

COMUNI DI BITTI, ORUNE E BUDDUSO'
PROVINCE DI NUORO E SASSARI



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "GOMORETTA"

Elaborato: EP_EL_R001	Relazione tecnico descrittiva
Scala : -	
Data : 11 dicembre 2017	

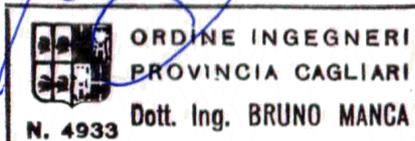
<p>COMMITTENTE : Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.A.</p> <p>RESPONSABILE TECNICO COMMESSA : Dott. Ing. Nicola Maria Pepe</p>	<p>COORDINAMENTO :</p> <p><i>Bm</i> Studio Tecnico Industriale Dott. Ing. Bruno Manca</p> 
---	--

N° REVISIONE	Data revisione	Elaborato	Controllato	Approvato	NOTE
Rev.00	11/12/2017	BM	NMPEPE	GMERCURIO/NMPEPE	A4 (210x297mm)

E' vietata la copia anche parziale del presente elaborato

Gruppo di lavoro : Dott.ssa in Arch. Giorgia Campus
Dott.ssa Ing. Barbara Dessi
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

Bruno Manca



Sommario

1	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	5
2.1	DESCRIZIONE GENERALE	5
2.2	OPERE ELETTRICHE	6
2.3	AEROGENERATORI	8
2.4	NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO	9
3	DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE 150/30 KV	12
3.1	SISTEMA A 150 KV	12
3.2	SISTEMA A 30 KV	13
	COME DATI DI PROGETTO SI ADOTTANO I SEGUENTI VALORI:	14
4	CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO	15
4.1	TEMPERATURE AMBIENTALI	15
4.2	ATTIVITÀ SISMICA	15
4.3	RUMORE	15
4.4	EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA	15
4.5	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	15
4.6	CRITERI DI COORDINAMENTO DELL'ISOLAMENTO	16
4.7	LIVELLO DI CORTOCIRCUITO E CORRENTI DI GUASTO A TERRA	16
4.8	CORRENTI TERMICHE NOMINALI	16
5	CARATTERISTICHE APPARATI 150 KV	17
5.1	COLLEGAMENTI AT	17
5.2	PASS MO	17
5.3	INTERRUTTORE SINGOLO, TIPO LTB-D	17
5.4	SEZIONATORE/SEZIONATORE DI TERRA	18
5.5	TRASFORMATORE DI CORRENTE	18
5.6	ISOLATORI PASSANTI	18
5.7	SEZIONATORE DI LINEA	18
5.8	TRASFORMATORE DI TENSIONE	19
5.9	SCARICATORI DI SOVRATENSIONE	19
5.10	ISOLATORI DI SUPPORTO DI SBARRA	19
5.11	TRASFORMATORE DI POTENZA	20
5.12	CAVO AT	21

6	CELLE A 30 KV	23
6.1	TIPO DI CELLE	23
7	SERVIZI AUSILIARI	27
7.1	SERVIZI AUSILIARI IN C.A.	27
7.2	SERVIZI AUSILIARI IN C.C.	28
8	OPERE CIVILI	28
8.1	APPIANAMENTO DEL TERRENO	28
8.2	FONDAZIONI	28
8.3	BASAMENTO E DEPOSITO DI OLIO PER IL TRASFORMATORE	28
8.4	DRENAGGIO DI ACQUA PLUVIALE	29
8.5	CANALIZZAZIONI ELETTRICHE	29
8.6	ACCESO E VIALI INTERNI.....	29
8.7	CHIUSURA PERIMETRALE	29
9	EDIFICIO DI CONTROLLO DELLA SOTTOSTAZIONE.....	29
10	SISTEMA DI CONTROLLO	30
10.1	SISTEMI COMPLEMENTARI NEGLI EDIFICI.....	30
10.2	SISTEMA DI RIFASAMENTO	31
11	MESSA A TERRA.....	31
11.1	DESCRIZIONE.....	31
11.2	MESSA A TERRA DI SERVIZIO	31
11.3	MESSA A TERRA DI PROTEZIONE	31
12	COLLEGAMENTI	32
12.1	COLLEGAMENTI MT	32
12.2	COLLEGAMENTI BT.....	32
13	MISURA	33
13.1	MISURE DI ENERGIA (FISCALE)	33
	CARATTERISTICHE DEGLI APPARATI DI MISURA:	33
13.2	ULTERIORI APPARATI DI MISURA.....	33

