



**LA SPEZIA  
CONTAINER TERMINAL**



Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Ligure Orientale  
Porti di La Spezia e  
Marina di Carrara



**PORTO DI LA SPEZIA  
AMPLIAMENTO TERMINAL RAVANO**

## PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO

### DESCRIZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI E CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

CODICE ELABORATO

**21 08 PE R501 01**

Rev.	Data	Causale
0	05/05/2023	Emissione finale per verificatore
1	08/01/2024	Aggiornamento elaborato
2		
3		

IL COMMITTENTE



LSCT S.p.a.  
Viale San Bartolomeo, 20  
19126 - La Spezia (SP)  
C.F.00072960115 - P.IVA 00859620114

IL PROGETTISTA



Modimar Project S.r.l.  
Via Asmara, 72 - 00199 Roma (RM)  
P. IVA 16016151009



GES - Geotechnical Engineering Service S.r.l.  
Via Sandro Totti, 7/A - 60131 Ancona (AN)  
P. IVA 02528430420



GeoEquipe - Studio Tecnico Associato  
Via Sandro Pertini, 55 - 62029 Tolentino (MC)  
P. IVA 00817500432

Dimensioni foglio:

**A4**

Redatto:

e-Engineering

Controllato:

Sanzone

Approvato:

Tartaglino

Note:



## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>SCOPO</b>	<b>4</b>
1.1	IMPIANTO ELETTRICO – RELAZIONI TECNICHE	4
1.2	IMPIANTO ELETTRICO – SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHIATURE ELETTRICHE	5
1.3	IMPIANTI SPECIALI – SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHIATURE	6
1.4	IMPIANTO ELETTRICO – ELABORATI GRAFICI	6
1.5	IMPIANTI SPECIALI – ELABORATI GRAFICI	7
<b>2</b>	<b>CONSISTENZA DELL’IMPIANTO ELETTRICO</b>	<b>8</b>
2.1	EQUIPAGGIAMENTO DELLA CABINA LSCT	9
2.1.1	Distribuzione MT	9
2.1.2	Distribuzione BT	11
2.2	SALA BATTERIE	14
2.3	EQUIPAGGIAMENTO DELLE CABINE ELETTRICHE DI PIAZZALE	15
<b>3</b>	<b>REQUISITI GENERALI DI PROGETTO</b>	<b>18</b>
3.1	BASI DI PROGETTO	18
3.2	DISPOSIZIONI LEGISLATIVE	19
3.3	NORME TECNICHE DEL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO	19
3.4	CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO	22
3.5	COMPORTAMENTO ANTISISMICO	23
<b>4</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE</b>	<b>23</b>
4.1	SELEZIONE DEI MATERIALI	23
4.2	CLASSIFICAZIONE DEI CARICHI	23
4.3	LIVELLI DI TENSIONE E STATO DEL NEUTRO	24
4.3.1	Criteri di scelta dei livelli di tensione	24
4.4	CADUTE DI TENSIONE AMMISSIBILI	25
4.5	STATO DEL NEUTRO	25
4.6	CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E DI GUASTO A TERRA	25
4.7	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI	25
4.8	RIFASAMENTO	26



4.8.1	Rifasamento in media tensione.....	26
4.8.2	Rifasamento in bassa tensione.....	26
<b>5</b>	<b>SISTEMA ELETTRICO PRINCIPALE .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>SISTEMI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA .....</b>	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....</b>	<b>27</b>
5.2.1	Sistema di messa a terra .....	28
5.2.2	Descrizione delle nuove installazioni.....	28
<b>5.3</b>	<b>IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE .....</b>	<b>29</b>
<b>5.4</b>	<b>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI PIAZZALE .....</b>	<b>29</b>
<b>5.5</b>	<b>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE CABINE ELETTRICHE .....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>SISTEMA DI PROTEZIONE E SEZIONAMENTO.....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>CRITERI GENERALI DEL SISTEMA DI PROTEZIONE.....</b>	<b>32</b>
7.1	EQUIPAGGIAMENTO DELLE APPARECCHIATURE MT .....	32
7.2	PROTEZIONE TRASFORMATORE.....	33
7.3	SEZIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....	33
<b>8</b>	<b>SISTEMI DI MISURA, CONTROLLO E COMANDO .....</b>	<b>34</b>
8.1	MISURE E SEGNALAZIONI LOCALI .....	34
8.2	MISURE E SEGNALAZIONI A DISTANZA .....	34
8.3	SISTEMA DI SUPERVISIONE DELLA RETE ELETTRICA .....	34
<b>9</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE E LIMITI DI BATTERIA .....</b>	<b>36</b>
9.1	QUADRI QMT-15kV .....	36
9.2	CONDOTTO SBARRE 15kV.....	37
9.3	BANCHI RIFASATORI 15 kV .....	38
9.4	TRASFORMATORI DI POTENZA MT/BT 15kV – 0.4kV .....	38
9.5	QUADRI QGBT-400V .....	39
9.6	QUADRO CORRENTE CONTINUA QCC-110V .....	39
9.7	QUADRO UPS-400/230V .....	40
9.8	GRUPPO ELETTROGENO .....	40
9.9	BATTERIE.....	41
9.10	DISPOSITIVI DI COMANDO E PROTEZIONE.....	41
<b>10</b>	<b>CONNESSIONI ELETTRICHE .....</b>	<b>42</b>



<b>10.1</b>	<b>CRITERI DI SCELTA DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE SULLE TENSIONI.....</b>	<b>42</b>
<b>10.2</b>	<b>SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI .....</b>	<b>43</b>
<b>10.3</b>	<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE .....</b>	<b>43</b>
10.3.1	Cavi MT (15kV) tripolari .....	43
10.3.2	Cavi MT (15kV) unipolari .....	44
10.3.3	Cavi BT di potenza.....	44
10.3.4	Cavi comando e segnalazioni .....	45
10.3.5	Cavi per protezione di terra .....	45
10.3.6	Conduttore per rete di terra .....	46
<b>10.4</b>	<b>FIBRE OTTICHE .....</b>	<b>46</b>
<b>10.5</b>	<b>FORMAZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....</b>	<b>47</b>
<b>10.6</b>	<b>POSA DEI CAVI.....</b>	<b>47</b>
<b>11</b>	<b>CRITERI DI INSTALLAZIONE .....</b>	<b>48</b>
<b>12</b>	<b>SISTEMA TELEFONICO .....</b>	<b>49</b>
<b>13</b>	<b>SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA.....</b>	<b>50</b>
<b>14</b>	<b>SISTEMA INTERFONICO .....</b>	<b>51</b>
<b>15</b>	<b>SISTEMA WIFI .....</b>	<b>53</b>
<b>16</b>	<b>SISTEMA ANTINCENDIO – CABINE ELETTRICHE.....</b>	<b>54</b>
<b>16.1</b>	<b>GENERALE .....</b>	<b>54</b>
<b>16.2</b>	<b>SISTEMA ANTINCENDIO .....</b>	<b>55</b>

## 1 SCOPO

La presente specifica ha per scopo la descrizione dei sistemi elettrici del nuovo terminale marino “Ravano” del porto di La Spezia, in condizioni normali di esercizio e sotto guasto dovuto a situazioni di corto circuito.



*Fig. 1.1 – Porto di La Spezia*

Sono definiti i requisiti minimi e i criteri generali per lo sviluppo della progettazione, la definizione della tipologia delle apparecchiature e dei principali componenti da utilizzare, i criteri d’installazione relativi al sistema elettrico come descritto nei diversi elaborati di progetto

Il presente elaborato deve essere inteso come documento di sintesi di progetto. Per i dettagli si dovrà fare riferimento agli elaborati specifici di seguito elencati.

### 1.1 IMPIANTO ELETTRICO – RELAZIONI TECNICHE

RELAZIONI IMPIANTI ELETTRICI		
21_08_PE_R501	0	Descrizione dei sistemi elettrici e criteri generali di progettazione
21_08_PE_R502	0	Descrizione del sistema delle protezioni e interblocchi elettrici
21_08_PE_R503	0	Installazioni elettriche nelle cabine elettriche
21_08_PE_R504	0	Elenco carichi e bilancio elettrico
21_08_PE_R505	0	Studi di rete – Load-flow e cortocircuito
21_08_PE_R506	0	Calcolo illuminotecnico
21_08_PE_R507	0	Criteri di dimensionamento cavi elettrici
21_08_PE_R508	0	Dimensionamento cavi elettrici
21_08_PE_R509	0	Elenco cavi elettrici

	NUOVO TERMINAL RAVANO PORTO DI LA SPEZIA	Progetto Esecutivo
--	---	--------------------

21_08_PE_R510	0	Dimensionamento sistema in corrente continua 110Vcc - Quadro QCC-00 - Batterie BB-00A
21_08_PE_R511	0	Dimensionamento sistema di continuità 400/230 Vca - Quadro UPS-00 - Batterie BA-00B1/2
21_08_PE_R512	0	Dimensionamento rete di terra
21_08_PE_R513	0	Relazione sui campi elettromagnetici
21_08_PE_R514	0	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti - impianti elettrici

## 1.2 IMPIANTO ELETTRICO – SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

SPECIFICHE APPARECCHIATURE ELETTRICHE		
21_08_PE_R601	0	Specifica di progetto per quadri elettrici di media tensione - 15kV
21_08_PE_R602	0	Schema unifilare e fogli dati per quadri elettrici di media tensione - 15kV
21_08_PE_R603	0	Specifica di progetto per sistemi di rifasamento in media tensione - 15kV
21_08_PE_R604	0	Fogli dati per sistemi di rifasamento in media tensione - 15kV
21_08_PE_R605	0	Specifica di progetto per trasformatori in resina MT/BT (15/0.4kV)
21_08_PE_R606	0	Fogli dati per trasformatori in resina MT/BT - 15/0.4kV
21_08_PE_R607	0	Specifica di progetto per quadri elettrici di bassa tensione – 400/230V
21_08_PE_R608	0	Schema unifilare e fogli dati per quadri elettrici di bassa tensione – 400/230V
21_08_PE_R609	0	Specifica di progetto per quadro UPS-00 400/230Vac e batterie BA-00B1 / BA-00B2
21_08_PE_R610	0	Schema unifilare e fogli dati per quadro di distribuzione UPS-00
21_08_PE_R611	0	Specifica di progetto per quadro corrente continua QCC-00 110Vcc e batteria BA-00A
21_08_PE_R612	0	Schema unifilare e fogli dati quadro distribuzione del QCC-00
21_08_PE_R613	0	Specifica di progetto per cavi elettrici di media tensione
21_08_PE_R614	0	Fogli dati per cavi elettrici di media tensione
21_08_PE_R615	0	Specifica di progetto per cavi elettrici di bassa tensione
21_08_PE_R616	0	Fogli dati per cavi elettrici di bassa tensione
21_08_PE_R617	0	Specifica di progetto per impianto di illuminazione
21_08_PE_R618	0	Specifica di progetto per impianto di terra
21_08_PE_R619	0	Specifica di progetto per sistemi di rilevamento e spegnimento incendio nelle cabine elettriche
21_08_PE_R620	0	Specifica di progetto gruppo elettrogeno

	NUOVO TERMINAL RAVANO PORTO DI LA SPEZIA	Progetto Esecutivo
--	---	--------------------

### 1.3 IMPIANTI SPECIALI – SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHIATURE

IMPIANTI SPECIALI		
21_08_PE_R701	0	Specifica di progetto per cavi in fibra ottica e cavi LAN
21_08_PE_R702	0	Specifica di progetto per impianto di videosorveglianza
21_08_PE_R703	0	Specifica di progetto per impianto interfonico
21_08_PE_R704	0	Specifica di progetto per impianto telefonico
21_08_PE_R705	0	Specifica di progetto per sistema SCADA
21_08_PE_R706	0	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti - impianti speciali
21_08_PE_R707	0	Specifica di progetto impianto di raffrescamento cabina LSCT
21_08_PE_R708	0	Specifica di progetto impianto WiFi
21_08_PE_R709	0	Specifica di progetto per rete LAN RAVANO e sistema di cablaggio strutturato

### 1.4 IMPIANTO ELETTRICO – ELABORATI GRAFICI

IMPIANTO ELETTRICO		
21_08_PE_TP01	0	Impianto elettrico - Schema generale a blocchi
21_08_PE_TP02	0	Impianto elettrico - Schema elettrico unifilare generale
21_08_PE_TP03	0	Impianto elettrico - Schema protezioni e misure
21_08_PE_TP04	0	Impianto elettrico - Cabina LSCT Ravano - Layout apparecchiature
21_08_PE_TP05	0	Impianto elettrico - Cabina LSCT Ravano – Piante, sezioni e prospetti (da Foglio 1 a Foglio 8)
21_08_PE_TP06	0	Impianto elettrico - Cabina LSCT Ravano – Foratura soletta
21_08_PE_TP07	0	Impianto elettrico - Cabina LSCT Ravano – Impianto di terra (da Foglio 1 a Foglio 2)
21_08_PE_TP08	0	Impianto elettrico - Cabina LSCT Ravano – Impianti (da Foglio 1 a Foglio 3)
21_08_PE_TP09	0	Impianto elettrico - Cabina di piazzale - Layout apparecchiature
21_08_PE_TP10	0	Impianto elettrico - Cabina di piazzale - Sezioni e prospetti
21_08_PE_TP11	0	Impianto elettrico - Cabina di piazzale - Impianti e sistema di terra (da Foglio 1 a Foglio 2)
21_08_PE_TP12	0	Impianto elettrico - Planimetria generale - Curve isolux
21_08_PE_TP13	0	Impianto elettrico - Planimetria cavidotti (da Foglio 1 a Foglio 5)
21_08_PE_TP14	0	Impianto elettrico - Distribuzione planimetrica circuiti elettrici MT
21_08_PE_TP15	0	Impianto elettrico - Distribuzione planimetrica circuiti elettrici BT (da Foglio 1 a Foglio 2)
21_08_PE_TP16	0	Impianto elettrico - Distribuzione planimetrica fibre ottiche e cavi di controllo (da Foglio 1 a Foglio 3)
21_08_PE_TP17	0	Impianto elettrico - Distribuzione planimetrica circuiti elettrici impianto di illuminazione

21_08_PE_R501_01	Descrizione sistemi elettrici e criteri generali di progettazione	Pag. 6 di 57
------------------	--	--------------



21_08_PE_TP18	0	Impianto elettrico - Cavidotti Bassa Tensione - Planimetria e sezioni (da Foglio 1 a Foglio 14)
21_08_PE_TP19	0	Impianto elettrico - Cavidotti Fibre ottiche - Planimetria e sezioni (da Foglio 1 a Foglio 6)
21_08_PE_TP20	0	Impianto elettrico - Cavidotti Media Tensione - Planimetria e sezioni (da Foglio 1 a Foglio 4)
21_08_PE_TP21	0	Impianto elettrico - Planimetria impianto di terra primaria
21_08_PE_TP22	0	Impianto elettrico - Tipici impianto di terra (da Foglio 1 a Foglio 2)
21_08_PE_TP23	0	Impianto elettrico - Torri faro - Particolari costruttivi
21_08_PE_TP24	0	Impianto elettrico - Planimetria cavidotti, sezioni tipo e dettagli
21_08_PE_TP25	0	Impianto elettrico - Dettagli rete circuiti elettrici MT
21_08_PE_TP26	0	Impianto elettrico - Dettagli rete circuiti elettrici BT e Fibra Ottica
21_08_PE_TP27	0	Impianto elettrico - Dettagli impianto Cold Ironig
21_08_PE_TP28	0	Impianto elettrico - Dettagli circuiti elettrici impianto di illuminazione
21_08_PE_TP29	0	Impianto elettrico - Torri faro - carpenteria e armatura
21_08_PE_TP30	0	Impianto elettrico - Pozzetto cold ironig - carpenteria e armatura
21_08_PE_TP31	0	Impianto elettrico - Pozzetti cold Ironing - Tipologico

## 1.5 IMPIANTI SPECIALI – ELABORATI GRAFICI

IMPIANTI SPECIALI		
21_08_PE_TV01	0	Impianto di videosorveglianza – Schema a blocchi
21_08_PE_TV02	0	Impianto di videosorveglianza – Disposizione planimetrica apparecchiature
21_08_PE_TV03	0	Impianto interfonico – Schema a blocchi
21_08_PE_TV04	0	Impianto interfonico – Disposizione planimetrica apparecchiature
21_08_PE_TV05	0	Impianto telefonico - WiFi - Lettori- badge – Schema a blocchi
21_08_PE_TV06	0	Impianto telefonico – Disposizione planimetrica apparecchiature
21_08_PE_TV07	0	Cabine elettriche - Layout sistema antincendio (da Foglio 1 a Foglio 5)
21_08_PE_TV08	0	Impianto WiFi - lettori badge - Schema a blocchi
21_08_PE_TV09	0	Impianto Wi-Fi – Disposizione planimetrica apparecchiature
21_08_PE_TV10	0	Rete LAN - Schema a blocchi
21_08_PE_TV11	0	Rete LAN - Disposizione planimetrica chioschi e lettori badge

## 2 CONSISTENZA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Il sistema elettrico del nuovo terminale marino “Ravano” del porto di La Spezia prevede la realizzazione di una cabina elettrica centrale di distribuzione MT (15kV), denominata LSCT-Ravano (per brevità LSCT), da cui saranno alimentate le gru di piazzale, di banchina e del terminale ferroviario. Dalla LSCT saranno alimentate in MT altre quattro sottocabine elettriche containerizzate di trasformazione e distribuzione in bassa tensione, denominate CBP-01, CBP-02, CBP-03, CBP-04, asservite all'alimentazione delle utenze Reefer e relativi ausiliari.

