione con la rete del gestore. Si installerà inoltre un contatore ulteriore nella posizione di uscita della linea 150 kV dalla sottostazione con le caratteristiche di seguito riportate.

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).

14.2 CARATTERISTICHE DEGLI APPARATI DI MISURA:

Trasformatori di tensione : 3TT TVh-170

150: $\sqrt{3}/0,100$: $\sqrt{3}$ 50 VA cl 0,2

Trasformatori di corrente: 3TI ATHa-170

400-800-1600/5-5-5-5 A

30VA cl0,2s (sul secondario di fatturazione)

Contatore-registratore elettronico:

Tipo: contatore a quattro fili, bidirezionale,

Precisione di misura : Energia attiva (classe 0.2) / Energia reattiva (classe 0.5)

Entrate: 3 x 100: $\sqrt{3}$ V y 3 x 5 A

Comunicazioni: via modem GSM, incorporato nel contatore-registratore.

14.3 ULTERIORI APPARATI DI MISURA

Si disporrà delle seguenti misure nelle unità di controllo di montante.

Montante 150 kV:

Tensione (V), Corrente (A), Potenza attiva (W), Potenza reattiva (VAr), Frequenza (Hz), Fattore di potenza (cos φ)



Celle 30 kV

Tensione (V), Corrente (A), Potenza attiva (W), Potenza reattiva (VAr), Frequenza (Hz), Fattore di potenza ($\cos \varphi$).