



Progettazione delle infrastrutture elettriche con focus su produzione e distribuzione presso l'Aeroporto Leonardo Da Vinci a Fiumicino (RM)

Seminario

***Distribuzione dell'energia in siti aeroportuali:
dall'alta alla media tensione***

Federico Piccinini



Indice degli argomenti:

- Introduzione
- Architettura dell'impianto elettrico aeroportuale
- Sottostazione elettrica di Porto 150/20kV
 - GIS
 - Trasformatori AT/MT 150/20kV
 - Smistamento primario MT
- Assetto di Rete
- Smistamento anelli MT
 - Sezione normale
 - Sezione emergenza
 - Selettività delle protezioni
 - Scada
- Rete di distribuzione elettrica
 - Cavi
 - Gallerie servizi
 - Cavidotti e TOC
- Cabine di trasformazione MT/BT
 - Quadri di media tensione
 - Trasformatori MT/BT
 - Protezioni

L'aeroporto Leonardo da Vinci di Fiumicino rappresenta un'infrastruttura critica, in quanto chiamata a garantire l'esercizio per 24h al giorno per 365 giorni l'anno. Va da sé che la funzionalità dell'aeroporto non può prescindere dalla disponibilità di energia elettrica. La rete elettrica rappresenta dunque un'infrastruttura altrettanto critica e che necessita di particolari accorgimenti, mirati a garantirne robustezza e resilienza.

L'intero sistema elettrico deve essere in grado di garantire l'alimentazione di tutti gli impianti aeroportuali nelle seguenti condizioni:

- Interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria;
- Guasto interno all'impianto;
- Guasto esterno all'impianto.

L'insieme dei provvedimenti adottati per il conseguimento degli obiettivi sopra elencati è ottenuto mediante:

- Ridondanza degli apparati;
- RWY 1 Selettività delle protezioni;
- Alimentazioni di emergenza.

La severità dei provvedimenti adottati per la minimizzazione dei disservizi sulla rete elettrica divengono sempre meno stringenti al diminuire della criticità del servizio e dell'estensione dell'area servita.

Gli elementi che compongono l'infrastruttura elettrica aeroportuale



La sottostazione elettrica di porto AT/MT



Trasformatori AT/MT 150/20kV



GIS (Gas Insulated Switchgear)



Centri di smistamento primari e secondari di media tensione



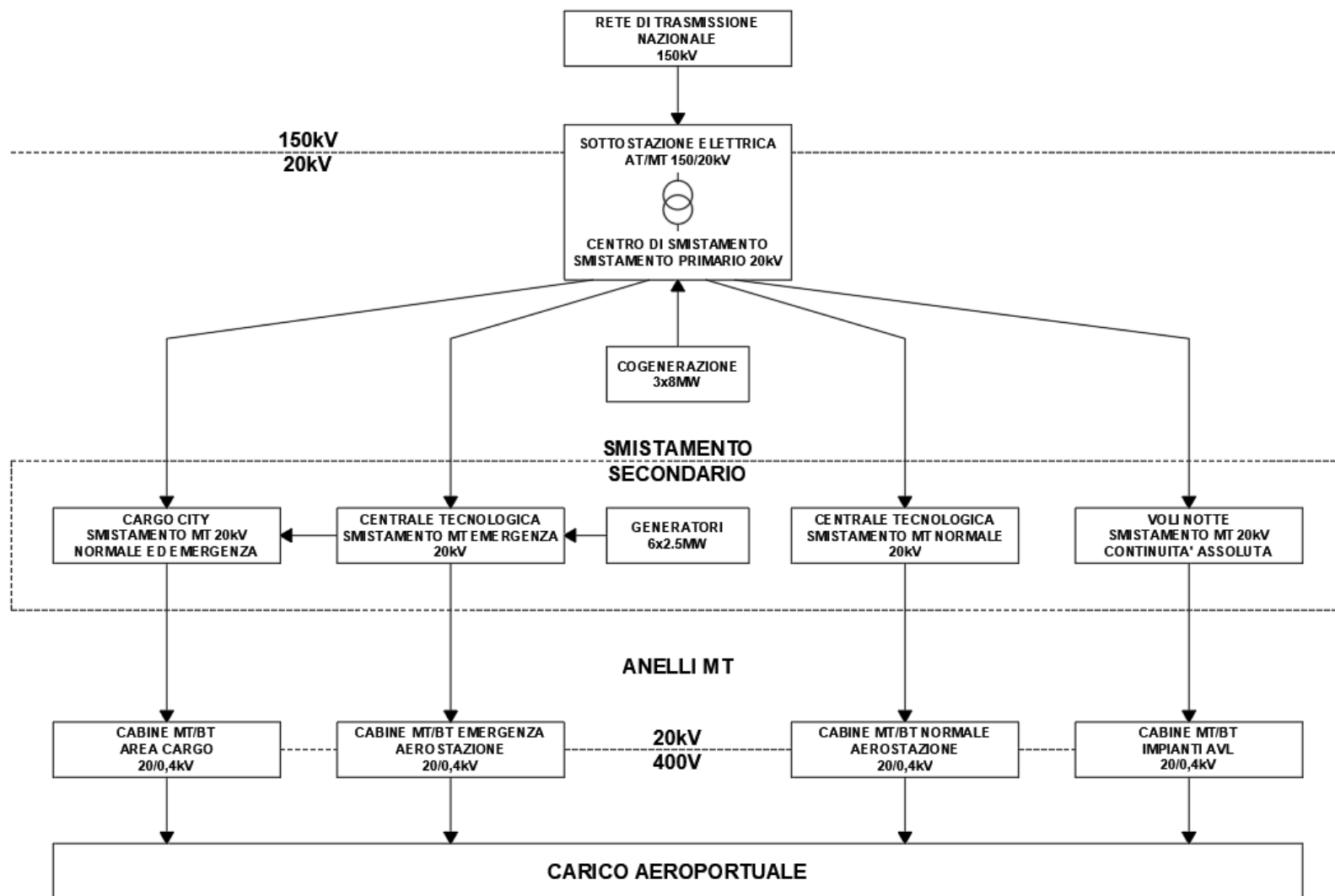
Generatori d'emergenza



La rete di distribuzione in media tensione



Le cabine di trasformazione MT/BT





La sottostazione elettrica di Porto (SSE), costituisce il punto di origine dell'impianto elettrico aeroportuale, cui compete la trasformazione dell'energia elettrica dal livello di tensione 150kV della rete di trasmissione nazionale, al livello di tensione 20kV, impiegato per la trasmissione e distribuzione dell'energia all'interno della rete elettrica aeroportuale.

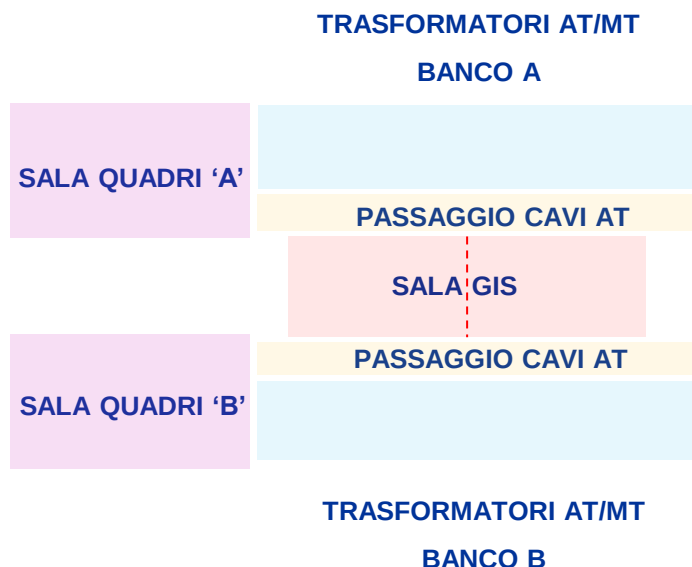
La SSE è costituita da un edificio in cemento armato prefabbricato, composto da 3 corpi di fabbrica distinti, e dalle aree esterne per una superficie totale di circa 6.000mq

L'alimentazione elettrica della SSE è derivata, mediante due linee AT con percorso misto linea aerea e tratto terminale in cavo interrato, dalla rete di trasmissione nazionale.

All'interno della SSE trova collocazione il **GIS** (Gas Insulated Switchgear). il quadro elettrico compatto a doppia semisbarra isolata in gas SF₆, in configurazione ridondata. A ciascuna semisbarra compete una delle due linee di alimentazione AT. Soluzioni di tale tipo garantiscono uno standard di sicurezza più elevato, essendo installate in ambiente chiuso, oltre ad essere molto più compatte rispetto alle soluzioni a cielo aperto, consentendo una riduzione degli spazi necessari all'installazione delle apparecchiature fino al 70%.

In area esterna sono collocati gli 8 trasformatori AT/MT 150/20kV suddivisi in 4 coppie. Ogni coppia, in configurazione ridondata, è assegnata ad un servizio distinto.

La configurazione ridondata dell'alimentazione, del sistema di alimentazione dei trasformatori e dei trasformatori stessi, consente la minimizzazione dei disservizi sia in condizioni di guasto, sia in caso di interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.



L'edificio della SSE è caratterizzato dalla presenza di n.3 distinti corpi di fabbrica:

- Sala GIS
- Sala Quadri A
- Sala Quadri B

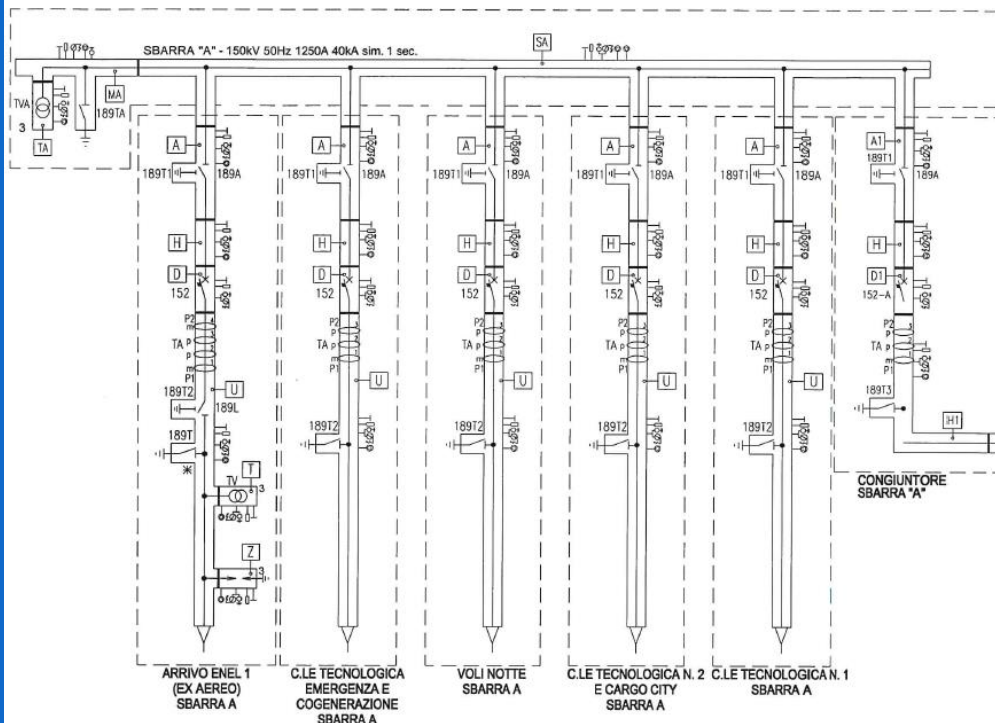
All'interno della sala GIS sono collocate le apparecchiature di protezione AT e gli arrivi line dell'ente distributore.

In adiacenza alla sala GIS si trovano i corridoi di passaggio cavi AT, impiegati per l'alimentazione dei trasformatori collocati in area esterna.

Nelle due sale quadri sono presenti i quadri MT di smistamento primario, che ricevono alimentazione derivata dai secondari dei trasformatori.

Infine, al piano seminterrato, sono collocate le vie cavi a servizio e delle linee elettriche AT e MT.

- Sala GIS
- Sala Quadri MT
- Passaggio Cavi AT
- Vani Trasformatori
- Passaggio Cavi MT



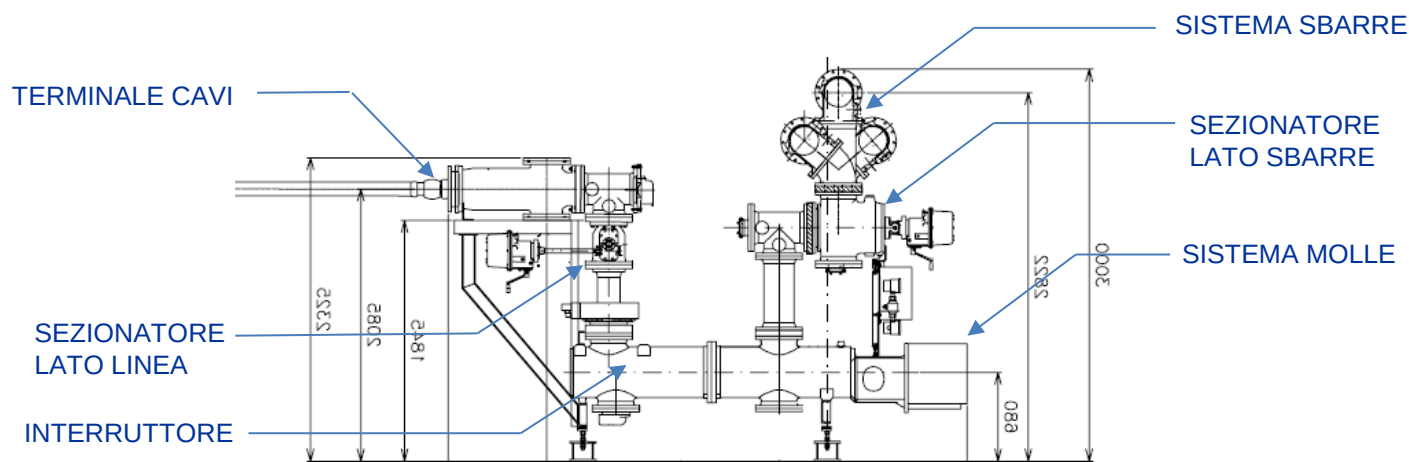
Il sistema GIS nel suo complesso è così composto:

SEMISBARRA "A":

- Arrivo linea ENEL 1 con interruttore generale di sezione;
- Montante Cent.le Tecnologica e Cogenerazione (ECA);
- Voli Notte (VNA);
- Centrale Tecnologica n° 2 e Cargo City (N2A);
- Centrale Tecnologica n° 1 (N1A);
- Congiuntore A;

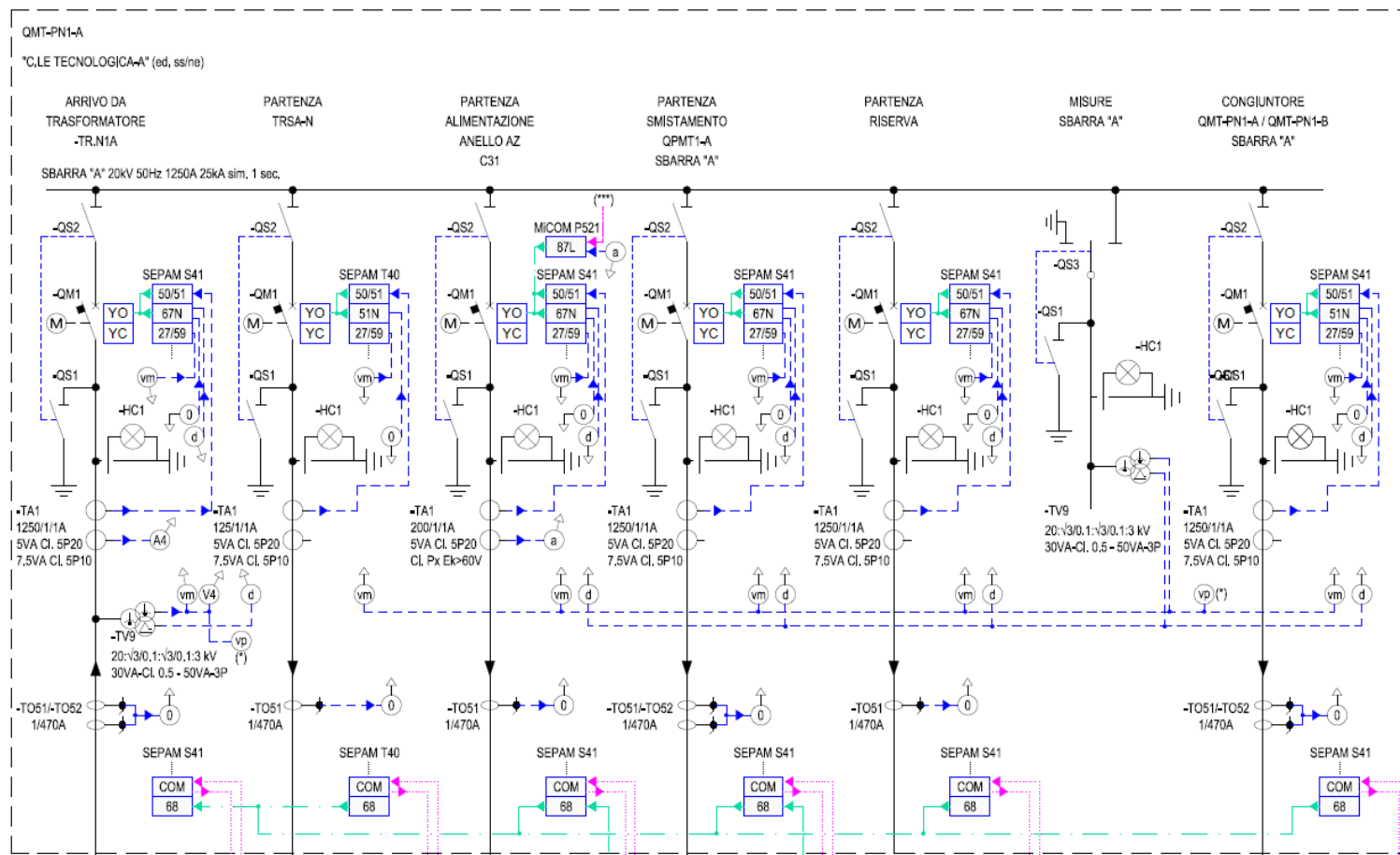
SEMISBARRA "B":

- Arrivo linea ENEL 2 con interruttore generale di sezione;
- Montante Centrale Tecnologica e Cogenerazione (ECB);
- Voli Notte (VNB);
- Centrale Tecnologica n° 2 e Cargo City (N2B);
- Centrale Tecnologica n° 1 (N1B);
- Congiuntore B;





- Il congiuntore è l'elemento che consente il collegamento tra i due quadri di smistamento primario A e B, afferenti allo stesso centro di smistamento secondario.