Indice delle Figure

Figura 1 - Inquadramento parco eolico	5
Figura 2 - mappa linee elettriche in AT della zona, fonte TERNA, ubicazione impianto	7
Figura 3- Prospetto frontale aerogeneratore Gamesa	8
Figura 4 - Conformazione fisica del cavo.....	21
Figura 5 - Condizioni di posa per cavi AT.....	23

1 Scopo del documento

Lo scopo del presente documento è descrivere il progetto elettrico dell'impianto eolico "Gomoretta e Gomoretta 2" previsto nei comuni di Bitti, Orune, e Buddusò (OT).

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 "Gomoretta" sarà costituito da 13 aerogeneratori posizionati in due zone principali:

- Punta Gomoretta (WTG:G1,G2,G3,G4,G5,G7)
- Gomoretta 2 (WTG:G6,G8,G9,G10,G11,G12,G13).



Figura 1 - Inquadramento parco eolico

Ciascun aerogeneratore avrà una potenza unitaria pari a 3.465 kW cadauno, per una potenza nominale complessiva di 45,045 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, che massimizza la producibilità energetica e che minimizza le opere civili da effettuare. Come si potrà evincere dagli elaborati grafici, gli aerogeneratori saranno collocati ad un'interdistanza non

inferiore a 5 diametri del rotore se disposti nella direzione del vento dominante e 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;
- installazione di aerogeneratori tali da massimizzare la produzione energetica a parità di spazio occupato, condizione che si traduce, di fatto, nella mitizzazione delle unità da installare e nella razionalizzazione di un impianto che, di per sé, permetterà di raggiungere capacità produttive prossime ai più alti livelli di settore e di limitare l'impatto sull'ambiente e sul paesaggio entro i limiti più serrati;
- ottimizzazione dello sfruttamento della risorsa eolica dell'area a disposizione, attraverso l'utilizzo di aerogeneratori di ultima generazione e studiati per superare i migliori standard di settore.

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 "Gomoretta", la soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione è stata ricevuta il 07/02/2017, Codice Pratica: 201600211.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV da inserire in entrata sulla linea RTN a 150 kV "Ozieri-Siniscola2" denominata "Buddusò SE" previa realizzazione di un nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE di Santa Teresa e la nuova SE di Buddusò, di cui al Piano di Sviluppo di Terna.

In conseguenza di ciò si è scelto di costruire la sottostazione di trasformazione 30/150 kV in un terreno adiacente alla nuova sottostazione RTN in progetto e secondo lo schema di allacciamento della STMG descritta sopra, in un'area libera da vincoli inibitori e con un disegno architettonico tale da permettere il rispetto delle distanze dalle linee elettriche ed idrauliche esistenti, oltre che dalle aree boscate. La nuova sottostazione sorgerà quindi nel territorio comunale di Buddusò (OT).

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;
- Edificio di controllo
- Sottostazione MT/AT da collegare in antenna alla nuova stazione RTN di proprietà Terna;

