

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE - BARIUM BAY
74 WTG – 1.110 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

Progettazione e SIA



Indagini ambientali e studi specialistici



Studio misure di mitigazione e compensazione



supervisione scientifica



5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE

**R.5.3 Opere elettriche di utenza
Relazione descrittiva**

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	03/24	integrazioni MASE



INDICE

1	PREMESSA	1
2	NORME DI RIFERIMENTO	2
3	ELETTRODOTTO INTERRATO	4
	3.1 MODALITÀ DI CALCOLO _____	4
	3.2 SCELTA DEL TIPO DI CAVO E DEL SISTEMA DI POSA _____	6
	3.2.1 Cavi terrestri a 380 kV in CA _____	6
	3.2.2 Giunti AT _____	9
	3.2.3 Temperatura di posa _____	10
	3.2.4 Segnalazione della presenza dei cavi _____	10
	3.2.5 Prova di isolamento _____	10
4	LA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI RIFASAMENTO	11
	4.1 MOTIVAZIONE DELL'OPERA _____	11
	4.2 UBICAZIONE DELL'OPERA _____	11
	4.3 CRITERI E CONDIZIONI DI PROGETTO _____	13
	4.3.1 Condizioni ambientali di riferimento _____	13
	4.3.2 Attività sismica _____	13
	4.3.3 Effetto corona e compatibilità elettromagnetica _____	13
	4.3.4 Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali _____	13
	4.3.5 Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico _____	13
	4.4 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA _____	14
	4.4.1 Disposizione elettromeccanica _____	14
	4.4.2 Schema elettrico _____	15
	4.5 OPERE CIVILI _____	15
	4.6 APPARECCHIATURE AT _____	16
	4.6.1 Sezionatori e sezionatori di terra _____	16
	4.6.2 Interruttore _____	17
	4.6.3 Trasformatori di corrente _____	18
	4.6.4 Trasformatori di tensione induttivi _____	19
	4.6.5 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri _____	19
	4.7 REATTORI DI COMPENSAZIONE _____	20
	4.7.1 caratteristiche _____	20
	4.7.1.1 Dati di targa _____	20
	4.7.1.2 Costruzione _____	20
	4.7.1.3 Isolamento _____	21
	4.7.1.4 Perdite _____	21
	4.7.1.5 Sovratemperature _____	21
	4.7.1.6 Vibrazioni _____	21
	4.7.2 Condizioni di esercizio _____	21

4.7.2.1	Sovreccitazione	21
4.7.2.2	Rumore	22
4.7.2.3	Smorzatori	22
4.7.2.4	Tolleranze sui valori prescritti	22
4.7.3	Caratteristiche costruttive	22
4.7.3.1	Nucleo, armature e schermi	22
4.7.3.2	Avvolgimenti	23
4.7.3.3	Cassa	23
4.7.3.4	Scala	24
4.7.3.5	Olio isolante	25
4.7.3.6	Rivestimenti protettivi	25
4.7.3.7	Commutatore	26
4.7.3.8	Dispositivo di manovra	27
4.7.3.9	Manutenzione	27
4.7.3.10	Verniciatura	28
4.7.3.11	Targhe	28
4.7.3.12	Isolatori passanti	28
4.7.3.13	Strutture metalliche	29
4.7.3.14	Sistema di monitoraggio	29
4.7.3.15	Gradi di protezione degli involucri	29
4.7.3.16	Linee di fuga	30
4.7.3.17	Ermeticità al gas ed al vuoto	30
4.7.3.18	Ermeticità ai liquidi	30
4.8	IMPIANTO DI TERRA	30
4.8.1	Rete di terra primaria	30
4.8.2	Rete di terra secondaria	31
4.9	SERVIZI AUSILIARI C.A MT.	31
4.9.1	Quadro MT	31
4.9.2	Trasformatori MT/BT	32
4.9.3	Gruppo elettrogeno	33
4.10	QUADRI BT	33
4.10.1	Servizi Ausiliari corrente alternata	33
4.10.2	Servizi Ausiliari corrente continua	34
4.10.3	Complessi Batteria - Raddrizzatore	34
4.10.4	Sistema alimentazioni TLC	35
4.10.5	Distribuzione servizi ausiliari	35
4.10.6	Servizi Generali edificio di stazione	35
4.10.6.1	Impianti tecnologici negli edifici	35
4.10.6.2	Impianti di illuminazione e prese F.M.	36
4.10.6.3	Impianti di condizionamento	36
4.10.6.4	Impianti di ventilazione	37

4.10.6.5	<i>Impianti di rilevazione incendi</i>	37
4.10.7	<i>Impianti illuminazione esterna</i>	38
4.10.8	<i>Illuminazione di sicurezza</i>	38
4.10.9	<i>Impianti F.M. esterna</i>	38
4.11	SISTEMA DI AUTOMAZIONE STAZIONE (SAS)	38

1 PREMESSA

La società Barium Bay intende realizzare un impianto eolico offshore formato da 74 aerogeneratori da 15 MW per una potenza totale di 1110 MW, posizionati nel mare Adriatico di d'Otranto di fronte ai territori comunali di Bari, Giovinazzo, Molfetta, Bisceglie e Trani e ad una distanza dalla costa compresa tra 40 km e i 50 km.

Con la "R.5.1 Relazione tecnica generale opere elettriche e di connessione" sono stati presentati gli impianti elettrici del parco eolico offshore e le opere che costituiscono l'impianto di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). Nel presente documento vengono descritti nel dettaglio le opere elettriche ubicate a terra che costituiscono l'impianto di utenza per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN):

- **un elettrodotto in cavo interrato a 380 kV**, esteso per circa 26 km nei territori dei comuni di Barletta, Andria e Trani, e realizzato prevalentemente lungo la viabilità pubblica con brevi transiti su terreni agricoli privati. La posa avverrà principalmente in scavi a sezione obbligata e, solo in alcuni tratti, con la tecnica priva di scavi denominata "Trenchless Onsite Construction" (TOC). Si prevedono, in particolare 31 tratti in TOC di lunghezza variabile necessari a gestire alcune interferenze presenti lungo il percorso dell'elettrodotto.
- **una Sottostazione elettrica di rifasamento** isolata in gas (GIS) necessaria alla compensazione della potenza reattiva prodotta dalla rete in cavo marino e interrato. La Sottostazione in GIS sarà collocata in un edificio industriale situato nel comune di Barletta, nelle vicinanze del punto di approdo.

Nel capitolo 3 del presente documento saranno pertanto definiti la metodologia e i calcoli preliminari di dimensionamento e descritte le caratteristiche tecniche e le opere necessarie per la costruzione dell'elettrodotto.

Nel capitolo 4 si descriveranno invece le linee guida per la realizzazione della sottostazione elettrica di rifasamento.

2 NORME DI RIFERIMENTO

Il progetto elettrico oggetto della presente relazione tecnica è stato realizzato nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della “regola dell’arte”, nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, con particolare riferimento a:

- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell’impianto;
- T.U. n. 81/08 per la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 37/08 norma per la sicurezza e realizzazione impianti elettrica
- unificazioni Società Elettriche (Terna, Enel e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica;
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- norma CEI 0-16 per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11 – 17 per impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica-Linee in cavo;
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- Specifica Tecnica Terna: Requisiti e Caratteristiche di Riferimento delle Stazioni Elettriche della RTN
- Guida Tecnica Terna: Guida alla Preparazione della Documentazione Tecnica per la Connessione alla RTN degli Impianti di Utente
- DM 24/11/1984 (Norme relative ai gasdotti);
- DM 12/03/1998 Elenco riepilogativo di norme armonizzate adottate ai sensi del comma 2 dell’art. 3 del DPR 24 luglio 1996, n. 459: "Regolamento per l’attuazione delle direttive del Consiglio 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.;
- Norme e Raccomandazioni IEC;
- Prescrizioni e raccomandazioni di Terna Spa e di Guide tecniche RTN (Terna);
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/ISPESL);
- Direttive europee.
- Norme CEI CEI 99-2, 11-17 e 20-21 (equivalenti a IEC 60287);

Per la redazione della presente relazione sono stati inoltre utilizzati i seguenti documenti di riferimento:

- Catalogo e documentazione tecnica PRYSMIAN, Nexans cavi ecc.;
- XLPE Submarine Cable Systems Attachment to XLPE Land Cable Systems - User’s Guide
- Varia letteratura e documentazione tecnica;
- DPR 547 del 27/04/1955;

- High voltage XLPE Cable systems-technical user Guide Brugg;
- XLPE Cable systems – user's guide ABB;
- Electrical power system – C.L. Wadhawa;
- Impianti di terra – Cataliotti – Campoccia;

per la Sottostazione Elettrica di rifasamento si farà riferimento In particolare alle norme:

- CEI EN 60068-3
- CEI EN 61936
- CEI EN 62271-203
- CEI EN 62271-102
- CEI EN 62271-100
- CEI EN 60044-1
- CEI EN 60044-2
- CEI EN 60076
- CEI EN 60068-3-3
- CEI EN 60296
- CEI EN 61100
- CEI EN 60214-1
- CEI 11-25
- CEI EN 60137
- CEI EN 60076-3
- CEI EN 60529
- IEC 60815-3
- IEC 60099-4
- IEC 60317-0-2
- IEC 60317-18
- IEC 60317-27
- IEC 60554-2
- UNI EN ISO 14122-3
- UNI EN ISO 14122-4
- UNI EN ISO 12944-5
- UNI EN ISO 1461
- IEEE C57.100

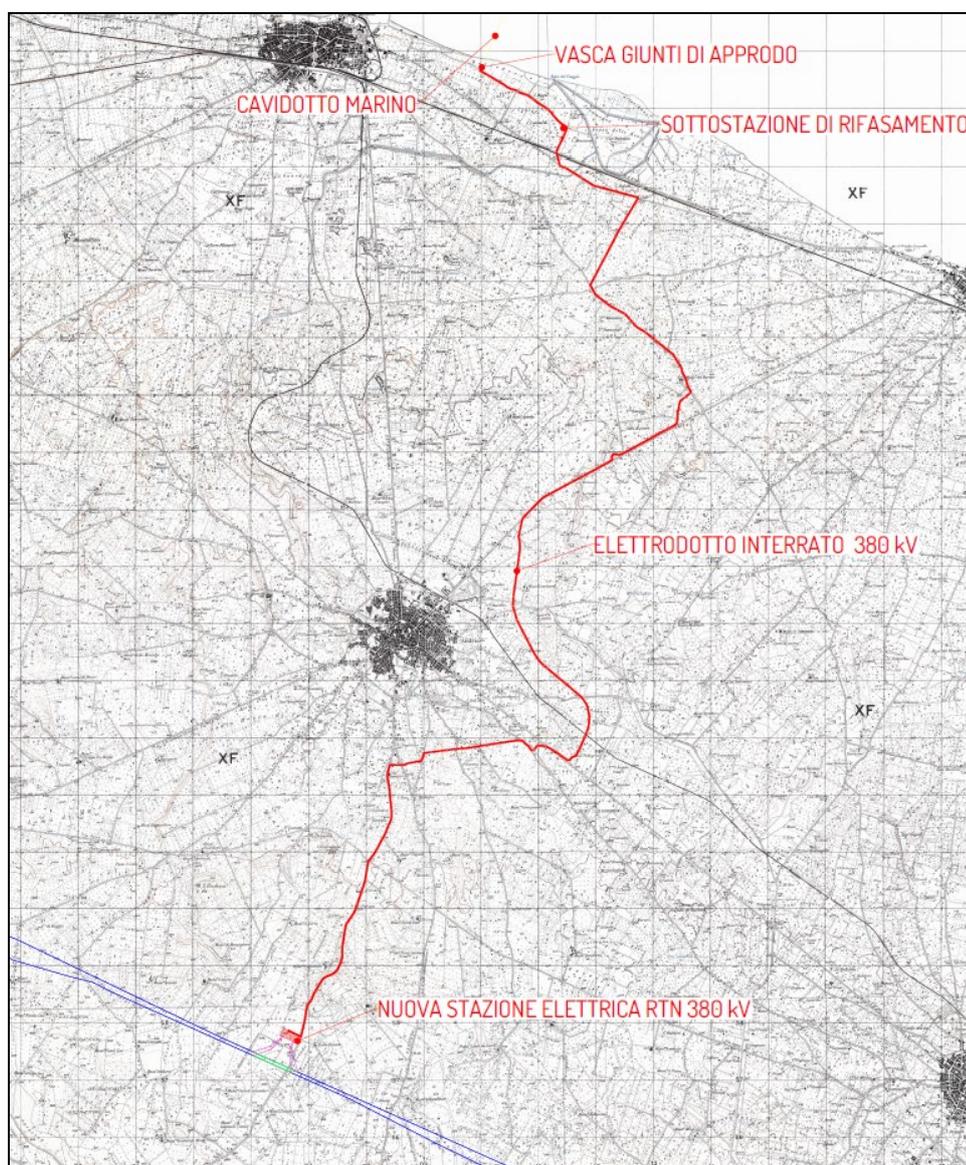
L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

Inoltre, tutte le parti di impianto rilevanti ai fini dell'affidabilità e della continuità del servizio della rete (quali, ad esempio, macchine, apparecchiature o sistemi di controllo) devono essere fornite da costruttori operanti in regime di qualità, secondo ISO 9001, Vision 2000 (e s.m.i.).

3 ELETTRODOTTO INTERRATO

Il presente capitolo ha lo scopo di definire la metodologia e i calcoli preliminari degli impianti elettrici a terra del parco eolico Off-shore.

Verranno riportati i dimensionamenti preliminari e le sezioni dei cavi terrestri a 380 kV e i relativi criteri per i sistemi di protezione. In particolare i calcoli per il dimensionamento dei cavi sarà effettuato confrontando le correnti di impiego ricavate da calcoli di load flow con la portata limite del cavo in funzione del suo regime termico di funzionamento e delle sue condizioni di installazione (temperatura ambiente, modalità di posa, loro raggruppamento e resistività termica del terreno ecc.) tale da ottenere perdite inferiori al 2 % sulla linea di vettoriamento, margine di sicurezza sulla portata del 20 % ed una caduta di tensione al massimo del 4%.