La cabina LSCT-Ravano sarà a sua volta alimentata da una cabina di trasformazione AT/MT (132/15kV), denominata AdSP-Ravano (per brevità AdSP), di pertinenza dell'Autorità di Sistema Portuale di La Spezia (fuori dallo scopo).

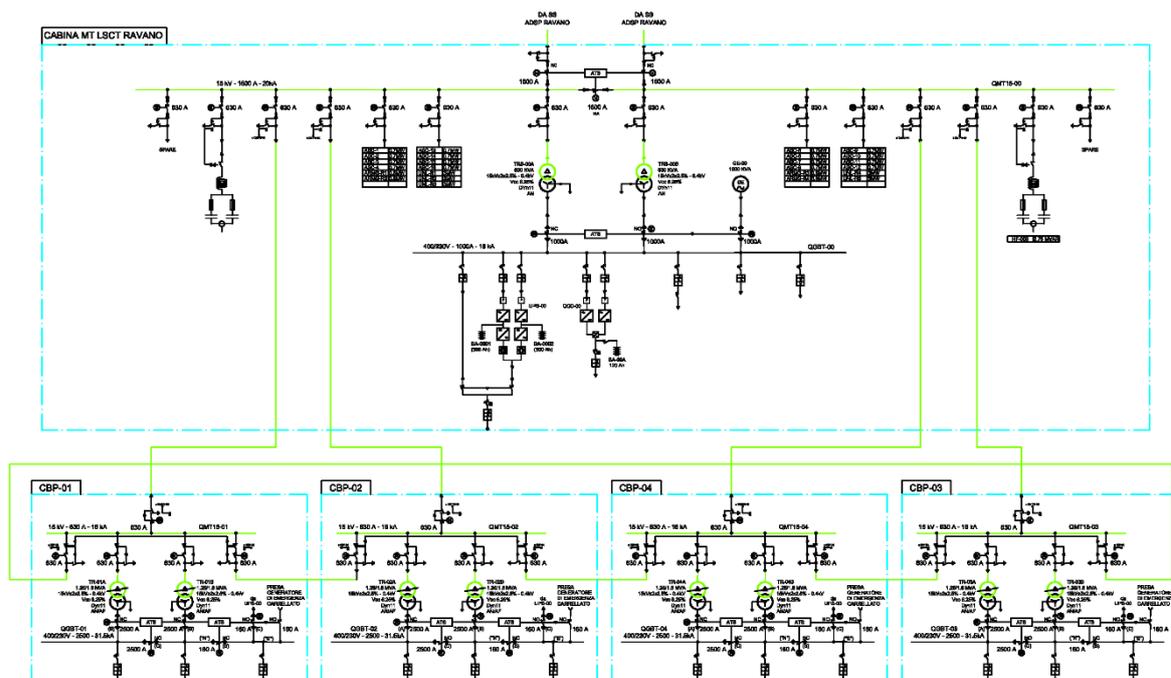


Fig. 2.1 – Schema rete elettrica (21\_08\_PE\_TP02)

Tutta la rete elettrica sarà monitorata da sistema di supervisione (SCADA) con unità PC Server di acquisizione dati da installare all'interno della cabina LSCT. La rete di comunicazione dati sarà realizzata in fibra ottica.

## 2.1 EQUIPAGGIAMENTO DELLA CABINA LSCT

La cabina elettrica LSCT sarà realizzata con struttura in cemento armato, tamponamenti esterni e rivestimenti in muratura. Sarà suddivisa in due ambienti: vano cavi seminterrato aperto, protetto con grigliato tipo Keller e portine di accesso; primo piano suddiviso in sale per l'alloggiamento dei quadri elettrici (MT e BT) segregate con tamponamenti in muratura REI 120 (vedi 21\_08\_PE\_R409). All'esterno, adiacenti alle mura esterne, saranno ricavati due boxes chiusi per i l'alloggiamento dei trasformatori e dei banchi di rifasamento, due boxes aperti per l'alloggiamento delle bombole antincendio di cabina e del container del gruppo elettrogeno.

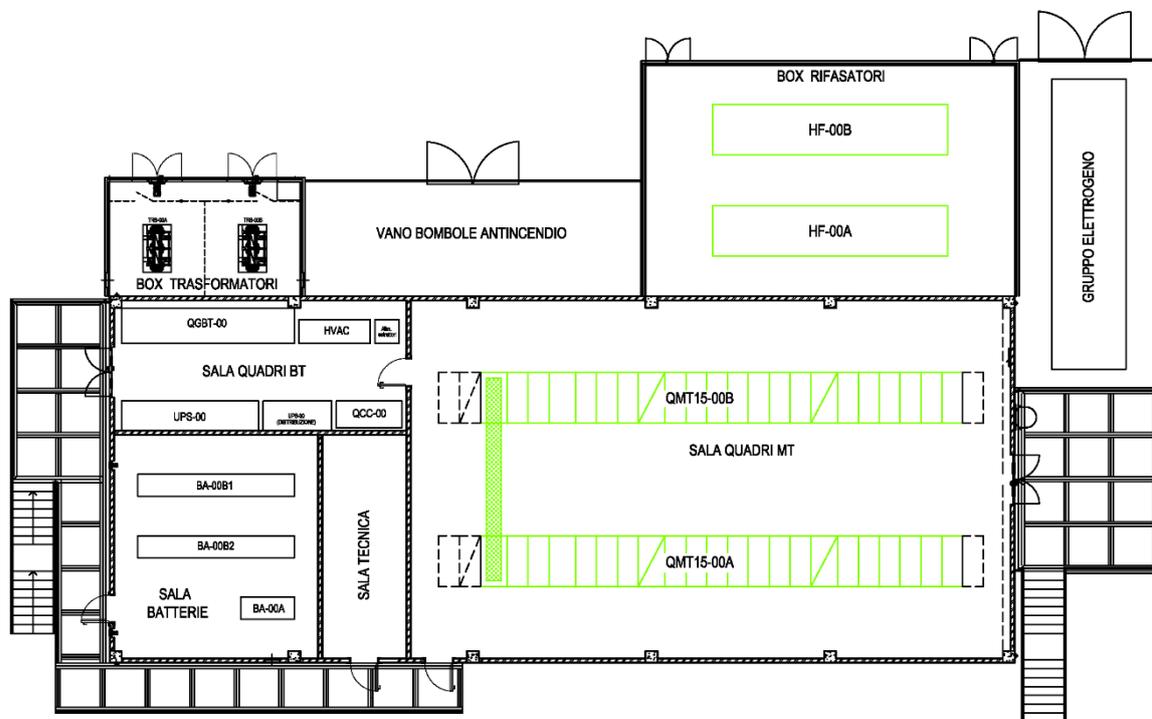


Fig. 2.2 - Cabina elettrica LSCT Ravano – Layout apparecchiature (21\_08\_PE\_TP04)

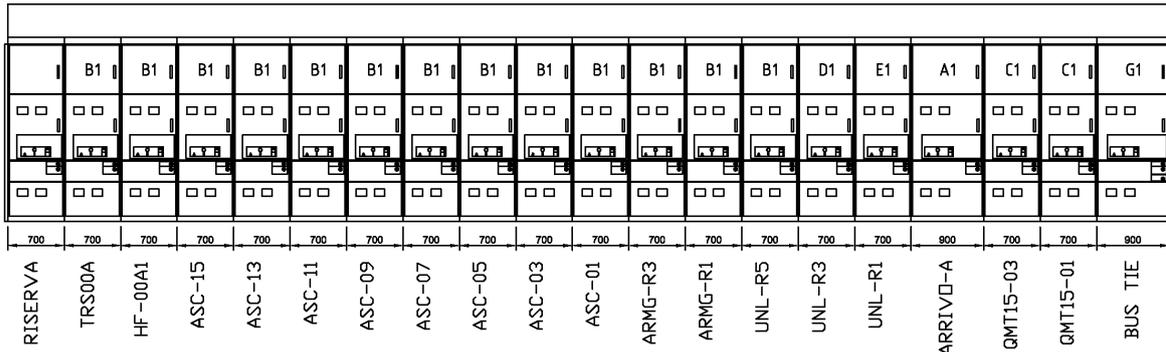
### 2.1.1 Distribuzione MT

L'equipaggiamento della cabina elettrica LSCT comprenderà un quadro di distribuzione in media tensione a 15kV, doppio fronte, denominato QMT15-00, alimentato in doppia radiale dalla cabina AdSP, disegnato per alimentare:

- Nr. 5 gru di banchina (UNL RAIL – 2MW);
- Nr. 4 gru del terminale ferroviario (ARMG RAIL – 0.8MW);
- Nr. 16 gru di piazzale (ASC – 0.8MW);

- Nr. 4 sottocabine di piazzale containerizzate (CBP-01, CBP-02, CBP-03, CBP-04 – 1.6 MVA)
- Nr.2 trasformatori (TRS) U<sub>1n</sub> 15kV – U<sub>2n</sub> 0.4kV (a carico) - 630kVA;
- Nr.2 banchi di condensatori di rifasamento (HF – 2x500kVAR, 2x750kVAR, 2x1250kVAR).

FRONTE - A



FRONTE - B

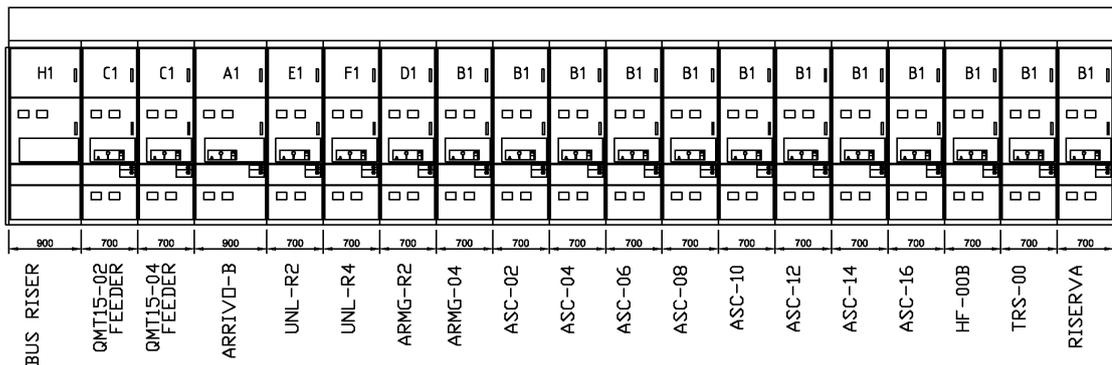


Fig. 2.3 – QMT15-00 - Fronte quadro (21\_08\_PE\_R602)

La distribuzione in doppia radiale (due arrivi normalmente chiusi e congiuntore normalmente aperto) consentirà le seguenti condizioni operative:

- commutazione in transizione aperta: apertura interruttore di arrivo linea e successiva chiusura congiuntore. Questa manovra sarà eseguita in automatico con buco di tensione;
- ritorno in configurazione normale e/o cambio intenzionale di configurazione, manuale, su ordine operatore, in transizione aperta: apertura congiuntore e successiva chiusura dell'interruttore di arrivo. Anche questa manovra sarà eseguita con buco di tensione.

Le due sezioni del quadro saranno connesse mediante condotto sbarre isolato in resina (blindato) da installare nel sottocabina (vano cavi).

### 2.1.2 Distribuzione BT

Dal quadro QMT15-00 saranno alimentati i carichi di bassa tensione tramite un quadro di distribuzione 400/230V, denominato QGBT-00, previa trasformazione della tensione da

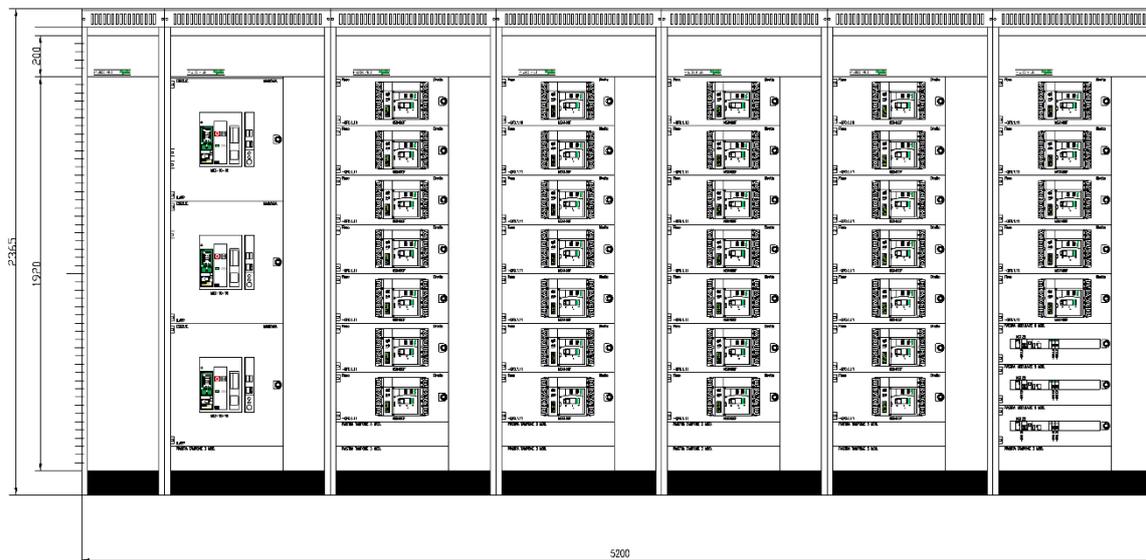


Fig. 2.4 – QGBT-00 - Fronte quadro (21\_08\_PE\_R608)

15kV a 0.4kV mediante due trasformatori MT/BT denominati TRS-00A e TRS-00B (630kVA).

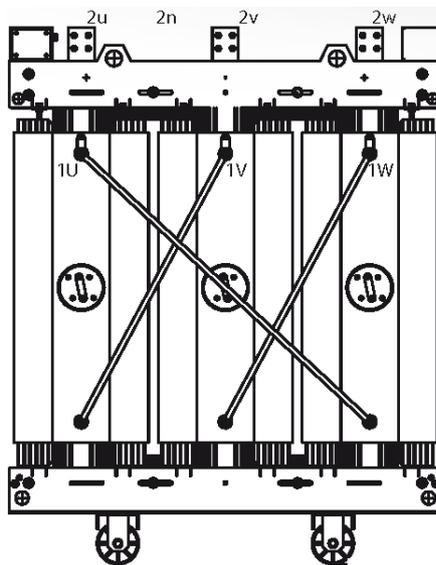


Fig. 2.5 – Tipico trasformatore in resina

Il quadro QGBT-00 sarà a singola sbarra equipaggiato con tre arrivi per essere alimentato, in condizioni normali “N”, da rete tramite i due trasformatori TRS-00A e TRS-00B, l’uno in stand-by all’altro e, in emergenza “E”, da gruppo elettrogeno GE-00.

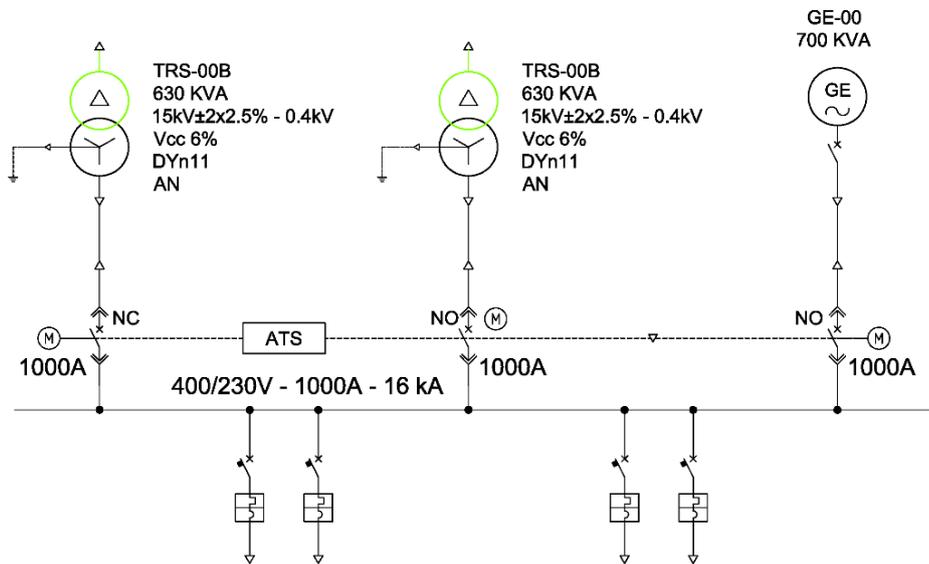


Fig. 2.6 – Quadro QGBT-00 - Schema di alimentazione (21\_08\_PE\_TP02)

Il GE sarà tenuto in stand-by ai due trasformatori e avrà potenza adeguata a sostenere il 100% del carico del quadro QGBT-00 in caso di perdita di alimentazione primaria e sarà avviato automaticamente per mancanza di tensione sulla sbarra del QGBT-00.