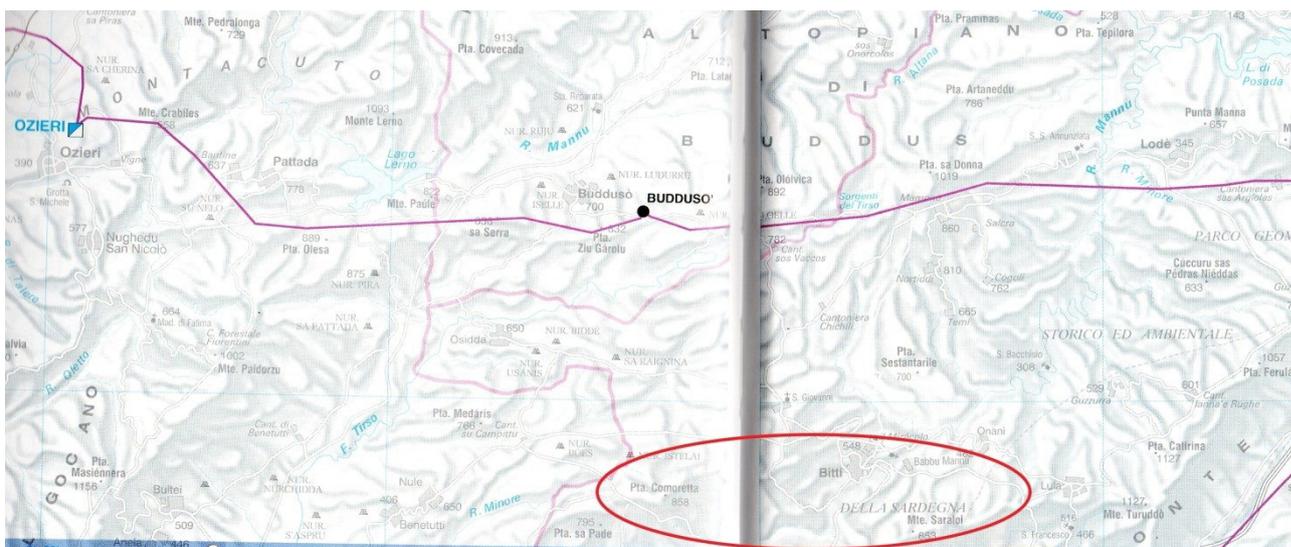


Figura 2 – mappa linee elettriche in AT della zona, fonte TERNA, ubicazione impianto

2.3 AEROGENERATORI

Ciascun aerogeneratore è dotato di un generatore sincrono del tipo a doppia alimentazione (doubly feed) ed ha una potenza nominale pari a 3465kW. 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	Aerogeneratore Gamesa G132
Altezza al mozzo	84 m
Diametro rotore	132 m
Lunghezza pala	64,5 m
Potenza nominale	3465 kW (@690V)
Fattore di potenza	Cosfi ~ 0,95
Tensione nominale	VN30 kV (trafo 0,69/30 kV)
Intervallo di tensione	95% < VN < 106%
Frequenza nominale	fN = 50 Hz
Intervallo di tensione	49.5 < fN < 50.5 Hz
Corrente nominale	(cosfi=1) 91.2 A (30 kV)

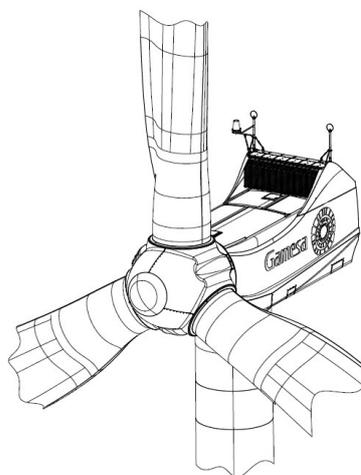


Figura 3- Prospetto frontale aerogeneratore Gamesa

2.4 NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO

- CEI 0-16 Ed. III, dicembre 2012: 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 2006
- 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 U₀/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 Specifica Tecnica Terna "requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN".	
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
Legge n. 46 del 05/03/1990	Norme per la sicurezza degli impianti elettrici
D.P.R. n. 447 del 06/12/1991	Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n. 46
D.L. n.626 19/09/1994 e s.m.	Attuazioni delle Direttive Comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
D.L. n. 494 14/08/1996 e s.m.	Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili
DGR 27/16 del 01/06/2011	Procedimento di autorizzazione unica per l'installazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili
LR 43 1989	Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici

3 Descrizione della sottostazione 150/30 kV

La Sottostazione è costituita da una sezione a 150 kV avente configurazione del tipo "sbarra semplice" con un due stalli di trasformazione, ed una sezione a 30 kV avente n.4 montanti di collegamento dei generatori (campi eolici), due montanti di collegamento ai trasformatore ed un montante di risalita cavi. Sarà presente inoltre la sbarra di condivisione come richiesto da Terna per permettere in futuro l'allaccio alla RTN di nuovi produttori.