Corografia dell'elettrodotto interrato su bare IGM

3.1 MODALITÀ DI CALCOLO

Partendo dalla modellazione del sistema con i parametri dei generatori, dei trasformatori, si introducono i parametri dei cavi e si risolve il problema del load flow con il metodo di Newton – Raphson utilizzando un

software proprietario e si verifica se sono rispettati i vincoli imposti sulla portata, caduta di tensione, perdite di potenze, etc.

Il processo è iterativo, nel senso che se uno dei vincoli non è rispettato si maggiora la sezione dei cavi, e si risolve di nuovo il problema.

Questa operazione sarà ripetuta fino a quando tutti i vincoli saranno rispettati.

Per la scelta delle caratteristiche delle apparecchiature elettriche e per la scelta definitiva dei cavi, si risolve il problema del corto circuito con la norma IEC 60909/2001 equivalente alla norma CEI 11-25, sulla rete precedentemente modellata (con i cavi che rispettano tutti i vincoli imposti).

Risolto il problema del corto circuito, si verifica se tutti i cavi precedentemente scelti, sono in grado di sostenere la corrente presunta di corto circuito per 0,5 secondi. Se si verifica che una data linea non è in grado di sostenere il corto circuito, si maggiora la sezione e si procede di nuovo alla verifica, il tutto fino a quando i risultati sono coerenti.

3.1.1 Calcolo della portata

Una delle principali caratteristiche funzionali dei cavi interrati è la portata nominale al limite termico I_n , intesa come la massima intensità di corrente che può circolare in un conduttore, in condizioni di servizio, senza che la temperatura sia superiore a quella massima ammissibile θ_{max} dell'isolante. Ovviamente questo valore di temperatura varierà a seconda delle caratteristiche dielettriche dell'isolante impiegato e, di conseguenza, la corrente che può circolare nel conduttore dipende fortemente dal tipo di isolante adoperato che, come precedentemente osservato, è la parte più sensibile alle sollecitazioni elettriche e termiche.

Considerando che il cavo è isolato in XLPE (polietilene reticolato), oppure in E4 o in P1 la temperatura massima ammissibile per l'isolante vale:

$\theta_{max}=90^\circ$ (caso peggiorativo)

Un altro parametro termico da tener presente è la temperatura dell'ambiente di posa del cavo, che varia a seconda delle sue condizioni di posa e, per ciascuna di esse, tiene conto della situazione ambientale più sfavorevole allo smaltimento del calore. In particolare, si è scelto:

$\theta_{amb}=20^\circ$ (come previsto dalla CEI 20-21 per l'Italia)

quale temperatura del terreno di posa.

Si definisce salto termico totale $\Delta\theta_{tot}$ la quantità (funzione della portata I_n):

$\Delta\theta_{tot}=\theta_{max} - \theta_{amb}=f(I)$

Il salto termico totale è un limite di temperatura che non deve essere superato. Infatti, la trasmissione di elevati valori di energia elettrica comporta notevoli difficoltà legate, oltre che al tipo di isolante e alle dimensioni del cavo, anche al modo in cui il calore viene smaltito all'esterno. Inoltre la vita dell'isolante, intesa come l'intervallo di tempo durante il quale il cavo può esercitare le funzioni per le quali è stato realizzato, cala bruscamente se il salto termico totale viene superato.

Assegnato $\Delta\theta_{tot}$, lo scopo del progetto termico è quello di determinare la portata massima ammissibile del cavo. Per determinare la portata occorre valutare l'intera potenza che si dissipa all'interno del cavo (ovvero la potenza termica che si genera al suo interno per effetto dei diversi fenomeni di perdita che hanno sede nei vari strati). Nota la potenza termica, sarà possibile valutare i salti di temperatura $\Delta\theta$ relativi a ogni strato di cui è composto il cavo. A ciascun elemento del cavo, infatti, compete un diverso salto di temperatura, oltre che una diversa potenza dissipata, e la somma di questi $\Delta\theta$ non dovrà superare $\Delta\theta_{tot}$.

Il progetto termico viene effettuato facendo riferimento alla norma tecnica Norma CEI 20-21, in modo tale da determinare la portata in regime permanente in funzione della temperatura ambiente e modalità di posa. Le

elaborazioni di calcolo ed i risultati sono ottenuti, come riportato dalle tabelle sotto riportate, utilizzando la procedura indicata dalla norma:

$$I = [\Delta\theta_{tot} - W_d(0,5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4))] / (RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4))]^{1/2}$$

dove:

- $W_d = \omega C U^2 \tan \delta$ (perdite dell'isolante per unità di lunghezza)
- $C = \epsilon / 18 \ln(D_i/d_c)$ (capacità dell'isolante per unità di lunghezza)
- $R = R'(1 + Y_s + Y_p)$ [Ω/m] (resistenza in corrente alternata del conduttore)
- $R' = R_0[1 + \alpha_{20}(\theta - 20)]$ [Ω/m] (resistenza in corrente continua)
- Y_s (fattore dell'effetto pelle)
- Y_p (fattore dell'effetto di prossimità)
- $X_s^2 = 8\pi f 10^{-7} K_p/R'$
- $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$ (fattore di perdita nella guaina e nello schermo ($\lambda_2 = 0$ cavo non armato))
- T_1 (resistenza termica dell'isolante)
- T_2 (resistenza termica dell'imbottitura tra isolante e guaina esterna)
- T_3 (resistenza termica del rivestimento esterno del cavo)
- $T_4 = 1,5/3,14 \cdot \rho_T \ln(16L_3/D_e \cdot s^2)$ (resistenza termica tra la superficie del cavo ed il mezzo ambiente per unaterna)
- ρ_T (resistività termica del terreno)
- T_4' (resistenza termica tra superficie esterna del cavo ed il mezzo ambiente per due terne affiancate)
- T_4'' (resistenza termica tra superficie esterna del cavo ed il mezzo ambiente per tre terne affiancate)

3.2 SCELTA DEL TIPO DI CAVO E DEL SISTEMA DI POSA

Nelle tavole è riportato il percorso dell'elettrodotto interrato data la posizione del punto di sbarco a terra dei cavi marini, della Sottostazione Elettrica di rifasamento onshore e della nuova Stazione Elettrica RTN di Andria.

I cavi di collegamento e trasporto dell'energia previsti dal progetto, possono essere divisi per tipologia come di seguito elencato:

- cavo terrestre a 380 kV tra il punto di approdo/giunzione a terra e la Sottostazione Elettrica di rifasamento onshore
- cavo terrestre a 380 kV tra la Sottostazione Elettrica di rifasamento onshore e la nuova Stazione Elettrica RTN di Andria.

3.2.1 Cavi terrestri a 380 kV in CA

L'elettrodotto terrestre è costituito da un primo tratto di collegamento tra il punto di sbarco e la sottostazione onshore e da un secondo tratto che interconnette la sottostazione alla stazione elettrica RTN.

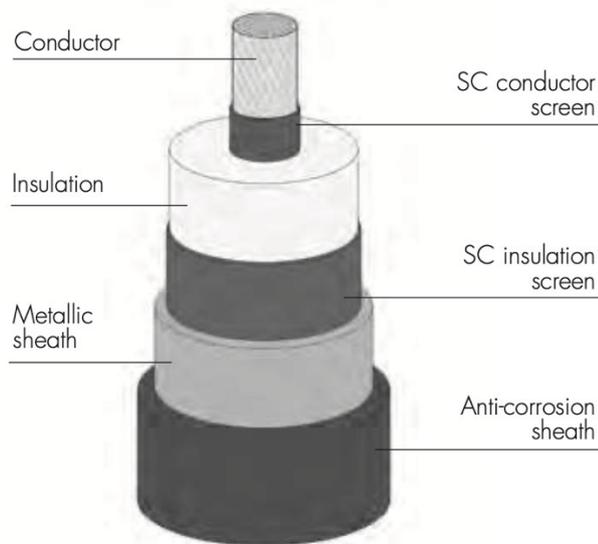
L'elettrodotto marino a cui si collegherà l'elettrodotto interrato è costituito da due cavi tripolari e pertanto il primo tratto in esame sarà costituito necessariamente da due terne di cavi. Allo stesso modo, dovendo connettere l'impianto in doppia antenna alla stazione elettrica RTN, si utilizzeranno due terne di cavi anche per il secondo tratto.

La tensione nominale di esercizio del cavo di connessione sarà a 380 kV in corrente alternata. Considerata la potenza attiva massima di produzione e la potenza reattiva generata sul cavo, si considera una corrente

nominale totale di circa 950 A per terna di cavi. Nella definizione della corrente nominale si assume che la potenza reattiva che si genera sull'elettrodotto marino sia interamente compensata attraverso un sistema di rifasamento posto nelle sottostazioni offshore mentre la corrente potenza reattiva che si genera sull'elettrodotto marino sarà compensata dal sistema di rifasamento previsto nella sottostazione elettrica onshore dedicata descritta al capitolo 4 del presente elaborato.

I cavi scelto per la posa interrata su terra ferma saranno del tipo unipolare con isolamento in XLPE e armatura in acciaio, con le seguenti caratteristiche:

Tensione nominale:	380 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Formazione:	2x3x1x1600
Tipo di conduttore:	Rame
Isolamento:	XLPE
Tensione massima permanente di esercizio:	420 kV
Diametro esterno massimo singolo cavo:	127,8 mm



Cable components

Struttura di un cavo terrestre unipolare con isolamento in XLPE e armatura in acciaio

L'elettrodotto interrato a 380 kV sarà formato da due terne di cavi posate su due piani e costituite da cavi unipolari con anima in rame da 1600 mm², schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame e guaina in alluminio monoplaccato e rivestimento in polietilene (PE) con grafitatura esterna. I cavi devono essere conformi al documento Cenelec HD 632 ovvero alla norma IEC 60840 seconda edizione 1999.

Il rivestimento protettivo esterno deve essere una guaina in polietilene conforme alla norma CEI 20-11 di colore nero. La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno agli stessi.

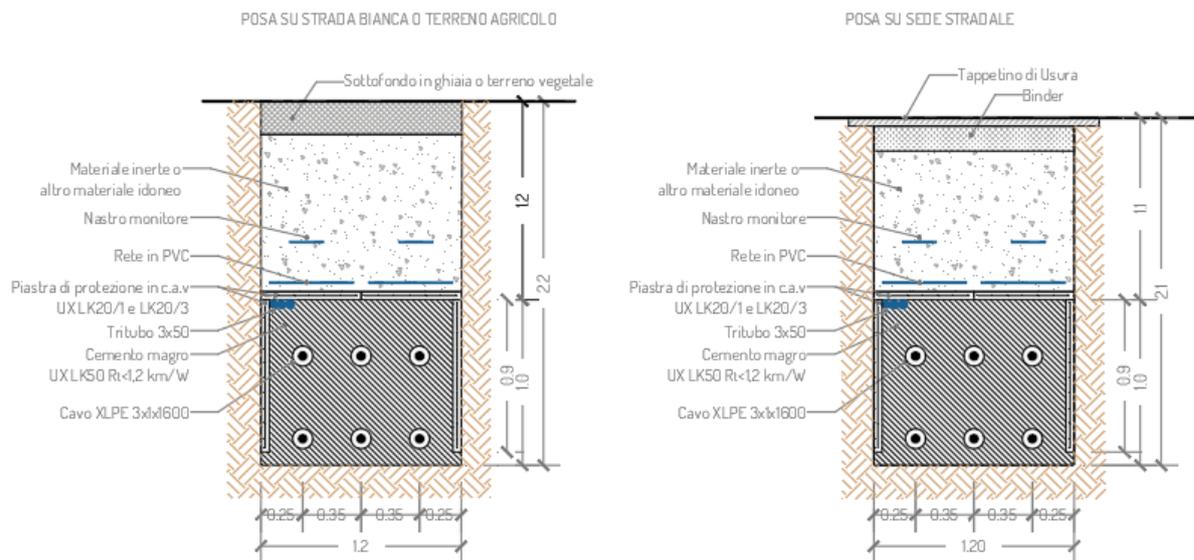
Le condizioni ambientali (temperatura, umidità) durante la posa dei cavi dovranno essere nel range fissato dal fabbricante dei cavi.

Nei tratti in cui si attraverseranno terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime sopra indicate, dovranno essere predisposte adeguate protezioni.

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità massima 220 cm a seconda del tipo di attraversamento.

Si procederà quindi con:

1. scavo;
2. posa primo strato di magrone cementizio;
3. posa prima terna di cavi AAT;
4. rinfiacamento e riempimento con magrone cementizio per uno strato di circa 40 cm;
5. posa seconda terna di cavi AAT;
6. rinfiacamento e riempimento con magrone cementizio fino alla quota stabilita;
7. posa cavo di controllo entro tritubo in PEHD;
8. Posa protezione tegoli in cls come da sezioni di scavo
9. riempimento con terra derivante dallo scavo,
10. posa di rete in plastica forata e di uno o più nastri segnalatori,
11. rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti particolari; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150;
12. eventuale ripristino della pavimentazione stradale.



Schema di posa cavi interrati

I cavi saranno posati direttamente a contatto con il terreno. La profondità di posa è di 1,5 m / 2 m e le terne saranno sovrapposte ad una distanza di 0,5 m asse-asse. La portata dei cavi è calcolata tenendo conto anche del riscaldamento causato su di esso dalle correnti che effettivamente percorrono gli altri cavi posti nello stesso scavo. Tale calcolo per i vari casi previsti è fatto applicando il principio dell'immagine termica proposta dalla norma CEI 20-21.

Saranno inoltre possibili ulteriori interferenze con le reti interrato esistenti: reti idriche AQP, reti elettriche Enel, reti elettriche di produttori di energia da fonte rinnovabile (impianti fotovoltaici ed eolici), reti gas e reti telefoniche. Tali interferenze saranno puntualmente verificate in sede di progettazione esecutiva con gli enti/società proprietarie delle reti e saranno definite di concerto le modalità tecniche di posa dei cavi AT in corrispondenza delle intersezioni, ove necessario si utilizzerà la tecnica della Trivellazione Orizzontale

Controllata. Tutti i dettagli sulle modalità di posa e sulla gestione delle interferenze sono dettagliati nell'elaborato PTO 5.9 Sezioni di posa - interferenze e attraversamenti.

Nella tabella sotto riportate sono illustrati i risultati dei calcoli di portata.

