



**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 DEL SISTEMA DELLE PROTEZIONI E INTERBLOCCHI ELETTRICI

CODICE ELABORATO

**21** **08** **PE** **R502** **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>3</b>
1.1	CONFIGURAZIONE DI RETE.....	3
<b>2</b>	<b>CONSIDERAZIONI GENERALI</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>SISTEMI DI PROTEZIONI</b> .....	<b>6</b>
3.1	PROTEZIONE FEEDERS 15kV DA QMT15-ADSP-00 A QMT15-00 .....	6
3.2	PROTEZIONI UNITA' DI ARRIVO QUADRO QMT15-00 .....	7
3.3	PROTEZIONE TRASFORMATORI MT/BT DA QMT15-00 .....	8
3.4	PROTEZIONE PARTENZA FEEDER ALIMENTAZIONE VSD/GRU DA QMT15-00 .....	9
3.5	PROTEZIONE FEEDER ALIMENTAZIONE BANCHI RIFASATORI HF (15kV).....	10
3.6	PROTEZIONE FEEDER ALIMENTAZIONE CABINE DI PIAZZALE DA QMT15-00 ....	11
3.7	PROTEZIONE UNITA' DI ARRIVO 15kV CABINE DI PIAZZALE .....	12
3.8	PROTEZIONE ANELLO 15kV CABINE DI PIAZZALE .....	13
3.9	PROTEZIONE TRASFORMATORI MT/BT DA QMT15-... DI PIAZZALE .....	14
3.10	PROTEZIONI UNITA' DI ARRIVO QUADRI QGBT .....	15
3.11	PROTEZIONE PARTENZE DA QGBT.....	16
<b>4</b>	<b>INTERBLOCCHI</b> .....	<b>17</b>
4.1	INTERBLOCCHI UNITA' PARTENZA QUADRO QMT15-ADSP-00 .....	17
4.2	INTERBLOCCHI UNITA' ARRIVO QUADRO QMT15-00 .....	18
4.3	INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DEI FEEDER DI ALIMENTAZIONE DELLE GRU (VSD) .....	19
4.4	INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DEI FEEDER DI ALIMENTAZIONE DEI BANCHI DI RIFASAMENTO (HF) .....	20
4.5	INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DEI FEEDER TRASFORMATORE CABINA LSCT.....	21
4.6	INTERBLOCCHI PARTENZE FEEDER ALLE CABINE DI PIAZZALE .....	22
4.7	INTERBLOCCHI DELL'ARRIVI QUADRI CABINE DI PIAZZALE QMT15-01/02/03/04	23
4.8	INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DELLE INTERCONNESSIONI DELL'ANELLO 15kV DELLE CABINE DI PIAZZALE.....	24



<b>4.9</b>	<b>INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DEI FEEDER TRASFORMATORE CABINE DI PIAZZALE.....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>OPERATIVITA' DELLA RETE .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>MESSA IN TENSIONE DELLA RETE ELETTRICA .....</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>INTERTRIPPING .....</b>	<b>27</b>
<b>5.3</b>	<b>INTERTRIPPING VSD/GRU .....</b>	<b>27</b>
<b>5.4</b>	<b>INTERBLOCCHI INTERRUTTORI .....</b>	<b>28</b>
<b>5.5</b>	<b>FUNZIONI LOGICHE DEI RELÈ DI PROTEZIONE .....</b>	<b>28</b>



## 1 SCOPO

La presente specifica illustra il sistema delle protezioni elettriche, le modalità operative, gli interblocchi di sicurezza da implementare nei quadri elettrici M.T. e B.T. che saranno installati nelle cabine elettriche LSCT (distribuzione principale) e CBP-01-02-03-04 (di piazzale) dell'impianto del nuovo terminale marino "Ravano" del porto di La Spezia.

Il presente documento deve essere letto insieme ai seguenti:

- 21\_08\_PE-TP02 - Schema elettrico unifilare generale;
- 21\_08\_PE\_TP03 – Protezioni e misure.

### 1.1 CONFIGURAZIONE DI RETE

La cabina LSCT-Ravano sarà alimentata dalla cabina di trasformazione 132/15kV dell'Autorità Portuale di La Spezia (AdSP) in doppia radiale dal quadro di distribuzione MT (15kV) QMT15-ADSP-00 di futura installazione al quadro QMT15-00.