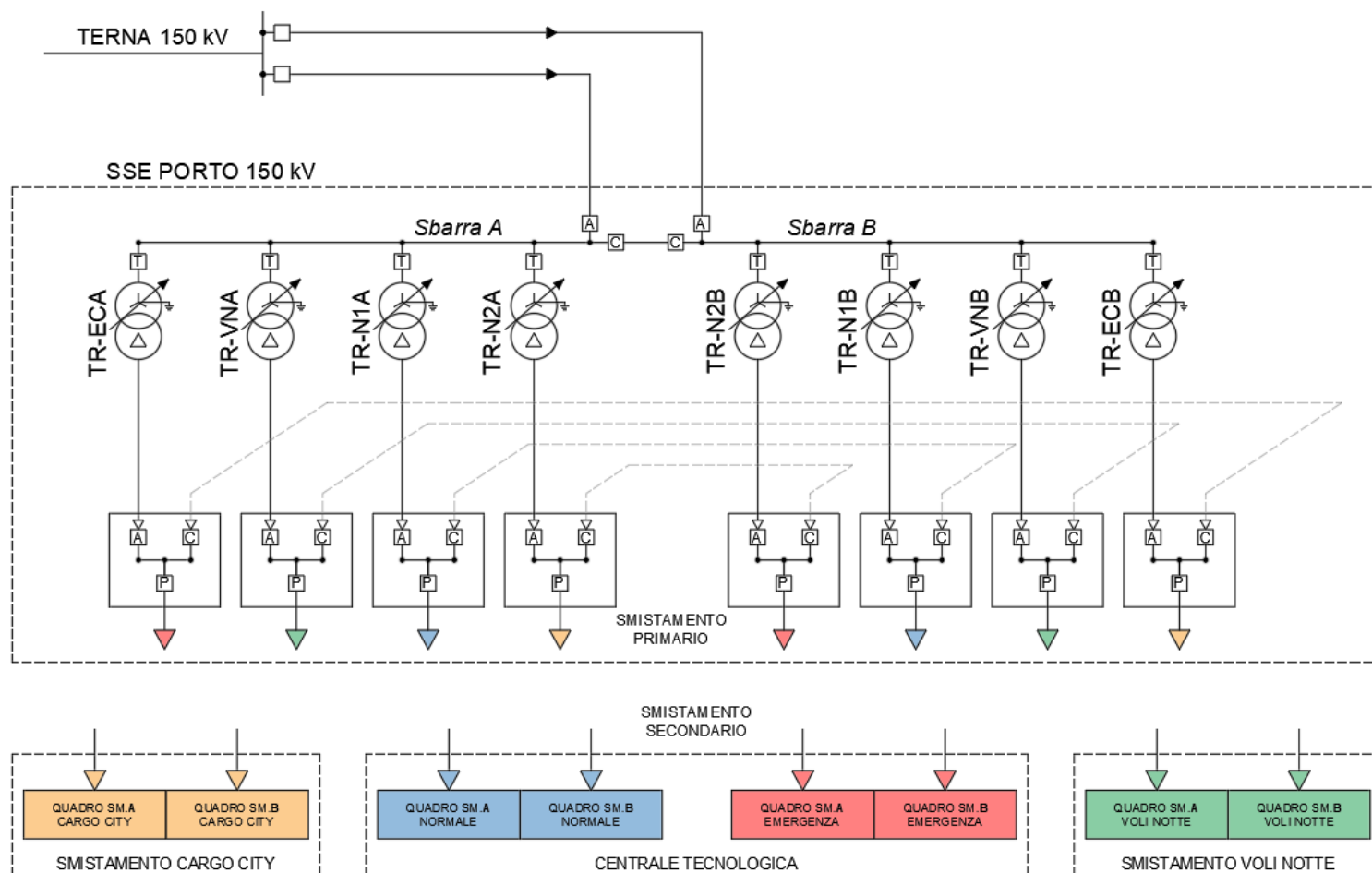


LEGENDA LINEE ED INDICATORI

	LINEA DI POTENZA (CAVO)
	SEGNALI DI CONTROLLO
	SEGNALI DI COMANDO
	COMUNICAZIONE CON SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO IN FIBRA OTTICA MULTIMODALE. 4 FIBRE. 50/125um 4GFS OM2
	COMUNICAZIONE TRA PROTEZIONI DIFFERENZIALI DI LINEA IN FIBRA OTTICA MONOMODALE. 12 FIBRE. 9/125um SM. GUAINA LSZH ARMATA DIELETTICA
	RAPPRESENTAZIONE BLOCCHI SELETTIVITA' LOGICA

Dispositivi di protezione:

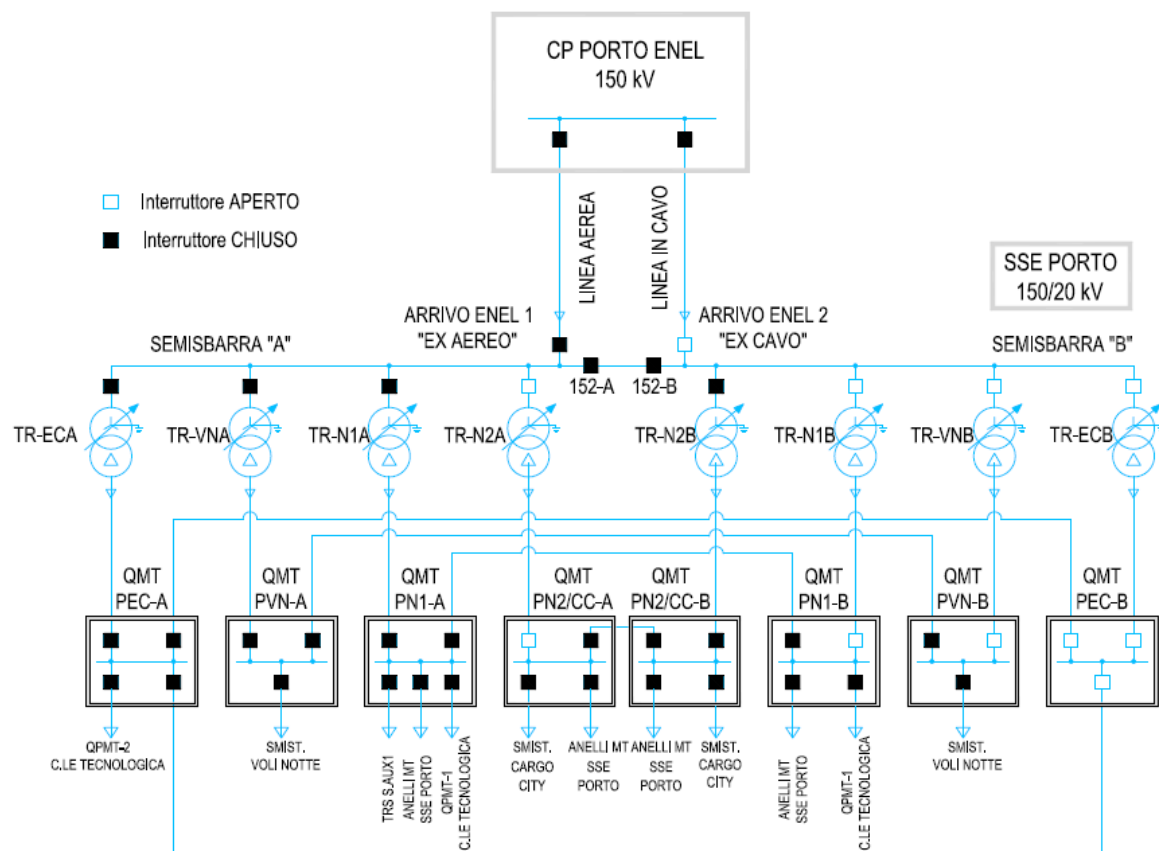
- 50 - Massima corrente istantanea
- 51 - Massima corrente ritardata
- 67N - Guasto a terra direzionale
- 87L - Differenziale di linea
- 27/59 - Minima e massima tensione
- 68 - Selettività logica (filo pilota)
- COM - Interfaccia con sistema di telecomando/supervisione



L'intero sistema composto da consegna dell'energia, trasformazione e smistamento è a configurazione ridondata. Con lo scopo di ridurre la durata dei disservizi, i quadri di smistamento primari lavorano con congiuntore chiuso, garantendo sempre la doppia alimentazione dei quadri di smistamento secondari. Un guasto in qualsiasi punto dell'impianto non compromette la continuità di esercizio degli impianti per tempi prolungati.

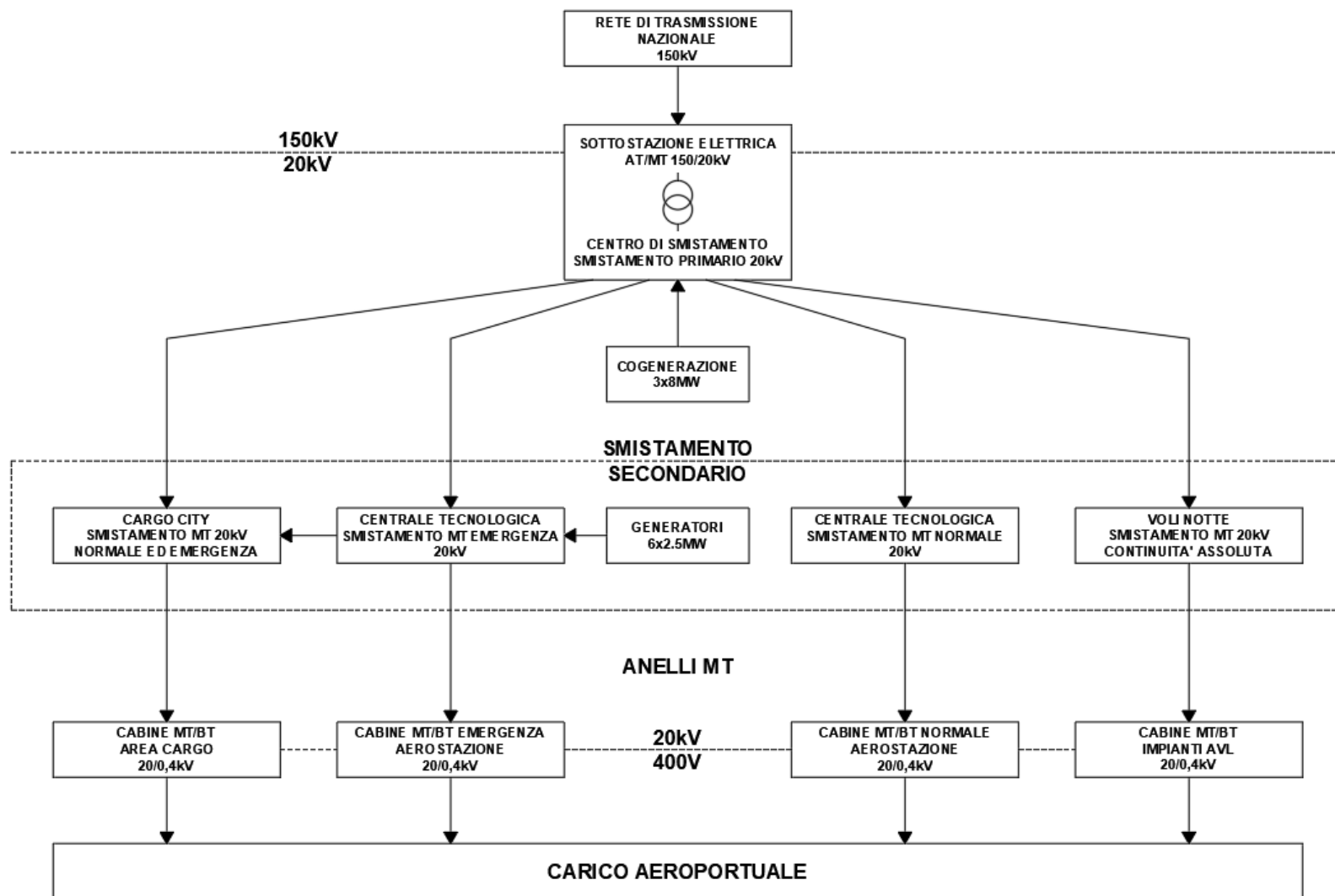


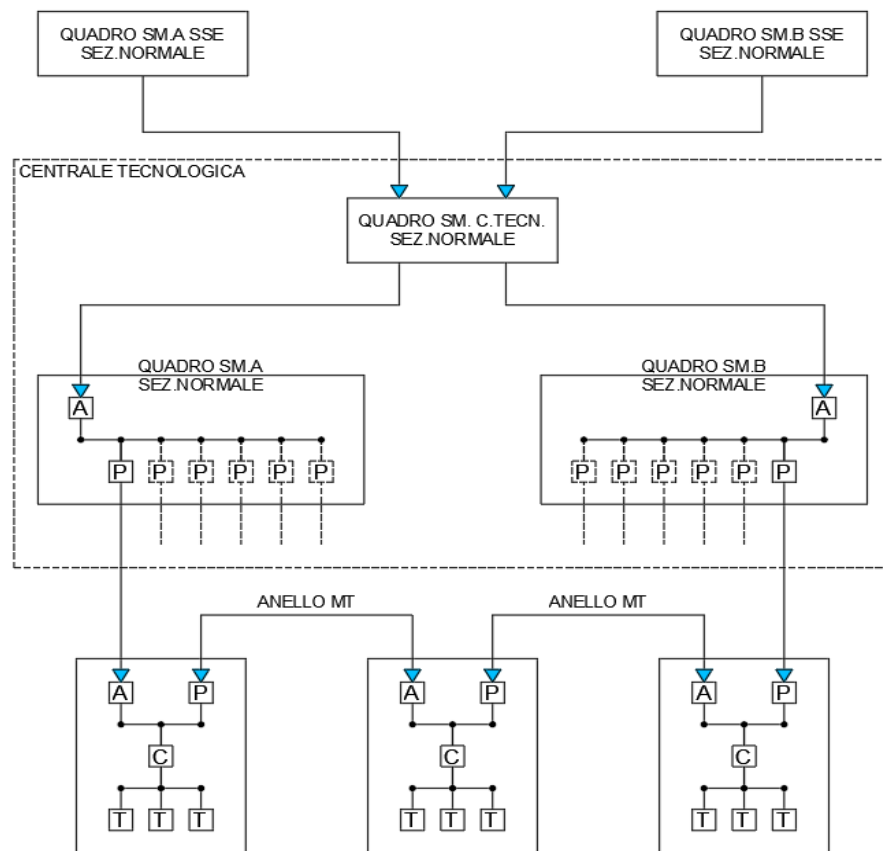
- 



Nel caso di indisponibilità di uno dei trasformatori della sbarra destinata al funzionamento ordinario, **per evitare interruzione del servizio ai carichi**, il trasferimento avverrà con i seguenti passi:

- Chiusura del Congiuntore AT, nella fattispecie prima Congiuntore A e poi Congiuntore B
- Chiusura dell'interruttore MT del trasformatore su cui si trasferisce il carico con **parallelo temporaneo** in MT
- Apertura dell'interruttore MT del trasformatore da cui si è trasferito il carico





La rete di distribuzione in media tensione aeroportuale adotta due schemi di rete:

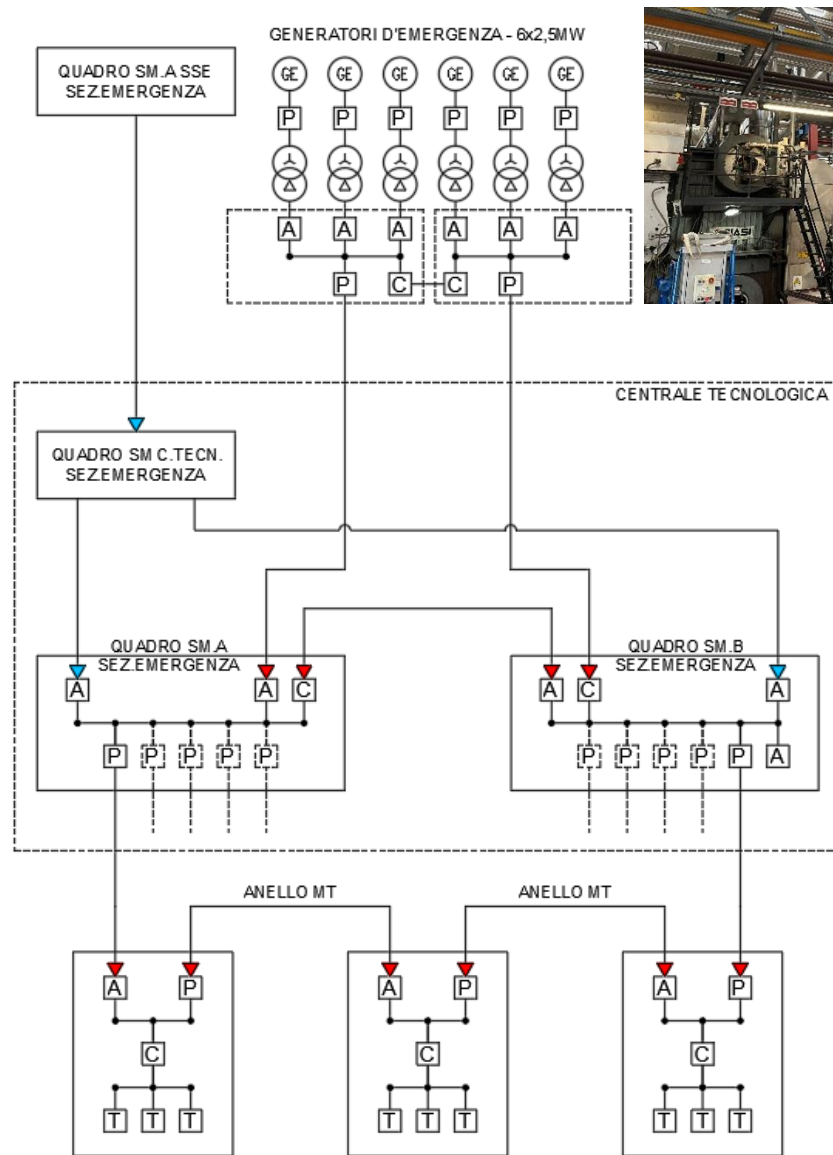
- **Rete doppio radiale** dai quadri di smistamento primario (SSE) verso i quadri di smistamento secondario;
- **Rete ad anello** dai quadri di smistamento secondario verso le cabine di trasformazione MT/BT;

La **rete doppio radiale** disponendo di due percorsi di alimentazione alternativi uguali, in termini di continuità d'esercizio garantisce:

- la limitata durata dei fuori servizi in caso di guasto;
- possibilità di eseguire la manutenzione su parti di impianto senza provocare fuori servizi o fermi impianto.

La **rete ad anello** consente di avere sempre due alimentazioni per ogni cabina di impianto; lo schema ad anello si caratterizza per la presenza di almeno un lato in più ($n+1$) rispetto al minimo necessario per collegare i carichi al nodo di alimentazione. La rete aeroportuale è esercita ad **anello chiuso** con interruttori di protezione coordinati in **selettività logica** cablata, installati sugli entra-esce di tutte le cabine collegate in anello. Tale configurazione consente:

- massima continuità di servizio, ovvero possibilità di escludere la sola parte di impianto sede del guasto mantenendo in esercizio la restante parte dell'anello;
- possibilità di eseguire la manutenzione su parti di impianto senza provocare fuori servizi o fermi impianto.



L'impianto elettrico aeroportuale è dotata di una **rete d'emergenza** in grado di alimentare i carichi critici in caso di mancanza rete lato distributore.

Il carico elettrico stimato della rete emergenza è pari a 7MW.

Lo schema di rete d'emergenza, del tutto analogo allo schema di sezione normale, vede integrazione di un sistema di generazione composto da **n.6 gruppi elettrogeni da 2,5MVA** per una potenza complessiva di generazione pari a 15MVA.

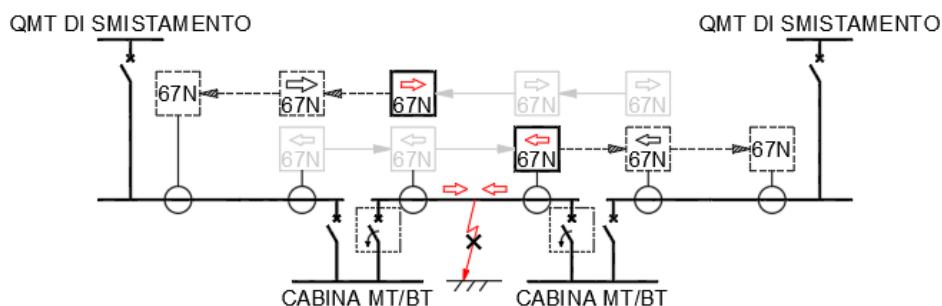
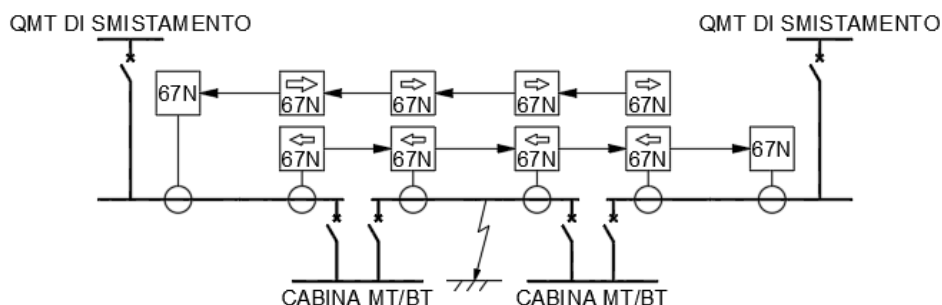
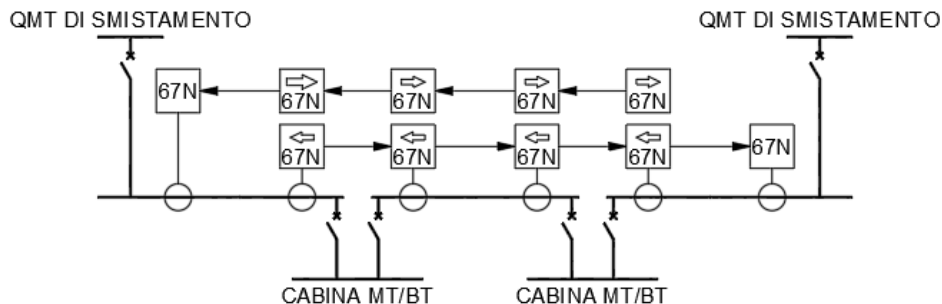
I gruppi elettrogeni sono ripartiti in due banchi da 7,5MVA, ciascuno dei quali dotato di un quadro MT per la messa in parallelo delle macchine. I quadri di parallelo sono infine collegati alle due sezioni del quadro di smistamento anelli d'emergenza di centrale tecnologica.

In caso di mancanza rete, viene comandata l'apertura degli interruttori di linea provenienti dai quadri di smistamento primari della SSE, mettendo in isola l'intera rete d'emergenza.

Simultaneamente viene comandata l'**accensione** dei gruppi elettrogeni.

Terminata la fase di accensione dei gruppi, viene avviata la procedura di **sincronizzazione** per la messa in **parallelo**.

Un volta raggiunto il sincronismo e messi in parallelo i gruppi viene comandata la chiusura degli interruttori di linea con la conseguenza della **presa in carico** della rete d'emergenza e delle relative cabine ad essa sottese.



Il sistema di protezioni d'anello, deve essere in grado di **individuare** ed **interrompere**, selettivamente, il tratto di linea nelle seguenti condizioni di guasto:

- Guasto trifase/bifase;
- Guasto monofase a terra.

La prima funzione, l'**individuazione del guasto**, viene assolta dai relè direzionali di massima corrente di fase e massima corrente omopolare, rispettivamente codice ANSI 67 e 67N.

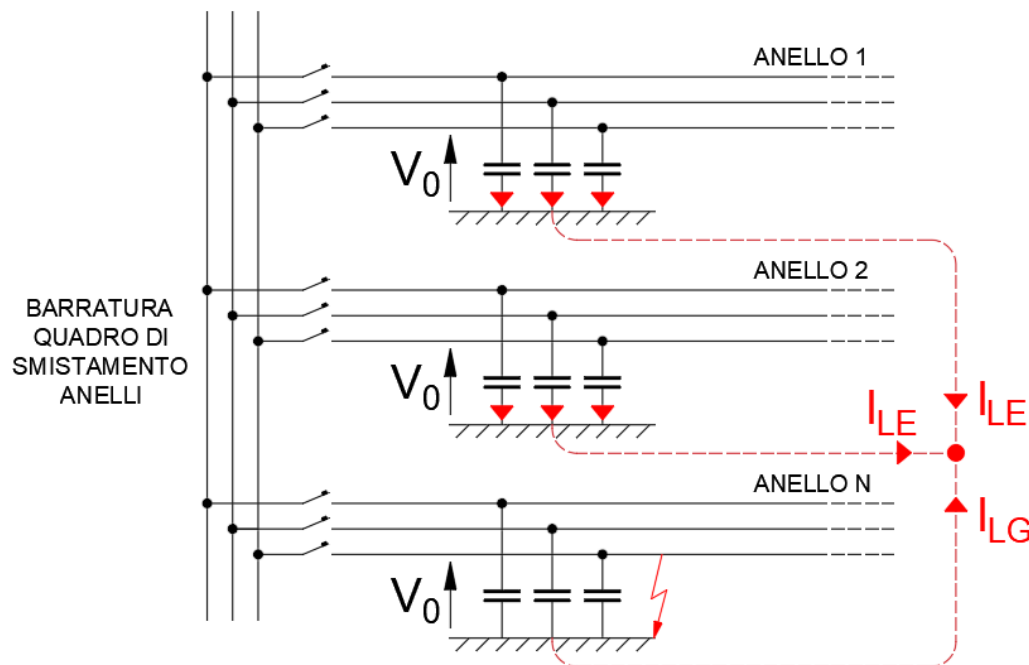
L'**interruzione** del guasto viene messa in atto ad opera degli interruttori entra-esce anello presenti nelle due cabine MT/BT adiacenti al guasto.

La **selettività logica** viene realizzata mediante l'invio di segnali di blocco, dalle protezioni interessate dal guasto verso i dispositivi di protezione a monte.

In particolare, tale funzione viene assolta dai relè direzionali di massima corrente di fase e massima corrente omopolare, rispettivamente codice ANSI 67 e 67N.

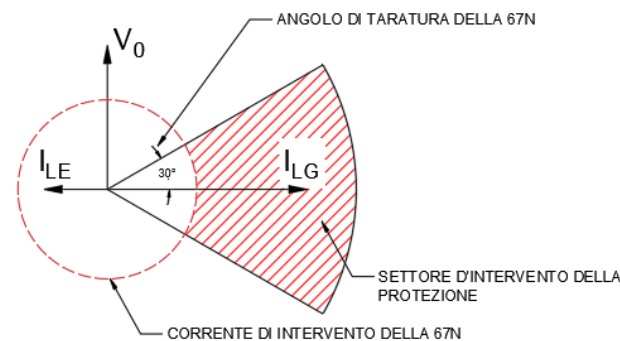
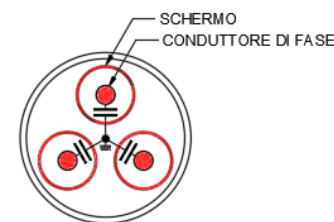
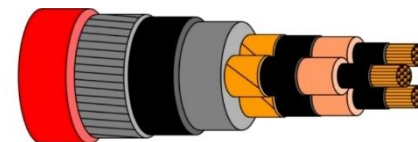
- ⇨ DIREZIONE DI INTERVENTO DEL RELÈ
- ⇐ DIREZIONE DEL BLOCCO LOGICO

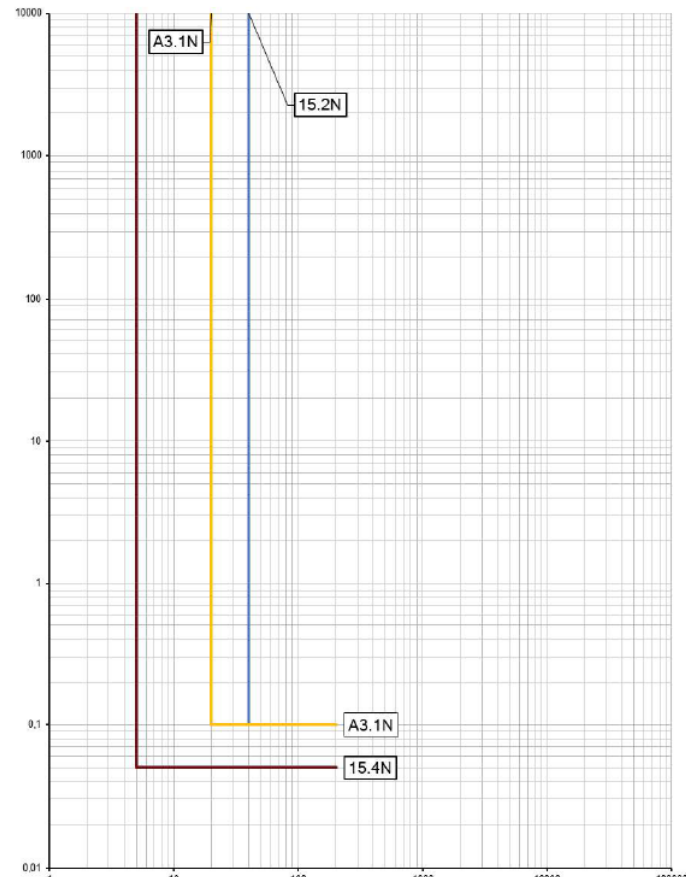
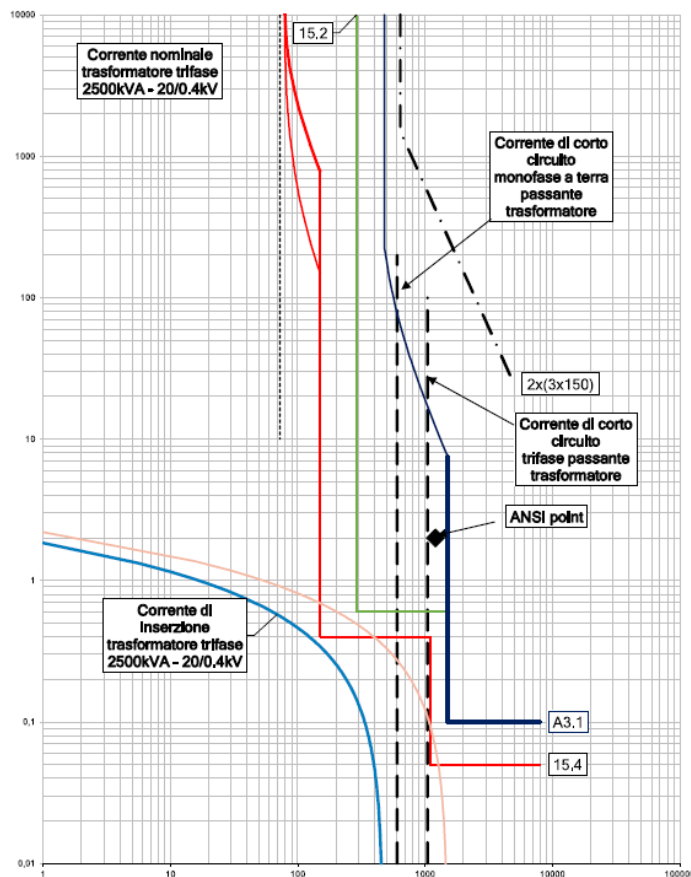
La rete di media tensione aeroportuale è esercita con **neutro isolato** con distribuzione in cavo tripolare. Trattandosi di una rete molto estesa, il contributo capacitivo degli anelli esterni al guasto è significativo. L'intervento delle protezioni è impedito dai relè direzionali.



$$I_{LG} + \sum(I_{LE}) = 0 \Rightarrow$$

I_{LE} CORRENTE DI LINEA ESTERNA A GUASTO IN QUADRATURA IN ANTICIPO RISPETTO ALLE TENSIONE OMOPOLARE
 I_{LG} CORRENTE DI LINEA SOGGETTA A GUASTO IN QUADRATURA IN RITARDO RISPETTO ALLE TENSIONE OMOPOLARE





Curva N°	Tipo di Protezione	Funzioni Sepam	Codice ANSI	Regolazioni
A3.1	S42	67-1A	67	Curva = EIT; Is = 450 A; T = 1 s; Angolo = 30°
		67-2A	67	Curva = DT; Is = 1,67 kA; T = 100 ms; Angolo = 30°
15.2	S41	50/51-1A	51	Curva = DT; Is = 230 A; T = 600 ms
		50/51-2A	50	Curva = DT; Is = 15 kA; T = 100 ms
15.4	T40	49RMS-B	49	Ib: 72 A Es: 95 Es2: 120 Tt: 40 min
		50/51-1A	51	Curva = DT; Is = 150 A; T = 400 ms
		50/51-2A	50	Curva = DT; Is = 1,1 kA; T = 50 ms