Lo schema unifilare della sottostazione è indicato nella relativa tavola.

3.1 SISTEMA A 150 KV

Il sistema è costituito da tre stalli composti con i seguenti apparati :

1 Sistema Sbarre costituito da:

- supporti sbarre

1 Stallo di connessione alla parte di condivisione costituito da :

- Sezionatore di isolamento sbarre tripolare

2 Stalli Trasformatore ognuno costituito da:

- Tre scaricatori di sovratensione.
- Tre trasformatori di tensione
- Un interruttore PASS M0 del tipo a singola camera equivalente ad un montante completo di alta tensione contenete interruttore, sezionatore e trasformatori di corrente tutti installati all'interno di un singolo involucro riempito con gas SF6.
- Un trasformatore 150/30 kV di potenza 40/50 MVA (ONAN/ONAF) con variatore di rapporto sotto carico.

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

DISTANZE LONGITUDINALI TRA LE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DI STALLO	
Distanza tra l'interruttore Pass MO 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 certificate dal fabbricatore, 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.

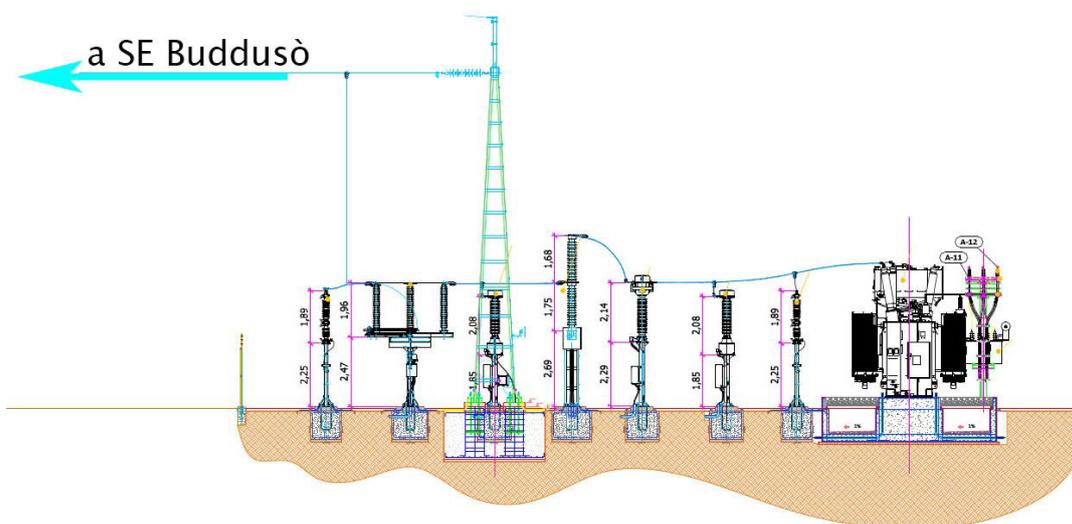


Figura 4 - Sezione degli impianti di utente

Parte esterna (fuori l'edificio di controllo)

Per ogni trasformatore di potenza:

- Tre scaricatori di sovratensione
- Tre sezionatori unipolari destinati ad isolare la reattanza di messa a terra

Parte Interna (nell'edificio di Controllo)

Per ogni trasformatore di potenza:

- 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 di progetto si adottano 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.

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-Methodi 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).