I dati dimensionali del quadro QMT15-00 sono i seguenti:

- a) Quadro QMT15-00 (15kV):
  - Corrente: 1250A;
  - Tenuta al cortocircuito: 20kA x 1 sec.

Dal quadro QMT15-00 saranno alimentati i trasformatori TRS-00A e TRS-00B.

I dati dimensionali dei trasformatori sono i seguenti:

- b) TRS-00A – TRS-00B:
  - Rapporto: 15/0.4 kV;
  - Gruppo: Dyn11;
  - 630 kVA (AN);
  - stato del neutro: franco a terra.

Il trasformatore alimenterà il quadro di bassa tensione della cabina elettrica LSCT-Ravano QGBT-00.

I dati dimensionali dei quadri sono i seguenti:

- c) QGBT-00:
  - Corrente: 1000A;
  - Tenuta al cortocircuito: 16kA x 1 sec.;



Il quadro QGBT-00 sarà inoltre alimentato, in emergenza, da un gruppo elettrogeno GE-00 da 700kVA – 560kW in grado di tenere il 100% del carico del QGBT e degli ausiliari delle Torri Faro.

Dal quadro QMT15-00 saranno alimentati i quadri QMT15-01/02/03/04 delle cabine di piazzale in singola radiale tramite feeders in cavo 15kV.

I dati dimensionali dei quadri sono i seguenti:

d) Quadri QMT15-01/02/03/04 (15kV):

- Corrente: 630A;
- Tenuta al cortocircuito: 16kA x 1 sec.;

Dai quadri QMT15-01/02/03/04 saranno alimentate in doppia radiale rispettivamente le coppie di trasformatori TR01A/B, TR02A/B, TR03A/B, TR04A/B.

I dati dimensionali dei trasformatori sono i seguenti:

e) TR01A/B – TR02A/B – TR03A/B – TR04A/B4

- Rapporto: 15/0.4 kV;
- Gruppo: Dyn11;
- 1250/1600 kVA (ANAF);
- stato del neutro: franco a terra.

Ciascun trasformatore alimenterà una delle due semisbarre dei quadri di bassa tensione nelle cabine di piazzale: QGBT-01A/B, QGBT-02A/B, QGBT-03A/B, QGBT-4A/B.

I dati dimensionali dei quadri sono i seguenti:

f) Quadro QGBT-01, QGBT-02, QGBT-03, QGBT-04

- Corrente: 2500A;
- Tenuta al cortocircuito: 31.5kA x 1 sec.;

I quadri QGBT saranno divisi in due sezioni, una normale “N” (sotto rete) e una di emergenza “E” (sotto GE), separate da congiuntore (S) (rif. 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. In emergenza il congiuntore (S) sarà aperto, la sezione “N” isolata e i carichi saranno alimentati dal GE.

La commutazione da “N” a “E” sarà automatica.