Curva N°	Tipo di Protezione	Funzioni Sepam	Codice ANSI	Regolazioni
A3.1N	Arrivo/Partenza Anello	67N-1A	67N	Curva = DT Iso = 20 A; T = 0,1 s; Angolo = 90°; Direzione = Linea
15.2N	Generale Cabina	S41	50N	Curva = DT; Is = 40 A; T = 100 ms
15.4N	T40	50N/51N-1A	50N	Curva = DT; Is = 5 A; T = 50 ms



Sistema di gestione remoto della rete elettrica - Scada

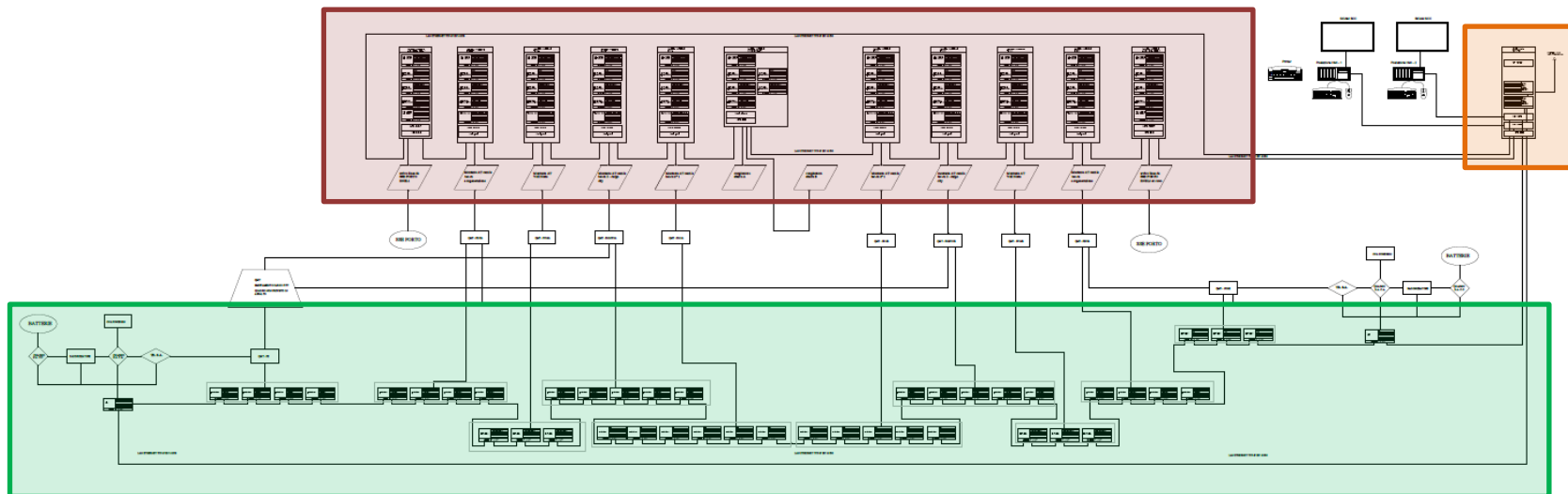
La sottostazione elettrica di trasformazione AT/MT ed in generale i locali di distribuzione primaria e secondaria di media tensione, non sono presidiati in quanto tutte le operazioni sono gestite in remoto dalla sala operativa elettrica di ADR situata nell'aeroporto di Fiumicino mediante sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

Il personale, dalla sala operativa, è in grado di individuare a distanza la causa di un'eventuale anomalia, effettuare manovre e conoscere lo stato di tutti gli interruttori riportati a sistema, verificare i valori di assorbimento in tutto l'impianto.

Il sistema integrato di protezione e controllo si articola in due livelli gerarchici:

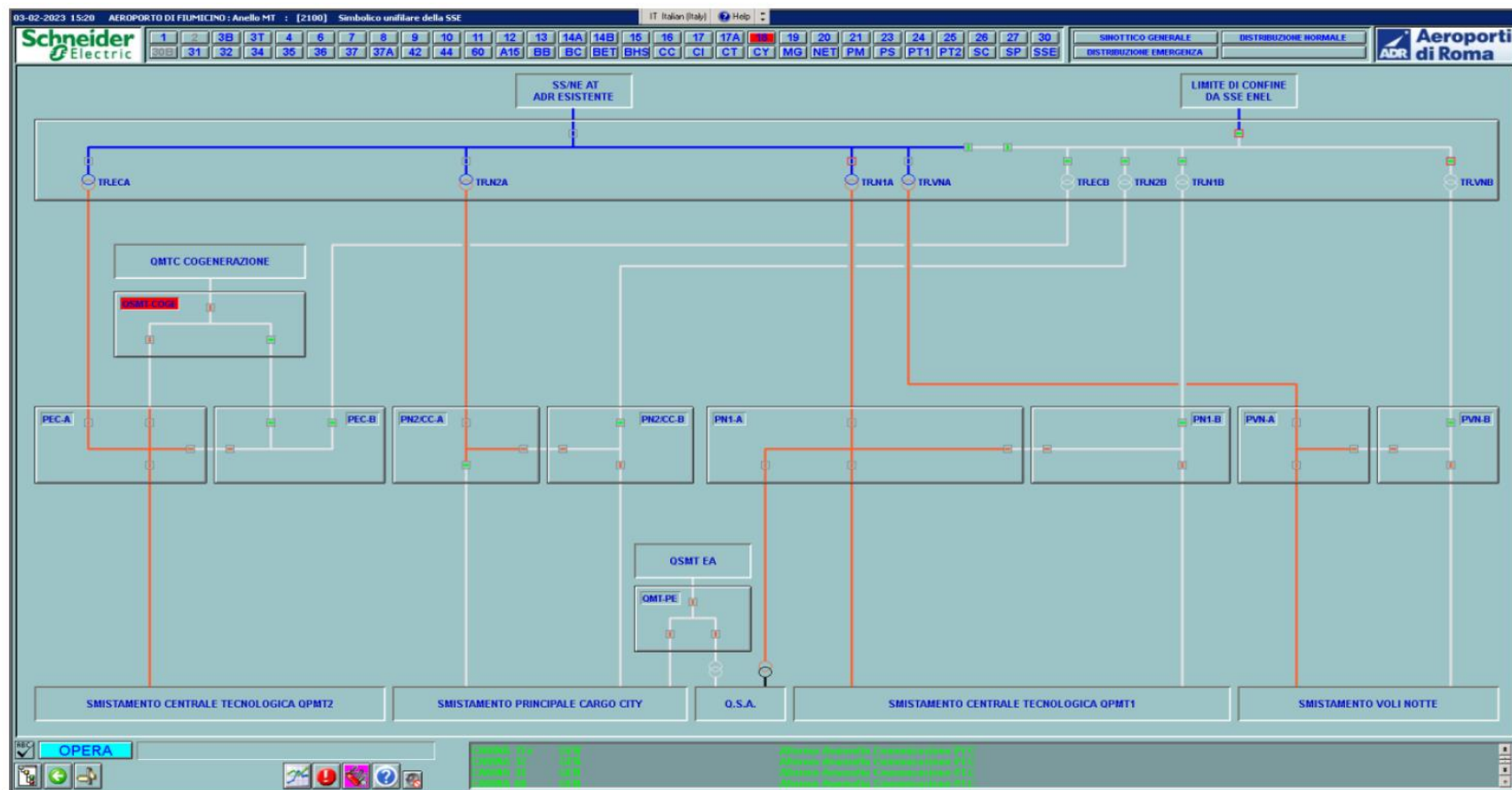
- **Livello di stallo / scomparto di SSE:** vi si trovano i relè di protezione e controllo dedicati allo stallo AT, scomparti MT e alla macchina elettrica di pertinenza.
- **Livello di cabina / stazione:** vi si trova il sistema di automazione **centrale SCADA** ed il relativo HMI

Il collegamento tra i relè di protezione e controllo del livello 1 e gli apparati di potenza (interruttori, sezionatori, TA/TV, macchine) è effettuato mediante collegamenti cablati. L'integrazione tra livello 1 e livello 2 è realizzata mediante una rete di comunicazione locale (LAN) basata sullo standard Ethernet TCP/IP. Il protocollo di comunicazione ed automazione elettrica su cui si basa l'architettura del sistema descritto sarà lo standard internazionale IEC 61850.

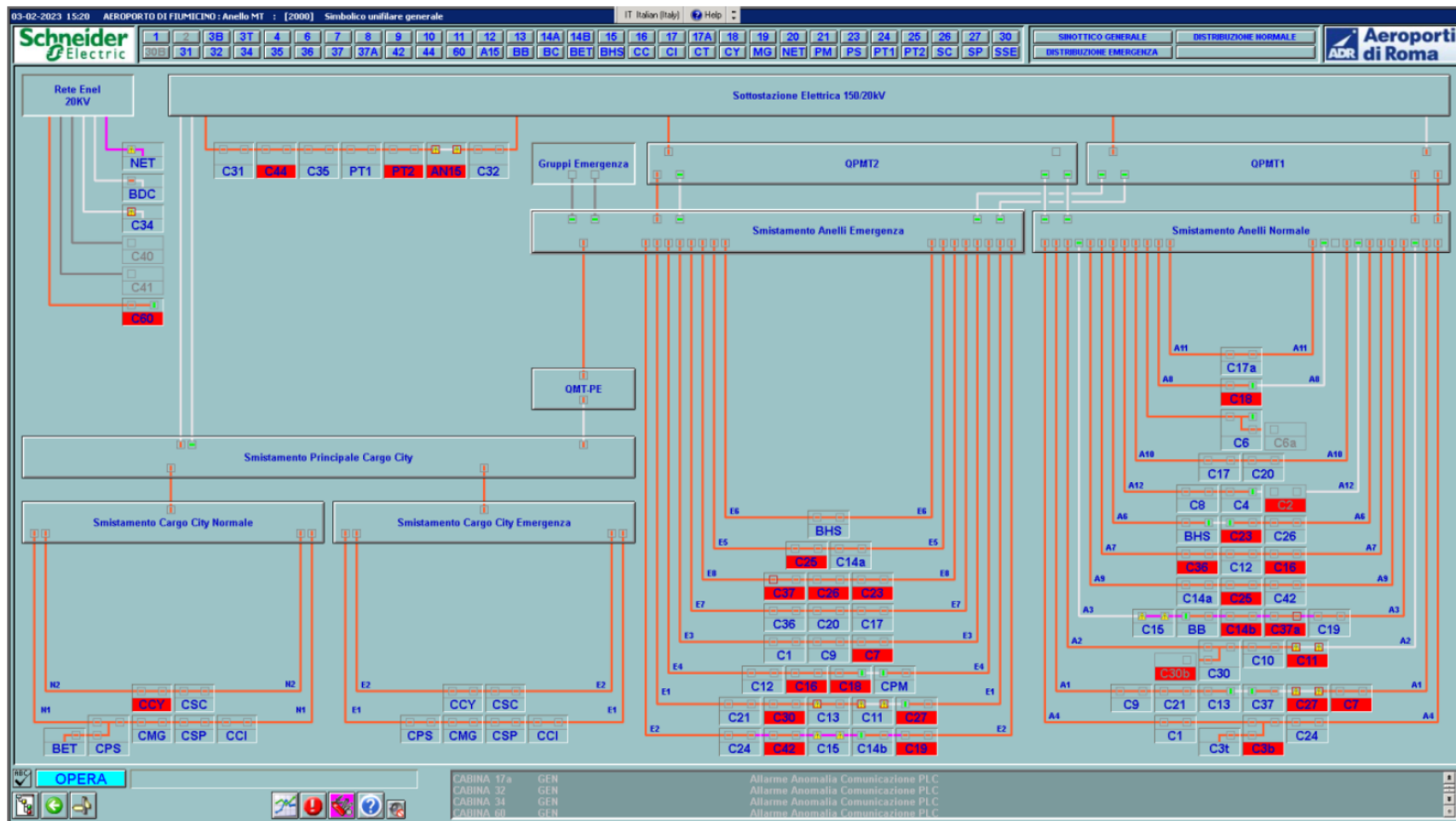


Le schermate di seguito riprodotte sono ordinate dalla Sottostazione verso la Centrale Tecnologica e Cargo City e rappresentano:

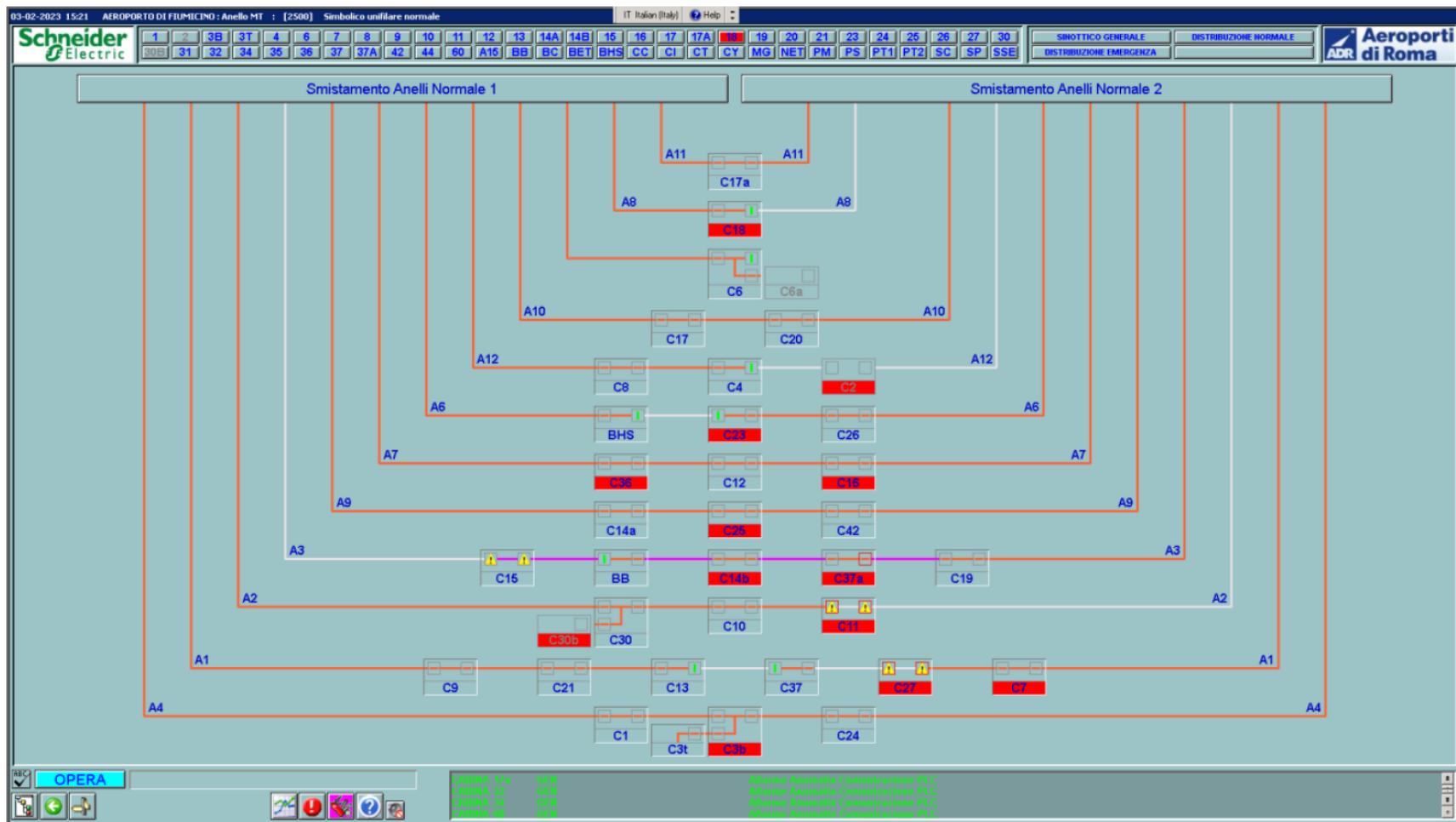
- gli stalli AT, i trasformatori AT/MT ed i quadri MT della Sottostazione
- la rete MT nella sua interezza (ad eccezione della porzione su Voli Notte)
- il dettaglio sugli anelli Normale ed Emergenza della rete Ovest dell'Aeroporto
- il dettaglio sullo smistamento Cargo City, nella zona Est