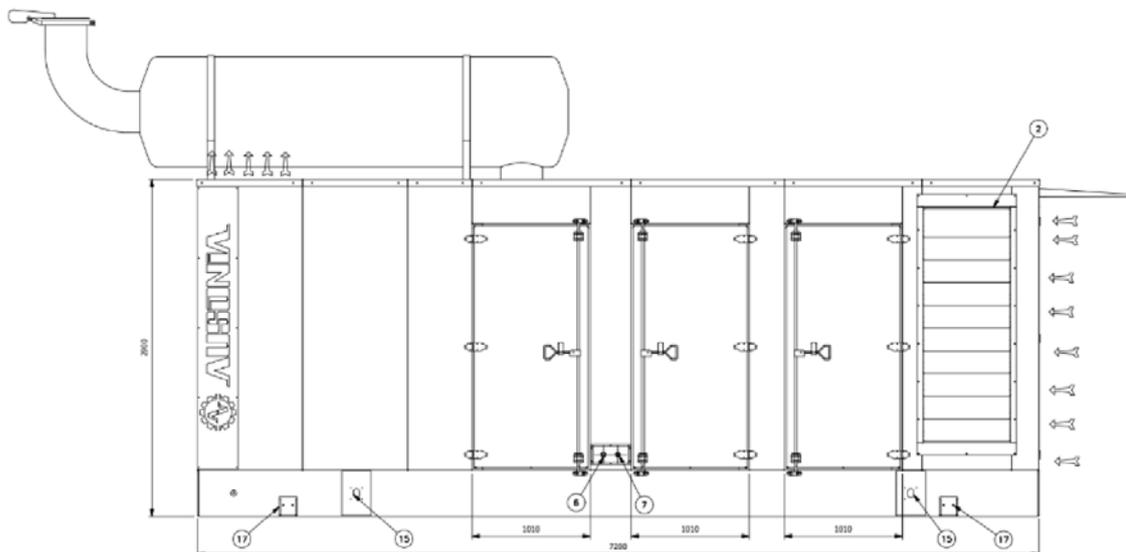


Fig. 2.7 – GE-00 - Cabinato gruppo elettrogeno

Il mancato avviamento del gruppo elettrogeno sarà segnalato al sistema SCADA ed in sala controllo. Il GE dovrà sostenere anche gli ausiliari delle quattro cabine elettriche di piazzale per tenere in vita gli accessi alle torri Reefer e tutti i loro servizi ausiliari.

I carichi di bassa tensione di cabina alimentati dal quadro QGBT-00 e dal GE-00 sono:

- gruppo di continuità statico in corrente alternata ridondato (UPS-00 – 130kVA + 130kVA);
- gruppo di continuità statico in corrente continua ridondato (QCC-00 – 22kVA + 22kVA);
- luce impianto (N. 12 torri faro – 164kW tot.);
- servizi di cabina (HVAC, estrattori sala batterie, impianto luce, prese, ...);

Il quadro UPS-00 alimenterà tutti i servizi sicurezza:

- luce di sicurezza impianti (33% delle torri faro);
- altri servizi di sicurezza (TVCC, Interfonico, WiFi, Sistema Antincendio delle cabine elettriche, SCADA ... );

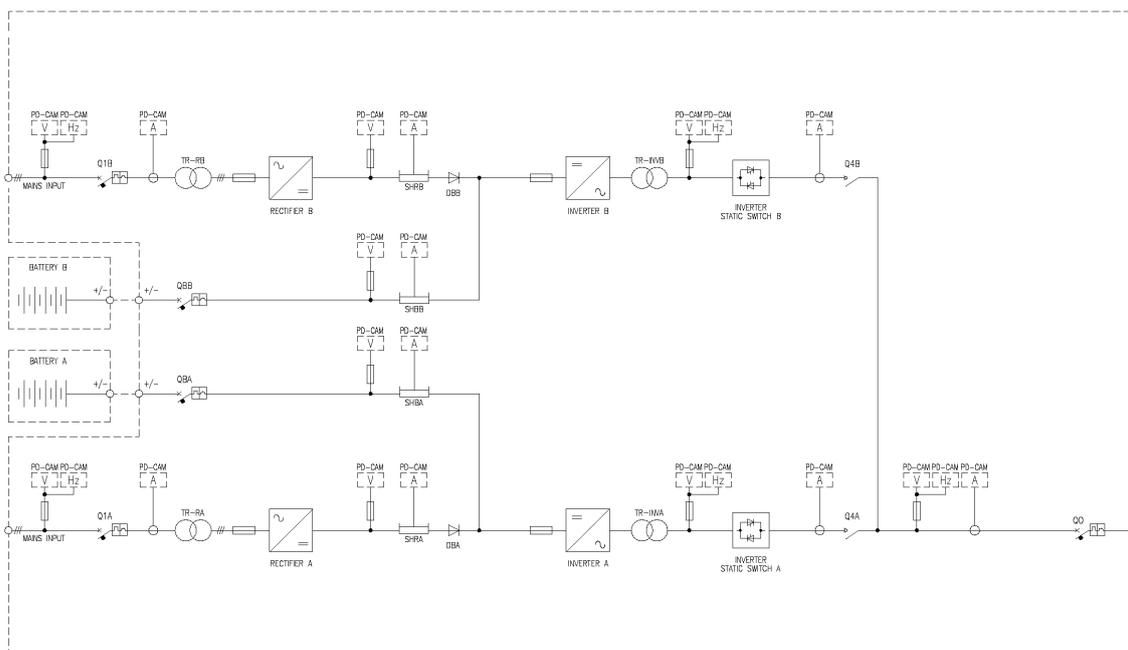


Fig. 2.8 – UPS-00 – Schema elettrico

L'UPS-00 dovrà sostenere anche gli ausiliari delle quattro cabine elettriche di piazzale per tenere in vita anche gli accessi alle torri Reefer e tutti i loro servizi, prima della presa in carico da parte del GE.

Il quadro QCC-00 alimenterà esclusivamente le protezioni elettriche e i dispositivi di sezionamento (interruttori) dei quadri elettrici delle cabine elettriche.

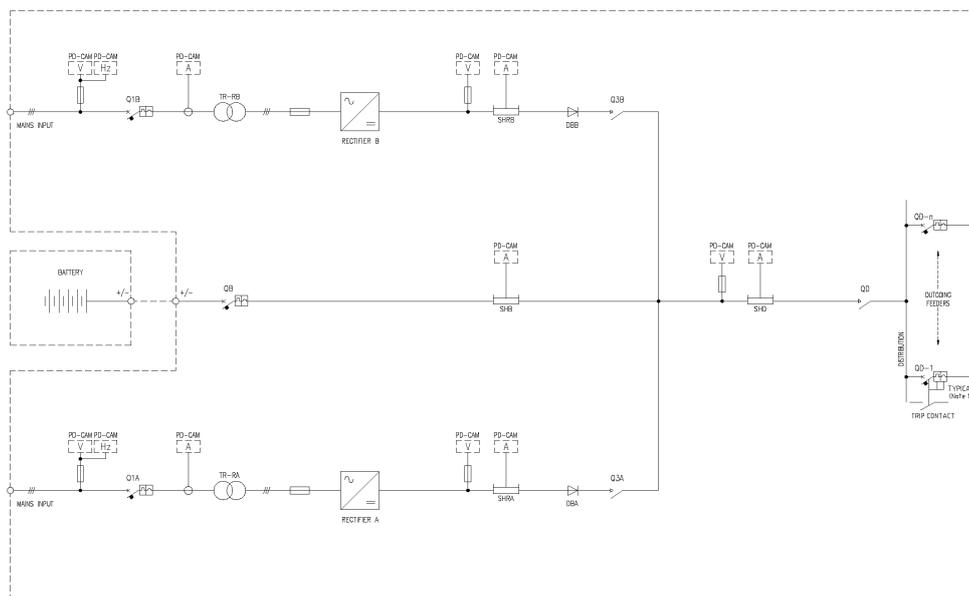


Fig. 2.9 - QCC-00 – Schema elettrico

La continuità di esercizio dei quadri UPS-00 e QCC-00 sarà garantita temporaneamente da batterie in tampone VRLA aventi capacità di 500Ah x 15min (ridondate per UPS) e 120Ah x 30 min e permanentemente dal gruppo elettrogeno GE-00 (21\_08\_PE\_TP02).

## 2.2 SALA BATTERIE

La sala batterie sarà realizzata rivestita con ceramica antiacido. Co riferimento al rischio di esplosione, sarà classificata come zona “Z0” in accordo alla CEI EN 60079-10-1. L’impianto elettrico interno al locale batterie sarà eseguito in esecuzione di sicurezza ATEX CE EX E II 2G Ex-d IIC T3 con grado di protezione minima IP55 non aggredibili da vapori acidi.

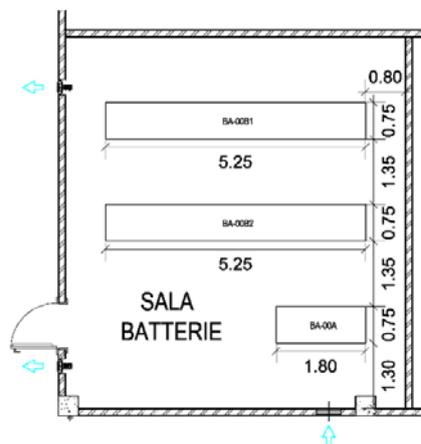


Fig. 2.10 – Sala batterie – Layout (21\_08\_PE\_TP04)

La sala sarà dotata di sistema di lavaggio con estrattori motorizzati in esecuzione EEx-d IIC T3 ridondati in servizio permanente. Il mancato funzionamento degli estrattori sarà segnalato in sala controllo (vedi 21\_08\_PE\_R503).

### 2.3 EQUIPAGGIAMENTO DELLE CABINE ELETTRICHE DI PIAZZALE

Le cabine elettriche di piazzale CBP saranno a doppio container (quadri e trasformatori) con struttura in metallo.

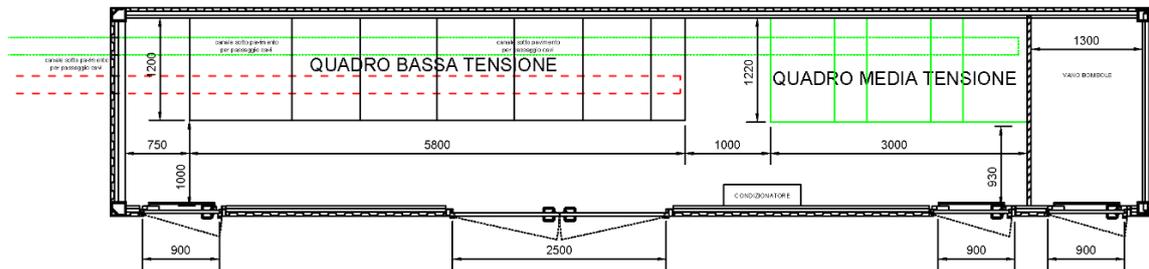


Fig. 2.11 - Cabina di piazzale - container quadri elettrici (21\_08\_PE\_TP09)

Il primo alloggerà uno dei quadri di distribuzione in media tensione a 15kV, denominati QMT15-01, QMT15-02, QMT15-03, QMT15-04, alimentati in singola radiale dalla cabina



Fig. 2.12 - QMT15-01...04 - Fronte quadro (21\_08\_PE\_R602)

LSCT, ciascuno disegnato per alimentare in doppia radiale le prese Reefer in bassa tensione tramite quadri di distribuzione 400/230V, denominati QGBT-01, QGBT-02, QGBT-03, QGBT-04,

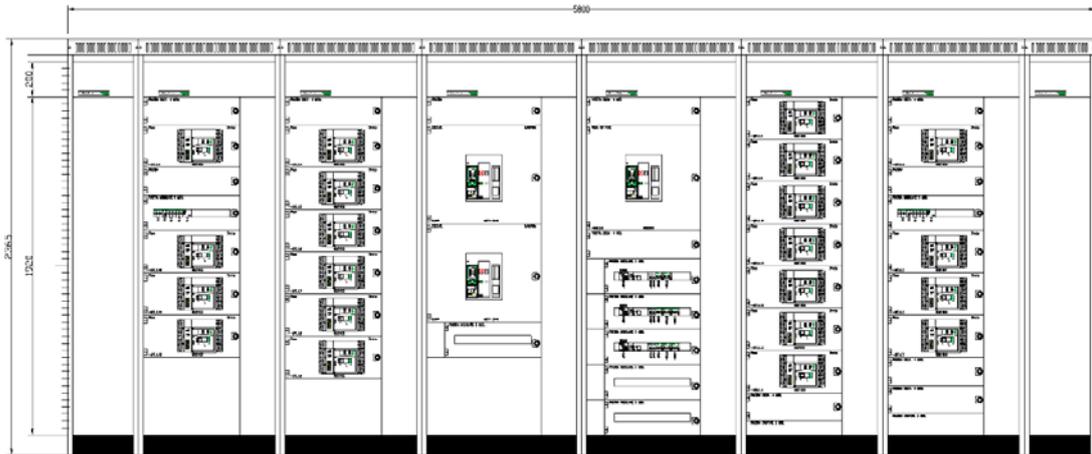


Fig. 2.13 – QGBT-01...04 – Fronte quadro (21\_08\_PE\_R608)

installati nello stesso container,

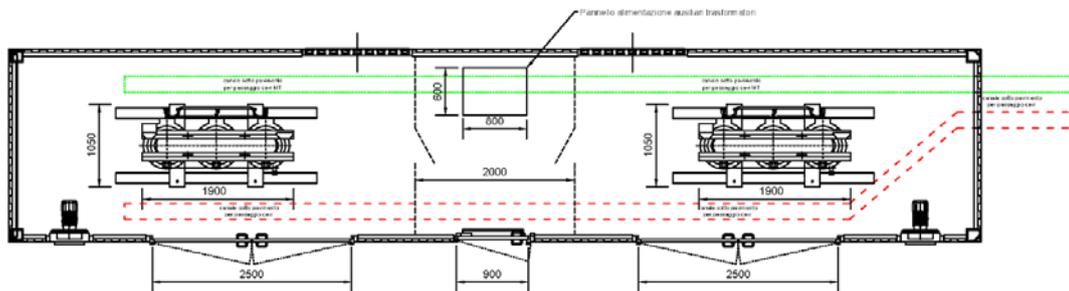


Fig. 2.14 – Cabina di piazzale – container quadri elettrici (21\_08\_PE\_TP09)

previa trasformazione della tensione da 15kV a 0.4kV con una coppia di trasformatori MT/BT denominati TRS-01A/B, TRS-02A/B, TRS-03A/B, TRS-04A/B ciascuno da 1250/1600kVA – ANAF.

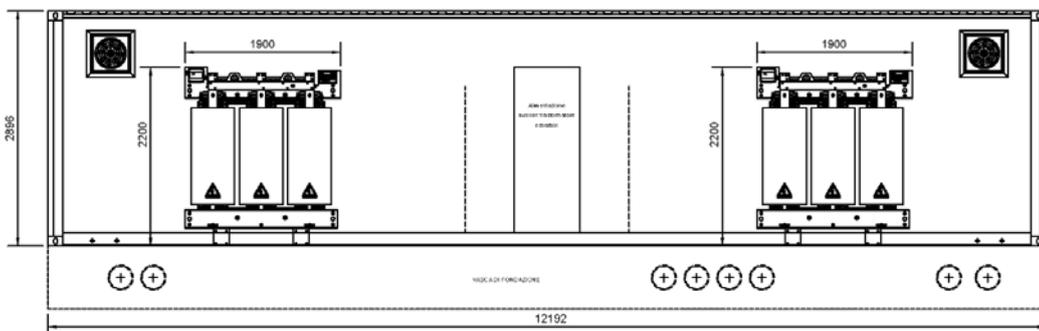


Fig. 2.14 – Cabina di piazzale - Container trasformatori (21\_08\_PE\_TP10)

In caso di guasto di un trasformatore il personale verificherà se il carico assorbito è sostenibile dal restante trasformatore e se necessario si inibiranno delle prese per evitare il sovraccarico dello stesso. I container non alimentati verranno rilocati verso altre torri reefer del terminal.

La coppia dei trasformatori sarà alloggiata nel secondo container che sarà dotato di estrattori idonei a garantire un adeguato ricambio d'aria necessario a limitare la temperatura interna al di sotto dei limiti consentiti per il corretto esercizio dei trasformatori.

All'interno dei containers i trasformatori saranno segregati da barriere realizzate in griglia metallica fissa per proteggere l'operatore dai contatti diretti durante le ispezioni visive di routine.

Tale soluzione dovrà in aggiunta prevedere interblocchi a chiave per consentire l'apertura intenzionale della portina della griglia del trasformatore.

L'estrazione dei trasformatori dai containers sarà prevista lato piazzale attraverso le porte frontali. Il salto tra la quota del terreno e la quota del pavimento del container (CBP) sarà compensato con pedana in acciaio adeguatamente predisposta.

La posa delle cabine sarà la stessa degli altri containers frigo per consentirne l'impilaggio, con interrimento della fossa cavi nel sotto-container per l'alloggiamento dei cavi elettrici prima dell'ingresso nel cabinato.

I quadri QGBT saranno divisi in due sezioni, una normale "N" (sotto rete) e una di emergenza "E" (sotto UPS), separate da congiuntore (S).