È importante sottolineare che la portata dei cavi dipende fortemente dalla resistività termica del mezzo che circonda il cavo interrato. Preliminarmente si è utilizzato per il calcolo delle portate di corrente il valore di resistenza termica del terreno di 1 C•m/W

Tratto	Sezione [mmq]	Lunghezza [m]	Numero terne max affiancate	Corrente di impiego da Load Flow [A]	Portata Conduttore [A] ($\rho T=1$ C•m/W)	Caduta di tensione sulla linea [%]
Approdo - Sottostazione onshore	1600	1889	2	916	1194,2	0.003
Sottostazione onshore - RTN	2500	24300	2	916	1194,2	0.001

Tabella 1: verifica portata cavidotto AAT (potenza erogata 100%)

Sarà cura del fornitore del cavo AAT (e dei relativi terminali) la posa del cavo e il montaggio dei relativi terminali.

3.2.2 Giunti AT

Per la giunzione elettrica dell'elettrodotto in cavo terrestre si devono utilizzare connettori che rispettino gli standard Terna adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento e degli strati sovrapposti. Tutti i giunti devono essere rispondenti alle norme CEI 20-73. L'esecuzione delle giunzioni su cavi deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni fornite dal costruttore.

Il giunto essenzialmente è costituito da un connettore a compressione di giunzione del conduttore, da un elettrodo metallico, da un corpo prestampato in gomma EPR, da una calza di rame che garantisce la continuità metallica dello schermo e da una protezione esterna anticorrosiva.

In prossimità del sito di approdo, a circa 120 m dalla linea di costa, il cavo marino verrà giuntato con il corrispettivo cavo terrestre. Il giunto terra-mare sarà realizzato in apposito manufatto in calcestruzzo, da interrare in corrispondenza dell'approdo in una buca giunti. La "buca-giunti" avrà dimensioni indicative di 10m (lunghezza) x 6m (larghezza) x 2,1m (profondità).

I giunti avranno le seguenti caratteristiche:

- Saranno realizzati all'interno di loculi riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica;
- Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di sottofondo in c.l.s., allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti. Inoltre, sarà realizzata una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame.
- Accanto alla buca di giunzione sarà installato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento della guaina dei cavi. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra.

3.2.3 Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

3.2.4 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso del cavo dovrà essere posato sotto la pavimentazione, a non meno di 20 cm dalla protezione del cavo, una rete di segnalazione.

3.2.5 Prova di isolamento

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento del cavo a AT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17.

4 LA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI RIFASAMENTO

4.1 MOTIVAZIONE DELL'OPERA

Prima di essere immessa in rete, l'energia prodotta verrà convogliata all'interno di una Sottostazione elettrica utente dotata di un Gruppo di rifasamento. Tale opera si rende necessaria per realizzare la compensazione della potenza reattiva prodotta dalla rete in cavo secondo le specifiche di rete. Il sistema di rifasamento dei cavi AT sarà realizzato proquota sia sulla sottostazione di trasformazione offshore sia sulla sottostazione elettrica di rifasamento onshore posta nelle immediate vicinanze del punto di sbarco dell'elettrodotto marino.

4.2 UBICAZIONE DELL'OPERA

L'ubicazione della Sottostazione Elettrica tiene conto di un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Tra le possibili soluzioni si è scelto di ubicare la Sottostazione di rifasamento nelle immediate vicinanze del punto di sbarco dell'elettrodotto marino. Tale ubicazione risulta la più funzionale in considerazione di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.



Inquadramento della Sottostazione di rifasamento su ortofotocarta

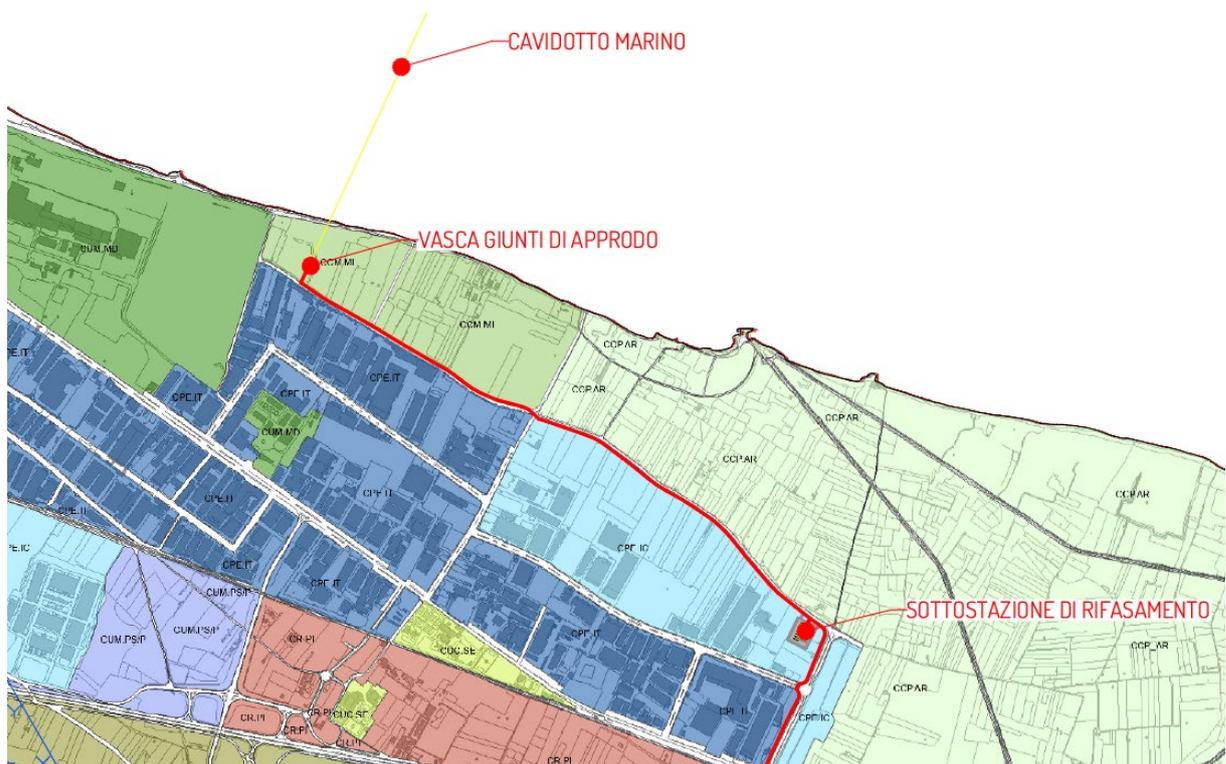
La posizione della sottostazione di utenza onshore, quale risulta dagli inquadramenti cartografici di progetto, è stata studiata comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- evitare aree di pregio agricolo;

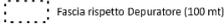
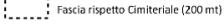
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'impianto;
- contenere la lunghezza delle strade di accesso;
- minimizzare le lunghezze delle future linee di collegamento alla SE
- contenere la distanza dalle linee elettriche MT per l'alimentazione dei servizi ausiliari;

L'opera sarà realizzata in vicinanza al mare e pertanto, per motivi di aria contaminata da salsedine ed umidità, si è inoltre scelto di ricorrere ad una soluzione in esecuzione blindata con isolamento in gas – GIS (esafluoruro di zolfo). Tale soluzione determina una notevole riduzione degli spazi al confronto con una soluzione in aria e la possibilità di installare l'opera elettrica completamente all'interno di un edificio. L'utilizzo dell'isolamento in gas comporta inoltre ulteriori vantaggi tecnici permettendo di ridurre le manutenzioni degli apparati sottoposti ad agenti climatici e garantendo un livello di sicurezza molto elevato in virtù della tecnologia utilizzata. La realizzazione di una sottostazione in GIS non solo consente di ridurre gli ingombri dell'opera, ma permette anche di contenere l'impatto visivo, atteso che tutte le apparecchiature elettromeccaniche sono completamente schermata all'interno dell'edificio industriale.

La sottostazione utente così progettata occuperà un'area di 4875 m² sita nel territorio comunale di Barletta in area perimetrata come zona industriale. L'opera è ubicata in un'area già infrastrutturata e risulta facilmente accessibile dalla Strada Vicinale Misericordia.



Inquadramento della Sottostazione di Rifasamento su PRG Barletta

<p>CONTESTI URBANI</p> <p>CUS - Contesti urbani storici</p> <ul style="list-style-type: none"> CUS.NS - Contesto urbano storico - Nucleo Storico CUS.IS - Contesto urbano storico - Centro Storico CUS.CS - Contesto urbano storico - Castello <p>CCS - Contesti costieri storici</p> <ul style="list-style-type: none"> CCS.CA - Contesto costiero storico - Castello CCS.MC - Contesto costiero storico - Mura del Carmine CCS.PM - Contesto costiero storico - Porta Marina <p>CCP - Contesti costieri di valore paesaggistico</p> <ul style="list-style-type: none"> CCPAR - Contesto costiero di valore paesaggistico - Ariscianne CCRF0 - Contesto costiero di valore paesaggistico - Foce dell'Ofanto CCROT - Contesto costiero di valore paesaggistico - Orti costieri <p>CCM - Contesti costieri marginali</p> <ul style="list-style-type: none"> CCM.UM - Contesto costiero marginale urbano CCM.MP - Contesto costiero marginale periurbano CCM.ME - Contesto costiero marginale extraurbano CCM.MI - Contesto costiero marginale della Misericordia CCM.MM - Contesto costiero marginale monofunzionale (Fiumara) <p>CUC - Contesti urbani consolidati</p> <ul style="list-style-type: none"> CUC.CC - Contesto urbano consolidato compatto CUC.CD - Contesto urbano consolidato denso CUC.CO - Contesto urbano consolidato recente CUC.SE - Contesto urbano per servizi 	<p>CUM - Contesti periurbani marginali</p> <ul style="list-style-type: none"> CUM.IN - Contesto periurbano insediato CUM.IF - Contesto periurbano in formazione CUM.PR - Contesto periurbano in formazione - PIRP CUM.MO - Contesto periurbano monofunzionale residenziale CUM.MD - Contesto periurbano monofunzionale produttivo dismesso CUM.PS/R - Contesto periurbano perequativo per servizi - Residenza CUM.PS/P - Contesto periurbano perequativo per servizi - Produzione CUM.SS - Contesto periurbano servizi sanitari e assistenziali <p>CPE - Contesti produttivi esistenti ed in formazione</p> <ul style="list-style-type: none"> CPE.IT - Contesto produttivo insediato denso di via Trani CPE.IF - Contesto produttivo insediato denso di via Foggia CPE.IC - Contesto produttivo insediato da completare CPE.S - Contesti produttivi insediati monofunzionali CPE.IM - Contesto produttivo insediato misto <p>CONTESTI RURALI</p> <ul style="list-style-type: none"> CR.PO - Contesto rurale del Parco dell'Ofanto CR.FC - Contesto rurale della fascia costiera CR.PI - Contesto rurale periurbano intercluso CR.PS - Contesto rurale periurbano semiaperto CR.PA - Contesto rurale a prevalente funzione agricola CR.CP - Contesto rurale della campagna profonda CR.BM - Contesto rurale di Borgo Montaltino 	<ul style="list-style-type: none">  Depuratore  Fascia rispetto Depuratore (100 mt)  Cimitero  Fascia rispetto Cimiteriale (200 mt)
--	--	---

4.3 CRITERI E CONDIZIONI DI PROGETTO

4.3.1 Condizioni ambientali di riferimento

La Fornitura prevederà per le apparecchiature installate all'esterno:

- una condizione di servizio normale di - 25 °C + 40 °C
- una altitudine massima di installazione di 1000 m s.l.m.
- uno spessore del ghiaccio sulle apparecchiature >= 10 mm
- isolatori con alette alternate con linea di fuga specifica degli isolatori non inferiore a quella prevista per la classe di isolamento "d" della Norma IEC 60813-3

4.3.2 Attività sismica

Il grado di sismicità delle apparecchiature sarà non inferiore a AF5 o livello di ampiezza "I" o superiore secondo la norma CEI EN 60068-3 (criterio di qualificazione 1).

4.3.3 Effetto corona e compatibilità elettromagnetica

Saranno rispettate le raccomandazioni riportate nella CEI EN 61936

4.3.4 Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali

I valori standard delle correnti di corto circuito (correnti di breve durata) saranno pari a:

- impianti a 420 KV 63 KA

4.3.5 Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico

Tutte le apparecchiature impiegate nella sottostazione in aria avranno una tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico in accordo alle norme il cui valori saranno i seguenti:

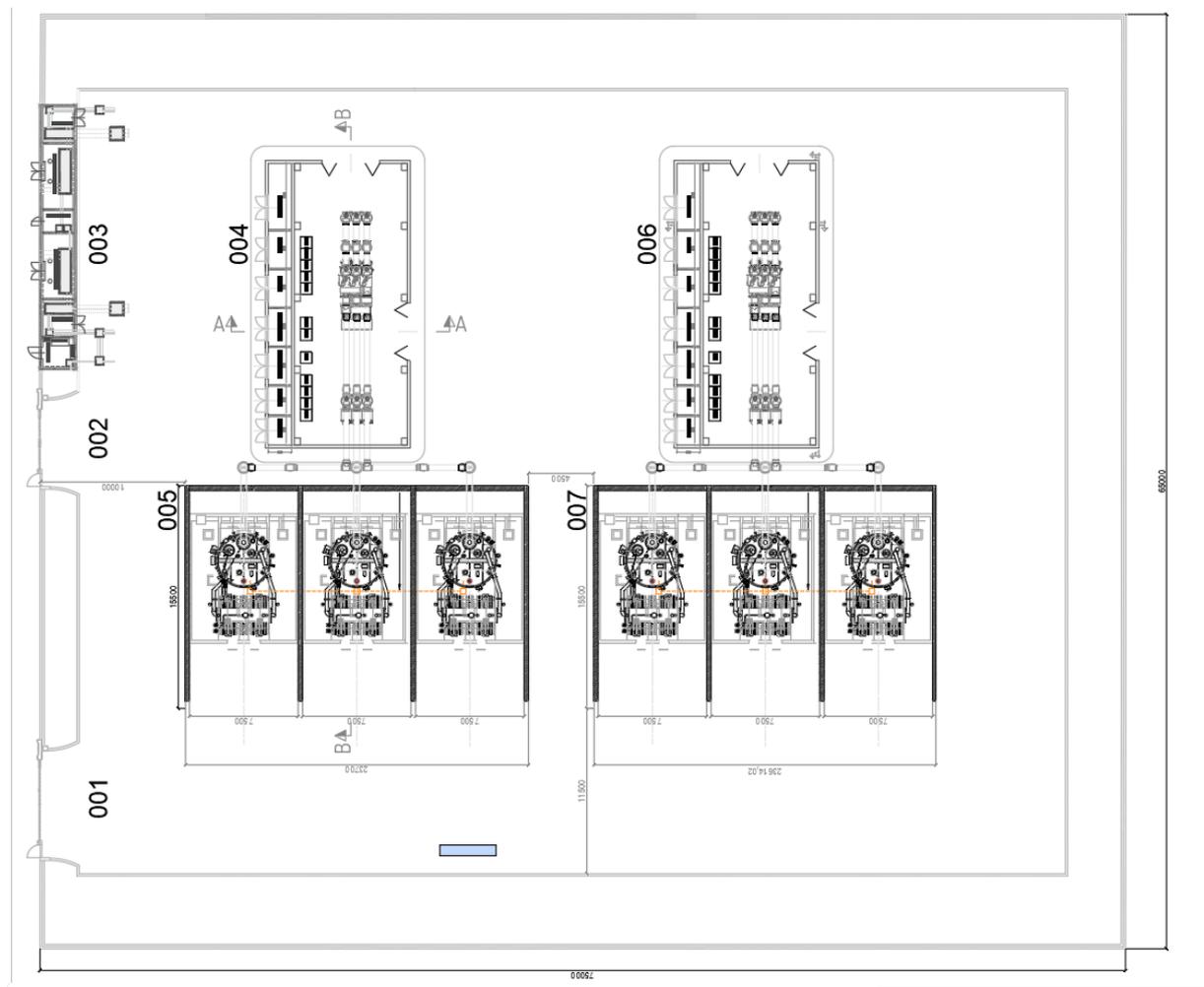
- impianti a 420 KV 1425 KVp

4.4 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

4.4.1 Disposizione elettromeccanica

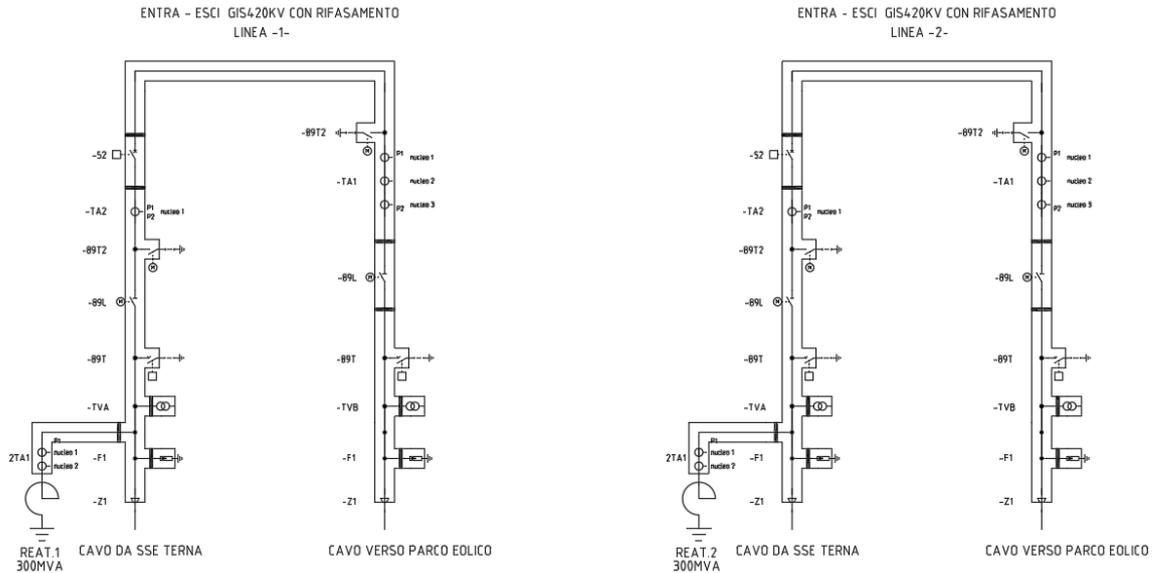
La sottostazione, vista nel suo complesso sarà formata da due edifici separati atti a contenere tutti i componenti qui di seguito elencati.

La sottostazione, interamente isolata in SF6, sarà composta da-Nr. 2 stalli di linea per arrivo in cavo 420kV e reattore di compensazione dal lato mare



Pianta elettromeccanica dell'opera

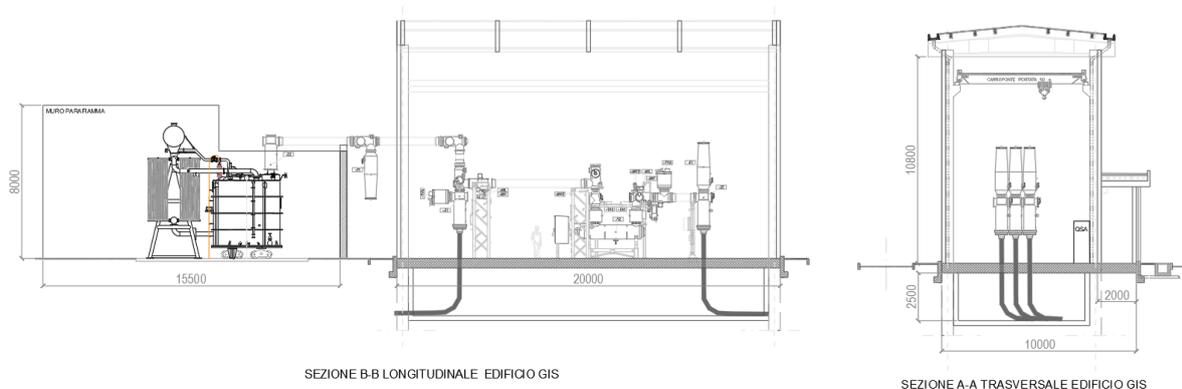
4.4.2 Schema elettrico



Schema elettrico unifilare

4.5 OPERE CIVILI

Si realizzeranno due edifici industriali principali, uno per ciascuno stallo, all'interno dei quali allocare le apparecchiature elettromeccaniche della sottostazione elettrica di rifasamento. Ciascun edificio sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta di 12 x 20 m ed altezza fuori terra di 12,5 m. L'edificio contiene il quadro AT con tutte le apparecchiature elettromeccaniche, i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, nonché un deposito. La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo) o, dove ciò non fosse possibile, di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura con tetto a falda sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge 373 del 4 Aprile 1976 e successivi aggiornamenti, nonché alla Legge 10 del 9 Gennaio 1991 e successivi regolamenti di attuazione.



È prevista inoltre la realizzazione di un edificio per il punto di consegna MT destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea dove si attesterà la linea a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della sottostazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni. Si

prevede di realizzare un edificio costituito da un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di 18,4 x 2,5 m con altezza 2,2 m costituito da n. 6 vani di cui due a servizio del Distributore per la consegna dell'alimentazione MT, un vano contatore, due locali per punto di consegna contenente le celle MT dei Dispositivi Generali per le alimentazioni MT mentre nell'ultimo vano verrà predisposto il punto di consegna dei servizi di telecomunicazione (TLC) necessaria alla teleconduzione della Stazione.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

La recinzione perimetrale sarà del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato o in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,5 m fuori terra.

4.6 APPARECCHIATURE AT

Gli stalli saranno equipaggiati con i seguenti prodotti di alta tensione in accordo allo schema unifilare allegato.

Trattandosi di una sottostazione blindata, il sistema "GIS" farà riferimento alla norma che ne disciplina le caratteristiche elettriche, di funzionalità e di tenuta del gas. La norma di riferimento per questo tipo di applicazioni è la Norma CEI EN 62271-203.

All'interno dei condotti della stazione blindata troveranno posto le apparecchiature isolate in SF6 in accordo allo schema elettrico di stazione, qui sottoelencate per tipologia.

4.6.1 Sezionatori e sezionatori di terra

I sezionatori, i sezionatori di terra ed i sezionatori di terra rapida devono essere rispondenti alle Norma CEI EN 62271-102.

Sono previste sei tipologie di sezionatori:

- Sezionatori di sbarra, con potere di stabilimento e di interruzione di correnti di commutazione di sbarra;
- Sezionatore longitudinale di sbarra, singola sbarra;
- Sezionatori di linea;
- Sezionatori di terra;
- Sezionatori di terra con potere di stabilimento di corto circuito;
- Sezionatori di terra con potere di stabilimento di corto circuito e di stabilimento ed interruzione di correnti indotte per accoppiamento elettrostatico ed elettromagnetico.

Gli stessi devono rispettare, inoltre, i requisiti previsti per le seguenti classi:

- M2 (durata meccanica estesa di 10.000 cicli di funzionamento),
- M1 (durata meccanica estesa di 2.000 cicli di funzionamento), per i sezionatori di terra e per i sezionatori terra rapida;
- E0 (senza potere di stabilimento di corto circuito), per i sezionatori di terra lenti;
- E1 (con potere di stabilimento di cortocircuito), per i sezionatori di terra rapidi.

I sezionatori lato 420kV dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- corrente nominale sezionatori di linea e sbarra: 1600/2500A
- corrente sezionatori di terra con potere di stabilimento di corto circuito: 63kA

Caratteristiche nominali sezionatori di linea 420kV
--

Tensione nominale (kV)	420
Corrente nominale commutazione di sbarra (sezionatori di sbarra) (A)	2500
Tensione nominale commutazione di sbarra (sezionatori di sbarra) (V)	20
Caratteristiche nominali sezionatori di terra rapida 420kV	
Tensione nominale (kV)	420
Potere di stabilimento nominale in corto circuito	63
Accoppiamento elettromagnetico	
- corrente induttiva nominale (A)	80
- tensione induttiva nominale (kV)	2
Accoppiamento elettrostatico	
- corrente induttiva nominale (A)	1,25
- tensione induttiva nominale (kV)	5

4.6.2 Interruttore

L'interruttore, a comando unipolare, deve essere rispondente alle Norme CEI EN 62271-100.

Deve essere progettato e costruito per interrompere correnti derivanti da guasti in sistemi a tensione nominale > 72 kV, con neutro francamente a terra.

Deve rispettare, inoltre, i requisiti previsti per le seguenti classi:

- C2 (probabilità di riadesamento molto bassa);
- M2 (durata meccanica estesa a 10.000 manovre).

Ciascun polo dell'interruttore deve essere dotato di n. 1 circuito di chiusura e di n. 3 circuiti di apertura, questi ultimi fra loro indipendenti, a lancio di tensione e 1 circuito di minima tensione.

L'interruttore deve essere predisposto per l'installazione, a richiesta, di un circuito di apertura a mancanza di tensione, facilmente escludibile sia elettricamente che meccanicamente.

Tutte le manovre, sia locali che distanti, devono essere subordinate ai blocchi interni dell'interruttore.

In funzione dei livelli delle grandezze controllate (energia di manovra e densità del gas SF6), devono essere previsti i seguenti circuiti di segnalazione/blocco:

- Segnalazione inibizione/consenso richiusura
- Segnalazione/blocco chiusura
- Segnalazione/blocco apertura o, in alternativa, apertura automatica con blocco in aperto.

Gli interruttori verranno corredati di dispositivo sincronizzazione poli per permettere la chiusura dei singoli poli in condizioni ideali per il carico.

Caratteristiche nominali Interruttori a 420kV	
Tensione nominale (kV)	420

Corrente nominale (A)	2500
Corrente di interruzione nominale di corto circuito (kA)	63
Corrente di stabilimento nominale di corto circuito (kA)	160
Sequenza di operazioni nominale	O-0,3 s-CO-1 min-CO
Corrente di interruzione nominale di linee a vuoto (A)	400
Corrente di interruzione nominale di cavi a vuoto (A)	400
Corrente di interruzione nominale di batteria singola di condensatori (A)	400
Corrente di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	16
Discordanza poli in chiusura (ms)	≤ 5
Discordanza poli in apertura (ms)	≤ 3,3
Durata massima di interruzione (ms)	60
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80
Durata massima di chiusura (ms)	150

4.6.3 Trasformatori di corrente

I trasformatori di corrente devono essere rispondenti alle norme CEI EN 60044-1.

I trasformatori di corrente devono avere il primario a barra passante ed il secondario a nucleo toroidale.

Corrente nominale montanti: 1600A

Rapporto trasformatori di corrente: 800-1600-3200/5A

Caratteristiche nominali trasformatori di corrente per montanti linea, trasformatore, consegna, parallelo sbarre e congiuntore			
Tensione nominale (kV)	420		
Corrente nominale montanti	1600		
TA a tre nuclei (due di protezione a monte interruttore) uno di misura,			
- rapporto nominale (A/A)	400-800-1600/5-5-5	800-1600-3200/5-5-5	
- corrente massima permanente (A)	480-960-1920	960-3000-3300	960-3000-3840
- prestazioni nominali nucleo di protezione (VA)/CI.	15-30-60/5P30		
- prestazioni nominali nucleo di misure (VA)/CI	30-30-45/0,5		
- fattore di sicurezza nucleo misure	≤ 10		

I trasformatori di corrente devono essere rispondenti alle norme CEI EN 60044-1.

I trasformatori di corrente devono avere il primario a barra passante ed il secondario a nucleo toroidale.

Corrente nominale montanti: 2500-3000A

Rapporto trasformatori di corrente: 1000-2000-3000/5A

4.6.4 Trasformatori di tensione induttivi

I trasformatori di tensione induttivi devono essere rispondenti alle norme CEI EN 60044-2.

I trasformatori di tensione devono essere di tipo induttivo con nucleo avvolto e polo a terra, isolati in SF6.

Devono essere in grado di scaricare la carica accumulata in una capacità equivalente di un cavo pari 3 mF.

Inoltre, essi devono avere caratteristiche elettriche tali da non provocare fenomeni di ferrorisonanza, con le capacità equivalenti delle altre apparecchiature, in tutte le configurazioni d'impianto.

Deve essere possibile il montaggio sia orizzontale che verticale.

La cassetta morsetti secondari deve avere la possibilità di essere sigillabile per l'eventuale utilizzo dei TV per misure fiscali.