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

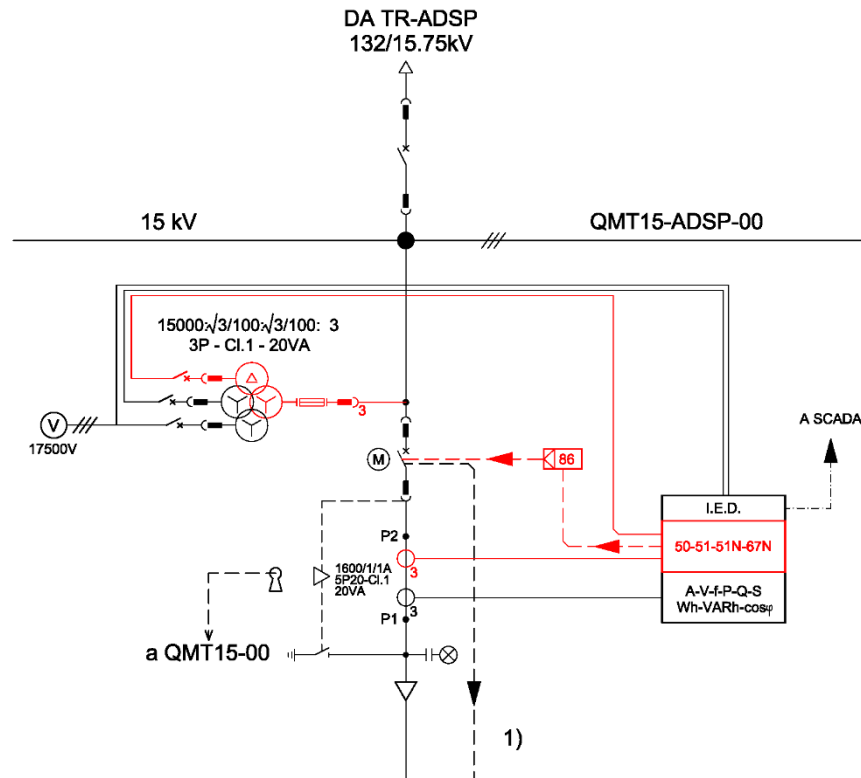
## 2 CONSIDERAZIONI GENERALI

Lo schema generale del sistema di protezioni è illustrato nel documento 21\_08\_PE\_TP03 “Schema protezioni e misure”. Le caratteristiche principali del sistema di protezione saranno come descritte di seguito:

- a. tutti i pannelli dei quadri MT e gli arrivi dei quadri QGBT saranno equipaggiati con relè multifunzione programmabili (IED) dello stesso costruttore e famiglia;
- b. tutti i relè multifunzione saranno provvisti di porta di comunicazione seriale in fibra ottica (FO) per trasmissione dati in serale (IEC 61850) al sistema di supervisione SCADA a cui saranno trasmesse le informazioni di stato e di trip di tutte le protezioni elettriche;
- c. tutti gli interruttori MT saranno equipaggiati con doppia bobina di apertura, ciascuna alimentata da una dedicata ed indipendente tensione ausiliaria (esterna).

### 3 SISTEMI DI PROTEZIONI

#### 3.1 PROTEZIONE FEEDERS 15kV DA QMT15-ADSP-00 A QMT15-00



- 1) INTERTRIPPING MONTE-VALLE  
 - l'apertura dell'interruttore a monte determinerà il trascinarsi in apertura dell'interruttore a valle;  
 - la chiusura dell'interruttore a valle sarà possibile solo se l'interruttore a monte è chiuso.

Le partenze feeder dal quadro QMT15-ADSP-00 (in cabina ADSP-Ravano) al quadro QMT15-00 (in cabina LSCT-Ravano) avranno un solo livello di protezione necessario per proteggere i cavi di alimentazione. Il guasto polifase sarà protetto con doppia soglia di massima corrente 50-51 alimentata dai TA di linea (la 50 avrà funzione di protezione da corto circuito (curva a tempo definito), la 51 avrà funzione di protezione da sovraccarico (curva a tempo inverso)). Il guasto verso terra sarà protetto con singola soglia di massima corrente 51N alimentata dai TA di linea. La protezione di guasto a terra sarà integrata da controllo direzionale della corrente (67N) per discriminare il contributo delle correnti capacitive omopolari interne da quelle esterne.

Un'adeguata selettività con le protezioni a valle sarà prevista per garantire la massima continuità di esercizio in presenza di guasti. La selettività sarà cronometrica.

Le protezioni determineranno l'apertura dell'interruttore bloccandone la richiusura (86).

Tutte le informazioni sui trip saranno indirizzate al sistema SCADA.









b. Secondo livello: protezioni di macchina:

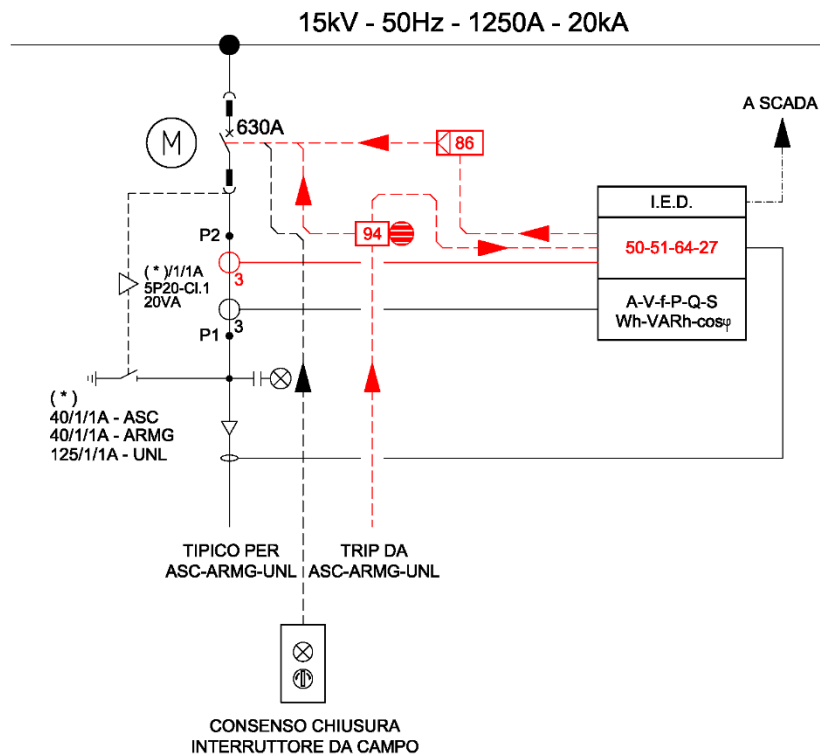
- 26W-A/T: massima temperatura avvolgimenti;

Le protezioni di macchina saranno portate ai relè di protezione del quadro 15kV.

L'intervento della prima soglia (A) genererà un allarme che il relè comunicherà al sistema SCADA.

L'intervento della seconda soglia (T) determinerà l'intervento istantaneo della protezione con apertura e blocco alla chiusura dell'interruttore di montante a mezzo relè a cartellino 94, ciò al fine di distinguere il guasto esterno dal guasto elettrico. Anche lo scatto per superamento della seconda soglia sarà comunicato al relè e allo SCADA.

### 3.4 PROTEZIONE PARTENZA FEEDER ALIMENTAZIONE VSD/GRU DA QMT15-00



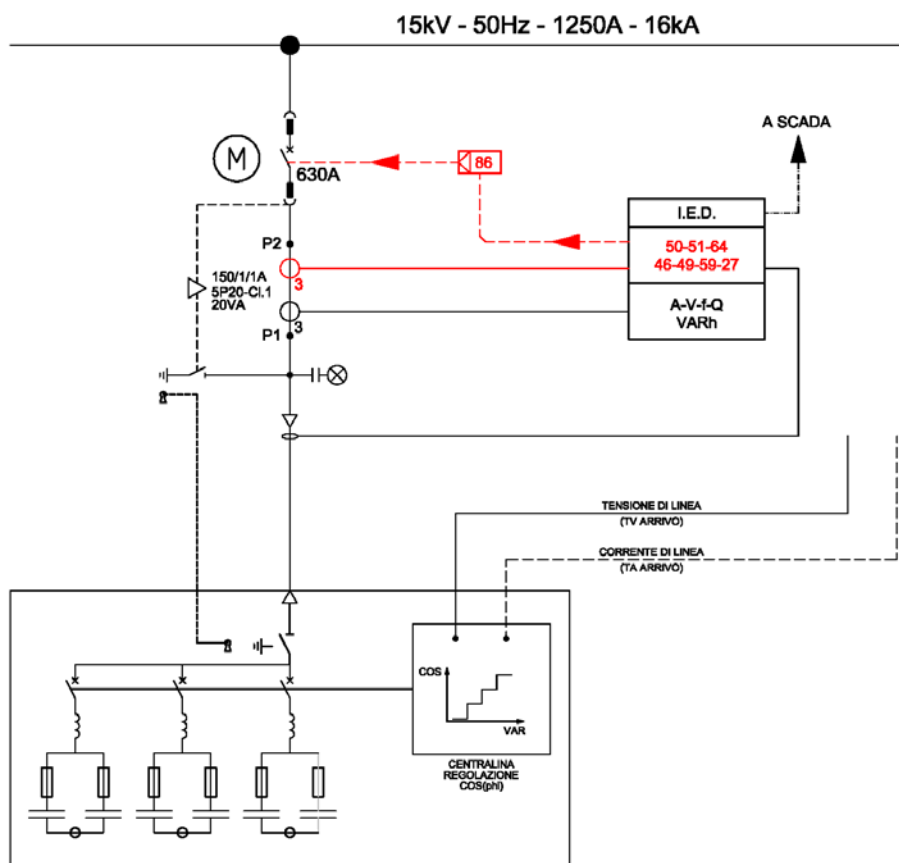
La funzione delle protezioni delle partenze feeder dal quadro QMT15-00 alle gru è quella di proteggere il cavo di alimentazione, il sistema gru è considerato autoprotetto. Il guasto polifase sarà protetto con doppia soglia di massima corrente 50-51 alimentata dai TA di linea. Il guasto a terra sarà protetto con singola soglia di massima corrente di guasto a terra 64 alimentata da TA toroidale montato a valle del terminale del cavo di uscita dal quadro.