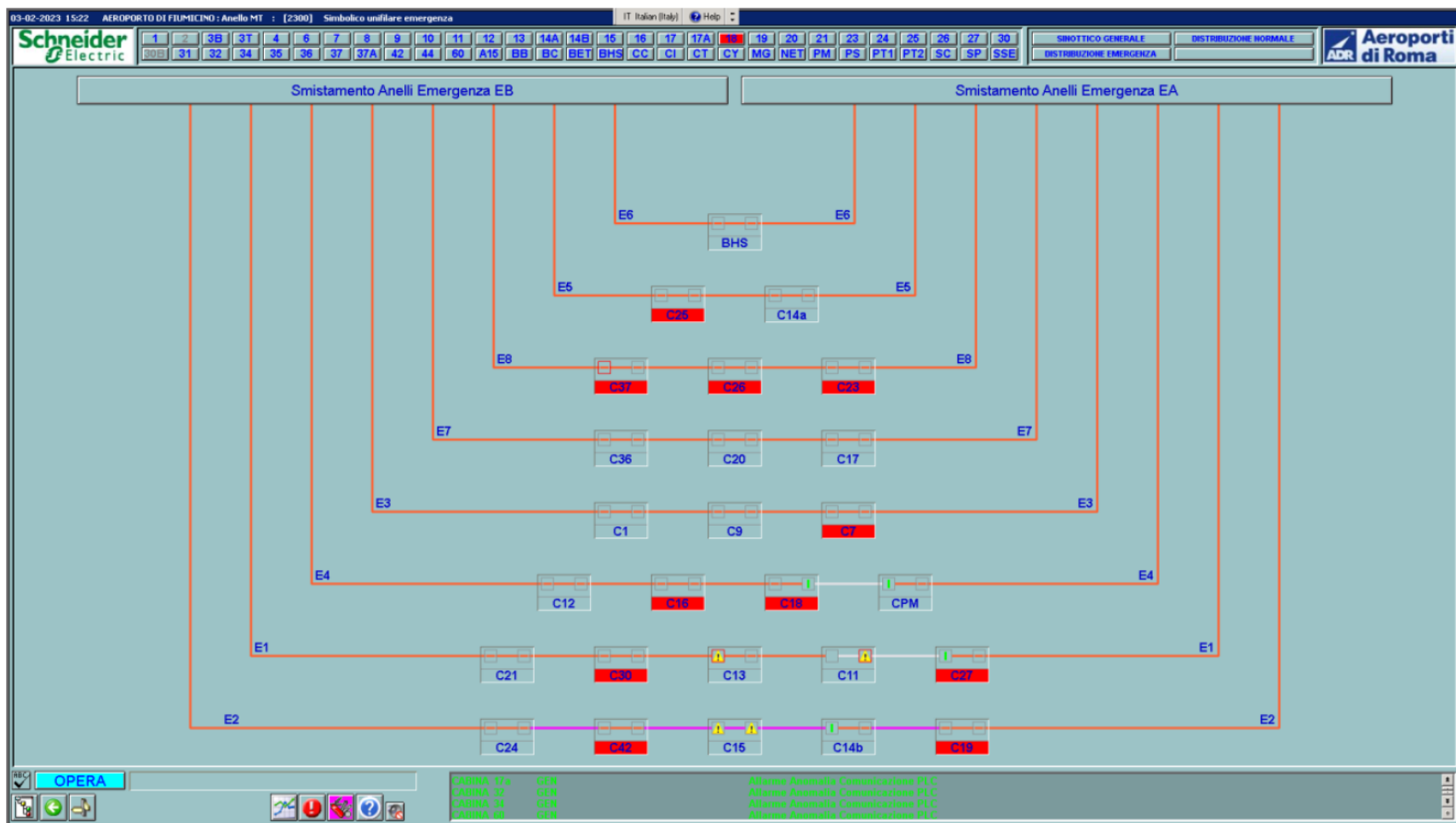
Rappresentazione della rete sottesa alla Sottostazione



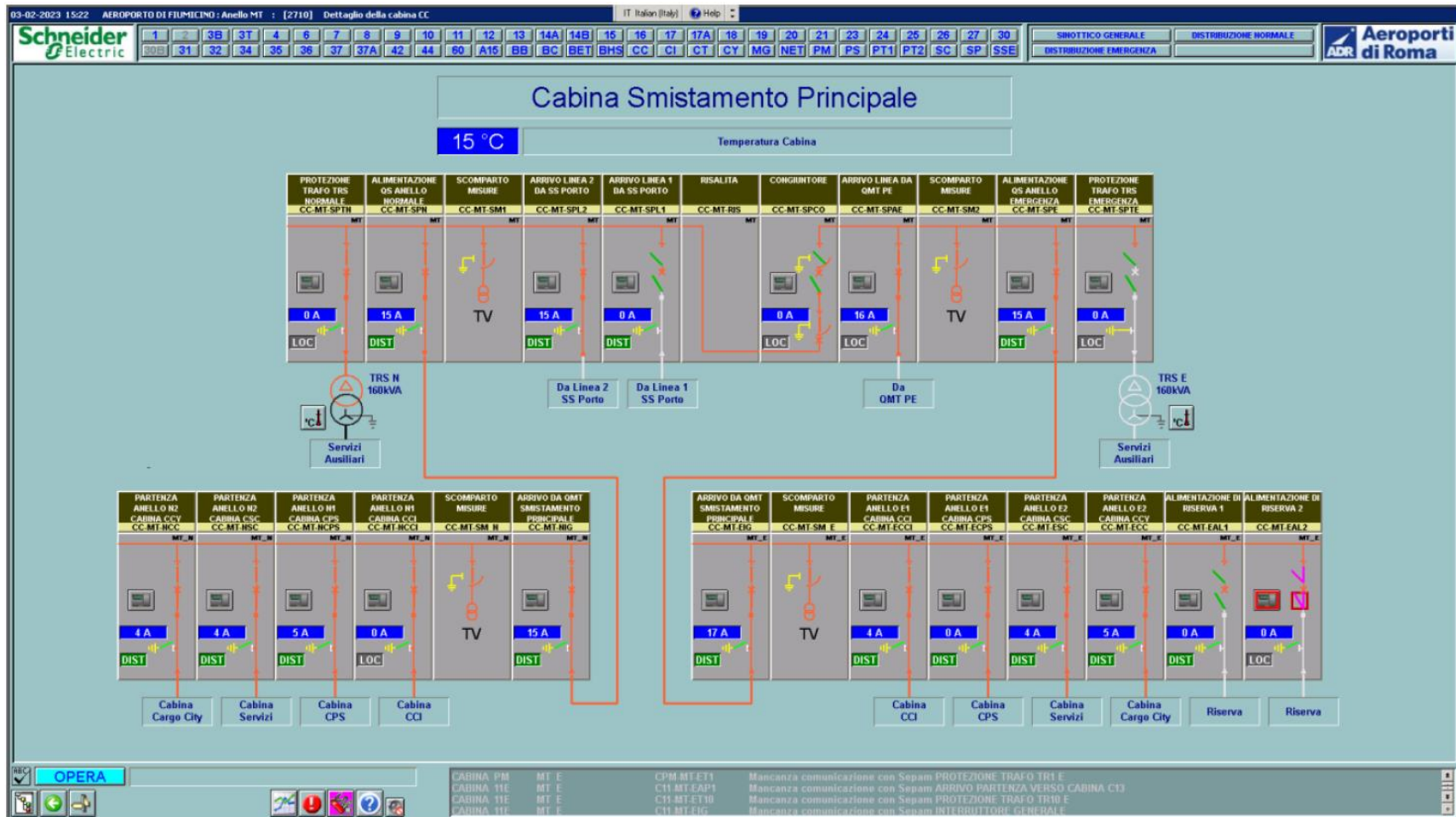
Rappresentazione totale della rete MT (con esclusione della rete Voli Notte)



Dettaglio degli anelli della rete Normale sottesi ai quadri in Centrale Tecnologica – Smistamento Ovest

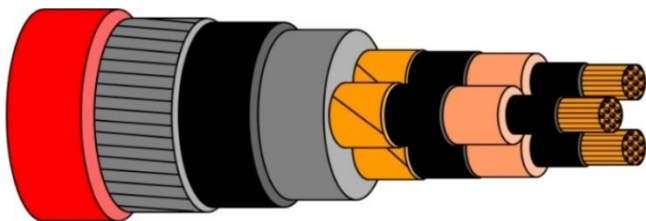


Dettaglio degli anelli della rete Emergenza sottesi ai quadri in Centrale Tecnologica – Smistamento Ovest



Dettaglio dei quadri smistamento rete Normale ed Emergenza di Cargo City

RG16H10R12ZR12



1. Costruzione

R.- CONDUTTORE: Corda a fili di rame, in accordo alla norma CEI EN 60228, classe 2

STRATO SEMICONDUCTORE: Mescola estrusa

G16.- ISOLANTE: HEPR, qualità G16

STRATO SEMICONDUCTORE (PELABILE A FREDDO): Mescola estrusa

H1.- SCHERMO METALLICO: Nastri di rame

O.- RIUNIONE delle tre anime

RIEMPITIVI: Mescoal estrusa penetrante

R12.- RIVESTIMENTO INTERNO: PVC, qualità R12

Z.- ARMATURA: Piattine di acciaio zincato

R12.- GUAINA ESTERNA: PVC, qualità R12, colore rosso

2. Caratteristiche tecniche

Caratteristiche	Norme e valori	
Norma costruttiva:	IEC 60502-2; CEI 20-13	
Tensione nominale:	18/30 kV	
Temperatura massima del conduttore:	90 °C	
Raggio minimo di curvatura durante la posa:	14 D	
Temperature di funzionamento/durante la posa:	-15 °C ÷ 90 °C	0 °C ÷ 50 °C

Anelli di media tensione – Cavo

L'intera rete di distribuzione anelli di media tensione, adotta un'unica tipologia di cavo ed una sola sezione.

In particolare viene impiegato il cavo tripolare armato, isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo (G16), **RG16H10R12ZR12** 18/30kV, nella formazione 3x150mm².

Nel caso di anelli particolarmente energivori, viene adottata la configurazione di doppia linea in parallelo.

L'armatura, oltre a conferire robustezza, previene il danneggiamento del cavo da parte dei roditori.

Di contro, ne aumenta la rigidità e di conseguenza il raggio minimo di curvatura in posa.

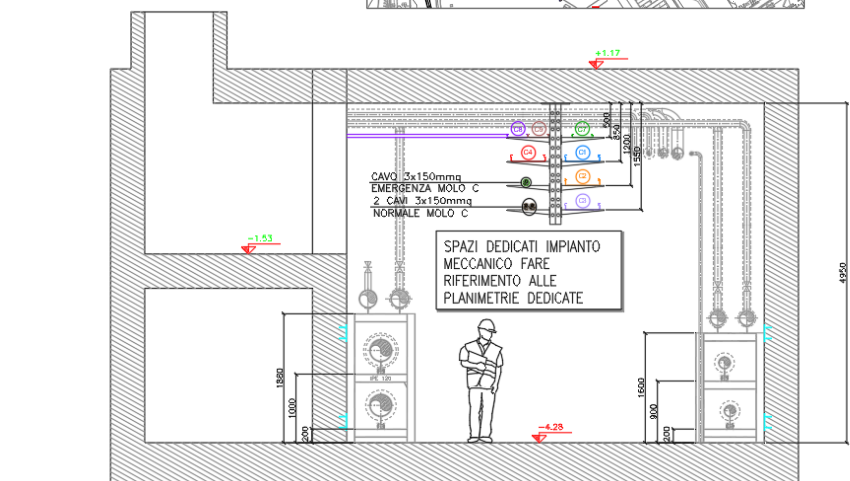
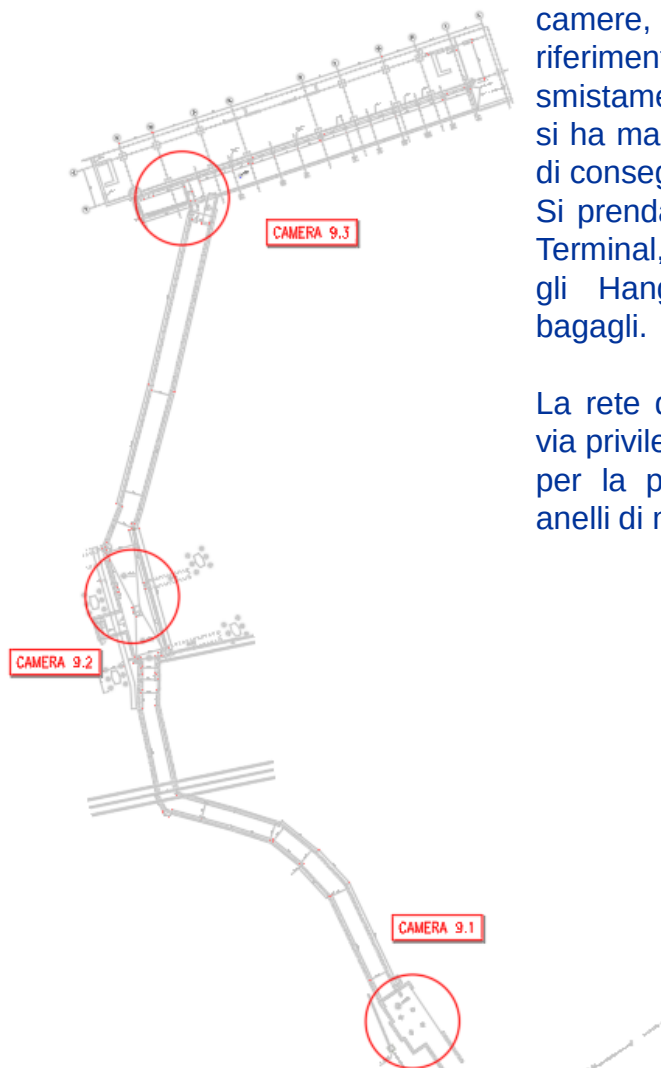
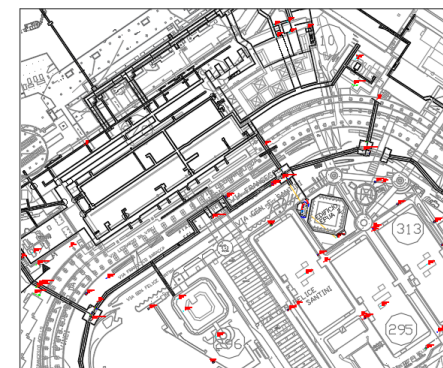
Collegamenti selettività logica cablata

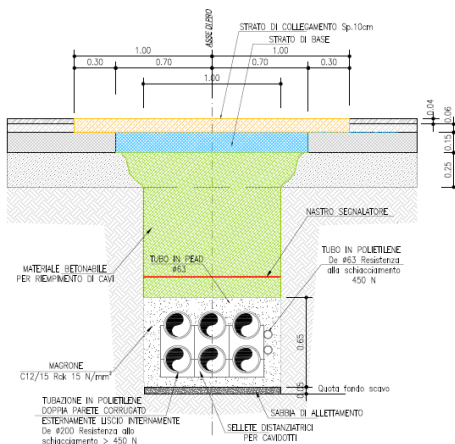
I collegamenti tra relè di protezione degli scomparti entra-esce anello sono realizzati in due modalità:

- Cavo in fibra ottica monomodale con trasduttore fibra/rame installato all'interno del vano interruttore;
- Cavo in rame, twistato e schermato per l'immunizzazione dai disturbi indotti dai cavi di potenza, con attestazione diretta sul relè di protezione;

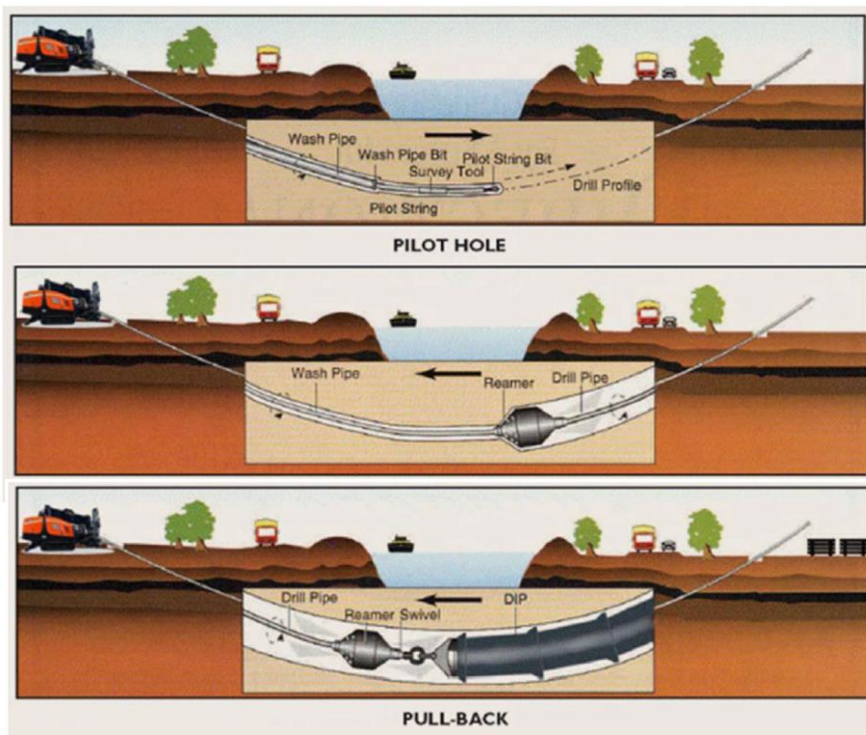
All'interno del sedime aeroportuale, è presente una rete di gallerie servizi e camere, collocate alla quota di riferimento -3,20, che collegano i centri di smistamento anelli MT con le aree in cui si ha maggior concentrazione di servizi e di conseguenza cabine di trasformazione. Si prendano a riferimento, ad esempio, i Terminal, i Moli, le centrali tecnologiche, gli Hangar, i centri di smistamento bagagli.