Caratteristiche nominali trasformatori di tensione 420kV	
Tensione nominale (kV)	420
Tensione primaria (kV)	$420/\sqrt{3}$
Tensione secondaria (V)	$100/\sqrt{3}$
Prestazioni nominali (VA)/Classe	50/0,2 – 100/0,5 – 200/3P
Fattore di tensione nominale (p.u.)/s	1,5/30
Numero avvolgimenti secondari (n)	1

4.6.5 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri

Gli scaricatori ad ossido di zinco devono essere rispondenti alle norme IEC 60099-4.

Le caratteristiche di base saranno:

Tensione nominale (kV)	380
Tensione massima (kV)	420
Tensione servizio continuo U_c (kV)	265
Max tensione temporanea 1 s (kV)	366
Max tensione residua con impulsi atmosferici (8/20 μ s)	830 kV a 20 kA
Max tensione residua con impulsi fronte ripido (1 μ s)	955 kV a 20 kA
Max tensione residua con impulsi manovra (30/60 μ s)	2000 A: 720 kV
Classe di scarica della linea (IEC)	4
Corrente nominale scarica (kA)	20

Valore di cresta impulsi forte corrente (kA)	100
Corrente nominale di corto circuito (kA)	63

4.7 REATTORI DI COMPENSAZIONE

Al fine di compensare la potenza reattiva capacitiva dei cavi a 380kV sono stati inseriti reattori di compensazione a monte ed a valle delle linee in cavo.

La potenza dei singoli reattori trifase, potrà essere modificata nelle fasi successive di progetto in base alle reali esigenze tecniche.

I reattori saranno realizzati con gradini di regolazione sottocarico tale da permettere la correzione del reattivo in condizioni di funzionamento del parco, oltre che a permettere un corretto funzionamento dello stesso reattore.

4.7.1 caratteristiche

Per il reattore si applicano le definizioni delle norme della serie CEI EN 60076; per le parti componenti e per gli accessori si applicano le definizioni delle rispettive norme.

Il reattore sarà costruito in accordo alle regole dello stato dell'arte e di buona tecnica, affinché sia idoneo a sopportare le normali sollecitazioni di servizio (sovratensioni, ecc.) senza perdita o degrado delle prestazioni richieste.

Il reattore sarà idoneo all'installazione in esterno; le condizioni di servizio sono quelle definite dalla norma CEI EN 60076-1 sez. 1.2.1, con le seguenti precisazioni:

- il valore di accelerazione sismica al suolo da considerare è 5 m/s² (Riferimento all'accelerazione del suolo AG5 secondo norma CEI EN 60068-3-3);
- l'ambiente di installazione è di tipo C5-M (altamente corrosivo, marino).

4.7.1.1 Dati di targa

Le caratteristiche nominali del reattore sono riportate nella Tabella 1.

Dato di targa	Simbolo e formula	Valore	Definizione
tipo di reattore		reattore in derivazione	60076-6 3.1.1
nucleo		a traferri	60076-6 3.2.4
fluido di isolamento		in olio	IEV 421-01-15
caratteristica magnetica		lineare fino a 150% U _r	60076-6 3.2.8
numero di fasi		monofase	IEV 411-31-13
frequenza nominale	f _r	50 Hz	IEV 421-04-03
tensione nominale	U _r	400 kV/√3	60076-6 7.3.1
tensione massima di esercizio permanente	U _{max}	420 kV/√3	60076-6 7.3.2
tensione massima di esercizio temporaneo	U _m	450 kV/√3	60076-6 3.2.1
potenza nominale	S _r	300 MVA _r	60076-6 7.3.3
corrente nominale	I _r = S _r / U _r	xxx A	60076-6 7.3.4
reattanza nominale	X _r = U _r ² / S _r	xxx Ω	60076-6 7.3.5
sistema di raffreddamento		ONAN	60076-2 3
regolazione sotto carico		100% ÷ 70% S _r	IEV 421-05-07
numero di posizioni di regolazione		17	60214-1 3.33

Tabella 1 – Caratteristiche nominali

4.7.1.2 Costruzione

Il reattore sarà costituito da un avvolgimento con un'uscita di linea ed un'uscita di neutro.

Saranno installati tre reattori a formare un banco trifase; i neutri dei reattori saranno comunizzati e collegati francamente a terra.

4.7.1.3 Isolamento

L'isolamento dell'avvolgimento sarà di tipo non uniforme; il passante di linea avrà una tensione massima per il componente pari a 420 kV con tenuta all'impulso atmosferico di 1550 kV ed all'impulso di manovra di 1175 kV, ed il passante di neutro avrà una tensione massima per il componente pari a 72,5 kV.

I livelli di isolamento a cui effettuare le prove relative sono riportati nella Tabella 2.

<i>Terminale</i>	<i>Impulso di manovra</i>	<i>Impulso atmosferico</i>	<i>Imp. Atm. Onda tronca</i>	<i>Tensione applicata</i>
Linea	1050 kV (con IVPD) 1175 kV (senza IVPD)	1300 kV (con IVPD) 1425 kV (senza IVPD)	1430 kV (con IVPD) 1570 kV (senza IVPD)	140 kV
Neutro	-	-		

Tabella 2 – Livelli di isolamento

4.7.1.4 Perdite

Il limite delle perdite del reattore, a corrente nominale con frequenza nominale, è di 150 kW.

4.7.1.5 Sovratemperature

Il reattore, alimentato alla tensione massima di esercizio permanente, dovrà rispettare le sovraturetemperature dell'olio e del rame previste dalla norma CEI EN 60076-2; inoltre, in tali condizioni la sovraturetemperatura massima del ferro è di 80 K.

4.7.1.6 Vibrazioni

L'ampiezza delle vibrazioni (calcolata come differenza tra i picchi superiore e inferiore) misurate sulla cassa del reattore alimentato a tensione nominale con frequenza nominale non dovrà superare i 50 µm. Il valore dovrà essere verificato in assenza di smorzatori installati sui lati della cassa.

Saranno installati degli smorzatori di vibrazione tra il fondo della cassa ed i piedi di stazionamento.

Saranno inoltre installati degli smorzatori di vibrazione tra gli accessori (es. armadi) ed i punti di attacco alla cassa.

4.7.2 Condizioni di esercizio

Il reattore dovrà essere dimensionato per resistere alle sollecitazioni conseguenti ad un'inserzione fino alla tensione massima di esercizio temporaneo.

Nel realizzare il progetto del reattore si dovrà tenere conto del consistente numero di inserzioni e disinserzioni a cui gli stessi saranno sottoposti in esercizio (sono ipotizzate 365 inserzioni e 365 disinserzioni per anno).

L'interruttore del reattore sarà equipaggiato con un dispositivo di sincronizzazione dei poli, ma in caso di indisponibilità dello stesso le manovre verranno comunque effettuate senza sincronizzazione.

Il reattore sarà inoltre corredato da scaricatori di sovratensione, con tensione residua all'impulso atmosferico pari a 830 kV.

4.7.2.1 Sovreccitazione

Il reattore dovrà essere in grado di funzionare alla tensione massima di esercizio temporaneo per 24 ore senza che questo rappresenti limitazione alle prestazioni richieste.

4.7.2.2 Rumore

Il reattore, con sistema di raffreddamento montato, alimentato a tensione nominale con frequenza nominale, dovrà avere un livello di potenza sonora non superiore a 88 dB(A); il valore si riferisce alla condizione di prova:

- senza l'utilizzo di barriere fonoassorbenti;
- senza l'utilizzo degli smorzatori installati sulla cassa;
- con l'utilizzo degli smorzatori tra la cassa ed i piedi di stazionamento;
- con il sistema di raffreddamento.

4.7.2.3 Smorzatori

La scala, gli armadi e gli altri accessori connessi alla cassa saranno meccanicamente disaccoppiati mediante smorzatori di vibrazione.

Saranno inoltre previsti dei dispositivi di disaccoppiamento lungo le tubazioni dell'olio, al fine di disaccoppiare meccanicamente il sistema di raffreddamento ed il conservatore dalla cassa.

4.7.2.4 Tolleranze sui valori prescritti

Le tolleranze sui risultati delle prove per la verifica dei valori prescritti sono indicate nella Tabella 3:

<i>Dato</i>	<i>Tolleranza</i>
Perdite	+15%
Reattanza nominale, in ciascuna posizione di regolazione	±5%
Linearità della reattanza (rispetto alla reattanza misurata)	±5%

Tabella 3 – Tolleranze

Si precisa che per le perdite oltre il valore prescritto ma entro la tolleranza può essere prevista una penalizzazione economica.

Per gli altri valori prescritti non è prevista tolleranza.

4.7.3 Caratteristiche costruttive

4.7.3.1 Nucleo, armature e schermi

Il circuito magnetico sarà realizzato con lamierini ferromagnetici a cristalli orientati con bassa cifra di perdita, rivestiti di uno strato isolante. I giunti tra i pacchi di lamierini dei gioghi e delle colonne saranno intercalati sfalsati.

La colonna del nucleo su cui è disposto l'avvolgimento sarà costituita da "ciambelle" di materiale ferromagnetico, separate da traferri realizzati con distanziatori amagnetici per evitare la saturazione.

Per evitare continuità metalliche e quindi dispersioni di flusso, il serraggio del nucleo sarà realizzato con armature fissate al pacco magnetico mediante bulloni e bande isolati.

Per le armature dovrà essere chiaramente definito il requisito di continuità o di isolamento tra le varie parti costituenti. Il flusso disperso fuori del circuito magnetico dovrà essere adeguatamente guidato per non causare punti caldi pericolosi, eventualmente tramite l'utilizzo di schermi magnetici.

Ciascuna delle parti metalliche tra loro isolate (nucleo, armature, schermi magnetici) sarà collegata galvanicamente con la cassa in un unico punto per mezzo di corde di rame isolate, di sezione adeguata. Il collegamento alla cassa avverrà all'esterno della stessa per mezzo di appositi passanti BT protetti da calotta

metallica; le relative connessioni devono essere facilmente scollegabili per consentire la verifica dell'isolamento tra le parti senza operare ulteriori smontaggi.

Eventuali schermi elettrici, posizionati attorno alle colonne del nucleo, saranno messi a terra ciascuno in un unico punto mediante connessione sezionabile e facilmente ispezionabile a parte attiva fuori cassa.

Le armature ed il nucleo saranno dimensionati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche che possono presentarsi in esercizio.

L'armatura sarà dotata di agganci per il sollevamento della parte attiva.

4.7.3.2 Avvolgimenti

Ogni fase sarà costituita da un avvolgimento principale da collegare al terminale di linea e da un avvolgimento di regolazione dotato di prese da collegare al terminale di neutro, connessi in serie tra loro.

Gli avvolgimenti saranno realizzati con conduttori di rame elettrolitico, in accordo alla norma UNI EN 1977, in piattina singola o multipla o in cavo trasposto. L'isolamento tra le piattine sarà costituito da smalto PVA (acetale di polivinile); L'isolamento degli avvolgimenti sarà realizzato in carta thermally upgraded, con una vita attesa non inferiore a 150 000 ore a 110°C, in accordo alla IEEE C57.100.

Le piattine di rame smaltate dovranno essere conformi alle norme IEC 60317-0-2 e 60317-18 (classe di temperatura 120); le piattine rivestite con nastro di carta dovranno essere conformi alla norma IEC 60317-27. La carta dovrà essere conforme alla norma IEC 60554-2.

Dovranno essere previsti opportuni testimoni di cavo trasporto per la verifica del grado di cementazione raggiunto durante il trattamento degli avvolgimenti.

Analogamente dovrà essere previsto un testimone della carta, per la verifica del grado di polimerizzazione della stessa dopo i trattamenti dei singoli avvolgimenti e del nucleo avvolto.

I singoli avvolgimenti e la fase assiemata dovranno essere progettati e realizzati con tecniche di fabbricazione tali da assicurare nel tempo la tenuta alle sollecitazioni dielettriche ed elettrodinamiche.

4.7.3.3 Cassa

La cassa sarà con coperchio piano e del tipo a guscio od a campana, preferibilmente di forma cilindrica. La tenuta tra le varie giunzioni dovrà essere realizzata mediante apposite guarnizioni.

Gli ancoraggi interni della parte attiva saranno idonei a sostenere le normali accelerazioni dovute al trasporto, fissate al valore di 1g lungo i tre assi ortogonali.

La cassa dovrà resistere alle sollecitazioni dinamiche che si possono generare durante gli eventi di corto circuito e dovrà essere realizzata in modo da attenuare le vibrazioni trasmesse ai componenti e agli accessori montati (isolatori, conservatore, Buchholz, ecc.).

La cassa dovrà essere sagomata in modo da non dar luogo a ristagni di acqua all'esterno ed a ristagni di olio o sacche di gas all'interno e dovrà essere dimensionata per consentire il trasporto della macchina senza olio e la movimentazioni in impianto su apposite ruote.

La scelta di tutti i materiali costituenti la cassa dovrà essere fatta in modo da evitare fenomeni di corrosione; la bulloneria sarà in acciaio zincato a caldo o in acciaio inossidabile.

Tra le parti costituenti la cassa e le varie tubazioni dovrà essere assicurata la continuità metallica al fine di garantire la loro equipotenzialità.

La cassa dovrà essere munita di piastre di appoggio, dotate di fori per consentire il fissaggio di ruote o di piedi di stazionamento; dovrà inoltre consentire l'appoggio di martinetti di sollevamento con la macchina piena d'olio ed in assetto di servizio, per poter effettuare la rotazione dei bilancieri e la loro sostituzione con i piedi di stazione.

La cassa dovrà essere dotata di un sistema che impedisca la caduta dall'alto degli operatori che si trovino ad eseguire attività sul coperchio della cassa. Tale sistema potrà essere realizzato nella sola tipologia di seguito descritta. Dovrà essere inoltre previsto un sistema di accesso in sicurezza al coperchio della cassa le cui caratteristiche di massima sono nel seguito descritte. Nella loro globalità i sistemi dovranno rispondere alle prescrizioni di legge di cui al D.Lgs.81/08, a quanto in esso richiamato ed alle pertinenti norme tecniche. Laddove i sistemi siano classificabili come Dispositivi di Protezione Individuali (DPI), essi devono rispondere anche alla Direttiva 89/686/CEE.

Il sistema di anticaduta con parapetto è l'unico realizzabile in quanto rappresenta un sistema di protezione collettivo; l'art 11 del D.Lgs.81/08 obbliga infatti il datore di lavoro ad adottare sistemi collettivi e, solo se impossibilitato, a ricorrere a sistemi di protezione individuale.