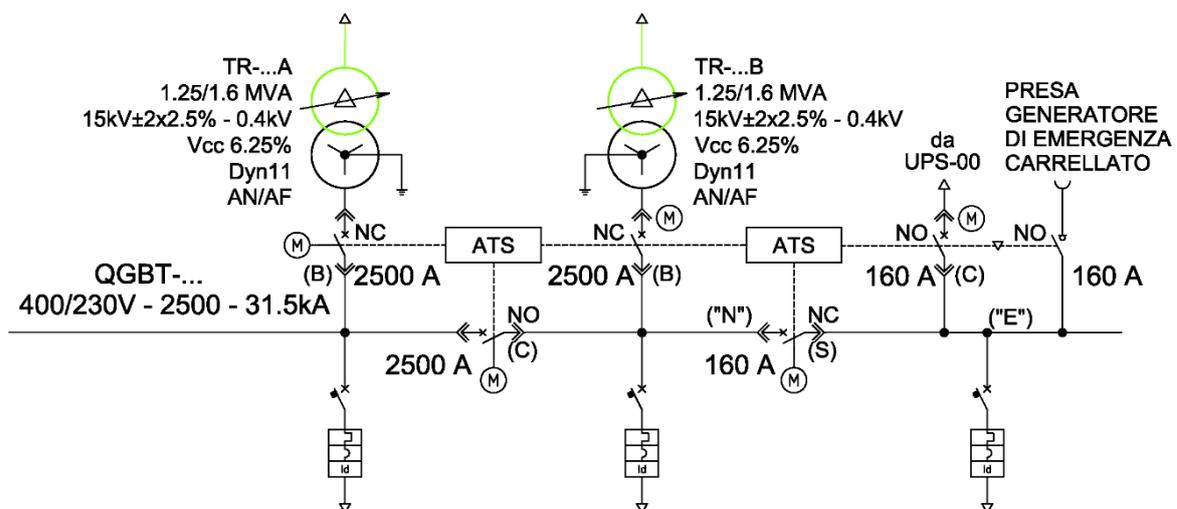


Fig. 2.15 – QGBT-01...04 – Schema di alimentazione (21\_08\_PE\_TP02)



La sezione “N” avrà due semisbarre sezionate da congiuntore (C) e sarà esercita in doppia radiale (due arrivi normalmente chiusi (NC) e congiuntore (C) normalmente aperto (NA)). Il congiuntore (S) sarà tenuto chiuso (NC), il GE sarà isolato e tenuto in stand-by dal proprio interruttore in posizione di aperto (NA).

La sezione “E” sarà a singola sbarra.

La commutazione sarà in transizione automatica aperta con buco di tensione. Il ritorno in configurazione normale e/o cambio intenzionale di configurazione sarà in manuale su ordine operatore sempre in transizione aperta con buco di tensione.

In condizioni di emergenza (assenza della rete) la sezione “N” del quadro sarà isolata dalla sezione “E” dall’apertura del congiuntore (S).

La sbarra “E” di ciascun QGBT sarà anche provvista di presa per allaccio esterno di gruppo elettrogeno esterno carrellato. La chiusura dei congiuntori (C) e (S) consentirà l’alimentazione dell’intera sbarra. L’inserimento dei carichi sarà manuale fino alla capienza del gruppo.

Le cabine di piazzale saranno interconnesse ad anello mediante collegamenti in cavo da realizzare in entra-esce tra i quadri QMT (15kV). L’anello ha la funzione di garantire il mutuo soccorso tra le cabine per mancanza dell’alimentazione primaria. Ogni cabina sarà in grado di fornire soccorso ad una sola delle due ad essa adiacenti, lato destro o lato sinistro. Ciò consentirà di avere una duplice soluzione ridondata, una elevata flessibilità di esercizio e un sistema di protezioni semplice tale da assicurare la massima selettività in caso di guasto.

### **3 REQUISITI GENERALI DI PROGETTO**

#### **3.1 BASI DI PROGETTO**

Lo schema della rete di distribuzione dell'energia elettrica, i livelli di tensione, il dimensionamento dell'impianto, il tipo e le caratteristiche di ogni componente sono determinati considerando i seguenti elementi:

- entità e dislocazione dei carichi;
- affidabilità dell'alimentazione in base alla criticità del servizio;
- sicurezza delle persone e degli impianti;
- condizioni ambientali del sito;
- semplicità di gestione e manutenzione;

	<p style="text-align: center;">NUOVO TERMINAL RAVANO PORTO DI LA SPEZIA</p>	<p style="text-align: right;">Progetto Esecutivo</p>
--	---	--

- possibilità di futuri ampliamenti;
- standardizzazione e reperibilità dei componenti.

### 3.2 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE

- DL 81 del 9/04/2008 “Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza dei Lavoratori”;
- Legge 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- DM n. 37 del 22/01/08 (ex legge 46/90);
- Legge 791/77 “Attuazione della Direttiva CEE 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza del materiale elettrico”;
- DPR 727/82 “Attuazione della direttiva CEE 76/117 sul materiale elettrico destinato all’installazione in zone con pericolo di esplosione”;
- DPR 675/82 “Attuazione delle direttive CEE 79/196 sul materiale destinato all’installazione in zone con pericolo di esplosione”;
- DL 194/07 “Attuazione della Direttiva CEE 2004/108 relativa alla compatibilità elettromagnetica”;
- DPR 462/01 “Regolamento di semplificazione del provvedimento di denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”.
- DPR 459/96: Decreto di recepimento della Direttiva Macchine (MSD) 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/ CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alle macchine.

### 3.3 NORME TECNICHE DEL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

- CEI EN 61936-1 - “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata – Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- CEI EN 62271-200 - "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1kV fino a 52 kV compreso";
- CEI 99-4 - "Guida per l’esecuzione di cabine MT/BT del cliente/utente finale";
- CEI EN 61439-1 - " Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali";

- CEI EN 61293 – “Marcatura delle apparecchiature elettriche con riferimento ai valori nominali relativi alla alimentazione elettrica - Prescrizioni di sicurezza”;
- CEI EN 60947-1 - "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali";
- CEI EN 60947-2 - "Apparecchiatura a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici";
- CEI EN 60947-3 - "Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili";
- CEI EN 60947-4-1 - Apparecchiature a bassa tensione Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici";
- CEI EN 60909-0 - " Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti";
- CEI EN 99-5 - Guida per l’ecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI EN 50522 - “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in c.a.”
- CEI 11-17 - "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- CEI EN 50363 - Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione
- CEI 20-13 - "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV";
- CEI 20-14 - "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale da 1 KV a 3 KV";
- CEI EN 50525-1 - "Cavi elettrici – Cavi di energia con tensione nominale non superiore a 450/750V (U0/U) – Parte 1: Prescrizioni generali”;
- CEI EN 50395 - "Metodi di prova elettrici per cavi di energia di bassa tensione”;
- CEI EN 50396 - “Metodi di prova non elettrici per cavi di energia di bassa tensione”;
- CEI 20-21/1-1 - "Cavi elettrici - calcolo della portata di corrente - parte 1-1: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - Generalità”;

- CEI 20-21/1-2 – “Cavi elettrici - calcolo della portata di corrente - parte 1-2: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - Fattore di perdita per correnti parassite di foucault nelle guaine metalliche per due circuiti disposti in piano”;
- CEI 20-21/1-3 - “Cavi elettrici - calcolo della portata di corrente - parte 1-3: Portate di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - ripartizione delle correnti tra cavi unipolari in parallelo e calcolo delle perdite per correnti di circolazione”;
- CEI IEC 60287-2-1 - “Cavi elettrici - calcolo della portata di corrente - parte 2-1: Resistenza termica - Calcolo della resistenza termica”;
- CEI 20-21-2-2 - “Cavi elettrici - calcolo della portata di corrente - parte 2-2: Resistenza termica - Metodo per il calcolo del fattore di riduzione per gruppi di cavi in aria libera, protetti da radiazioni solari”;
- CEI IEC 60287-3-1 - “Cavi elettrici - calcolo della portata di corrente - parte 3-1: “Condizioni operative - Condizioni di riferimento del sito”;
- CEI 20-22/2 - Prove d’incendio su cavi elettrici - Parte 2: Prove di non propagazione dell’incendio”; “Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 3-1: Condizioni operative - Condizioni di riferimento del sito”
- CEI 20-27 - “Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione”;
- CEI EN 60332-3-10 - "Prove sui cavi elettrici e a fibre ottiche in condizioni di incendio - parte 3-10: Prova per la propagazione verticale della fiamma su fili o cavi montati a fascio - Apparecchiatura”;
- CEI EN 60228 - "Conduttori per cavi isolati”;
- CEI EN 60811-100 - “Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 100: Generalità”;
- CEI EN 60811-201 - “Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 201: Generalità sulle prove - Misura dello spessore isolante”;
- CEI EN 60811-202 - “Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 202: Generalità sulle prove - Misura dello spessore delle guaine non metalliche”;
- CEI EN 60811-501 - “Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 501: Prove meccaniche - Prove per la determinazione delle proprietà meccaniche degli isolanti e delle guaine”;

- CEI EN 60811-203 - “Cavi elettrici e a fibra ottica - Metodi di prova per materiali non metallici Parte 203: Generalità sulle prove - Misura delle dimensioni esterne”)
- CEI 20-38 – “Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali  $u_0/u$  non superiori a 0,6/1 kV”;
- CEI 20-45 - "Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale  $U_0/U$  di 0,6/1 kV”;
- Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 (CPR);
- CEI EN 60081 - "Lampade fluorescenti a doppio attacco. Specifiche di prestazione”;
- CEI EN 60598-1 - "Apparecchi d'illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove”;
- CEI EN 60598-2-22 - " Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza”;
- CEI 64-8 – “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- CEI EN 60529 - "Grado di protezione degli involucri (Codice IP)”;
- CEI EN 62305-1 - "Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali”;
- CEI EN 62305-2 - " Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio”;
- CEI EN 62305-3 - " Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”;
- CEI EN 62305-4 - " Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”.
- CEI 7-6 - "Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici”;

### 3.4 CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO

Le apparecchiature elettriche sono progettate per operare in servizio continuo e alla potenza nominale. Le installazioni saranno realizzate in ambiente marino con presenza di sale, polvere, sabbia, insetti. Le condizioni ambientali sono assunte come di seguito:

- Clima: marino
- Temperatura di progetto (max/min): 40 / -5°C



- Altitudine: s.l.m.
- Umidità relativa a +30°C (estate): 60%
- Temperatura dell'aria:  
(per dimensionamento con posa aerea): 30°C
- Temperatura del terreno alla profondità di 1.2 mt:  
(per dimensionamento cavi con posa interrata) 25°C;
- Resistività termica del terreno alla profondità di 1.2 mt: 200°C cm/ W;  
(calcestruzzo, cemento per dimensionamento cavi  
con posa interrata)

### 3.5 COMPORTAMENTO ANTISISMICO

I componenti saranno realizzati e installati con criterio idoneo per le aree sismiche come richiesto dalla disposizione legislativa antisismica nazionale e regionale.

Il luogo di installazione dei quadri è La Spezia e l'area è classificata come segue:

- classificazione sismica: zona 3;
- vita nominale:  $\geq 50$  anni;
- classe d'uso: II;
- categoria del suolo: D.

## 4 CRITERI DI PROGETTAZIONE

### 4.1 SELEZIONE DEI MATERIALI

Tutti i materiali elettrici saranno in esecuzione stagna. Il grado di protezione degli involucri delle apparecchiature elettriche sarà selezionato in accordo alla classificazione delle norme CEI EN 60529. I livelli minimi saranno in generale:

- Installazione all'esterno: IP 55;
- Installazioni all'interno: IP 31;

### 4.2 CLASSIFICAZIONE DEI CARICHI

TIPO	DESCRIZIONE
UtENZE NORMALI (ordinarie)  Alimentazione richiesta ordinaria	UtENZE necessarie alla normale attività di distribuzione, manutenzione e attività di presidio, la cui mancanza non comporta situazioni di pericolo o di grave disagio.



Utenze essenziali (preferenziali) Alimentazione richiesta ordinaria e di riserva (1)	L'alimentazione a queste utenze è necessaria a mantenere la continuità del servizio (in caso di mancanza di energia dalle fonti principali o in caso di eventi pericolosi esterni), ad avviare/riavviare le fonti principali, a prevenire danni alle apparecchiature e agli impianti, a provvedere in generale al ripristino delle condizioni di normalità. A titolo di esempio sono generalmente da considerarsi carichi preferenziali i sistemi di supervisione, controllo e blocco, gli ausiliari dei quadri elettrici e delle macchine, parte dei carichi logistici per il presidio e la manutenzione degli impianti.
Utenze di sicurezza (privilegiati) Alimentazione richiesta ordinaria e di sicurezza	Utenze necessarie alla salvaguardia della vita delle persone, alla sicurezza di parti dell'impianto ed al funzionamento di fondamentali servizi. (es. impianti di telecomunicazione, attrezzature antincendio, luci di emergenza vie di fuga, etc.)

(1) l'alimentazione a queste utenze è necessaria per assicurare la continuità del servizio esclusivamente dettata da motivazioni tecniche e di operatività, quindi per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

#### 4.3 LIVELLI DI TENSIONE E STATO DEL NEUTRO

##### 4.3.1 Criteri di scelta dei livelli di tensione

I livelli di tensione e le alimentazioni delle utenze sono scelti in conformità ai a quanto già preesistente in impianto di cui si dà di seguito il criterio di scelta:

###### Sistemi c.a.

- Distribuzione primaria MT: 15 kV;
- Distribuzione BT: 400 V;
- Prese a spina industriali (FM): 400 V;
- Ausiliari Quadri Elettrici MT e BT: 230 V;
- Prese a spina industriali (Luce): 230 V;
- Circuiti luce normale (torri faro): 400/230 V;
- Circuiti luce di emergenza (torri faro 33%): 400/230 V;
- Sistemi di controllo e di sicurezza: 230 V;
- Secondari TV: 100 V.



#### Sistemi c.c.

- Circuiti di comando e protezione quadri elettrici MT: 110 V;
- Circuiti di comando e protezione quadri BT: 110 V.

#### **4.4 CADUTE DI TENSIONE AMMISSIBILI**

Il sistema elettrico è dimensionato in modo da assicurare che le cadute di tensione in qualsiasi punto dell'impianto con tutti gli apparecchi utilizzatori in servizio non superino i seguenti valori:

- Distribuzione MT (15kV): 1%;
- Distribuzione BT: 1%;
- Circuiti utenze FM (BT) 4%;
- Circuiti luce: 3%;
- Circuiti F.M.: 4%;
- Circuiti c.c. : 2%;

#### **4.5 STATO DEL NEUTRO**

Il neutro dei trasformatori elettrici di potenza sarà connesso a terra come segue:

- il sistema 15 kV sarà esercito con neutro collegato a terra mediante resistore da 100A x 5sec (Sistema "IT impendente").
- Il sistema a 400/230 V, alimentato dai trasformatori MT/BT, sarà esercito con neutro franco a terra (sistema "TN-S").
- Il sistema a 400/230 kV, alimentato da UPS, sarà esercito con neutro franco a terra (sistema "TN-S")

#### **4.6 CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E DI GUASTO A TERRA**

Il calcolo delle correnti di corto circuito è sviluppato in accordo alla norma CEI EN 60909. Ai fini dei calcoli saranno considerati i casi di guasto trifase netto (3F), guasto di fase verso terra (F-T), guasto bifase netto (F-F) e guasto bifase con contatto a terra (F-F-T).

#### **4.7 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI**

Il dimensionamento dei cavi è effettuato secondo i criteri base di verifica:

- caduta di tensione, consistente nella verifica di prestazione dei cavi entro i limiti di c.d.t. ammissibili in condizioni di normale esercizio;
- termico, consistente nella verifica di prestazione del cavo entro i limiti di temperatura ammissibili alle condizioni di posa e nelle condizioni normali di esercizio;
- corto circuito, consistente nella verifica di prestazione dei cavi entro i limiti di temperatura ammissibili sotto corto circuito (corrente di breve durata) in funzione del tempo di interruzione del dispositivo di protezione (energia passante);

## 4.8 RIFASAMENTO

### 4.8.1 Rifasamento in media tensione

Il rifasamento del sistema elettrico è realizzato sulla MT, centralizzato sul quadro della cabina LSCT Ravano QMT15-00. Il  $\cos\phi$  minimo da garantire è 0.95 ind.

I banchi condensatore saranno doppi, uno per ciascuna semi-sbarra del quadro elettrico.

Ciascun banco sarà parzializzato in due batterie da 500kVAR, 750kVAR, 1250kVAR (2500kVAR totali) per consentire un proporzionale adeguamento del carico capacitivo (sette gradini) alle diverse condizioni di carico.

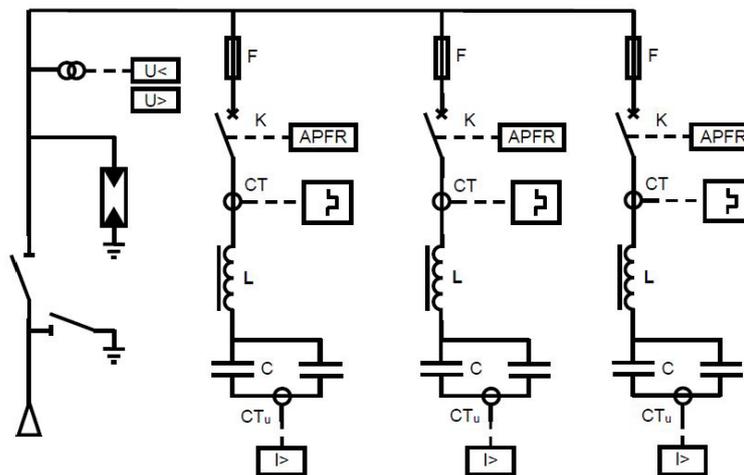


Fig. 4.1 – Banco condensatori – Schema circuitale

### 4.8.2 Rifasamento in bassa tensione

Non previsto.