Trattandosi di unità di protezione periferica, il livello di protezione è unico. Sarà previsto una possibilità di trip e di blocco esterno dal VSD della gru diretta sull'interruttore tramite relè a cartellino (94). Sarà anche prevista una possibilità di blocco/consenso cablato esterno sulla chiusura dell'interruttore dal campo (da colonnina operatore o da VSD della gru).

I carichi motore saranno staccati in caso di mancanza tensione per consentire una sicura commutazione del quadro (ATS). Lo stacco carichi sarà gestito dalla funzione di minima tensione (27).

Un'adeguata selettività delle protezioni sarà prevista con le protezioni a monte per garantire la massima continuità di esercizio in presenza di guasti. La selettività sarà cronometrica. Tutte le informazioni sui trip saranno indirizzate al sistema SCADA.

### 3.5 PROTEZIONE FEEDER ALIMENTAZIONE BANCHI RIFASATORI HF (15kV)



Le partenze feeder per l'alimentazione dei banchi di rifasamento 15kV avranno un solo livello di protezione. Il guasto polifase sarà protetto con doppia soglia di massima corrente 50-51 alimentata dai TA di linea. Il guasto verso terra sarà protetto con singola soglia di

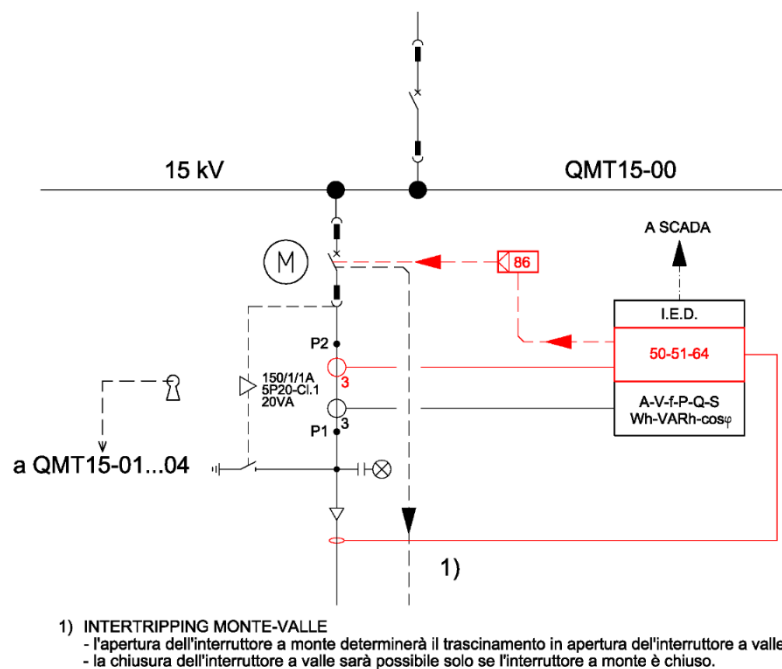
massima corrente 64 alimentata da TA toroidale montato a valle del terminale del cavo di uscita dal quadro.

Un'adeguata selettività delle protezioni sarà prevista con le protezioni a monte per garantire la massima continuità di esercizio in presenza di guasti. La selettività sarà cronometrica.