Il sistema prevede di installare sul perimetro del coperchio, o su una passerella perimetrale, un parapetto conforme alla norma UNI EN ISO 14122-3 realizzato preferibilmente in materiale isolante. Il parapetto dovrà avere altezza di 1 m. oltre il piano di calpestio, non dovrà compromettere la tenuta dielettrica del reattore e dovrà coprire tutto il perimetro del coperchio della cassa. Nel caso in cui l'installazione del parapetto sia interferente con i duomi dei passanti, oppure con le distanze di tenuta dielettrica in aria, verrà realizzata una passerella avente il piano di calpestio grigliato, preferibilmente in materiale isolante, di larghezza non inferiore a 600 mm; in tal caso il parapetto verrà fissato sul perimetro esterno della passerella. Laddove la passerella dovesse ancora interferire con altre parti costituenti il reattore, come ad esempio i rinvii per la manovra del CSC o tubazioni o altro ancora, essa potrà essere interrotta ma dovrà risultare chiusa sul lato della sua interruzione. Opportuni accorgimenti saranno adottati per evitare la propagazione delle vibrazioni al parapetto ed alle eventuali passerelle.

In prossimità dell'approdo dalla scala, il parapetto dovrà prevedere un accesso che assicuri un agevole transito dell'operatore alla zona protetta.

Inoltre il sistema anticaduta dovrà essere corredato di:

- a) Dichiarazione di conformità alla norma di riferimento
- b) Garanzia
- c) Relazione tecnica e di verifica della resistenza degli ancoraggi e della struttura
- d) Elaborato grafico complessivo e dei particolari
- e) Libretto uso e manutenzione e piano di montaggio e smontaggio
- f) Certificati dei materiali impiegati (certificazione di prodotto)
- g) Dichiarazione di corretta installazione

Tutta la documentazione dovrà essere consegnata sia in formato cartaceo e sia informatico.

4.7.3.4 Scala

La scala in acciaio inossidabile o zincato a caldo, fissa e inamovibile, conforme alla norma UNI EN ISO 14122-4, dovrà essere dotata di una gabbia di sicurezza, ed avere le seguenti caratteristiche:

Piattaforma di sbarco che agevoli l'operatore nel trasferimento alla zona di lavoro;

Blocco con lucchetto per impedire l'uso non autorizzato del sistema;

Gabbia metallica avente maglie o aperture di ampiezza tale da impedire la caduta accidentale della persona verso l'esterno. La gabbia sarà fissata alla cassa per mezzo di smorzatori di vibrazione. Si rimanda alla norma UNI EN ISO 14122-4 per le caratteristiche costruttive.

4.7.3.5 Olio isolante

Olio isolante minerale

L'olio isolante minerale deve essere conforme alla Norma CEI EN 60296, del tipo "olio per trasformatori".

L'olio può essere sia non inibito (tipo U) che completamente inibito (tipo I), non sono ammessi gli oli parzialmente inibiti (tipo T). Qualora l'olio fornito sia del tipo I, deve essere dichiarato il tipo di additivo usato e la sua concentrazione. Per additivo si intende qualsiasi sostanza aggiunta all'olio al fine modificarne le proprietà elencate dalla Norma CEI EN 60296, quindi ad esempio devono essere dichiarati sia i prodotti anti-ossidanti che i prodotti passivanti.

In relazione allo zolfo corrosivo l'olio isolante fornito oltre a quanto già previsto dalla norma IEC 60296 (DIN 51353 e CEI EN 62535) deve superare anche la prova aggiuntiva ASTM D1275-15 (Standard Test Method for Corrosive Sulfur in Electrical Insulating Liquids).

L'olio nelle normali condizioni di funzionamento non deve dar luogo a sviluppo anomalo di gas, noto come stray gassing misurato a 120°C nelle condizioni di prove definite nella Brochure CIGRE 296. A tale scopo non devono essere superati i valori di 70, 200 e 35 ppm di H₂ rispettivamente a 16, 164 e 164+16 ore.

L'olio può essere del tipo O1, O2 oppure O3 in conformità alla norma CEI EN 61100.

Tutte le parti della macchina che sono o possono venire a contatto con l'olio devono essere compatibili con il tipo di olio utilizzato.

È vietato l'utilizzo di oli minerali che presentino caratteristiche tali da farli classificare come sostanze pericolose (ai sensi del D.L. 03/02/1997, n. 52, e successive modifiche) relativamente alla natura dei rischi specifici contraddistinti con le frasi di rischio R45, R46 e R49, come elencate nel D.M. 28/04/1997, e successive modifiche.

Il Costruttore deve garantire la rispondenza dell'olio ai requisiti richiesti e fornire la relativa certificazione sia per il lotto di riempimento che per quelli di impregnazione e di "prestito" per le prove di collaudo in fabbrica.

La verifica di rispondenza alle caratteristiche richieste viene effettuata da TRI su un campione di olio prelevato dalla cassa della macchina al termine delle operazioni di montaggio e trattamento in impianto.

4.7.3.6 Rivestimenti protettivi

Per quanto non diversamente specificato si rimanda alla norma UNI EN ISO 12944-5.

Il rivestimento protettivo dovrà garantire una durabilità elevata (> 15 anni) in ambiente di tipo C5-M.

Le superfici metalliche soggette a corrosione dovranno essere opportunamente verniciate in modo da garantire un'adeguata protezione dagli agenti esterni, nelle condizioni ambientali e di esercizio previste.

La verniciatura può essere costituita da un ciclo di rivestimento protettivo (normalmente composto da una mano di fondo, eventuale mano intermedia ed una mano a finire) oppure da una mano di un unico prodotto (monostrato). Il colore dello strato superficiale sarà grigio scuro n. 7031 della scala RAL-F2.

Fatto salvo il requisito di durabilità, per la cassa ed i suoi rinforzi, i duomi, le staffe per il supporto del conservatore e tutte quelle parti meccaniche strutturali di spessore superiore ai 10 mm lo spessore minimo del rivestimento protettivo è di 240 µm. per il conservatore, i radiatori, gli armadi, le tubazioni, il sistema di accesso al coperchio lo spessore minimo del rivestimento protettivo è 140 µm.

Le superfici interne a contatto con l'olio della macchina dovranno essere protette con pittura resistente all'olio caldo, considerando una temperatura massima 100 °C.

Le superfici da proteggere dovranno essere preventivamente sottoposte ad adeguato processo di sabbiatura; l'applicazione della vernice sarà fatta non oltre 24 ore dopo la sabbiatura; non dovrà comunque verificarsi la formazione di ruggine sulle superfici sabbiate.

L'applicazione della zincatura (ove previsto) sarà effettuata a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461; previo trattamento aggrappante sarà quindi applicato lo stesso tipo di rivestimento protettivo esterno sopra descritto.

Le prescrizioni suddette si applicano alle seguenti parti della macchina: strutture di carpenteria (cassa, conservatore, tubazioni, ecc.), radiatori, aerotermini, ventilatori, armadi e tutti gli accessori aventi parti costruite in materiale metallico soggetto a corrosione; è tuttavia consentito l'uso di tipologie di rivestimento protettivo differenziate tra cassa e componenti, a condizione che il colore finale sia lo stesso.

4.7.3.7 Commutatore

La regolazione della potenza reattiva sarà ottenuta tramite prese selezionabili mediante commutatore sotto carico (CSC), avente le caratteristiche di seguito riportate, che permetta la variazione della reattanza tra il suo valore nominale (avvolgimento di regolazione completamente disinserito) ed un valore incrementato in modo inversamente proporzionale alla riduzione di potenza al limite del campo di regolazione (avvolgimento di regolazione completamente inserito).

La regolazione sarà in proporzione geometrica, ossia il rapporto tra le reattanze in due posizioni adiacenti sarà costante (questo permette una variazione geometrica pure della potenza reattiva); qualora non fosse possibile rispettare tale requisito il costruttore proporrà in fase progettuale una ripartizione alternativa delle prese di regolazione.

Il CSC sarà conforme alla norma CEI EN 60214-1 e di "classe I" (sez. 3.53 della norma), ossia adatto all'uso nel punto neutro dell'avvolgimento di regolazione. Il tipo di regolazione sarà lineare, quindi senza pre-selettore.

Il progetto del reattore dovrà permettere l'uso di un CSC con le seguenti caratteristiche nominali:

- tensione massima per il componente: 72,5 kV;
- tenuta di tenuta a frequenza industriale di breve durata: 140 kV;
- tensione di tenuta all'impulso atmosferico verso terra: 325 kV;
- tensione di tenuta all'impulso atmosferico tra prese adiacenti: 90 kV;
- tensione di tenuta all'impulso atmosferico tra prese non adiacenti: 350 kV;

Il selettore di presa dovrà essere idoneo per il montaggio nella cassa della macchina, senza separazione dell'olio.

Le connessioni tra il selettore e l'interruttore di commutazione dovranno essere rivestite da opportuno isolamento in tutto il loro percorso.

L'interruttore di commutazione sarà di tipo sotto vuoto.

La manovra dell'interruttore di commutazione dovrà essere ad accumulo di energia.

L'interruttore di commutazione dovrà essere montato in un contenitore a tenuta stagna che assicuri la separazione dell'olio del suddetto apparecchio da quello della macchina; il contenitore dell'interruttore di commutazione sarà collegato allo scomparto dedicato nel conservatore.

Sull'apparecchio saranno montati un relè di controllo del flusso d'olio ed una valvola di sovrappressione, accessoriata col relativo contatto ausiliario di segnalazione intervento.

L'interruttore di commutazione ed il relativo meccanismo dovranno essere facilmente ispezionabili e consentire operazioni di manutenzione o di sostituzione senza che sia necessario aprire la cassa della macchina; in particolare sul contenitore dell'interruttore devono essere presenti appositi attacchi per la sostituzione dell'olio di riempimento senza procedere all'apertura del contenitore stesso.

4.7.3.8 Dispositivo di manovra

Il CSC sarà manovrato mediante un cinematismo realizzato, per la parte esterna, in acciaio inossidabile od alluminio.

La manovra del CSC dovrà poter essere effettuata sia manualmente che a motore, quest'ultima azionabile sia a distanza che localmente.

La manovra manuale sarà effettuata mediante apposita manovella rimovibile; l'inserimento della stessa dovrà inibire la manovra a motore. La manovra manuale dovrà essere correttamente e facilmente eseguita dal piano di calpestio, applicando al mezzo di azionamento uno sforzo massimo di 120 N.

La manovra a motore dovrà essere eseguita indipendentemente dal tempo di azionamento del comando. Il comando del CSC dovrà essere dotato dei seguenti dispositivi:

- un blocco che impedisca di compiere più di una manovra quando il pulsante di comando è premuto più volte durante la stessa manovra;
- un dispositivo di riavviamento del motore dopo un'interruzione della tensione di alimentazione dello stesso, così da completare l'operazione di commutazione interrotta;
- un blocco elettrico ed un blocco meccanico che impediscano l'esecuzione di una manovra oltre le posizioni estreme;
- un indicatore meccanico di posizione e dei contatti per l'indicazione di ciascuna posizione, con la seguente numerazione: la posizione minima corrisponde alla potenza nominale (minima reattanza) e la posizione massima alla potenza più bassa (massima reattanza);
- un contatore a 6 cifre per la registrazione del numero di cambi di presa effettuati.

4.7.3.9 Manutenzione

Il CSC avrà dei requisiti di manutenzione non più frequente di quanto di seguito indicato:

manutenzione degli organi di manovra: dopo 250.000 manovre;

manutenzione dell'interruttore di commutazione: dopo 250.000 cambi di presa;

cambio dei contatti dell'interruttore di commutazione: dopo 500.000 cambi di presa.

Armadio di comando

I dispositivi di comando e controllo del CSC saranno alloggiati in un armadio con grado di protezione non inferiore a IP55, da fissare alla cassa della macchina.

L'armadio e le relative apparecchiature, se non diversamente specificato, avranno caratteristiche equivalenti a quanto prescritto per l'armadio di centralizzazione della macchina (v. sez. 3.9).

Sulla porta dell'armadio sarà prevista un'apertura, protetta con materiale trasparente resistente agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti, che consenta di vedere l'indicatore meccanico di posizione del CSC.

Nell'armadio saranno alloggiati:

- i pulsanti per la manovra elettrica locale;
- un motore e le apparecchiature elettriche per il suo comando;
- i dispositivi di protezione e segnalazione;
- una presa monofase di corrente da 10 A a 220 V c.a., inserita sul circuito di riscaldamento;
- una morsettiera di interfaccia con l'armadio di centralizzazione.

4.7.3.10 Verniciatura

L'armadio di comando e le altre parti metalliche soggette a corrosione dovranno essere verniciati come previsto nella sez. 0.

4.7.3.11 Targhe

Due targhe uguali in acciaio inox, con scritte incise per punzonatura (non è ammessa incisione chimica) e verniciate, saranno applicate una sul coperchio dell'interruttore di commutazione ed un'altra sul relativo armadio di comando, con riportate le seguenti indicazioni:

- nome del costruttore e anno di costruzione;
- tipo del CSC (sigla assegnata dal costruttore) e numero di matricola;
- corrente nominale di impiego;
- tensione nominale di gradino;
- resistenza di commutazione;
- tipo di comando (sigla assegnata dal costruttore);
- numero delle posizioni;
- tensione di alimentazione del motore e dei comandi.

4.7.3.12 Isolatori passanti

Gli isolatori passanti di neutro saranno conformi alla norma CEI EN 60137 ed avranno le seguenti caratteristiche:

- immersi per esterno (IEV 471-02-08) per connessione olio/aria;
- condizioni ambientali corrispondenti alla classe 1 (rif. tab. 3 CEI EN 60137);
- tenuta meccanica corrispondente al livello 2 (rif. tab. 1 CEI EN 60137);
- livello d'inquinamento pari alla classe "d", come definita dalla norma IEC 60815-3;
- isolamento interno del tipo a condensatore (IEV 471-02-03) realizzato con carta impregnata di resina;

Le caratteristiche nominali dei passanti non dovranno costituire limitazione all'esercizio della macchina neanche in sovraccarico ed il loro isolamento dovrà essere coordinato con quello della macchina.

Le dimensioni dei passanti olio/aria saranno scelte in accordo alla norma CLC/TS 50458.

Il codolo dei passanti olio/aria sarà cilindrico di diametro 40 mm e lunghezza 80 mm realizzato in rame stagnato o argentato, smontabile dall'esterno e privo di aste spinterometriche.