## 5 SISTEMA ELETTRICO PRINCIPALE

Il sistema elettrico principale deve essere in grado di fornire l'alimentazione a tutte le utenze presenti nell'impianto. Il suo dimensionamento tiene conto di:

- bilancio elettrico, ottenuto dalla somma di tutte le potenze nominali installate e con l'applicazione degli opportuni coefficienti di utilizzazione e di contemporaneità;
- disponibilità di riserve e predisposizione per futuri ampliamenti.

Non c'è presenza di utenze particolari o di utenze critiche.

### 5.1 SISTEMI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Le apparecchiature (quadri e trasformatori) e i feeder della rete sono dimensionati con una contingency del 25% per tenere conto di eventuali aggiunte in corso d'opera e di possibili espansioni future. Tutte le connessioni saranno realizzate in cavo.

Il rating dei trasformatori di potenza è considerato con ventilazione naturale AN (trasformatori in resina). Per i trasformatori delle cabine di piazzale sarà prevista la forzatura AF della ventilazione solo per brevi periodi.

### 5.2 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il sistema di terra, da realizzare in corda di rame nuda stagnata da 50 mm<sup>2</sup> (21\_08\_PE\_TP21) è adeguatamente dimensionato per la massima corrente di guasto a terra considerando il massimo tempo previsto per l'estinzione del guasto. La massima corrente di guasto a terra è relativa al sistema BT i cui trasformatori sono con neutro franco a terra.

Il nuovo sistema di terra dovrà essere interconnesso alla rete di terra generale di zona.

L'impianto di terra ha la funzione di equipotenzializzare le masse con finalità di protezione dai contatti indiretti (tensioni di contatto). Costituisce pure un sistema di drenaggio a terra delle correnti di tipo elettrostatico e delle eventuali scariche atmosferiche.

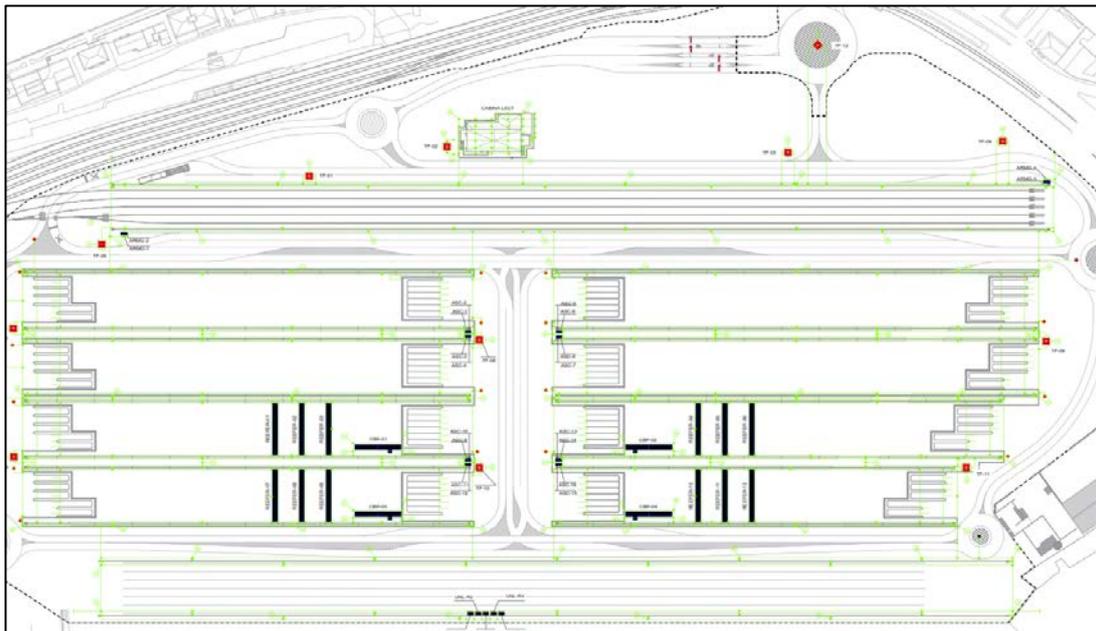


Fig. 5.1 – Rete di terra primaria (21\_08\_PE\_TP21)

La protezione contro i contatti indiretti è stata verificata per i guasti a terra che si potranno manifestare sulla rete a 15 kV e 0.4 kV.

### 5.2.1 Sistema di messa a terra

Lo stato del neutro per i diversi livelli di tensione è come di seguito descritto:

- rete a 15 kV: corrente di guasto a terra limitato a 100 A tramite resistore (sistema IT impedente);
- rete a 400V esercito con neutro franco a terra (sistema TN-S).

### 5.2.2 Descrizione delle nuove installazioni

L'impianto di messa a terra, per le nuove installazioni, sarà realizzato come segue:

- nell'area di piazzale con rete magliata di terra;
- nelle cabine elettriche con rete ad anello integrata con dispersori verticali a picchetto;

Al fine di garantire l'equipotenzialità:

- tutte le masse e le masse estranee (apparecchiature elettriche e strutture metalliche) saranno elettricamente connesse alla rete di terra localmente tramite collettori di terra;
- i collettori di terra avranno connessione doppia al dispersore di terra.

Le connessioni fuori terra saranno eseguite mediante capocorda fissato con bullone al collettore di terra.

Le connessioni interrato saranno eseguite con connettori a compressione adeguatamente nastrati per la protezione contro la corrosione.

Documenti di riferimento:

21\_08\_PE\_R618;  
21\_08\_PE\_TP21;  
21\_08\_PE\_TP22.

### 5.3 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

In generale tutte le strutture in metallo saranno connesse tra loro e alla rete di terra compresi i ferri di armatura delle strutture fuori terra in cemento armato.

La continuità dei ferri di armatura sarà realizzata come indicato dalla norma CEI EN 62305.

La verifica di rischio da scariche atmosferiche e la necessità di dotare le strutture di sistemi di protezione adeguati sarà in conformità con la norma CEI EN 62305.

### 5.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI PIAZZALE

L'impianto di illuminazione primaria sarà costituito da torri faro di altezza pari a 35 m, ciascuna equipaggiata con N.12 proiettori a LED (1000W – 135000Lumen) ad alta efficienza energetica (135 Lumen/Watt), IP55, montati su corona circolare fissa e disposti in maniera tale da garantire un livello di illuminamento medio uniforme nelle varie aree di lavoro.

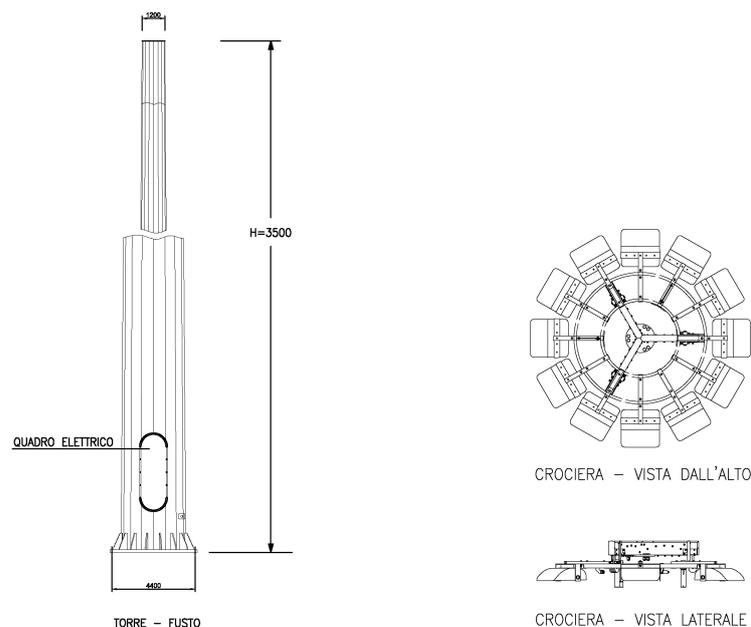


Fig. 5.2 – Torre faro (21\_08\_PE\_TP23)



L'impianto di illuminazione primaria sarà integrato da un sistema di luci secondario costituito da proiettori a LED (1000W - 135000Lumen) da montare a più bassa quota (12-16m) su strutture locali (reefer) e/o pali al fine di fornire un contributo luce aggiuntivo nei punti in cui l'illuminazione primaria si riveli insufficiente (zona Banchina).

L'alimentazione è prevista come segue:

- Normale: dai quadri QGBT-00 della cabina LSCT;
- Emergenza: è previsto un sistema di commutazione automatico che, in caso di mancanza della rete, trasferirà il carico luce di emergenza (33% del totale torri faro) da QGBT-00 a UPS-00. Al ritorno della rete, il sistema di commutazione ripristinerà le condizioni normali di esercizio traferendo (sempre in automatico) l'intero carico luce (100%) sotto QGBT-00.

N.B.: la luce di emergenza ha come finalità quella di consentire l'abbandono del posto di lavoro: le attività devono essere sospese.

- Sicurezza: riguarda le luci per l'evacuazione della cabina LSCT Ravano, l'alimentazione sarà fornita dall'UPS.

N.B.: la luce di sicurezza ha come finalità quella di indicare le vie di fuga in caso di pericolo.

L'alimentazione dell'impianto di illuminazione non riguarda le gru che sono dotate di un proprio sistema luci normale-emergenza-sicurezza.

La distribuzione dei circuiti sarà realizzata con circuiti trifasi a 400/230V (3Fasi+N+PE).

Il sistema di accensione/spegnimento sarà automatico, comandato da interruttore crepuscolare.

I livelli di illuminamento minimi al suolo saranno quelli previsti dalla norma UNI EN 12464-2 che possono essere considerati applicabili nelle aree operative in funzione del livello di rischio:

- Livello di rischio medio alto: UNI EN 12464- - Tab 5.7.2
  - Illuminamento medio mantenuto ( $E_m$ ): 50Lux
  - Indice di uniformità ( $U_o=E_{min}/E_m$ ): 0.40
  - Indice di abbagliamento (GRI): 50
  - Indice di resa cromatica ( $R_a$ ) 20
- Livello di rischio medio basso: UNI EN 12464- - Tab 5.4.4



- |   |       |
|---|-------|
| - Illuminamento medio mantenuto ( $E_m$ ):    | 30Lux |
| - Indice di uniformità ( $U_o=E_{min}/E_m$ ): | 0.25  |
| - Indice di abbagliamento (GRI):              | 55    |
| - Indice di resa cromatica ( $R_a$ )          | 20    |

#### Illuminazione cabine

L'impianto di illuminazione delle cabine elettriche sarà realizzato con lampade ad alta efficienza energetica tipo LED (80-100 Lumen/Watt); IP55, in quantità e disposizione sufficienti a garantire i seguenti livelli di illuminamento:

- |                             |         |
|-----------------------------|---------|
| - Aree interne in generale: | 200Lux; |
| - Sala batterie:            | 150Lux; |
| - Box trasformatori:        | 30Lux;  |
| - Aree esterne in generale: | 50Lux;  |
| - Vano cavi:                | 100Lux; |

Documenti di riferimento: 21\_08\_PE\_R617;  
21\_08\_PE\_R506;  
21\_08\_PE\_TP24.

### **5.5 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE CABINE ELETTRICHE**

Vedi 21\_08\_PE\_R503.

## **6 SISTEMA DI PROTEZIONE E SEZIONAMENTO**

La tipologia delle protezioni da adottare sarà in generale come indicata di seguito.

Dovrà essere garantita, mediante specifico studio, la selettività d'intervento delle protezioni ai fini di minimizzare il disservizio in caso di guasto in tutti i possibili assetti di rete e in tutti i livelli di tensione.

Le protezioni dovranno essere insensibili alle correnti transitorie di inserzione dei trasformatori e alle correnti capacitive dei cavi elettrici di MT.

In caso di guasto, l'interruzione anche intenzionale dell'alimentazione della singola utenza dovrà essere possibile istantaneamente.

In particolare, per le cabine elettriche sarà prevista la dotazione di un pulsante di arresto di emergenza per l'attuazione manuale istantanea degli organi di interruzione delle sorgenti di alimentazione elettrica (a monte), ai sensi dell'art. 464.1 della Norma CEI 64/8.

Il pulsante di arresto sarà del tipo a fungo adeguatamente segnalato, ad azionamento intenzionale, protetto contro contatti accidentali e sarà posto all'esterno della cabina in posizione facilmente accessibile. Agirà sulle bobine di apertura degli interruttori dei quadri 15kV a monte delle cabine. Il loro azionamento sarà contestualmente segnalato al sistema di supervisione SCADA tramite i dispositivi I.E.D. dei rispettivi quadri (vedi 21\_08\_PE\_TP03).

Tutti i circuiti saranno protetti contro sovraccarico e cortocircuito.

Per quanto concerne il guasto a terra, tutte le protezioni delle utenze installate in campo saranno equipaggiate con dispositivo omopolare (rete MT) e differenziale (rete BT).

Le protezioni saranno tarate in modo da intervenire nelle condizioni di guasto più sfavorevoli ed evitare eccessivo aumento di temperatura dei componenti elettrici interessate dal guasto.

Tutte le protezioni elettriche avranno alimentazione separata da quadro in corrente continua 110 Vcc dotato di batterie in tampone con autonomia sufficiente alla messa in sicurezza degli impianti in caso di shut-down del sistema primario di alimentazione.

## 7 CRITERI GENERALI DEL SISTEMA DI PROTEZIONE

### 7.1 EQUIPAGGIAMENTO DELLE APPARECCHIATURE MT

Tutti i pannelli MT saranno equipaggiati con relè multifunzione programmabili dello stesso costruttore e famiglia.

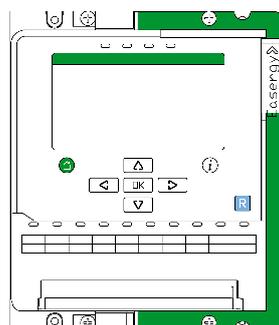


Fig. 7.1 – Relè multifunzione programmabile - Tipico

I pannelli MT aventi la stessa funzionalità (i.e.: arrivi, trasformatori, feeders) saranno equipaggiati con lo stesso tipo di relè multifunzione programmabile.

Tutti gli interruttori MT saranno equipaggiati con due bobine di apertura, alimentate da circuiti in cc indipendenti.

Ogni relè sarà provvisto di due differenti memorie: la prima inaccessibile (protetta da password) sarà dedicata alle funzioni di protezione, misure, RCE (Registratore Cronologico di Eventi) ed oscillografia; la seconda accessibile conserverà le logiche di progetto.

## 7.2 PROTEZIONE TRASFORMATORE

I trasformatori AT/MT e MT/MT saranno protetti in accordo ai seguenti livelli:

Primo livello: tutte le protezioni del trasformatore (protezioni di macchina) saranno portate ai relè multifunzione di montante determinando l'apertura degli interruttori monte in caso d'intervento della seconda soglia (scatto).

Secondo livello: protezione del trasformatore tramite protezioni a bassa velocità d'intervento, funzione di back-up alle protezioni di macchina (protezioni di massima corrente di fase e di guasto a terra).

## 7.3 SEZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

I dispositivi di sezionamento e manovra, per la messa in sicurezza dell'impianto, saranno meccanicamente interbloccati con i dispositivi di interruzione a loro associati per evitare possibili errori di manovra.

Tutti i componenti di sezionamento e interruzione saranno dotati di chiavi di blocco per predisporre, laddove necessario, giro chiavi per la messa in sicurezza.

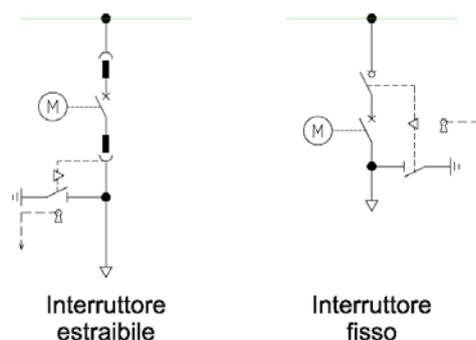


Fig. 7.2 – Sezionamenti e sistemi di blocco - Tipici

In particolare, i dispositivi di messa a terra (rete in MT) saranno meccanicamente interbloccati con:



- il corrispondente dispositivo di protezione;
- il corrispondente dispositivo di sezionamento (sezionatore o estrazione/rimozione interruttore);
- il dispositivo sezionatore di terra a valle (o a monte) della linea da porre in sicurezza (giro chiavi).

## **8 SISTEMI DI MISURA, CONTROLLO E COMANDO**

### **8.1 MISURE E SEGNALAZIONI LOCALI**

La contabilizzazione fiscale dell'energia sarà effettuata sul quadro 15kV della ADSP Ravano dove saranno da prevedere i misuratori di energia alimentati da TA e TV in classe 0,2.