La rete di gallerie servizi rappresenta la via privilegiata e maggiormente impiegata per la posa delle linee elettriche degli anelli di media tensione.





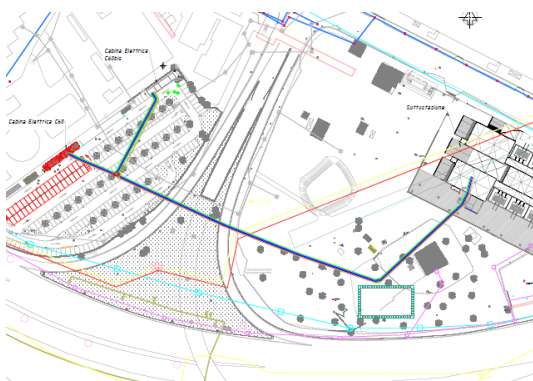
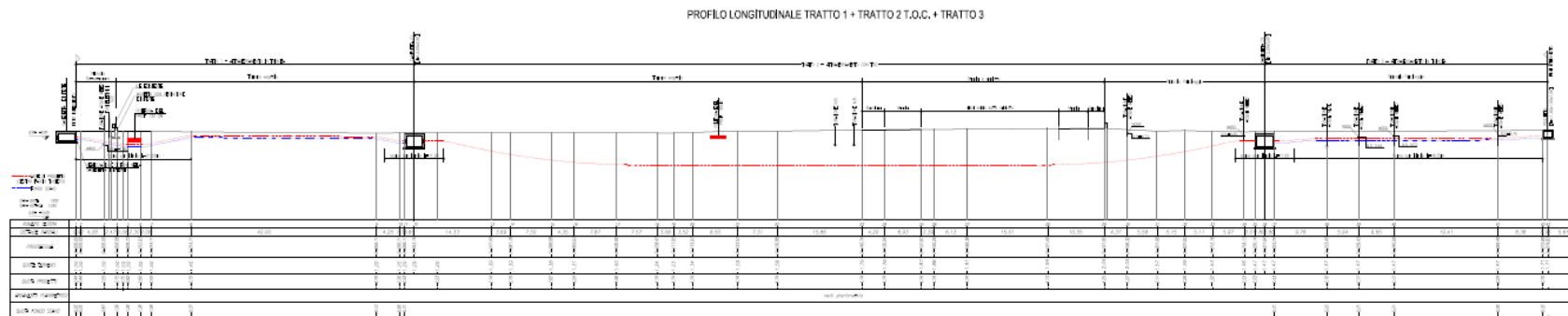
Nelle Aree a ridotta densità di servizi, o comunque nei tratti terminali delle linee di media tensione nel caso in cui le cabine di trasformazione si trovino all'esterno degli edifici aeroportuali principali, la posa delle linee MT viene realizzata all'interno di cavidotti interrati, realizzati con tubazioni in PEAD >450N DN200. I cavidotti interrati sono tutti corredati di nastro monitore e racchiusi all'interno di un bauletto in calcestruzzo con funzione di protezione meccanica addizionale.



In casi particolari, laddove non sia possibile effettuare uno scavo, ad esempio nel caso di attraversamento di strade provinciali, si ricorre alla TOC, acronimo di Trivellazione Orizzontale Controllata.

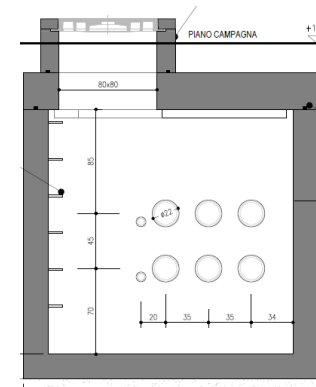
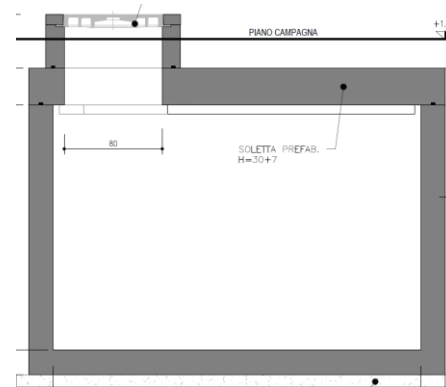
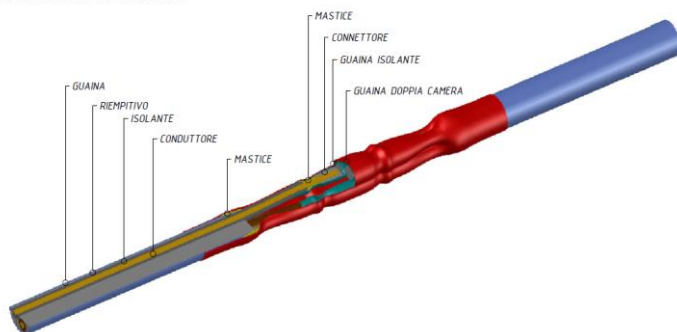
La TOC è suddivisa in 2 fasi:

- Perforazione pilota e sistema di perforazione guidata, durante la quale viene eseguito un foro di sezione ridotta, mediante spinta con tubi ad innesto della testa di perforazione. In questa fase la testa viene pilotata affinché segua il percorso prestabilito.
- Alesatura e posa tubazione, durante l'alesatore viene tirato in senso inverso rispetto a percorso pilota, per rendere il diametro del foro idoneo alla posa delle tubazioni.

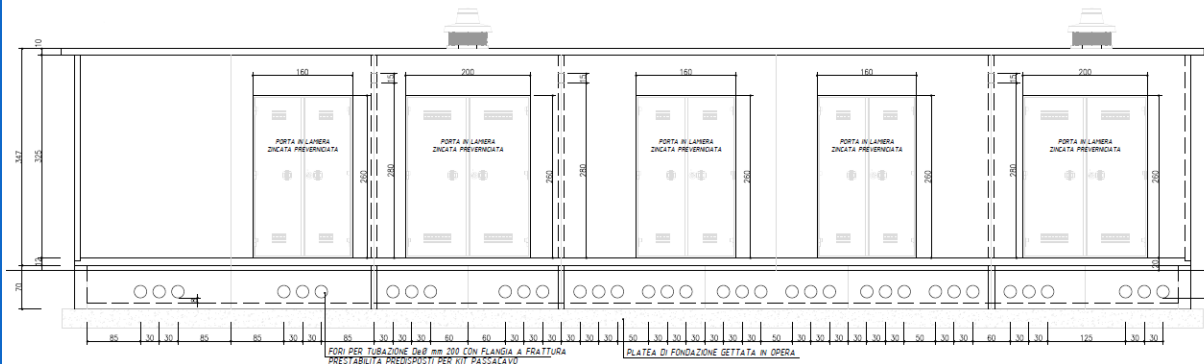


L'attraversamento consta di n.2 prefiori di cm 70 di diametro ad una profondità di 5m dal piano campagna per evitare interferenze con le reti sottoservizi soprastanti e per evitare il cedimento del manto stradale in corrispondenza dell'attraversamento, ognuno dei quali ospita un gruppo di n. 3 tubazioni in PEAD DN 200 e una condotta PEAD DN63. Delle n.6 tubazioni DN200, n.2 sono dedicate alla posa del cavo di media tensione dell'anello, **RG16H10R12ZR12** 18/30kV, nella formazione 3x150mm², ed i restanti 4 di scorta per il potenziamento della linea e posa di altri servizi. Le condotte DN63 sono destinate al passaggio delle fibre ottiche per la selettività d'anello. All'inizio e alla fine dell'attraversamento in TOC, sono presenti le camerette di ispezione di dimensioni interne 2,00 x 3,00 x 2,00 m, atte ad ospitare i giunti MT.

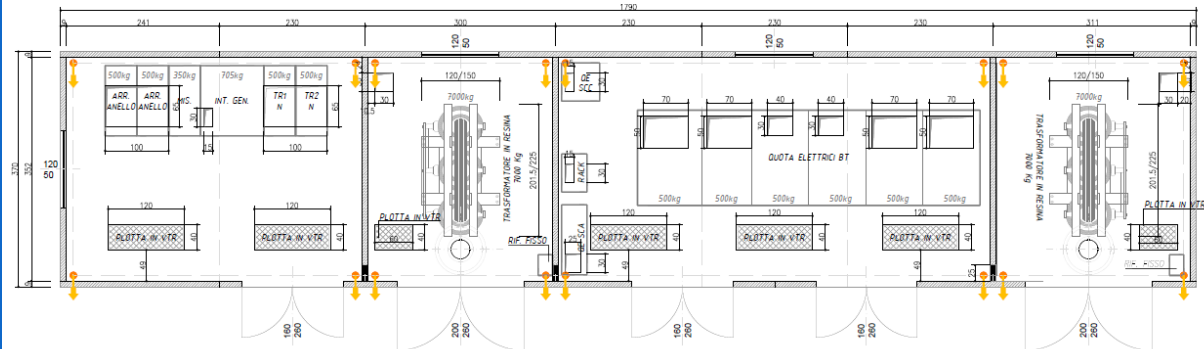
PARTICOLARE GIUNTO TRIPOLARE



Federico Piccinini



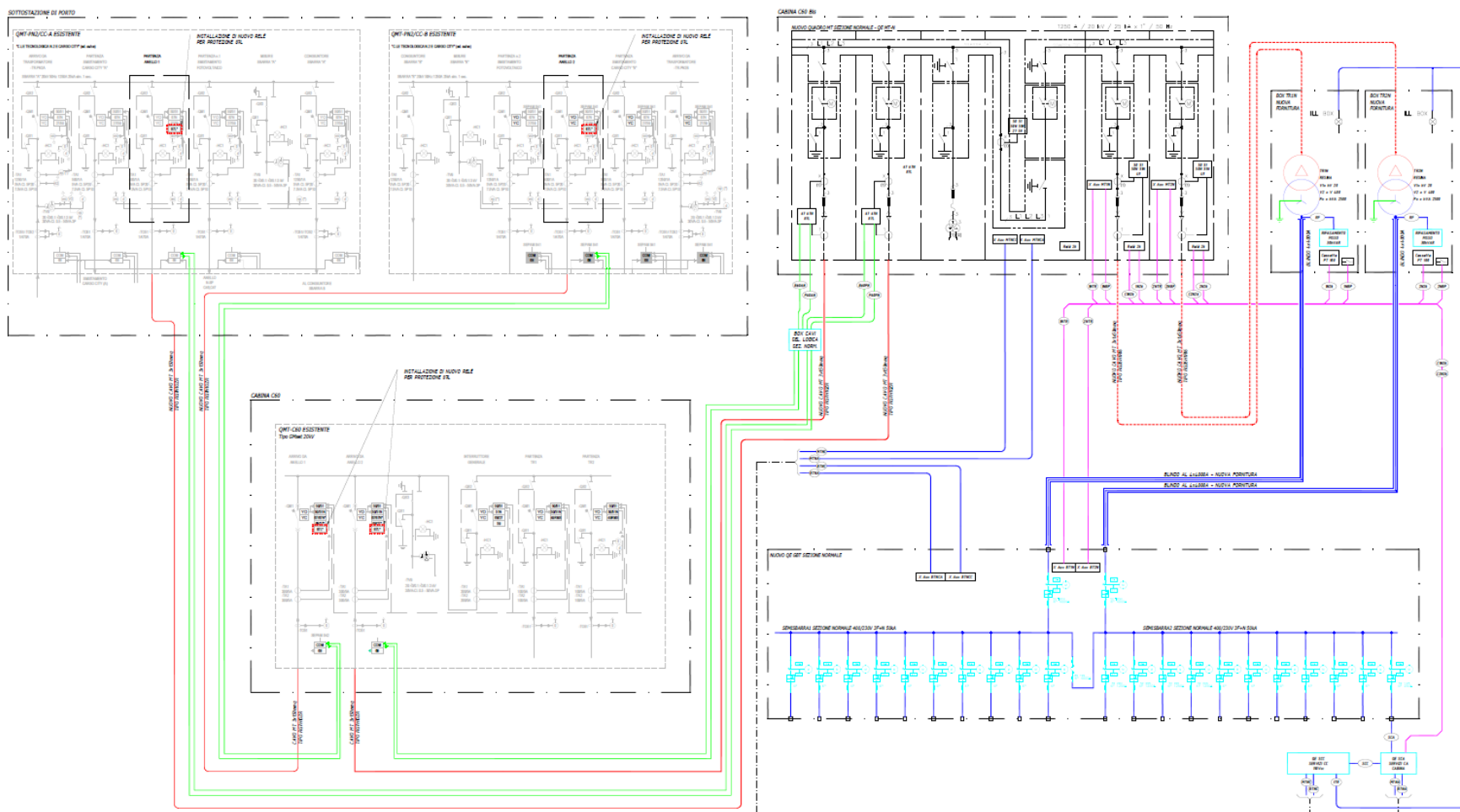
La cabina C60 Bis è destinata all'alimentazione delle infrastrutture di ricarica elettrica installate nei parcheggi della palazzina NPU di Aeroporti di Roma. La struttura della Cabina C60bis è del tipo prefabbricato in pannelli in c.a.v. assemblata in cantiere.



Dotazioni impiantistiche elettriche C60 Bis:

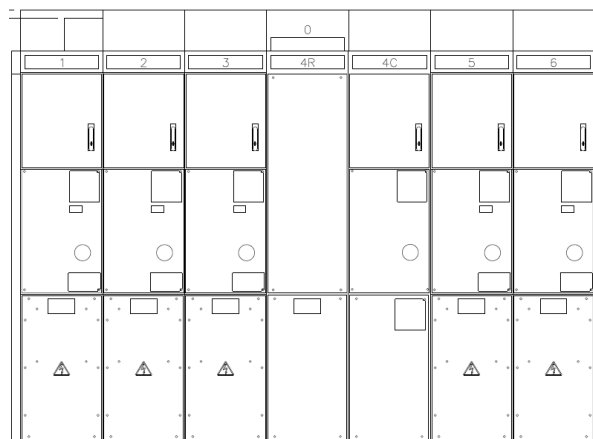
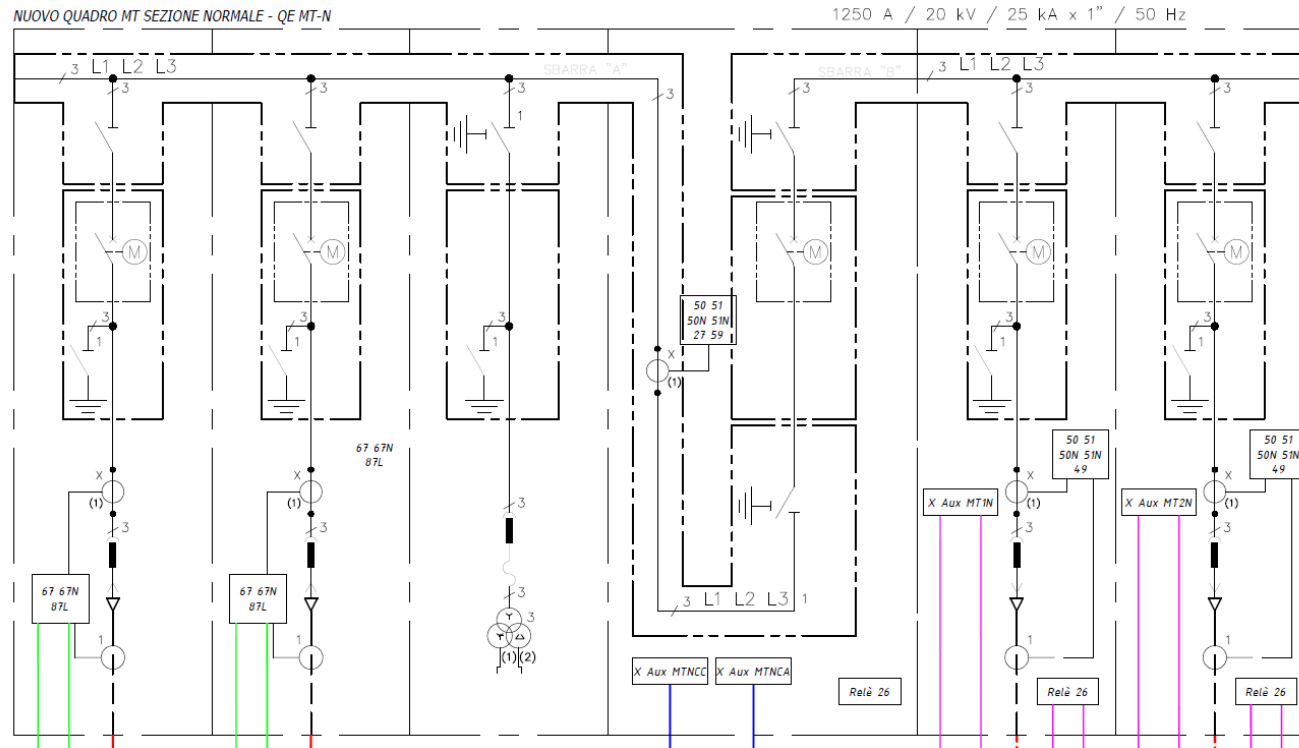
- n.1 Quadro di media tensione composto da due scomparti di entra/esci anello, uno interruttore generale, uno scomparto misure e due scomparti trafo;
- n.2 trasformatori MT/BT isolati in resina 2500kVA, Vcc 8%, installati in locali dedicati dotati di impianti d'estrazione aria;
- n.1 QGBT a doppia semisbarra esercita a congiuntore chiuso con un solo trasformatore in esercizio;





Il collegamento in anello delle due cabine di trasformazione, C60 e C60 Bis, è realizzato sui due quadri di smistamento primario sezione normale della Sottostazione Elettrica di Porto, il quadro QMT-PN2CC-A e il quadro QMT-PN2CC-B, alimentati rispettivamente dalle semisbarre A e B.