Le distanze delle parti in tensione dei passanti tra loro e verso terra non dovranno essere inferiori ai limiti prescritti dalla norma CEI EN 60076-3 tab. 4.

Gli involucri isolanti esterni dovranno essere realizzati senza flangiature metalliche intermedie.

Tutte le parti metalliche saranno realizzate in un materiale inossidabile, quale lega di alluminio, acciaio inossidabile od acciaio zincato a caldo.

I passanti dovranno essere idonei a sopportare le sollecitazioni meccaniche derivanti dall'esercizio della macchina ed in particolari quelle conseguenti a corto circuiti di rete; è ammesso l'impiego di dispositivi antivibranti posti sulla flangia di attacco.

Eventuali passanti disposti sulle pareti della cassa dovranno essere dotati di diaframmi a tenuta di goccia per consentire lo smontaggio del collegamento con la cassa piena d'olio.

I passanti saranno corredati dai seguenti accessori:

- presa di misura, corredata dei disegni costruttivi per l'applicazione degli adattatori necessari al prelievo del segnale;
- targa comprendente le indicazioni prescritte dalla norma CEI EN 60137, la sigla di designazione prevista dalla norma CLC/TS 50458 e la sigla di identificazione che il costruttore assegna ad ogni modello.

Gli accessori saranno posizionati sulla flangia, munita altresì (per i passanti olio/aria) di idonei attacchi per il sollevamento dell'isolatore passante.

Il posizionamento dei reattori oltre che alla potenza degli stessi dovrà essere rivalutato dopo aver ricevuto le curve di capability delle turbine eoliche definitive, il datasheet del cavo lato 66kV e confermato i valori dei cavi a 420kV.

I valori inseriti sono pertanto a scopo di verifica dei calcoli, al fine verificare le condizioni di funzionamento del parco eolico in accordo ai requisiti di rete.

In alternativa ai reattori shunt, è ipotizzabile l'utilizzo di compensatori statici attualmente in uso anche nelle reti di trasmissione.

Il terminale di uscita dello scaricatore per il collegamento a terra dello stesso deve essere isolato dall'involucro esterno. Il collegamento fra il terminale e la terra di stazione deve essere il più corto possibile, compatibilmente con le esigenze d'impianto.

4.7.3.13 Strutture metalliche

L'impianto dovrà essere fornito completo delle relative strutture metalliche di sostegno in acciaio, zincate a caldo.

Tali strutture dovranno essere idonee a sopportare le sollecitazioni previste per il livello di qualificazione sismica legate al sito di installazione.

4.7.3.14 Sistema di monitoraggio

Deve essere previsto un sistema di monitoraggio che controlli le grandezze significative per la completa diagnostica dell'impianto e delle relative apparecchiature, posto nell'armadio di montante.

Il sistema dovrà monitorare almeno le seguenti grandezze, ritenute significative per la verifica dello stato di efficienza delle apparecchiature principali:

- interruttori: rilievo dei tempi di manovra, numero di manovre e sommatoria delle correnti interrotte, a fini manutentivi;
- scaricatori: valore di cresta della corrente di conduzione totale e valore efficace della sua componente di terza armonica, in funzione della temperatura; numero delle scariche;
- densità del gas SF6 di tutti i comparti: livelli di intervento e sua derivata nel tempo, con indicazione, in caso di perdita, dei giorni rimanenti prima dell'intervento della prima soglia di allarme

I dispositivi di controllo della densità del gas SF6 devono essere facilmente identificabili, ad esempio, tramite raggruppamento degli stessi in base ai seguenti sistemi funzionali:

- Sbarre;
- Montanti;
- Interruttori.

4.7.3.15 Gradi di protezione degli involucri

Si applica la Norma CEI EN 62271-203, con le seguenti precisazioni:

- l'armadio di montante, i comandi delle varie apparecchiature e le eventuali cassette di smistamento devono avere grado di protezione non inferiore a IP33 (IP2X con porte aperte), secondo la Norma CEI EN 60529;
- le cassette morsetti secondari dei TA e dei TV devono avere grado di protezione non inferiore a IP33;
- eventuali cassette o componenti posti all'esterno del fabbricato devono avere grado di protezione non inferiore a IP44;
- eventuali organi meccanici in movimento devono essere adeguatamente segnalati e protetti;
- tutti i passacavi ed i connettori posti all'esterno del fabbricato devono essere posizionati in modo tale che i relativi cavi vi entrino dal basso.

4.7.3.16 Linee di fuga

Si applica la Norma CEI EN 62271-203.

4.7.3.17 Ermeticità al gas ed al vuoto

Si applica la Norma CEI EN 62271-203 con le seguenti precisazioni:

- il sistema da considerare è quello per gas a pressione chiusa;
- per ciascuna compartimentazione il costruttore deve dichiarare il tasso di perdita, che, oltre a non superare lo 0,5 % annuo, deve, comunque, essere inferiore, in un anno, alla differenza fra la pressione nominale di riempimento e la pressione della prima soglia di allarme dei dispositivi di blocco e di comando per bassa pressione.
- ogni compartimentazione gas SF6 deve essere corredata di un sistema di riempimento e rabbocco gas costituito da un attacco DILO DN8 e/o DN20 maschio, dotato di valvola di non ritorno con tappo di chiusura reso imperdibile, facilmente accessibile dal più vicino piano di calpestio. Deve essere possibile effettuare il rabbocco con l'apparecchiatura in servizio senza provocare l'intervento intempestivo dei sistemi di protezione. A tal fine, il punto di immissione del gas nel compartimento non deve essere posizionato in corrispondenza del dispositivo di controllo della densità dello stesso.

4.7.3.18 Ermeticità ai liquidi

Si applica la Norma CEI EN 62271-203.

4.8 IMPIANTO DI TERRA

4.8.1 Rete di terra primaria

La rete disperdente primaria sarà costituita da:

- il dispersore (rete di terra);
- le cime emergenti dal dispersore verso le apparecchiature e le strutture di sostegno;
- le cime emergenti dal dispersore verso i collettori di terra degli edifici e i collegamenti al dispersore delle armature/strutture metalliche degli edifici.

La rete primaria sarà realizzata con conduttore in rame nudo della sezione minima di 63mmq.

Le cime emergenti saranno realizzate in conduttore di rame nudo della sezione di 125mmq

Il numero di cime emergenti e di conseguenza del passo della maglia primaria sarà in accordo al calcolo necessario basato sui valori di cortocircuito che la rete dovrà sostenere ed i tempi di estinzione del guasto monofase a terra che il gestore dovrà dichiarare per un corretto dimensionamento della stessa rete disperdente.

4.8.2 Rete di terra secondaria

La rete di terra secondaria e sarà costituita da:

- sagomature delle cime emergenti dalla magliatura interrata di sezione 125 mmq;
- Capicorda a compressione diritti per le cime emergenti, in rame stagnato, per il collegamento del
- conduttore di terra alle strutture metalliche, con bullone in acciaio inox;
- ponti, costituiti da spezzoni di corda di rame nudo da 63 e/o 125 mmq, per la messa a terra alla struttura di sostegno del GIS in accordo alle prescrizioni del costruttore;
- corde in rame nudo 63 mmq per schermatura dei cavi.

Sarà prevista la posa in opera e il collegamento a terra di corde in rame, sez. 63 mmq, sopra i fasci di cavi da proteggere al fine di aumentare la protezione dei cavi contro i disturbi di origine elettromagnetica;

le estremità delle corde posate saranno collegate, tramite capicorda stagnati a compressione ai collettori di terra del fabbricato; ogni 30 metri saranno predisposte delle derivazioni, realizzate con corda sez. 63 mmq. connesse tramite morsetti a compressione alla più vicina cima emergente della maglia di terra.

Materiali per l'impianto di terra interno a ciascun chiosco costituiti da:

- collettore in piatto di rame 50 x 5 mm di lunghezza 1 metro.
- collegamenti equipotenziali degli armadi di controllo e protezione tramite capocorda a compressione e bullone in acciaio inox. I collegamenti equipotenziali degli armadi saranno eseguiti con corda in rame nudo 63 mmq.
- collegamenti del collettore alle cime emergenti della maglia di terra di sezione 125 mmq.
- collegamenti tra i soli longheroni di supporto del pavimento sopraelevato mediante trecce flessibili in rame 25 mmq fissate con capicorda a compressione e bulloni in acciaio inox.

Materiali per l'impianto di terra interno agli edifici, costituiti da:

- collettore di fabbricato e collettori di locale in piatto di rame 50 x 5 mm, lunghezza 1 metro.
- collegamenti dai collettori di locale al collettore di fabbricato con corda in rame nudo 125 mmq.
- collegamenti equipotenziali degli armadi e delle masse metalliche ai collettori tramite capocorda a compressione e bullone in acciaio inox. I collegamenti equipotenziali degli armadi saranno eseguiti con corda in rame nudo 63 mmq.
- collegamenti del collettore di fabbricato alle cime emergenti della maglia di terra di sezione 125 mmq.
- collegamenti tra i soli longheroni di supporto del pavimento sopraelevato mediante trecce flessibili in rame 25 mmq fissate con capicorda a compressione e bulloni in acciaio inox.

4.9 SERVIZI AUSILIARI C.A MT.

4.9.1 Quadro MT

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari della sottostazione utente in corrente alternata sarà richiesta alla Società di Distribuzione locale mediante un'alimentazione definita principale in M.T. essa sarà in grado di alimentare tutte le utenze sottese.

I criteri di allacciamento sono saranno in accordo alla norma CEI016.

Il dispositivo generale "DG" sarà installato nei locali adiacenti ai locali di consegna della Società di Distribuzione, posti normalmente vicino all'ingresso della Stazione, mentre i quadri MT di distribuzione saranno installati negli appositi locali dell'edificio S.A.di Stazione.

Requisiti minimi per la stazione:

Per la prima alimentazione in medi tensione saranno previsti:

- n.1 dispositivo generale (DG) 24 KV, 400 A, 12,5 KA composto di:
 - o n.1 scomparto per risalita cavi.
 - o n.1 scomparto Utenza MT con sezionatore sbarre, interruttore non estraibile, sezionatore di terra, completo di pannello di protezione e controllo.
- n.1 quadro 24 KV, 400 A, 12,5 KA composto di:
 - o n.1 scomparto (L1) arrivo da DG, con sezionatore sbarra e sezionatore di terra.
 - o n.2 scomparti (T1) per la protezione trasformatore 250 o 400 KVA, con sezionatore sbarra, fusibili e sezionatore di terra.
 - o n.1 scomparto (C1) come congiuntore, con sezionatore sbarra e sezionatore di terra (disponibile).

4.9.2 Trasformatori MT/BT

I trasformatori trifasi MT/BT, con isolamento in olio, saranno in accordo alle norme CEI, potranno essere a secco con isolamento in resina oppure in olio. Vista la potenza in gioco, la quantità di olio sarà nell'ordine di poche centinaia di kg; pertanto, non saranno soggetti a pratiche di prevenzione incendi.

I trasformatori trifasi MT/BT saranno forniti con la tensione primaria a 20.000 V o a 15.000 V secondo il livello di tensione distributivo dell'ente elettrico locale.

I trasformatori MT/BT potranno essere installati all'esterno se scelti in olio oppure all'interno se in resina o comunque in olio.

Tensione primaria 15-20 KV:

- | | | |
|---------------------------------------|--|-----------------------|
| - q.tà | n. | 2 |
| - potenza nominale | KVA | 400 |
| - rapporto di tensione | V | 20.000 +2-3X2,5% /400 |
| - livelli di isolamento I° | KV | 24 – 50 - 125 |
| - livelli di isolamento II° | KV | 1,1 – 3 - -- |
| - simbolo di collegamento | | Dyn11 |
| - impedenza di corto circuito | % | 4 |
| - perdite a vuoto a tensione nominale | W | 740 |
| - perdite c.to c.to a 75 °C | W | 3650 |
| - raffreddamento | | ONAN |
| - costruzione per esterno | | |
| - accessori: | | |
| o | rulli di scorrimento. | |
| o | dispositivi di sollevamento del trasformatore completo e della sola parte estraibile. | |
| o | dispositivi di bloccaggio del trasformatore durante il trasporto. | |
| o | dispositivo scarico olio. | |
| o | pozzetto termometrico per l'applicazione di un termometro per la misura della temperatura dell'olio, | |

- due attacchi per la messa a terra
- targhe e portatarghe.

4.9.3 Gruppo elettrogeno

Il gruppo elettrogeno, da installare nell'apposito locale previsto nell'edificio Servizi Ausiliari o all'esterno, è previsto per l'alimentazione di emergenza dei servizi in corrente alternata di Stazione.

Normalmente il G.E. è previsto per un funzionamento in sola emergenza, esso verrà inserito in modo automatico in caso della mancanza della tensione di rete sull'alimentazione a 400 V dei servizi ausiliari essenziali.

L'arresto in automatico avverrà al ritorno e al reinserimento delle alimentazioni normali.

Le stesse operazioni possono essere fatte manualmente. Il gruppo elettrogeno sarà dotato di serbatoio di gasolio interrato tale da permettere il funzionamento in modalità automatica per almeno 24 ore.

La potenza del gruppo elettrogeno, sarà valutata in base alla filosofia che l'impianto di produzione terrà a seguito di perdite di alimentazioni ausiliarie.

In prima battuta, essendo la parte di controllo e protezione alimentata in corrente continua, si ipotizza il corretto funzionamento di tutti gli apparati, pertanto la potenza richiesta lato alternata, sarà sicuramente per l'alimentazione dei ventilatori dei reattori, i raddrizzatori delle batterie, per l'illuminazione ordinaria e di sicurezza, per il condizionamento dei locali oltre che per servizi minori.

Sarà sicuramente inserito un gruppo che abbia almeno le seguenti caratteristiche:

q.tà	n.	1
potenza elettrica nominale in servizio continuo	KW	400
tensione concatenata nominale	V	400
frequenza	Hz	50

4.10 QUADRI BT

4.10.1 Servizi Ausiliari corrente alternata

I quadri di bassa tensione, come detto, dovranno avere come minimo tre arrivi, ovvero trasformatore servizi 1 trasformatore servizi 2 e arrivo da gruppo elettrogeno. Le logiche di selezione ed automazione delle alimentazioni verranno demandate alla BCU che realizzerà le logiche e la gestione degli allarmi verso il sistema superiore di analisi e visualizzazione.