Nei quadri MT e QGBT sarà possibile visualizzare le misure di corrente, tensione, potenza attiva, potenza reattiva e fattore di carico direttamente sul display dei relè a microprocessori programmabili.

Altre funzioni disponibili:

- segnalazione di stato dell'interruttore e di intervento delle protezioni;
- registrazione cronologica degli eventi;
- oscillografia (solo per interruttori in media tensione);
- modulo di interfaccia per comunicazione seriale ottica.

### **8.2 MISURE E SEGNALAZIONI A DISTANZA**

Per ciascun pannello MT, le misure di corrente, tensione, potenza attiva, potenza reattiva, fattore di carico e tutte le segnalazioni saranno trasmesse dal relè a microprocessore con comunicazione seriale e protocollo non proprietario (IEC 61850) a un sistema di supervisione tipo SCADA.

### **8.3 SISTEMA DI SUPERVISIONE DELLA RETE ELETTRICA**

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di supervisione e controllo della rete elettrica d'impianto, tipo SCADA (PC server).

Il sistema sarà costituito da unità remote di interfaccia (seriale in fibra ottica) con i quadri elettrici MT (tutte le unità) e BT (solo le unità di arrivo) della cabina LSCT-Ravano e di ciascuna Cabina di Piazzale. Tutti i dati raccolti nelle aree remote saranno trasmessi a un'unità centrale (PC server) installato nella cabina LSCT-Ravano attraverso collegamenti in fibra ottica.

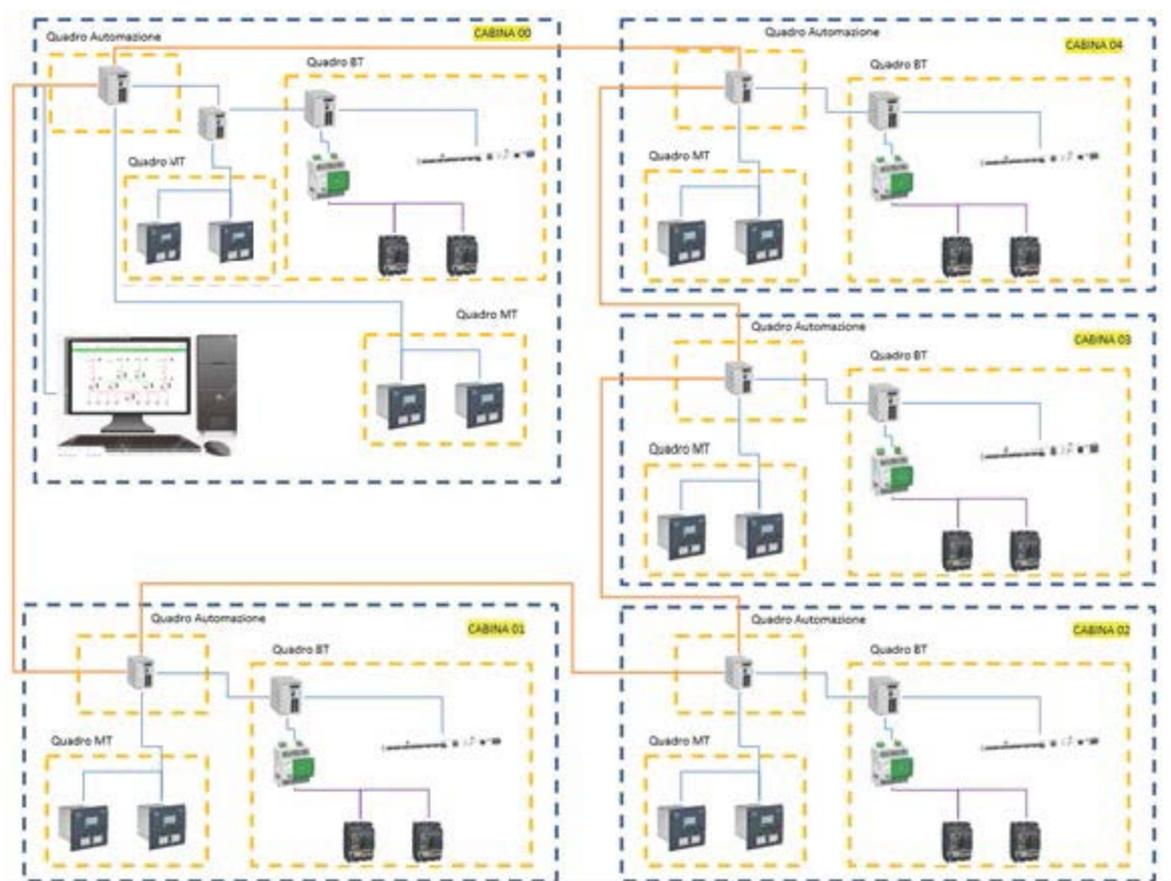


Fig. 8.1 – SCADA – Schema di architettura (21-08\_PE\_R705)

Un'interfaccia uomo-macchina (HMI) permetterà di operare sul sistema SCADA e di visualizzare le informazioni relative al sistema elettrico. Lo SCADA potrà altresì essere dotato di porta di comunicazione (sempre seriale IEC-61850 in fibra ottica) con il sistema di automazione (DCS) dell'intero impianto.

Le principali funzione dello SCADA saranno le seguenti:

- acquisizione dati relativi ai quadri elettrici:
  - misure (tensione, corrente, frequenza, assorbimenti di potenza attiva e reattiva, consumi di energia, altro);
  - segnali di stato (interruttore aperto/chiuso/inserito/disponibile);



- allarmi (intervento protezioni, sovraccarico, anomalie, guasti, altro)
- monitoraggio e supervisione in remoto della rete elettrica:  
apertura/chiusura interruttori, avvio commutazione automatica, parallelo breve blocchi, consensi, altro;
- supervisione della potenza dell'impianto;
- visualizzazione dello stato dell'impianto;
- registrazione e stampa cronologica degli eventi;
- autodiagnostica.

## 9 DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE E LIMITI DI BATTERIA

Tutte le apparecchiature (trasformatori, quadri, UPS, QCC ecc.) del sistema di distribuzione di potenza saranno dimensionati considerando una contingency del 25% rispetto alla potenza base per possibili espansioni future.

La corrente di breve durata dei quadri ( $I_{cw}$ ) sarà superiore alla corrente di cortocircuito presunta. Le caratteristiche di interruzione e di tenuta alla corrente di cortocircuito di tutti i componenti (sbarre, interruttori, sezionatori, ecc.) e dei cavi saranno superiori alla massima corrente di guasto presunta determinata nelle condizioni di assetto di rete più sfavorevole (Rif. 21\_08\_PE\_TP02).

Il tempo di durata ammissibile della corrente di breve durata non dovrà essere superiore al tempo di interruzione massimo previsto per i dispositivi di protezione.

### 9.1 QUADRI QMT-15KV

I quadri saranno costituiti da pannelli modulari a struttura metallica a fronte unico e a doppio front autoportante per fissaggio a pavimento su controtelaio di base, imbullonati tra loro, aventi le seguenti principali caratteristiche:

Tipo costruttivo:	metalclad;
Tipo di isolamento:	aria;
Tipo di isolamento dispositivi di interruzione:	vuoto o SF6
Tensione nominale di esercizio	15kV;
Tensione d'isolamento:	17.5 – 38 – 95kV



Frequenza nominale:	50Hz;
Corrente nominale:	1250A (QMT15-00) 630 A (QMT15-01-02-03-04)
Corrente di c.t c.to di breve durata:	20kA x 1 sec (QMT15-00) 16 kA x 1 sec (QMT15-01-02-03-04);
Forma costruttiva:	prova d'arco interno;
Classificazione:	IAC / AFLR;
Norme costruttive di riferimento:	CEI EN 62271-200;
Documenti di riferimento:	21_08_PE_R601 / R602.

## 9.2 CONDOTTO SBARRE 15kV

La configurazione del quadro QMT15-00 sarà in doppio fronte all'interno della cabina LSCT-Ravano. La continuità elettrica tra le due sezioni sarà garantita per mezzo di un condotto sbarre (blindato) da installare nel sottocabina (vano cavi). Le caratteristiche del condotto sono di seguito descritte:

- tipo di condotto: inglobato in resina;
- montaggio: sottoquadro tra scomparti congiuntore e risalita;
- protezione meccanica: IP68;
- isolamento: aria;
- tensione nominale di isolamento: 17.5 kV;
- tensione nominale di tenuta breve durata a frequenza industriale: 38 kV x 1min;
- tensione nominale di tenuta al picco: 95 kV;
- conduttori: barre di rame;
- dimensione conduttori: come sbarre omnibus quadro;
- lunghezza (7.5mt): 2x1.5mt (tratte verticali);  
4.5m (tratta orizzontale).



### 9.3 BANCHI RIFASATORI 15 kV

I banchi rifasatori saranno costituiti da armadi modulari a struttura metallica a fronte unico autoportante per fissaggio a pavimento su controtelaio di base, imbullonati tra loro, aventi le seguenti principali caratteristiche:

Tipo costruttivo:	metal-enclosed;
Tipo di isolamento:	aria;
Tipo di isolamento dispositivi di sezionamento:	aria;
Tensione nominale di esercizio	15kV;
Tensione d'isolamento:	17.5 – 38 – 95kV;
Frequenza nominale:	50Hz;
Potenza nominale:	2500kVAr (HF-00A/B);
Corrente di c.t c.to di breve durata:	16kA x 1 sec;
Forma costruttiva:	prova d'arco interno;
Classificazione:	IAC / AFLR;
Norme costruttive di riferimento:	CEI EN 62271-200;

### 9.4 TRASFORMATORI DI POTENZA MT/BT 15kV – 0.4kV

Potenza nominale - Tipo di raffreddamento:	630 kVA - AN (*) (TRS-A/B); 1250/1600 kVA - AN/AF (*) (TR-01A/B, TR-02A/B, TR-03A/B), TR-04A/B)
Isolamento:	resina;
Classe di isolamento (CEI EN 60085):	F / H;
Classe di temperatura (CEI EN 60034-1):	B (80°K);
Tensione nominale primaria:	15 kV;
Tensione nominale secondaria (a carico nominale):	0.4 kV ( $I_{2n} - \cos\phi$ 0.90);
Commutatore di tensione a vuoto con campo	$\pm 5$ % (5 gradini da 2,5%);
Classe di resistenza al fuoco:	F1;
Tensione di corto circuito:	6%.
Tenuta al cortocircuito:	16 kA x 2 sec (AN);
Tenuta al cortocircuito:	31.5kA x 2 sec (ANAF);



Documenti di riferimento: 21\_08\_PE\_R605 / R606.

(\* AN – Aria Naturale / AF – Aria Forzata.

### 9.5 QUADRI QGBT-400V

I quadri QGBT saranno costituiti da pannelli modulari a struttura metallica autoportante per fissaggio a pavimento su controtelaio di base, imbullonati tra loro. Gli arrivi saranno realizzati in esecuzione rimovibile, le partenze equipaggiate con interruttori scatolati e modulari in esecuzione fissa. Le caratteristiche principali sono di seguito descritte:

Tipo costruttivo:	metalclad;
Tipo di isolamento:	aria;
Tipo di isolamento dispositivi di interruzione:	aria;
Tensione nominale di esercizio	400/230V;
Tensione d'isolamento:	690V
Frequenza nominale:	50Hz;
Corrente nominale:	1000A (QGBT-00); 2500A (QGBT-01-02-03-04);
Corrente di c.t c.to di breve durata:	16kA <sub>(rms)</sub> /33.6kA <sub>(peak)</sub> x 1sec (QGBT-00); 31.5kA <sub>(rms)</sub> /66.15kA <sub>(peak)</sub> x 1sec (QGBT-01-01-03-04);
Forma costruttiva:	prova d'arco interno;
Grado di protezione:	IP3X
Segregazione:	4B;
Norme costruttive di riferimento:	CEI EN 61439-1;
Documenti di riferimento:	21_08_PE_R607 / R608.

### 9.6 QUADRO CORRENTE CONTINUA QCC-110V

Per l'alimentazione dei sistemi e delle utenze in corrente continua sarà installato un quadro raddrizzatore / carica batterie 110 V c.c. con pannello di distribuzione.

Il quadro avrà struttura metallica autoportante per fissaggio a pavimento su controtelaio di base, sarà a doppio ramo con batteria in tampone.

Le principali caratteristiche del quadro sono descritte di seguito:

21_08_PE_R501_01	Descrizione sistemi elettrici e criteri generali di progettazione	Pag. 39 di 57
------------------	--	---------------



Potenza nominale:	22kVA;
Tensione d'ingresso:	400V – 3F;
Frequenza:	50Hz;
Numero rami:	2 (ridondanza 100%);
Tensione nominale distribuzione:	110V;
Grado di protezione meccanica:	IP 3X;
Colore:	Grigio RAL 7035;
Norme costruttive di riferimento:	CEI EN 60146 CEI EN 61439-1;
Documenti di riferimento:	21_08_PE_R611 / R612.

### 9.7 QUADRO UPS-400/230V

Il quadro UPS alimenterà le utenze essenziali e l'impianto di illuminazione di emergenza. Il quadro avrà struttura metallica autoportante per fissaggio a pavimento su controtelaio di base, sarà a doppio ramo con batteria in tampone.

Le principali caratteristiche del quadro sono descritte di seguito:

Potenza nominale:	130 kVA
Tensione nominale di alimentazione in ingresso:	400 V - 3F- 50Hz
Tensione di esercizio in uscita:	400/230 V a.c.
Grado di protezione meccanica:	IP 3X;
Colore:	Grigio RAL 7035;
Norme costruttive di riferimento:	CEI EN 60146 CEI EN 61439-1.
Documenti di riferimento:	21_08_PE_R609 / R610.

### 9.8 GRUPPO ELETTROGENO

Il gruppo elettrogeno alimenterà le utenze di emergenza e l'impianto di illuminazione di piazzale (torri faro). Il gruppo motore-generatore sarà montato su skid monosupporto e sarà installato all'interno di container insonorizzato in lamiera d'acciaio, idoneo per installazione all'esterno. Le principali caratteristiche sono come di seguito:

Potenza nominale per servizio continuo:	700/560 kVA/kW;
Fattore di potenza nominale:	cosφ 0.8;



Tensione nominale (a carico):	400V;
Frequenza:	50Hz;
Classe di prestazione:	G3 (ISO 8528);
Motore:	diesel, aspirato, sovralimentato;
Avviamento:	batterie Pb;
Controllo velocità:	elettronico;
Alternatore:	brushless, autoeccitato, autoregolato;
Regolazione tensione:	elettronica;
Classe isolamento:	H/H;
Sistema di controllo:	microprocessore programmabile;
Protezione elettrica:	interruttore quadripolare 4x1600A con sganciatore LSI.
Norme costruttive di riferimento:	ISO 8528; CEI EN 60034.

## 9.9 BATTERIE

I sistemi raddrizzatore/caricabatteria comprenderanno batterie di accumulatori al piombo, a ricombinazione, ermetiche, completa di scaffali porta elementi da ubicare nel locale batterie ermeticamente separato dalla sala quadri. Le caratteristiche principali delle batterie sono come di seguito:

Tipo:	VRLA;
Numero banchi:	3 (1xQCC + 2xUPS);
Capacità:	≥ 500Ah (C10) per UPS; ≥ 120Ah (C10) per QCC;
Autonomia:	≥ 15 min x UPS; ≥ 30 min x QCC;
Installazione:	interna (in room con estrattori);
Norme costruttive di riferimento:	CEI EN 60896.

## 9.10 DISPOSITIVI DI COMANDO E PROTEZIONE

Le protezioni saranno scelte e coordinate in modo che:

- sia garantita la sicurezza delle persone, degli apparecchi e delle condutture;



- sia assicurata la selettività in caso di guasto.

A monte di tutte le condutture saranno installati dispositivi che assicurino la protezione contro le sovracorrenti, sia in condizioni di sovraccarico che in cortocircuito.

In particolare, le protezioni saranno di tipo indiretto per i circuiti MT con organo di interruzione azionato da relè e di tipo diretto per i circuiti in BT da realizzare con dispositivi magnetotermici di tipo scatolato (MCCB) o modulare (mcb) con differenziale.

## 10 CONNESSIONI ELETTRICHE

### 10.1 CRITERI DI SCELTA DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE SULLE TENSIONI

#### Cavi MT

Tutti i cavi MT avranno conduttori di rame. L'isolante sarà con mescola in gomma etilenpropilenica G26 ad alto modulo a basso sviluppo di fumi ed acidità avente temperatura caratteristica di 105°C, classe di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), con schermatura su singole fasi.

I cavi saranno posati in cunicolo o in cavidotto in tubi massellati, non armati.

La guaina esterna sarà costituita da una mescola termoplastica R16 a basso sviluppo di fumi ed acidità, classe di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), di colore rosso, non propagante l'incendio, a bassa emissione di gas alogenidrici.

Classe di isolamento: 12/20kV;

#### Cavi BT

Tutti i cavi BT di potenza, di comando e di controllo avranno conduttori di rame.

L'isolante sarà con mescola in gomma etilenpropilenica G16 ad alto modulo a basso sviluppo di fumi ed acidità avente temperatura caratteristica di 105°C, classe di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Non armati per posa in cunicolo o in cavidotti in tubi massellati.

La guaina esterna sarà costituita da una mescola termoplastica R16 a basso sviluppo di fumi ed acidità, classe di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da



Costruzione (CPR), di colore rosso, non propagante l'incendio, a bassa emissione di gas alogenidrici.