Oltre alla posa delle linee di media tensione e fibre ottiche per la selettività logica delle protezioni, sono stati integrati le protezioni differenziali di linea negli scomparti partenza linea della SSE e negli scomparti d'anello della cabina C60.



Entra-Esci Anello (Selettività logica cablata)

- 67 relè direzionale massima corrente di fase
- 67N relè direzionale massima corrente di omopolare
- 87L relè differenziale di linea

Generale

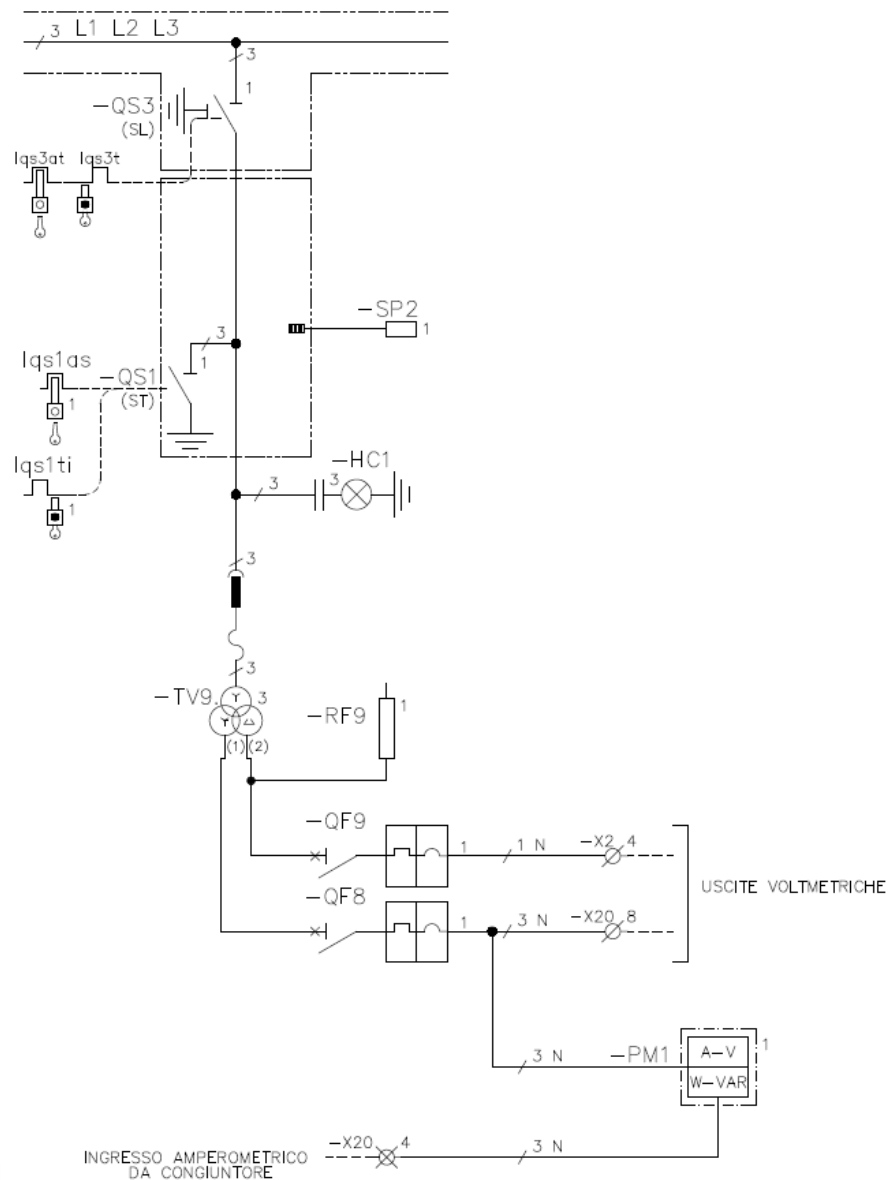
- 50-50N relè massima corrente di fase e omopolare (N) - istantaneo
- 51-51N relè massima corrente di fase e omopolare (N) – sovraccarico
- 27 relè di minima tensione
- 59 relè di massima tensione

Partenze trafo

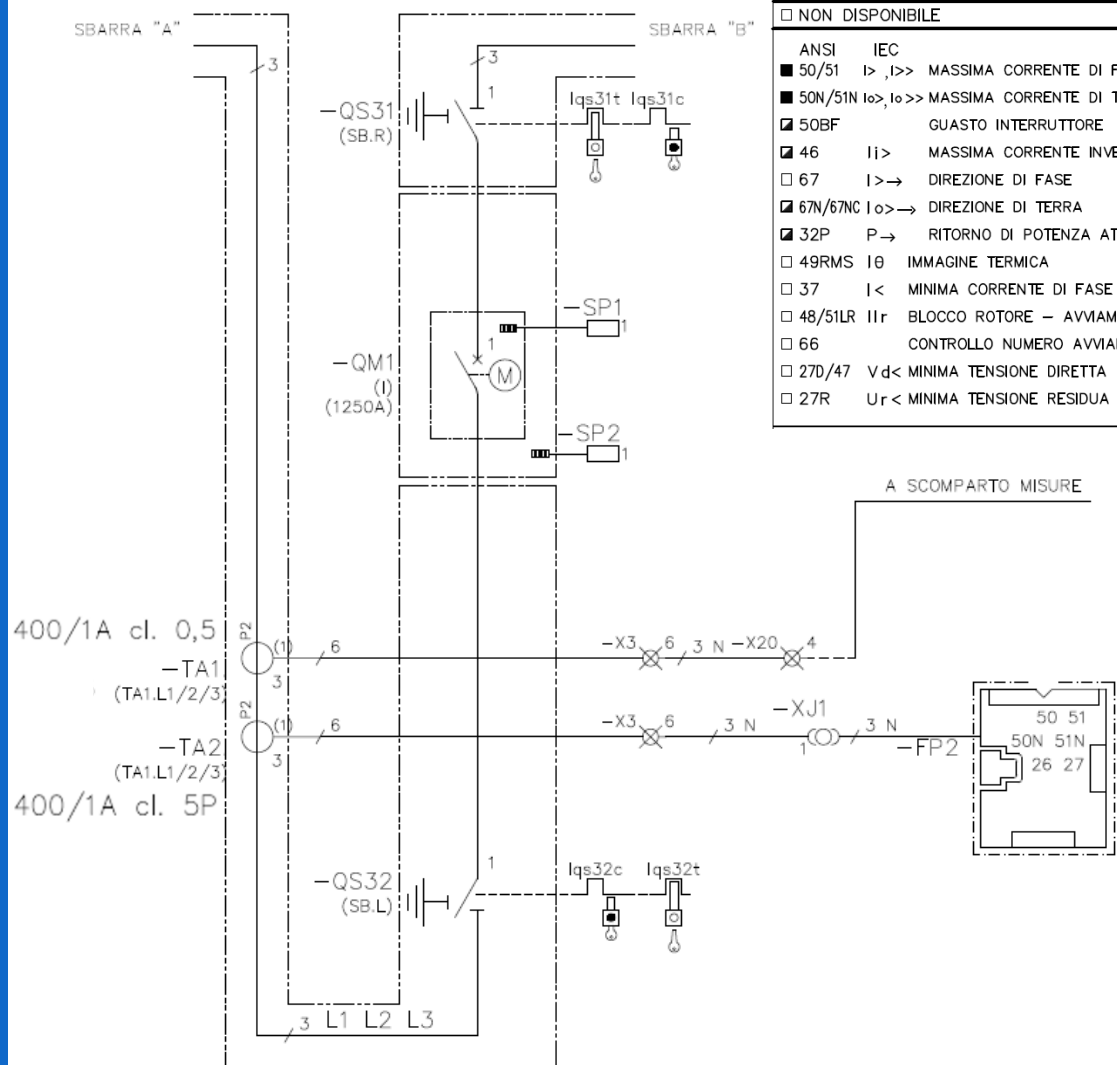
- 50-50N relè massima corrente di fase e omopolare (N) - istantaneo
- 51-51N relè massima corrente di fase e omopolare (N) – sovraccarico
- 26 apparato per il controllo della temperatura (misura derivata da sonda)
- 49 relè termico per trasformatori (derivata dalla corrente assorbita)



1250 A / 20 kV / 25 kA x 1" / 50 Hz

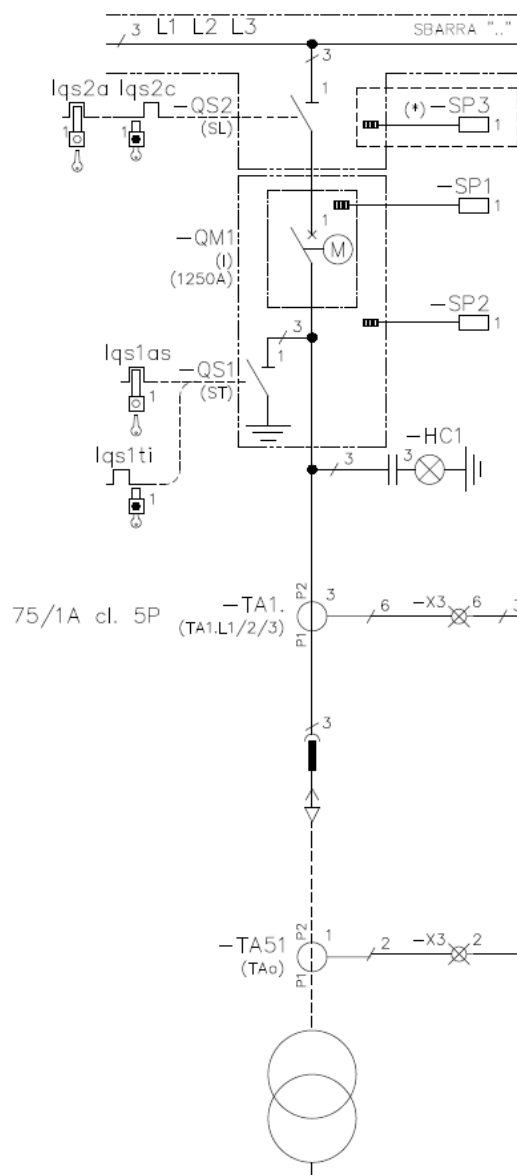


SBARRA "A" _____ SBARRA "B" _____

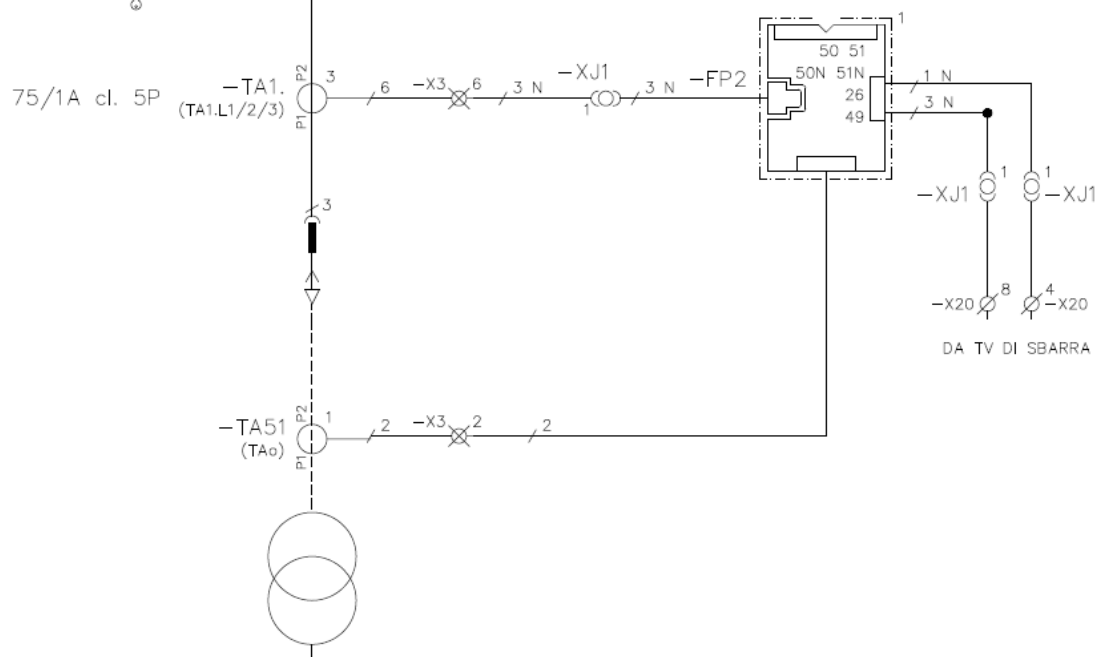


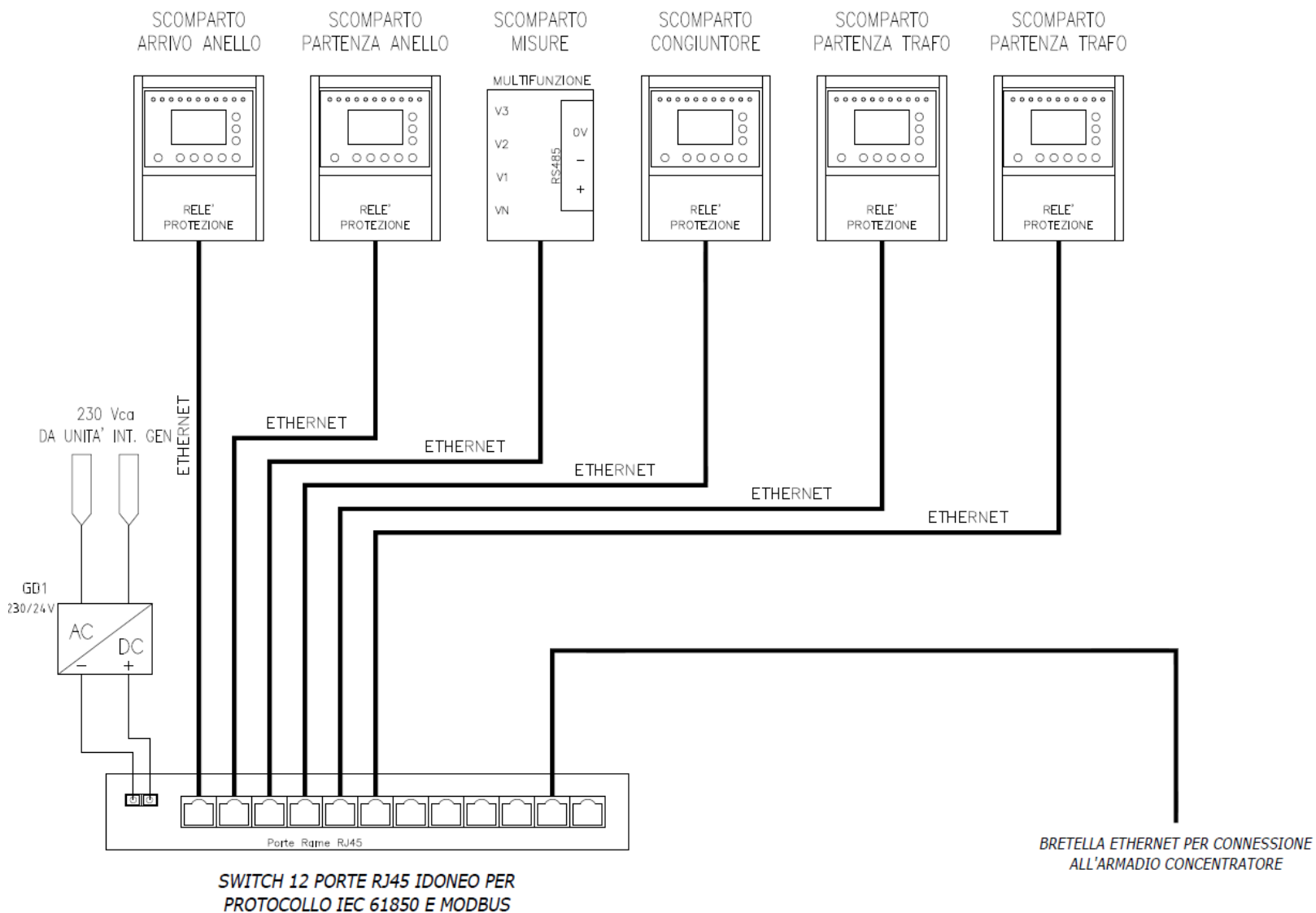
□ NON DISPONIBILE		■ INIBITA	■ ABILITATA	
ANSI IEC		PROTEZIONI		
■ 50/51	I> ,I>> MASSIMA CORRENTE DI FASE	■ 27	U<	MINIMA TENSIONE CONCATENATA
■ 50N/51N	Io> ,Io>> MASSIMA CORRENTE DI TERRA	■ 27S		MINIMA TENSIONE DI FASE
■ 50BF	GUASTO INTERRUITTORE	■ 59	U>	MASSIMA TENSIONE CONCATENATA
■ 46	Ii> MASSIMA CORRENTE INVERSA	■ 59N	Vo>	MASSIMA TENSIONE RESIDUA
□ 67	I>→ DIREZIONE DI FASE	■ 47		MASSIMA TENSIONE SEQUENZA INVERSA
■ 67N/67NC	Io>→ DIREZIONE DI TERRA	■ 81H	f>	MASSIMA FREQUENZA
■ 32P	P→ RITORNO DI POTENZA ATTIVA	■ 81L	f<	MINIMA FREQUENZA
□ 49RMS	Iθ IMMAGINE TERMICA	□ 81R		DERIVATA DI FREQUENZA
□ 37	I< MINIMA CORRENTE DI FASE	□ 79		RICHISORE (4 CICLI)
□ 48/51LR	Ilr BLOCCO ROTORE - AVVIAMENTO PROLUNGATO	□ 81HOLZ /		TERMOSTATO
□ 66	CONTROLLO NUMERO AVVIAMENTI	□ 38,49T		CONTROLLO SONDE TERMICHE
□ 27D/47	Vd< MINIMA TENSIONE DIRETTA			
□ 27R	Ur< MINIMA TENSIONE RESIDUA			