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". 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	I_{cc}	31,5 kA
Valore efficace della corrente di guasto a terra	I_g	31,5 kA

4.8 CORRENTI TERMICHE NOMINALI

Le stazione elettrica sarà dimensionate almeno per i seguenti valori di correnti termiche nominali:

Stallo di linea	1250 A
Sbarre	2000 A

Stallo di parallelo sbarre

2000 A

5 Caratteristiche apparati 150 kv

5.1 COLLEGAMENTI AT

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

5.2 PASS MO

- Tensione nominale..... 170 kV
- Frequenza nominale..... 50 Hz
- Corrente nominale 2500°
- 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,(1.2/50µs) 750 kV
- 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,(1.2/50µs) 860 kV
- Corrente nominale di breve durata (3s) 40 kA
- Corrente nominale di picco 100kA
- Perdita annua gas..... < 1%

5.3 **INTERRUTTORE SINGOLO**, TIPO LTB-D

- Potere di interruzione nominale in corto circuito40kA / 50 Hz
- Potere di interruzione nominale in corto circuito.....40kA / 60 Hz
- Potere di stabilimento nominale di picco in corto circuito..... 100kA pk.
- 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 comandoBLK222/BLK82
- Sequenza nominale di operazioni.....O-0.3s-CO-1min.-CO
- Tempo di apertura<=25ms
- Tempo d'interruzione (50 Hz)<=47ms
- Tempo d'interruzione (60 Hz)<=44ms

- Tempo di chiusura<=42ms
- Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari110VDC (tipico)

5.4 SEZIONATORE/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

5.5 TRASFORMATORE DI CORRENTE

- Tipoad anello
- Classe di misura0,2/0,5/1,0
- Grado di protezioneconforme a tutti i requisiti
- Codice IP (IEC 60144).....IP 54
- Trasformatore di corrente (esempio)(*)
- Rapporti 300-600/1-1-1A
- Nuclei 3
- Prestazione/Classe.....10 VA, cl. 0.2, FS<10
- Prestazione20VA, 5P20/20 VA, 5P20
- Corrente Massima Permanente 1.2 IN A

5.6 ISOLATORI PASSANTI

- Tipoisolatore composito
- Tensione nominale145kV/170kV
- Distanza in aria1304 mm/1633 mm
- Linea di fuga4670 mm/5462 mm
- Max carico statico1000 N/1000 N

5.7 SEZIONATORE DI LINEA

- Tensione massima 170 kV
- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50µs):
- 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

5.8 TRASFORMATORE DI TENSIONE

• 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

5.9 SCARICATORI DI SOVRATENSIONE

• 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

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)

5.10 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

5.11 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 sotto elencate:

Caratteristiche costruttive

- 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%

Isolamento

- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50 μ s):

Primario	650 kV
Neutro del primario.....	250 kV
Secondario.....	170 kV
- Tensione a frequenza industriale:

Primario	275 kV
Neutro del primario.....	95 kV
Secondario.....	70 Kv

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.

5.12 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..

Caratteristiche del cavo AT:

Cavo XLPE Alluminio corrugato termosaldato (tipo Nexans)

Tensione operativa	150 kV
Max tensione di funzionamento	170kV

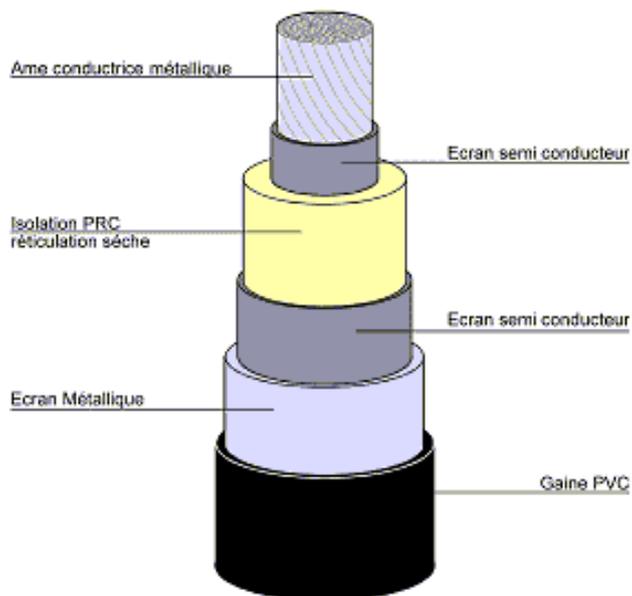


Figura 4 - Conformazione fisica del cavo

CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE

- Materiale del conduttore Alluminio
- Isolamento XLPE (chemical)
- Tipo di conduttore Corda rotonda compatta
- Guaina metallica Alluminio corrugato termosaldato