Classe di isolamento: 0.6/1kV.

## 10.2 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI

La sezione minima dei conduttori è la seguente:

- cavi di energia Media Tensione: 50 mm<sup>2</sup>;
- cavi di energia Bassa Tensione, cavi di comando e controllo: 2,5 mm<sup>2</sup> (1,5 mm<sup>2</sup> per i cavi di comando e segnalazione d'interconnessione tra i quadri all'interno della cabina elettrica).

## 10.3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

### 10.3.1 Cavi MT (15kV) tripolari

Tensione nominale d'isolamento (U <sub>0</sub> /U):	12/20kV;
Tipo di cavo:	tripolare;
Materiale del conduttore:	rame elettrolitico in Classe 2;
Forma del conduttore:	corda compatta circolare;
Schermatura:	nastri di rame su singola anima;
Designazione:	RG26H1OR16;
Classe di reazione al fuoco: secondo CPR CEI-UNEL 35016;	Cca-s3, d1, a3
Isolante:	mescola isolante a base di gomma etilenpropilenica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi ed acidità avente temperatura caratteristica di 105°C per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
Guaina esterna:	guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi ed acidità per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
Norme costruttive di riferimento:	CEI 20-13, CEI 20-22/2, CEI EN 50267-2-1;



Documenti di riferimento: 21\_08\_PE\_R613 / R614.

### 10.3.2 Cavi MT (15kV) unipolari

Tensione nominale d'isolamento ( $U_0/U$ ): 12/20kV;  
Tipo di cavo: unipolare;  
Materiale del conduttore: rame elettrolitico in Classe 2;  
Forma del conduttore: corda compatta circolare;  
Schermatura: nastri di rame;  
Designazione: RG26H1R16;  
Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3  
secondo CPR CEI-UNEL 35016;  
Isolante: miscela isolante a base di gomma etilenpropilenica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi ed acidità avente temperatura caratteristica di 90°C per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).  
Guaina esterna: guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi ed acidità per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).  
Norme costruttive di riferimento: CEI 20-13, CEI 20-22/2, CEI EN 50267-2-1;

Documenti di riferimento: 21\_08\_PE\_R613 / R614.

### 10.3.3 Cavi BT di potenza

Tensione nominale d'isolamento ( $U_0/U$ ): 0.6/1kV;  
Tipo di cavo: tripolare;  
Materiale del conduttore: rame elettrolitico in Classe 2;  
Forma del conduttore: corda compatta circolare;  
Designazione: FG16OR16;  
Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3  
secondo CPR CEI-UNEL 35016;  
Isolante: miscela isolante a base di gomma etilenpropilenica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi ed acidità avente



Guaina esterna:	temperatura caratteristica di 90°C per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi ed acidità per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
Norme costruttive di riferimento:	CEI 20-13, CEI 20-22/2, CEI EN 50267-2-1;
Documenti di riferimento:	21_08_PE_R615 / R616.

#### 10.3.4 Cavi comando e segnalazioni

Tensione nominale d'isolamento ( $U_0/U$ ):	0.6/1kV;
Tipo di cavo:	multipolare;
Materiale del conduttore:	rame elettrolitico in Classe 1;
Forma del conduttore:	fili compatti circolare;
Designazione:	FG16OR16;
Classe di reazione al fuoco: secondo CPR CEI-UNEL 35016;	Cca-s3,d1,a3
Isolante:	mescola isolante a base di gomma etilenpropilenica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi ed acidità per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Guaina esterna:	guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi ed acidità per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
Norme costruttive di riferimento:	CEI 20-13, CEI 20-22/2, CEI EN 50267-2-1;
Documenti di riferimento:	21_08_PE_R615 / R616.

#### 10.3.5 Cavi per protezione di terra

Tensione nominale d'isolamento ( $U_0/U$ ):	0.450/0.750 kV;
Tipo di cavo:	unipolare;
Materiale del conduttore:	rame elettrolitico in Classe 5;



Forma del conduttore:	corda compatta circolare;
Designazione:	FS17;
Classe di reazione al fuoco: secondo CPR CEI-UNEL 35016;	Cca-s3,d1,a3
Isolante:	mescola isolante a base di gomma etilenpropilenica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi ed acidità per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
Guaina esterna:	guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi ed acidità per utilizzo nei cavi secondo le classi di reazione al fuoco previste dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
Norme costruttive di riferimento:	CEI 20/22;

#### 10.3.6 Conduttore rete di terra

Tipo di cavo:	unipolare;
Materiale del conduttore:	rame nudo stagnato in Classe 5;
Sezione conduttore:	50 mm <sup>2</sup> .

#### 10.4 Fibre ottiche

Numero di fibre interne:	12;
Materiale fibra:	filamenti polimerici;
Diametro nucleo fibra:	9±2.5µm;
Tipo di fibra interna:	monomodale;
Numero tubetti di contenimento fibra:	1;
Materiale tubetto:	polibutilentereftalato (PBT) o equivalente;
Riempimento antiumidità:	gel tissotropico o equivalente;
Diametro mantello:	125±1µm;
Diametro esterno:	240±7µm;
Lunghezze d'onda:	1302 ≤ λ ≤ 1320 nm
Attenuazione a 1310 nm	≤ 0,34 dB/km;
Coefficiente di dispersione:	≥ -3 / ≤ 3 MHz/km;



Resistenza a trazione:	> 1000 N;
Raggio di curvatura:	≤ 100 mm;
Resistenza a schiacciamento:	1500 N/100m
Temperatura d'impiego (min/max):	-20°C / 70°C
Classe di reazione al fuoco:	Cca-s3,d1,a3 secondo CPR CEI-UNEL 35016.
Guina esterna:	LSZH (non propagante la fiamma, a bassa emissione di fumi e gas tossici, resistente al fuoco);
Norme costruttive di riferimento:	CEI EN 60794;
Documenti di riferimento:	21_08_PE_R701.

### 10.5 FORMAZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

- Alimentazione circuiti luce principali: Cavi pentapolari (L1-L2-L3-N-PE) colorazione anime (Marrone-Nero-Grigio-Celeste-G/V);
- Alimentazione circuiti luce derivati: Cavi tripolari (L1-N-PE) colorazione anime (Marrone-Celeste-G/V)
- Alimentazione circuiti principali prese: Cavi quadripolari (L1-L2-L3-N-PE) colorazione anime (Marrone-Nero-Grigio-Celeste-G/V);
- Alimentazione circuiti derivati prese luce: Cavi tripolari (L1-N-PE) colorazione anime (Marrone-Celeste-G/V);
- Cavi multifili controllo: colorazione anime (nere numerate).

### 10.6 POSA DEI CAVI

All'interno dei vani cavi, nei sottocabina, i cavi saranno posati su passerelle e supportati eventualmente da rastrelliere a cui saranno rigidamente fissati.

I cavi saranno raggruppati, per quanto possibile, in percorsi comuni che si sviluppano dalle cabine verso le unità d'impianto.

La posa cavi in campo sarà principalmente interrata in cunicoli in calcestruzzo o cavidotti realizzati con tubi lisci in PVC pesante,  $\Phi$  160/200mm annegati in calcestruzzo.

Nei percorsi o nei tratti in cui cavi di differente livello di tensione (BT e MT) hanno posa comune, i raggruppamenti saranno fisicamente separati.

Le minime profondità di posa saranno come di seguito:

21_08_PE_R501_01	Descrizione sistemi elettrici e criteri generali di progettazione	Pag. 47 di 57
------------------	---	---------------



- 1.2 m per condutture a tensione superiore ai 1000 V;
- 0,6 m per condutture a tensione inferiore.

I cavi saranno protetti meccanicamente fino al punto di connessione con l'utenza mediante tubi conduit. Tutti i cavi dovranno essere facilmente identificabili tramite l'apposizione di idonee targhette identificative nei punti terminali iniziale e finale.

Documenti di riferimento: 21\_08\_PE\_TP13-14-15-16-17-18-19-20.

## 11 CRITERI DI INSTALLAZIONE

La cabina LSCT Ravano sarà realizzata in muratura con struttura in c.a e posizionata in zone sicura limitrofa ai piazzali di stoccaggio/movimentazione merci.

La cabina elettrica sarà accessibile solo a personale autorizzato. Dovrà essere munita di chiavi di blocco porta e di almeno una porta di uscita per ogni stanza con sistema maniglia-antipánico.

I quadri elettrici saranno ubicati in sale dedicate e separate per livelli di tensione. I trasformatori saranno installati in box dedicati nelle vicinanze dei quadri elettrici.

L'ubicazione delle apparecchiature al loro interno dovrà tenere conto di:

- spazi di accesso, di passaggio e di lavoro per il personale operativo e di manutenzione;
- spazi ed uscite di sicurezza;
- spazi e percorsi per le vie di fuga;
- ingresso e uscita cavi;
- spazi disponibili per future estensioni delle apparecchiature installate;

Una porta di accesso almeno sarà dimensionata per consentire il passaggio di un singolo elemento dell'apparecchiatura più grande.

A meno di diversa prescrizione dei costruttori delle apparecchiature, gli spazi minimi nelle cabine elettriche saranno i seguenti.

Descrizione	Spazio minimo
Verticale dall'apparecchiatura al soffitto	800 mm (1)
Fronte quadro media tensione	1400 mm

Fronte quadro bassa tensione	1000 mm
Lati non operativi dei quadri a tenuta d'arco interno	200 mm (1)
Lati non operativi dei quadri non a tenuta d'arco interno	100 mm
Fronte quadro o pannello di distribuzione	750 mm
Resistori di messa a terra del neutro, almeno su tre lati	500 mm

(1) Le distanze dovranno essere confermate dal costruttore dei quadri con tenuta all'arco interno.

Sarà realizzato un locale sottocabina, alto almeno 1.80 m, da utilizzare per il passaggio dei cavi e le uscite verso le utenze. Il vano sarà chiuso con tamponatura in materiale laterizio. Sui ciascuno dei due lati estremi sarà ricavata una porta di accesso. Le due porte favoriranno l'evacuazione sicura del locale in caso di emergenza.

## 12 SISTEMA TELEFONICO

L'architettura del sistema telefonico prevede una serie di postazioni telefoniche fisse indipendenti distribuite all'interno delle cabine elettriche.

Non sono previste postazione esterne. Il sistema telefonico sarà composto di n. 5 postazioni di cui n. 1 posizionata nella C.E. LSCT RAVANO e n. 1 in ciascuna delle 4 cabine elettriche CBP-01/--/04 di piazzale (vedi 21\_08\_PE\_TV06).

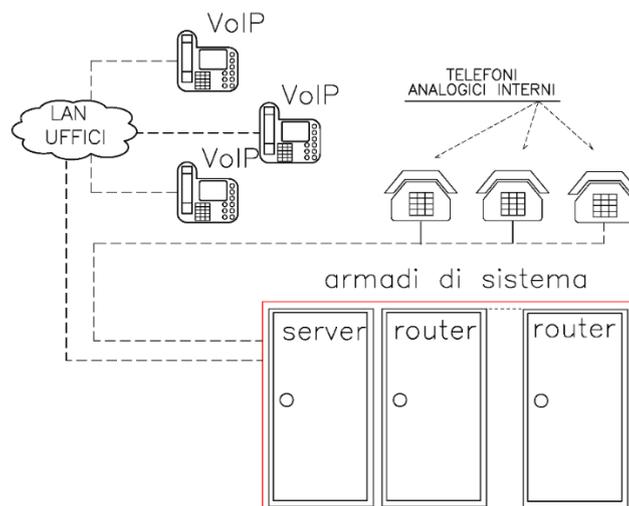


Fig. 12.1 – Sistema telefonico – Schema (21\_08\_PE\_TV05)

I telefoni saranno tipo VoIP provvisti di porta PoE adatti per essere collegati mediante cavo UTP cat.5e o superiore alla nuova rete LAN Ravano. Il collegamento dei telefoni di cabina alla rete LAN ad anello sarà realizzato tramite lo switch di rete installato all'interno dei

chioschi di ciascuna cabina elettrica. I telefoni saranno integrati alla centralina/router esistenti.

Documenti di riferimento:

21\_08\_PE\_R704;  
21\_08\_PE\_TV05;  
21\_08\_PE\_TV06.

### 13 SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA

L'architettura del sistema TVCC di sorveglianza operativa sarà composta da una serie di telecamere digitali IP interconnesse con la sala operativa centrale tramite la nuova rete LAN che sarà integrata con la rete LAN esistente.

Tutti i dispositivi esistenti di gestione e registrazione video sono ritenuti adeguati e di capacità sufficiente per l'acquisizione e memorizzazione dei dati e la registrazione dei video provenienti dalle telecamere del nuovo terminale (Milestone system).

La comunicazione dei dati e dei segnali video dalle telecamere alla sala operativa esistente è affidata alla nuova rete LAN configurata in anello FO 9/125  $\mu\text{m}$  a cui le telecamere si raccordano con cavi ethernet tramite collettori switches condivisi con gli altri sistemi (Interfonico, Telefoni, WiFi e altri accessori vari).

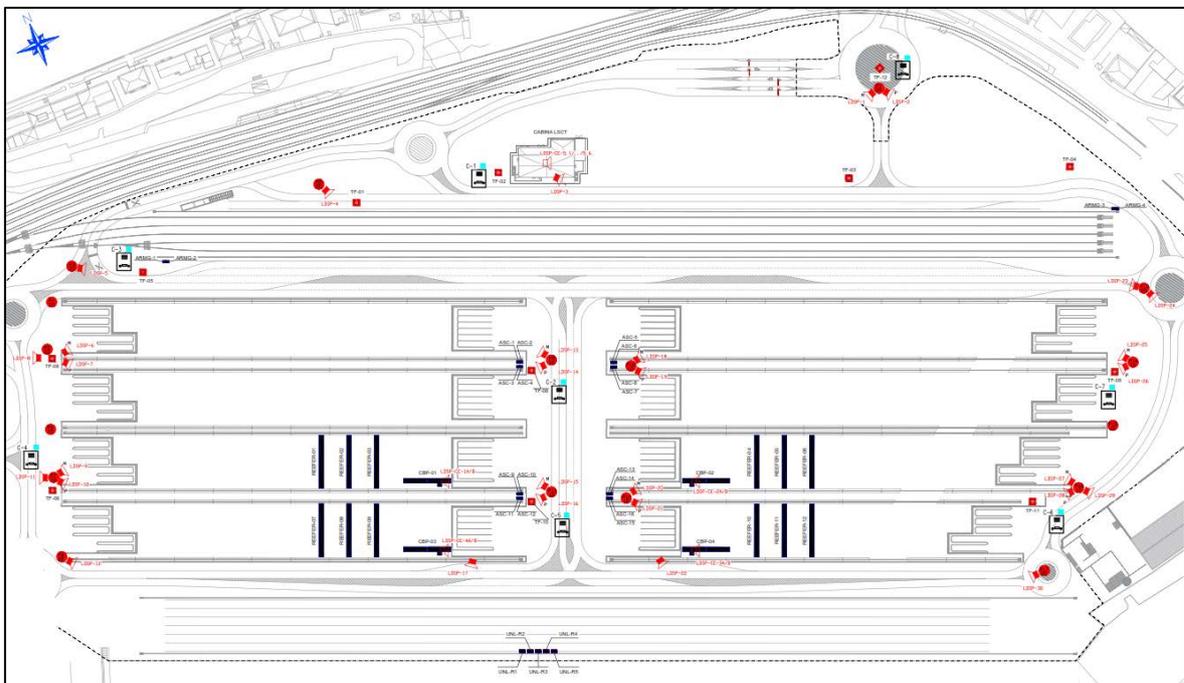


Fig. 13.1 – Sistema TVCC – Planimetrico (21\_08\_PE\_TV02)



Le telecamere saranno del tipo:

- Pan Tilt Zoom (PTZ) a colori, completamente a stato solido con sensore di immagine CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor), ad alta velocità, alta prestazione, massima fedeltà e qualità dell'immagine in qualsiasi direzione e in qualsiasi condizione di luminosità e ambientale (pioggia), idonee per i puntamenti nelle aree di carico scarico;
- Bullet/fisse a colori a stato solido con sensore di immagine CMOS idonee in particolare a catturare, su vaste aree, dettagli di immagini di alta qualità in qualsiasi condizione di luminosità e ambientale su vaste aree.

Tutto il sistema di videosorveglianza (telecamere e apparati) sarà integrato nella piattaforma esistente Milestone System (XProtect VMS 2020 R3) e reso compatibile con questo.

Il collegamento delle telecamere alla centrale avverrà tramite Fibra Ottica per il trasporto di tutti i segnali video.

In linea generale le telecamere saranno installate sui pali delle torri faro. Laddove le ragioni di puntamento saranno prevalenti l'installazione sarà su pali dedicati, robusti, di materiale metallico di altezza adeguata.

Documenti di riferimento:

21\_08\_PE\_R702;  
21\_08\_PE\_TV01;  
21\_08\_PE\_TV02.

## 14 SISTEMA INTERFONICO

L'architettura del sistema di altoparlanti per il progetto del nuovo terminale 'RAVANO' nel porto di La Spezia prevede un sistema composto da una serie di altoparlanti IP e citofoni IP, provvisti di porte PoE, distribuiti nell'area operativa del terminale e nelle zone ad esso asservite e circostanti in comunicazione con la sala operativa centrale tramite la nuova rete LAN Ravano che sarà integrata con la rete LAN esistente.