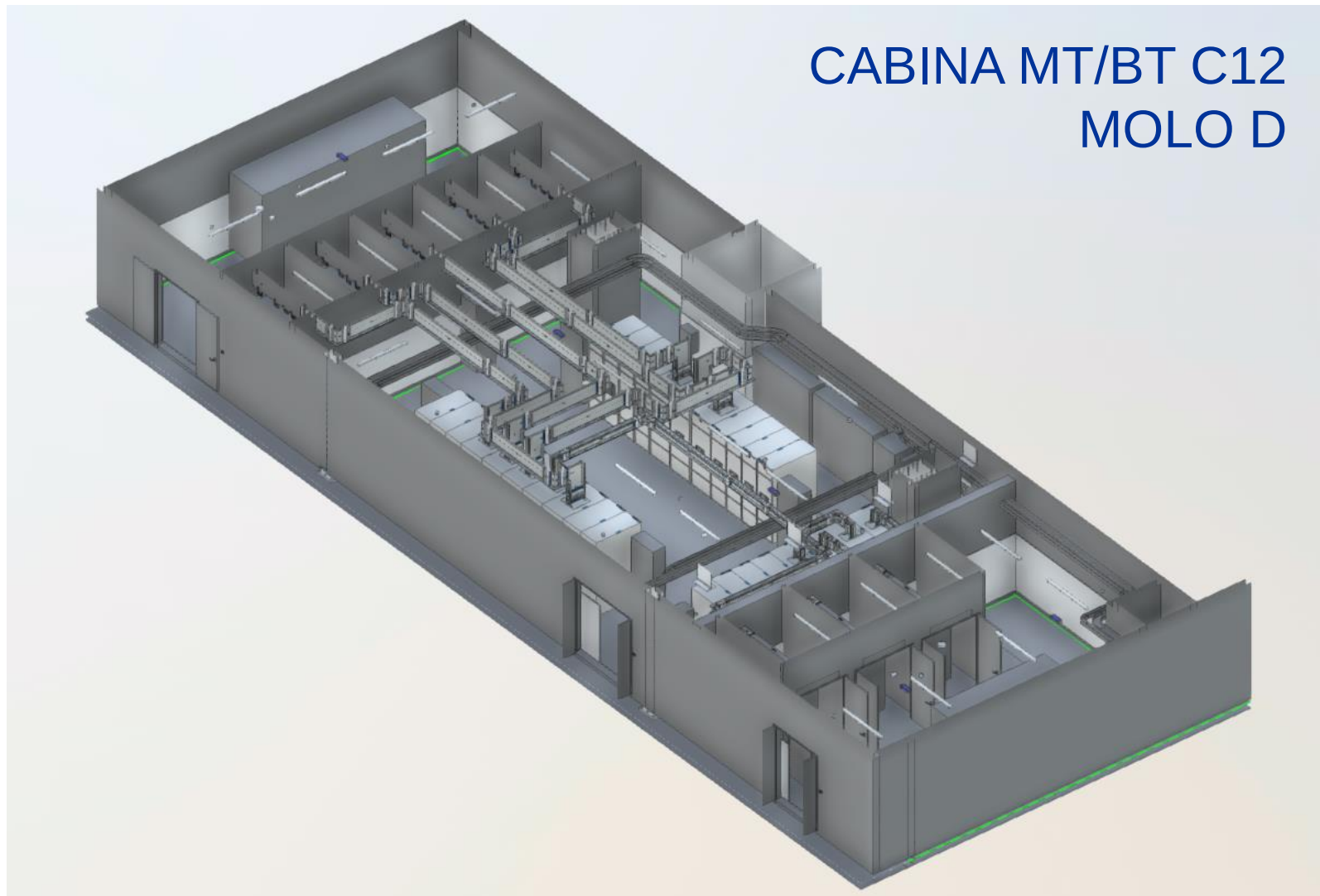
1250 A / 20 kV / 25 kA x 1" / 50 Hz



☐ NON DISPONIBILE		☒ INIBITA	☒ ABILITATA
ANSI	IEC	PROTEZIONI	
☒ 50/51	I>, I>>	☒ 27	U< MINIMA TENSIONE CONCATENATA
☒ 50N/51N	I _o >, I _o >>	☒ 27S	MINIMA TENSIONE DI FASE
☒ 50BF		☒ 59	U> MASSIMA TENSIONE CONCATENATA
☒ 46	I _i >	☒ 59N	V _o > MASSIMA TENSIONE RESIDUA
☐ 67	I>→	☒ 47	MASSIMA TENSIONE SEQUENZA INVERSA
☐ 67N/67NC	I _o >→	☒ 81H	f> MASSIMA FREQUENZA
☐ 32P	P→	☒ 81L	f< MINIMA FREQUENZA
☒ 49RMS	I _θ	☐ 81R	DERIVATA DI FREQUENZA
☐ 37	I<	☐ 79	RICHIUSORE (4 CICLI)
☐ 48/51LR	I _{lr}	☐	BUCHHOLZ / TERMOSTATO
☐ 66		☒ 38, 49T	CONTROLLO SONDE TERMICHE
☐ 27D/47	V _d <		
☐ 27R	U _r <		







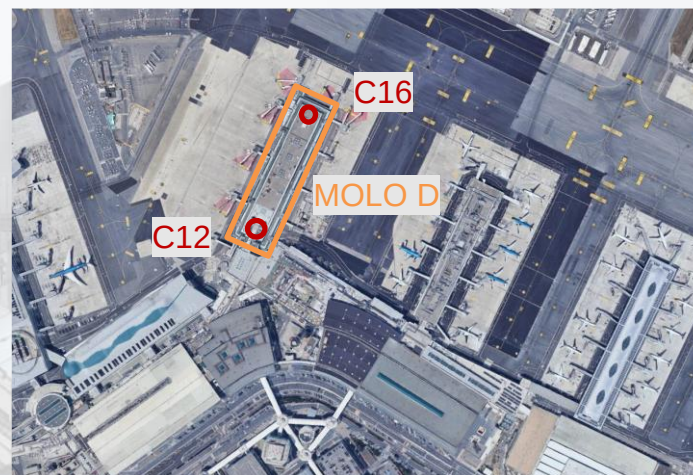
CABINA MT/BT C12
MOLO D

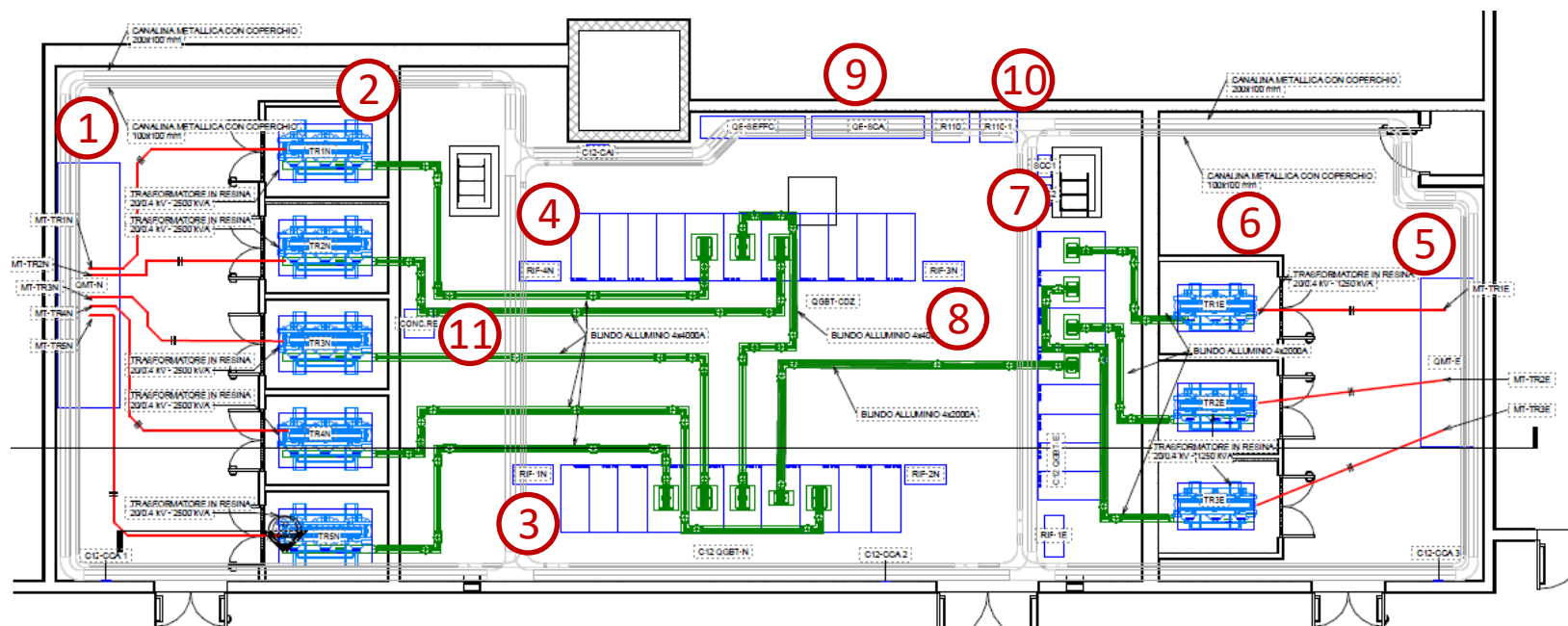
CABINA MT/BT C12 MOLO D

La cabina C12 è una delle due cabine di trasformazione attualmente a servizio del molo D, per la quale è previsto un intervento di rifacimento ed aggiornamento tecnologico, nel più ampio intervento di ristrutturazione del molo. Il molo D è una struttura avente superficie complessiva pari a 60.000mq ripartiti su quattro livelli ed è dotato di 10 stand aeromobili in area esterna perimetrale.

La cabina C12 sarà dotata di sezione normale ed emergenza e servirà la porzione di radice del molo, che si estende dal punto di attacco del molo all'estensione del Terminal 1, sino al suo baricentro.

Oltre al carico elettrico associato alle attività interne al molo ed ai piazzali, la cabina C12 alimenterà la centrale termofrigorifera a servizio degli impianti meccanici dell'intero molo, composta da n.6 gruppi frigo ed annesse torri evaporative e gruppi di pompaggio per una potenza complessiva di circa 3MW.



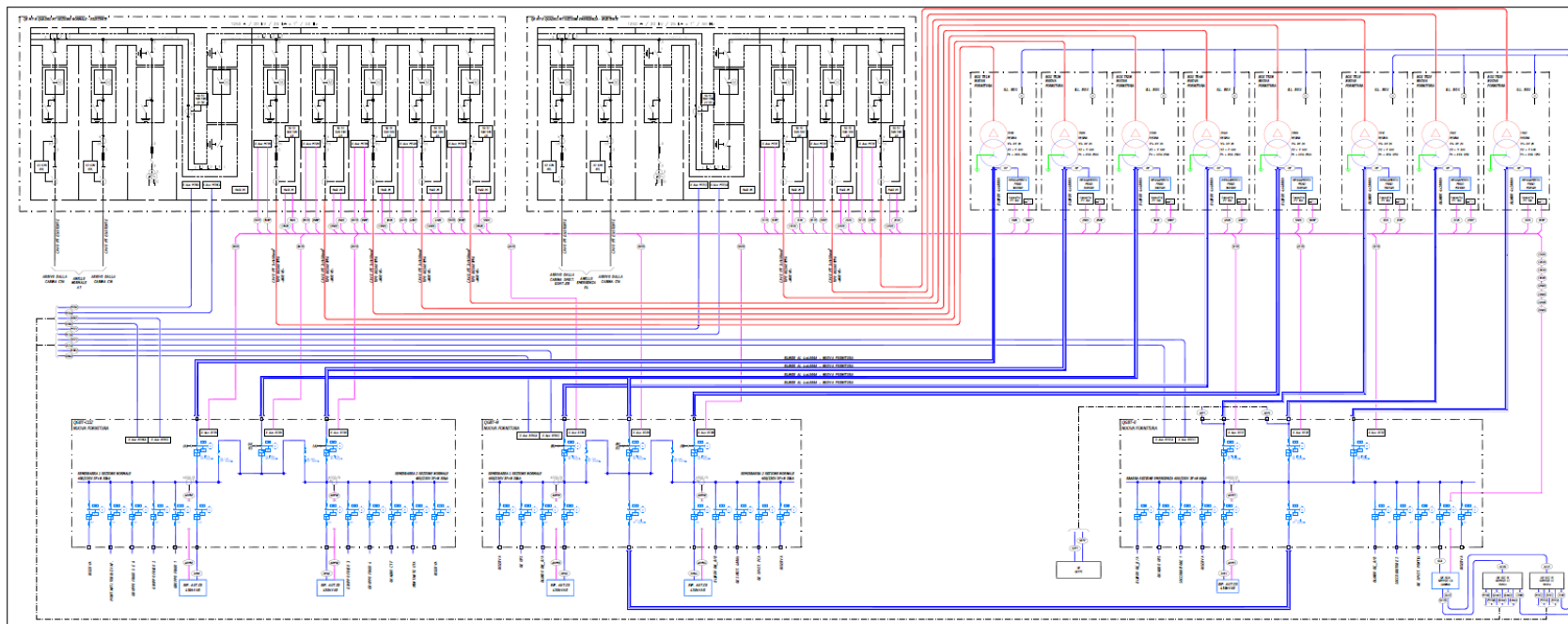


La nuova configurazione della cabina elettrica C12, come nello stato attuale, prevede due sezioni, Normale ed Emergenza; la sezione normale è costituita da:

1. Quadro MT, sezione normale;
2. Trafo MT/BT 2500kVA, Vcc 8%;
3. QGBT, sezione normale;
4. QGBT, sezione CDZ;
5. Quadro MT, sezione emergenza;
6. Trafo MT/BT 1250kVA, Vcc 6%;
7. QGBT, sezione emergenza;
8. Batterie di condensatori di rifasamento;
9. Quadro servizi ausiliari;
10. Soccorritori 110V;
11. Quadro concentratore SCADA.

A completamento delle dotazioni di impiantistiche a servizio della cabina sono previsti:

- Sistema di blindo sbarre compatte da 4000A per il collegamento dei trasformatori di sezione normale;
- Sistema di blindo sbarre compatte da 2000A per il collegamento dei trasformatori di sezione normale;
- Unità di monitoraggio termico dei trasformatori;
- Sistemi di rifasamento fisso dei trasformatori;
- Sistema di schermatura elettromagnetica dei locali;
- Impianti di servizio.



Sezione Normale:

- N.1 Quadro MT;
- N.5 Trafo MT/BT 2500kVA Vcc 8% ($I_{cc} < 50kA$);
- N.2 quadri generali di bassa tensione QGBT-N e QGBT-CDZ

Configurazione di sezione normale:

- n.2 trafo a servizio di 2 delle 3 semisbarre del QGBT-CDZ, destinato all'alimentazione della centrale termofrigorifera;
- n.2 trafo a servizio di 2 delle 3 semisbarre del QGBT-N, destinato all'alimentazione del carico elettrico del molo;
- n.1 trafo di riserva collegato alla semisbarra centrale del QGBT-N;
- n.1 collegamento di backup verso il QGBT-E e QGBT-CDZ dalla semisbarra del trafo di riserva del QGBT-N

Sezione Emergenza:

- N.1 Quadro MT;
- N.3 Trafo MT/BT 1250kVA Vcc 6%;
- N.1 quadri generali di bassa tensione QGBT-E

Configurazione di sezione emergenza:

- n.2 trafo eserciti in parallelo a servizio del QGBT-E, destinato all'alimentazione dei carichi privilegiati del molo;
- n.1 trafo di riserva a servizio del QGBT-E;
- n.1 alimentazione di backup proveniente dalla semisbarra trafo di riserva del QGBT-N

Il collegamento di backup tra le due sezioni è un elemento che caratterizza tutte le cabine MT/BT aeroportuali dotate di entrambe le sezioni di alimentazione.