Il quadro BT in c.a. sarà fornito in n.2 semiquadri collegati, da un congiuntore normalmente chiuso, così che l'intero quadro sia alimentato da uno dei due trasformatori.

Nel caso venga a mancare la tensione dal trasformatore, l'altro trasformatore alimenterà il quadro tramite commutazione automatica; qualora mancassero le alimentazioni da entrambi i trasformatori tutti i carichi preferenziali saranno alimentati dal gruppo elettrogeno.

All'interno dei quadri troveranno posto tutti gli interruttori di potenza per l'alimentazione delle utenze e delle dorsali principali, oltre che gli anelli di alimentazione dei chioschi.

Per la tenuta al corto circuito si farà riferimento alla corrente di corto circuito massima, una volta definite le potenze dei trasformatori e dei gruppi di emergenza.

Sarà necessario valutare per i servizi ausiliari la possibilità di ridondare i quadri BT in corrente alternata tali da rendere autonomi i due edifici contenenti le sottostazioni Blindate.

4.10.2 Servizi Ausiliari corrente continua

Il quadro BT in corrente continua sarà fornito in n.2 semiquadri collegati, da un congiuntore normalmente aperto, così che ogni semiquadro sia alimentato dal rispettivo complesso raddrizzatore-batteria.

In condizioni normali ogni complesso raddrizzatore-batteria alimenterà una parte dei circuiti di stazione; in caso di guasto di uno dei due, il congiuntore verrà chiuso e il complesso raddrizzatore- batteria guasto sarà escluso (commutazione in automatico), in modo che tutti i carichi siano alimentati da un solo complesso.

All'interno dei quadri troveranno posto tutti gli interruttori di potenza per l'alimentazione delle utenze e delle dorsali principali, oltre che le alimentazioni radiali ai singoli chioschi.

Sarà necessario valutare per i servizi ausiliari la possibilità di ridondare i quadri BT in corrente continua tali da rendere autonomi i due edifici contenenti le sottostazioni Blindate.

4.10.3 Complessi Batteria - Raddrizzatore

I raddrizzatori per la carica delle batterie di tipo ermetiche e l'alimentazione dei servizi ausiliari di Stazione saranno a 110 V c.c.

Data l'importanza della stazione, saranno previsti due raddrizzatori e due batterie in tampone.

Ogni raddrizzatore sarà dimensionato per erogare sia la corrente richiesta dall'impianto sia la corrente di carica di conservazione e rapida della batteria.

Ogni batteria sarà in grado di fornire la corrente richiesta dall'impianto con autonomia di 4 ore in assenza dell'alimentazione in corrente alternata.

Data la tipologia di stazione, si possono ipotizzare le seguenti tipologie di prodotti:

Raddrizzatori:

Saranno forniti n. 2 raddrizzatori ciascuno con le seguenti caratteristiche principali:

- | | |
|----------------------------|--------------|
| - tensione ingresso | 400 V ca 3ph |
| - tensione nominale Uscita | 110 Vcc |
| - corrente totale Uscita | 250A |

Componenti principali:

- interruttore magnetotermico ingresso c.a.
- bobina di sgancio a lancio di corrente.
- trasformatore trifase di isolamento.
- ponte di conversione AC/DC 6 impulsi totalcontrollato
- filtro L-C.
- interruttore magnetotermico uscita
- raddrizzatore

Ogni raddrizzatore sarà completo:

- del sistema di controllo della tensione di carica in funzione della temperatura
- dell'interfaccia ModBus per il controllo remoto.

Batterie:

Saranno fornite n.2 batterie ciascuna con le seguenti caratteristiche principali.

- | | |
|---------------------|--|
| - tipo | ermetico al piombo con tecnologia a elettrolito gelatinoso |
| - capacità nominale | Ah 1250 / 10 h |

- numero di celle 53
- tensione fine scarica Vcc 99
- temperatura ambiente 20 °C
- vita attesa anni 12
- installazione armadio

La capacità di una batteria sarà verificata in accordo al ciclo di scarica richiesto dai carichi dell'intero impianto considerando in sequenza:

- un carico continuo per 240 minuti (in caso della mancanza dell'alimentazione in c.a.)
- un carico momentaneo per 30 secondi dovuto all'apertura di tutti gli interruttori di una sezione riferita a una sbarra

Al termine di questo ciclo (carico continuo+carico momentaneo) la tensione della batteria sarà di 99V.

4.10.4 Sistema alimentazioni TLC

Il Sistema di alimentazione degli apparati TLC sarà sia per alimentazione in corrente continua sia per alimentazione carichi in corrente alternata.

Saranno forniti due Sistemi di alimentazione degli apparati TLC, ciascuno con:

- n.1 armadio con raddrizzatore 80 A, 110 V c.c. e modulo inverter 3 KVA 110 V c.c. /230 V c.a
- n.1 armadio con batteria stazionaria al piombo, ermetica, 310 Ah, 110 V c.c.

4.10.5 Distribuzione servizi ausiliari

La distribuzione servizi ausiliari di stallo sarà fornita dagli armadi di distribuzione S.A. c.a. e c.c. installati nella sala di controllo e protezione.

L'armadio di distribuzione sarà composto principalmente di:

- n.1 sezione 110 V c.c.
- n.1 sezione 400 V c.a.

La sezione 110 V c.c. riceverà n.2 alimentazioni principali e alimenterà le utenze di stallo quali:

- motori sezionatori
- modulo funzionale controllo e protezione (comandi e segnalazioni, segnalazioni e misure, protezioni e richiusura, diagnostica).

La sezione 400 V c.a. riceverà n.3 alimentazioni (trifasi + neutro) ad anello per le seguenti utenze:

- Anticondensa apparecchiature e riscaldamento principale interruttore.
- Interruttore e motori sezionatori (se in c.a.)

4.10.6 Servizi Generali edificio di stazione

4.10.6.1 Impianti tecnologici negli edifici

Gli impianti tecnologici negli edifici includeranno:

- illuminazione ed illuminazione di emergenza, prese F.M.
- riscaldamento solo per le sale tecnologiche
- condizionamento.
- ventilazione.

- rilevazione incendi.

I quadri periferici che alimenteranno gli impianti tecnologici saranno:

- quadro prese e luci interne "Illuminazione e F.M. edificio GIS"
- quadro per alimentazioni servizi generali
- quadro illuminazione esterna di piazzale ed utenze esterne.

Gli edifici interessati saranno:

- l'edificio GIS.
- le sale tecnologiche
- il fabbricato di consegna MT (lato Società di distribuzione e lato utente).

Tutti i materiali saranno provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo ed internazionale equivalente. Gli impianti elettrici interni agli edifici saranno di norma tutti "a vista".

Anche nella zona sala comandi sarà previsto impianti elettrici "a vista" in quanto saranno previsti zoccoli attrezzati per canaline e prese, canaline piatte, lampade nel controsoffitto, in modo da realizzare una soluzione architettonicamente soddisfacente.

Il grado di protezione degli impianti elettrici sarà IP40 eccetto gli impianti elettrici del gruppo elettrogeno dove sarà previsto un grado di protezione IP65.

Gli impianti elettrici nei servizi igienici rispetteranno le norme CEI 64-8 e in particolare non saranno poste apparecchiature elettriche nelle Zone 0-1-2 se non previste dalla parte 7 delle norme CEI 64-8.

Le sezioni dei conduttori saranno dimensionate in accordo alle norme CEI 64-8.

4.10.6.2 Impianti di illuminazione e prese F.M.

Saranno previsti i seguenti livelli di illuminazione:

- illuminazione principale di primo livello che costituisce l'illuminazione fondamentale dei diversi ambienti e sarà idonea allo svolgimento delle normali attività (200 lux); è disponibile anche in situazioni d'emergenza (G.E. in funzione) (carico preferenziale). L'illuminazione principale sarà prevista in tutte le aree funzionali.
- illuminazione supplementare di secondo livello che realizza, in aggiunta all'illuminazione principale, un grado di illuminazione più intensa (400 lux).
- illuminazione di sicurezza che assicura un essenziale grado di illuminazione dei principali percorsi nei diversi ambienti; sarà realizzata con corpi illuminanti alimentati dal soccorritore che si accenderanno automaticamente al mancare dell'alimentazione elettrica (sia dai trasformatori MT/BT che da GE).

Sarà prevista la realizzazione dei seguenti punti presa allo scopo di consentire un'agevole alimentazione di apparecchi elettrici mobili:

- punto presa da 6-10 A con terra centrale per apparecchi monofasi di potenza non superiore a 1 KW.
- punto presa da 16 A con terra laterale per apparecchi monofasi di potenza anche superiore a 1 KW.
- punto presa CEE 2P+T da 16 A con interruttore di blocco e fusibili per apparecchi monofasi
- punto presa CEE 3P+T da 32 A con interruttore di blocco e fusibili per apparecchi trifasi.

4.10.6.3 Impianti di condizionamento

La regolazione termo-igrometrica dell'aria ambiente sarà realizzata mediante condizionatori autonomi di capacità frigorifera adeguata, con lo scopo di mantenere la temperatura ambiente entro i valori prefissati mediante termostati.

Il campo di regolazione dei valori da mantenere sarà:

- | | | |
|-----------|-----------------------------|---------------|
| - estate | temperatura 24 °C -1° +5° C | u.r. 50% +-5% |
| - inverno | temperatura 20 °C -2° +5° C | u.r. 50% +-5% |

L'impianto di condizionamento sarà realizzato:

- nella sala comandi.
- nell'ufficio.
- nel locale telecomunicazioni dell'edificio

Tutti gli impianti di condizionamento saranno alimentati dai servizi ausiliari privilegiati

4.10.6.4 Impianti di ventilazione

L'impianto di ventilazione sarà previsto nei soli servizi igienici mediante un aspiratore per ciascun locale, con la funzione di assicurare un minimo di 5-6 ricambi/ora dell'aria.

L'impianto di ventilazione sarà alimentato dai Servizi Ausiliari "normali".

4.10.6.5 Impianti di rilevazione incendi

Gli impianti di rilevazione incendi saranno realizzati nella sala comandi e servizi ausiliari.

I componenti principali dell'impianto saranno:

- centralina a indirizzamento individuale, con batteria in tampone con un'autonomia di 24 ore in caso di black out, e sinottico di dettaglio a led luminosi da ubicarsi in adiacenza della centralina.
- sistema di alimentazione centralina 230 V c.a. con trasformatore di isolamento.
- rilevatori ottici di fumo analogici.
- rilevatori di temperatura termovelocimetrici.
- cavi di tipo schermato, canaline, cassette di derivazione

In prossimità delle porte di accesso degli edifici saranno installati:

- un pulsante di tipo protetto con vetro in plastica a frangere e diodo a led che segnalerà l'avvenuta attivazione.
- un allarme ottico/acustico intermittente di colore rosso.

Nei locali controllati sarà installato un allarme ottico/acustico di media intensità.

Nei locali dove sono previsti il controsoffitto e il falso pavimento i rilevatori saranno installati:

- a soffitto (sopra il controsoffitto).
- sotto il controsoffitto.
- sotto il pavimento sopraelevato.

I rilevatori avranno lo scopo di rilevare i principi d'incendio e di attivare mediante segnalazioni locali e remote gli interventi di spegnimento incendio. Il collegamento tra i vari componenti sarà realizzato, in analogia all'impianto luce e F.M., mediante tubi in PVC autoestinguento serie pesante e scatole di derivazione in materiale isolante autoestinguento con grado di protezione IP65.

Per il collegamento dei rilevatori, dei comandi e delle segnalazioni ottico acustiche saranno impiegati idonei cavi schermati e non schermati tipo non propagante l'incendio con sezione non inferiore a 0,22 mmq.

Non sono previsti impianti di rilevazione incendi nei cunicoli.

4.10.7 Impianti illuminazione esterna

Il progetto dell'illuminazione esterna della stazione sarà compatibile con le vigenti normative regionali inerenti l'inquinamento luminoso.

Al fine di garantire le normali condizioni di esercizio e permettere le operazioni di manutenzione saranno previsti due livelli di illuminamento medio, all'altezza di un metro dal suolo:

- primo livello con 10 lux medi per ispezioni notturne.
- secondo livello con 30 lux medi per controlli di funzionalità e manutenzione.

L'illuminazione normale delle aree esterne della stazione sarà realizzata con:

- armature di tipo stradale con lampade a led su pali in vetroresina con altezza di circa 10 metri, per l'illuminazione dell'ingresso, delle apparecchiature e delle zone periferiche delle Stazioni.
- Corpi illuminanti a parete

4.10.8 Illuminazione di sicurezza

I corpi illuminanti per l'illuminazione di sicurezza saranno posizionati, lungo le strade interne della stazione, su paline in vetroresina H= 2 metri f.t. e saranno equipaggiati con lampade fluorescenti da 20 W – 230 V a.c.

La distanza tra le paline sarà di 25 metri circa.

Alla mancanza dell'alimentazione preferenziale in c.a. saranno attivati in automatico i circuiti di alimentazione dell'illuminazione di sicurezza, derivati dal soccorritore con uscita 230 V c.a., 5 KVA, 1 ora di autonomia.

Al ritorno dell'alimentazione in c.a. i corpi illuminanti di sicurezza rimarranno accesi per un tempo ulteriore che tenga conto dei tempi di riaccensione delle lampade a scarica nei gas.

Le fondazioni delle paline e le vie cavi costituite da tubi in PVC interrati e/o cunicoli saranno realizzate dall'impresa delle opere civili.

4.10.9 Impianti F.M. esterna

Gli impianti di F.M. esterna saranno:

- i circuiti prese esterne che saranno alimentati dal quadro BT in corrente alternata;
- le prese trifasi 125 A saranno dislocate all'esterno quali fonte di alimentazione per servizi e prove.

4.11 SISTEMA DI AUTOMAZIONE STAZIONE (SAS)

Il sistema di automazione, verrà realizzato in modo da poter avere le protezioni e le unità di controllo direttamente nella sala GIS. Per via ottica e per via cablata, verranno messi in comunicazione tutte le baie.

In sala controllo, verrà installato un pannello di gestione telecomunicazione ottica in arrivo dai vari quadri tale da permettere l'acquisizione di tutti i segnali, gli allarmi e la gestione della sottostazione dal sistema Scada centrale posto in sala quadri.