Saranno inoltre previste le protezioni del banco rifasatore: sbilanciamento di carico (46) per eventuale guasto interno al banco, sovraccarico (49), protezione di minima (27) e di massima (59) tensione.

Tutte le informazioni sui trip saranno indirizzate al sistema SCADA.

### 3.6 PROTEZIONE FEEDER ALIMENTAZIONE CABINE DI PIAZZALE DA QMT15-00



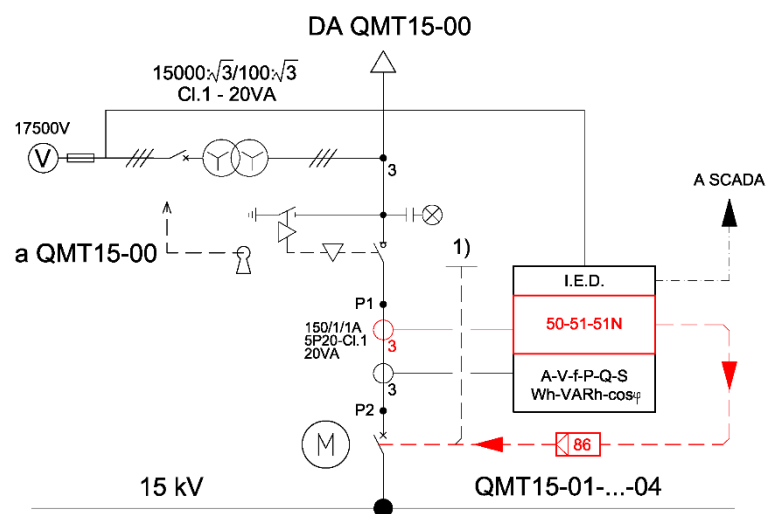
Le partenze feeder per l'alimentazione delle cabine di piazzale (QMT15-01...04) dal quadro QMT15-00 avranno un solo livello di protezione necessario per proteggere i cavi di alimentazione. Il guasto polifase sarà protetto con doppia soglia di massima corrente 50-51 alimentata dai TA di linea (la 50 avrà funzione di protezione da corto circuito con curva a tempo dipendente, la 51 avrà funzione di protezione da sovraccarico con curva a tempo inverso). Il guasto verso terra sarà protetto con singola soglia di massima corrente 64 alimentata da TA toroidale montato a valle del terminale del cavo di uscita dal quadro.

Un'adeguata selettività sia con le protezioni a valle che con le protezioni a monte sarà prevista per garantire la massima continuità di esercizio in presenza di guasti. La selettività sarà cronometrica in entrambe le direzioni.

Le protezioni determineranno il blocco della commutazione e l'apertura dell'interruttore bloccandone la richiusura (86).

Tutte le informazioni sui trip saranno indirizzate al sistema SCADA.

### 3.7 PROTEZIONE UNITA' DI ARRIVO 15kV CABINE DI PIAZZALE



Le unità di arrivo dei quadri QMT15-01/02/03/04 avranno un solo livello di protezione necessario per proteggere il quadro da guasto interno (omnibus).