L'area del nuovo terminale è divisa in zone, ciascuna di essa è coperta da una quantità di altoparlanti (vedi 21\_08\_PE\_TV04) disposti in modo da inviare messaggi singoli o comuni alle varie zone e comunicazioni di risposta da citofoni dal campo verso la sala operativa.

Le apparecchiature di campo all'interno di ogni zona sono posizionate in modo che gli annunci e le chiamate risultino chiaramente udibili nell'area e/o zone strettamente operative e all'interno delle cabine elettriche C.E. LSCT Ravano e le C.E. CBP-1/.../4 di piazzale.

I citofoni di campo sono posizionati per coprire tutta l'area del terminale e sono predisposti per essere facilmente individuabili tramite lampeggianti. I citofoni sono installati in prossimità delle torri faro vicino ai chioschi della rete LAN per il loro collegamento alla rete. Altoparlanti, citofoni e cavi sono disposti in modo tale che un guasto su un cavo non provochi una perdita totale di copertura in nessuna zona di tutta l'area del nuovo terminale. Il dimensionamento del sistema e la selezione delle apparecchiature sono tali da garantire che nessuna singola apparecchiatura o guasto del cavo renda il sistema inutilizzabile.

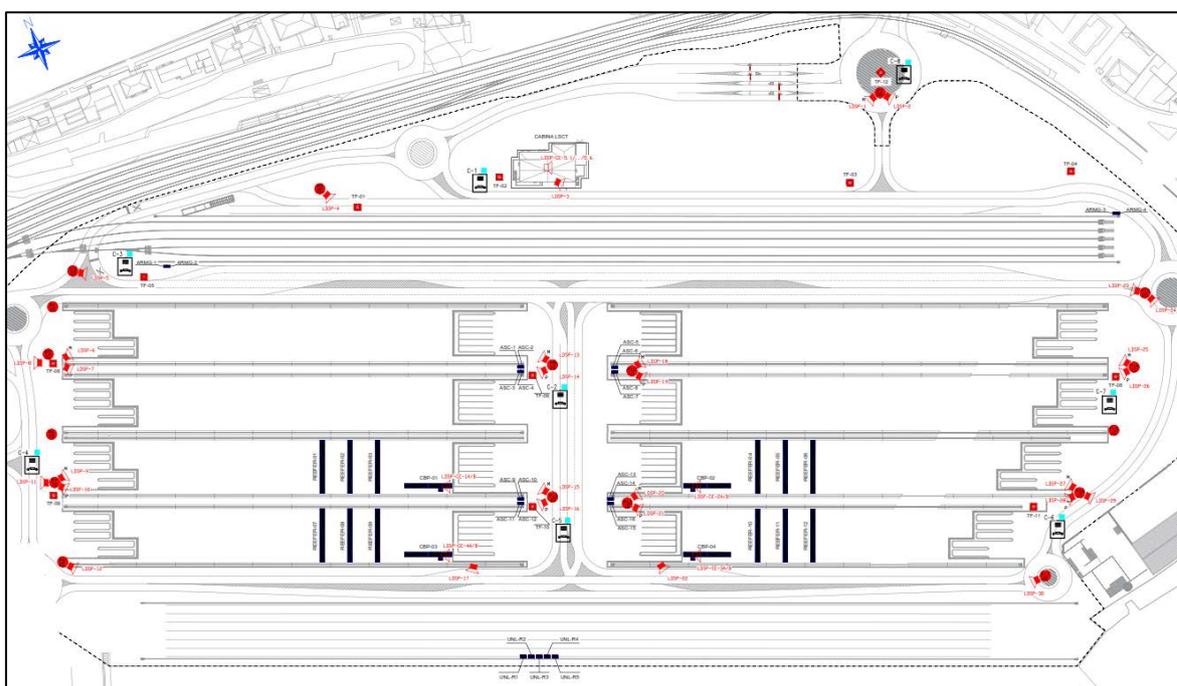


Fig. 14.1 – Sistema Interfonico – Planimetrico (21\_08\_PE\_TV04)

La comunicazione tramite gli altoparlanti e i citofoni dal campo con la postazione nella sala operativa esistente è affidata alla nuova rete LAN Ravano (costituita da FO e switches collegati ad anello) condivisa con gli altri sistemi come TVCC, Telefoni, WiFi e altri ausiliari. Il sistema è concepito con design modulare così da assicurare l'espandibilità del sistema senza modifiche sostanziali.

Documenti di riferimento:

21\_08\_PE\_R703;  
21\_08\_PE\_TV03;  
21\_08\_PE\_TV04.

## 15 SISTEMA WIFI

L'architettura del sistema Wi-fi per il progetto del nuovo terminale 'RAVANO' nel porto di La Spezia consisterà in una serie di postazioni di antenna fisse intercomunicanti distribuite nel piazzale oggetto dell'intervento.

L'architettura del sistema Wi-fi sarà basata su tecnologia Fluid-Mesh o similare, in ogni caso sviluppata su tecnologia mesh wireless, compatibile con sistemi TOS, di automazione gru, di gestione veicoli a guida autonoma e di gestione fail over di rete.

Le antenne necessarie per la copertura Wi-fi dell'intera area saranno posizionate nel piazzale ad altezza non inferiori a 30 m.

Ciascuna antenna sarà collegata, tramite il relativo router, al gateway di rete che sarà posato nella sala tecnica della C.E. LSCT RAVANO.

Le apparecchiature principali del sistema come i gateway, router, antenne, etc, sono comprese nello scopo del presente progetto e, in quanto tali, facenti parte della fornitura ed installazione in opera, complete di ogni onere accessorio.

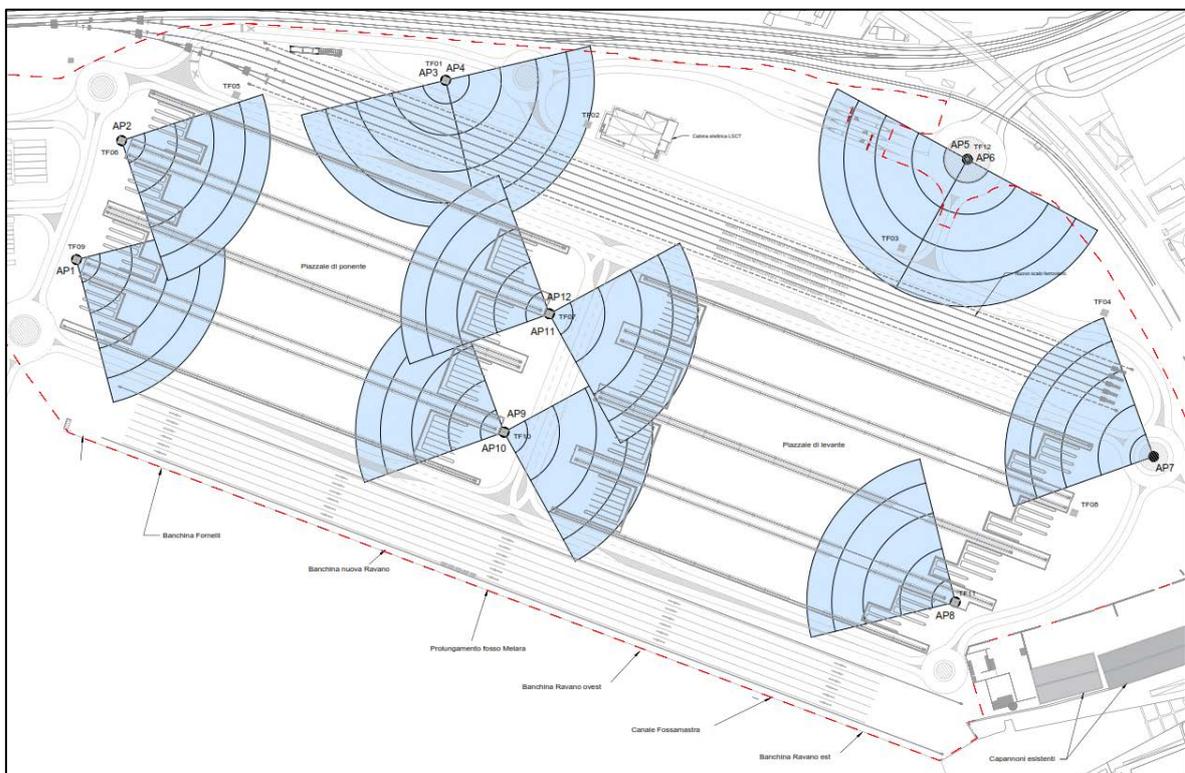


Fig. 15.1 – Sistema WiFi – Planimetrico (21\_08\_PE\_TV09)



Le caratteristiche delle apparecchiature principali del sistema sono come di seguito:

- antenne per esterno a tromba a 90 gradi;
- router wireless;
- abilitazione Fast-roaming Infrastructure Mode ILLIMITATO (fino a 500 Mbit/sec);
- cavo coassiale da N-maschio a RP-SMA-maschio LMR240;
- gateway per velocità fino a 10 Gbit/s;
- plug-in di supporto in caso di interruzione di rete, radio o alimentazione su un singolo apparato;
- plug-in VLAN. Abilita VLAN basate su porte e indirizzi MAC su un singolo apparato. Tutti i dispositivi hardware di rete devono disporre di un plug-in per il funzionamento della VLAN;
- Cablaggi e collegamenti alla fibra ottica distribuita nel piazzale e disponibile per le singole utenze del sistema Wi-fi.

Documenti di riferimento:

21\_08\_PE\_R708;  
21\_08\_PE\_TV09.

## 16 SISTEMA ANTINCENDIO – CABINE ELETTRICHE

### 16.1 GENERALE

Il prodotto estinguente maggiormente raccomandato e più idoneo da proporre per il sistema antincendio nelle cabine elettriche è la miscela di due gas inerti azoto+argon (miscela 50%+50%) denominata IG-55 il cui spegnimento si basa sulla saturazione totale di O<sub>2</sub>. Questa miscela è specificamente e principalmente utilizzata per proteggere dall'incendio di ambienti con presenza di impianti elettrici, di apparecchiature elettroniche, di telecomunicazione, ecc.

L'azoto e l'argon, sia come prodotto miscelato che come singoli prodotti, sono dei gas inerti naturali e, in generale, quando vengono a contatto con le fiamme non hanno nessun tipo di reazione, non si decompongono in prodotti nocivi o corrosivi e ritornano nel ciclo naturale dell'atmosfera senza danneggiare l'ambiente. In particolare, la miscela azoto+argon IG-55 si comporta come un dielettrico, non lascia residui, non sporca, non inquina, non stratifica, non danneggia i materiali più delicati ed assicura una protezione sicura ed efficace ai beni

ed alle persone consentendo una ottima visibilità durante la scarica e la completa assenza di shock termici.

Il rischio di incendio è classificato elevato, Classe A secondo UNI EN 15004 corrispondente alla classe di fuoco “classe C cabine elettriche” secondo NFPA-2001.

## 16.2 SISTEMA ANTINCENDIO

In generale le apparecchiature del sistema antincendio utilizzate nelle due tipologie di cabina elettrica LSCT Ravano e di piazzale sono identiche e saranno i costituite da un impianto di stoccaggio e uno di distribuzione del gas inerte. L’impianto di stoccaggio è composto di batterie di bombole ad alta pressione collegate tra di loro tramite un collettore mentre la distribuzione e la diffusione del gas, nel locale da proteggere, si compone di tubazioni, ugelli e raccorderia varia.

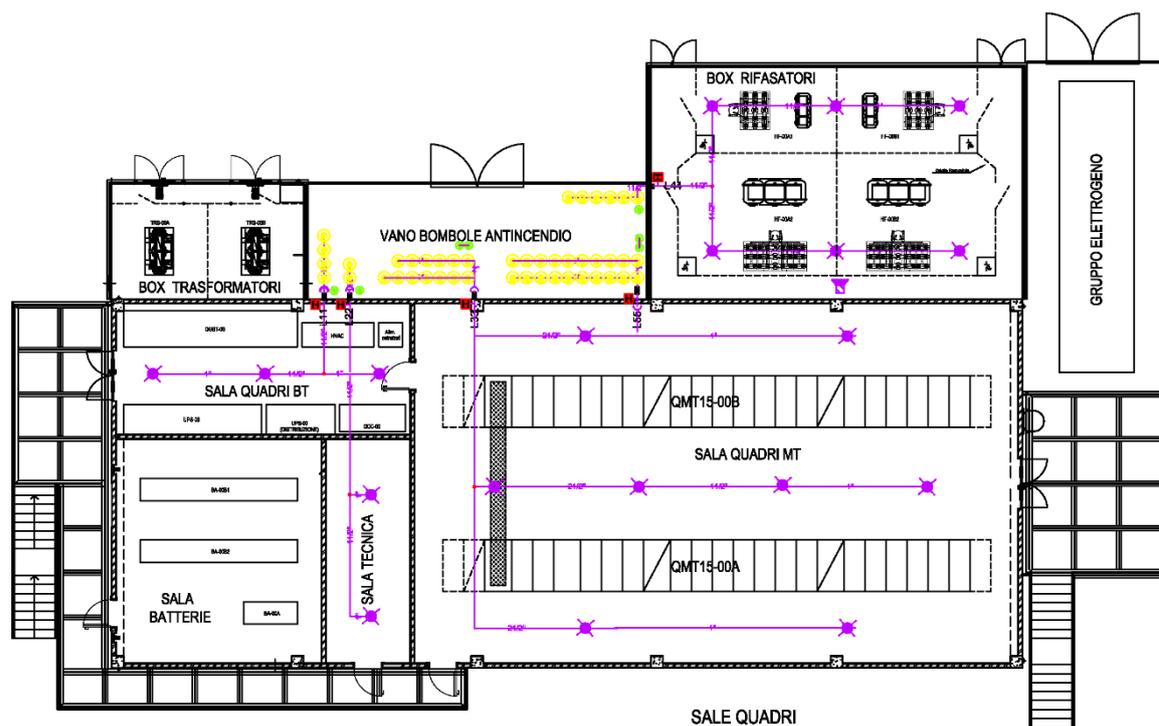


Fig. 16.1 – Sistema Antincendio di cabina elettrica (21\_08\_PE\_TV07)

I locali interessati, con specifico riferimento al tipo di cabina elettrica, si distinguono in:

- C.E. MT/BT LSCT Ravano si distinguono i seguenti locali indipendenti e separati:
  - Locale quadri BT;
  - Locali quadri MT;
  - Locale Box Rifasatore;

- Sala Tecnica
- Locale Sottocabina.
- C.E. di piazzale (totale n. 4 cabine identiche tipo container) si distinguono i seguenti locali indipendenti e separati:
  - Locale Sala Quadri MT & BT

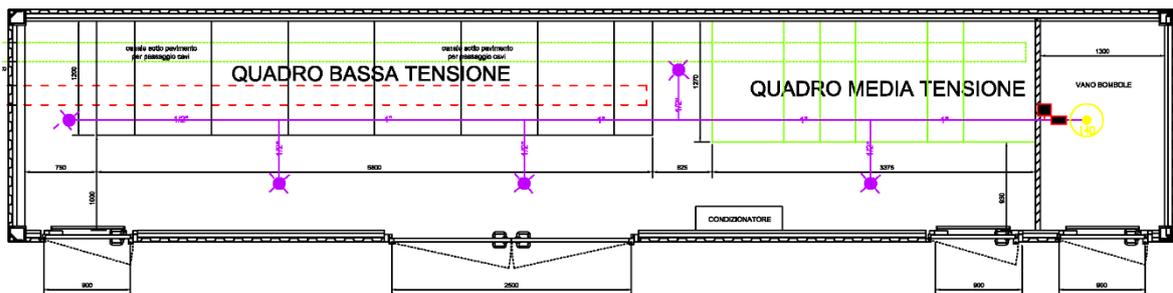


Fig. 16.2 – Sistema Antincendio di cabina di piazzale (21\_08\_PE\_TV07)

Il sistema sarà governato da una centralina elettronica di rilevazione incendio certificata EN12094-1 composta da:

- rilevatori di fumo omologati EN 54 completi di base di fissaggio
- rilevatori di fumo dei condotti di aspirazione dell'impianto di condizionamento centralizzato completi di base di fissaggio
- sirena completa di lampeggiante.
- pannello ottico acustico "Allarme incendio"
- pannello ottico acustico "Spegnimento in corso"
- pulsante scarica manuale
- pulsante di allarme
- pulsante di inibizione scarica
- interruttore magnetico

La centralina di rilevazione incendio sarà interfacciata con la centralina di spegnimento e sarà dotata di software licenziato per la loro programmazione da remoto e scambio dati seriale in IEC-61850 con la sala operativa centrale tramite rete LAN locale in fibra ottica 9/125  $\mu\text{m}$ .



Il sistema antincendio sarà alimentato a  $230\text{ V} \pm 10\%$ ,  $50\text{ Hz} \pm 2\%$  dall'UPS autonomia 15'+15' ubicato nella Sala Tecnica della cabina LSCT Ravano e Gruppo di emergenza  $400/230\text{ V} \pm 10\%$ ,  $50\text{ Hz} \pm 2\%$ .

Documenti di riferimento:

21\_08\_PE\_R619;  
21\_08\_PE\_TV07.