Caratteristiche dimensionali

- Diametro del conduttore 38,2 mm
- Sezione 1000 mm²
- Spessore del semi-conduttore interno 1,5 mm
- Spessore medio dell'isolante 17,0 mm
- Spessore del semi-conduttore esterno 1,3 mm
- Spessore guaina metallica approx 1,9 mm
- Spessore guaina 4,1 mm
- Diametro esterno nom. 1 03,0 mm
- Sezione schermo 520 mm²
- 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 interrati a 20°C, posa a trifoglio 830 A
- Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio..... 715 A
- Messa a terra degli schermi - posa in piano assenza di correnti di circolazione
- Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano 910 A
- Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano 785 A
- Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c..... 0,029 Ohm/km
- Capacità nominale 0,23 µF / km
- Corrente ammissibile di corto circuito 54,8 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_r in °C.m/W		ρ_r in °C.m/W		ρ_r in °C.m/W		ρ_r in °C.m/W	
$\rho_r = 1.0$	$\rho_r = 1.2$	$T = 30^\circ\text{C}$	$T = 50^\circ\text{C}$	$\rho_r = 1.0$	$\rho_r = 1.2$	$T = 30^\circ\text{C}$	$T = 50^\circ\text{C}$
$T = 20^\circ\text{C}$	$T = 30^\circ\text{C}$			$T = 20^\circ\text{C}$	$T = 30^\circ\text{C}$		

Figura 5 – Condizioni di posa per cavi AT

6 Celle 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:

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

6.1 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.

1.1. 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

TRASFORMATORI DI TENSIONE DELLE SBARRE

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

SEZIONATORI TRIPOLARI

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

Isolamentoin SF6

7 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.

7.1 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.....	$30 \pm 2,5 \pm 5 + 7,5\%$ 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.

7.2 SERVIZI AUSILIARI IN C.C.

L'alimentazione dei servizi in corrente continua é 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 sar  gestito automaticamente, senza la necessit  di alcun tipo di vigilanza o controllo, quindi pi  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 fornir  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.

8 Opere civili

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

8.1 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.

8.2 FONDAZIONI

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

8.3 BASAMENTO E DEPOSITO DI OLIO PER IL TRASFORMATORE

Per l'istallazione 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, canalizzer  l'olio in un deposito isolandolo.

8.4 DRENAGGIO DI ACQUA PLUVIALE

Il drenaggio di acqua piovale 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.

8.5 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.

8.6 ACCESO E VIALI INTERNI

E' 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.

8.7 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 equispaziate 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.

9 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, e la UPDM. Sarà inoltre presente un ufficio di controllo WTG, un magazzino, uno spogliatoio con 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 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 (chiamato di "telecontrollo"), nel quale si collocherà anche un orologio sincronizzato GPS(*), un oscillatore di tensione (***) e un alloggio per l'installazione dei modem di comunicazione del Telecomando.

(*) per sincronizzare tutte le protezioni ed i registri di stato (questa funzione facilita enormemente l'analisi del corretto funzionamento delle protezioni durante i guasti nella rete)

(***) Affinché, prima che si verifichino guasti della corrente alternata, possano continuare ad essere operativi schermo e stampante del computer

Avremo inoltre:

- Tre Unità di Controllo di Montante 150 kV corrispondenti ai trasformatori ed alla linea in uscita
- Sei Unità di Controllo di Montante per le celle a 30 kV (2 trasformatore e 4 linee) che saranno ubicate nelle suddette celle
- Una Unità di Controllo per l'acquisizione di dati dei Servizi Ausiliari (si monterà nell'armadio di SS.AA).

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.

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 Messa a terra

11.1 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.

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 (lato SIEMENS GAMESA).

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

11.2 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.

11.3 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.

12 Collegamenti

12.1 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 trasformatore1 AT/MT e il quadro MT
- tra il trasformatore MT/BT e il quadro MT

12.2 COLLEGAMENTI BT

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

13 Misura

13.1 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).

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.

13.2 ULTERIORI APPARATI DI MISURA

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

Montanti 150 kV:

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

Celle 30 kV

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