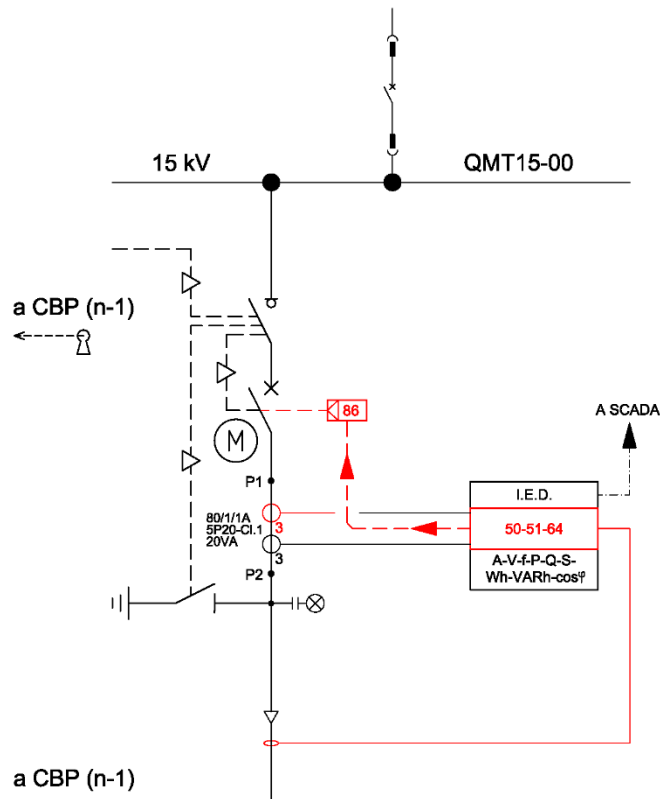
Il guasto polifase sarà protetto con doppia soglia di massima corrente 50-51 alimentata dai TA di linea (la 50 avrà funzione di protezione da corto circuito (curva a tempo definito), la 51 avrà funzione di protezione da sovraccarico (curva a tempo inverso). Il guasto verso terra sarà protetto con singola soglia di massima corrente 51N alimentata dai TA di linea.

Un'adeguata selettività sia con le protezioni a valle che con le protezioni a monte sarà prevista per garantire la massima continuità di esercizio in presenza di guasti. La selettività sarà cronometrica in entrambe le direzioni.

Le protezioni determineranno l'apertura dell'interruttore bloccandone la richiusura (86).

Tutte le informazioni sui trip saranno indirizzate al sistema SCADA.

### 3.8 PROTEZIONE ANELLO 15kV CABINE DI PIAZZALE



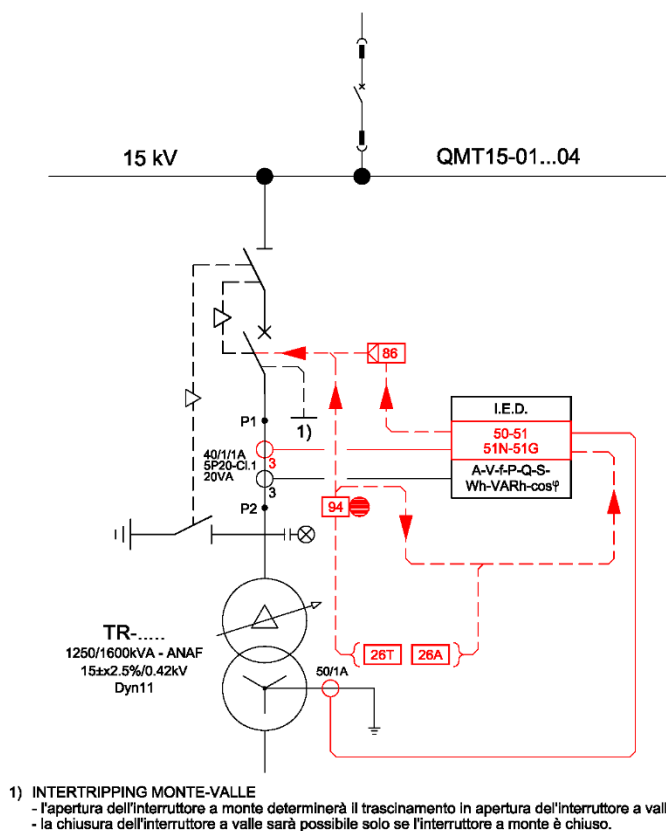
È fatta premessa che l'anello 15 kV, previsto per l'alimentazione in soccorso tra le cabine di piazzale, sarà esercito in configurazione aperta, sotto la condizione che una qualunque cabina può soccorrere solo e soltanto una delle due cabine adiacenti (destra o sinistra) ma non entrambe contemporaneamente.

Trattandosi di unità di protezione periferica, il livello di protezione è unico, necessario per proteggere il cavo di interconnessione tra le due cabine. Il guasto polifase sarà protetto con doppia soglia di massima corrente 50-51 alimentata dai TA di linea. Il guasto a terra sarà protetto con singola soglia di massima corrente 64 alimentata da TA toroidale montato a valle del terminale del cavo di uscita dal quadro.

Un'adeguata selettività e taratura delle protezioni sarà prevista con le protezioni di partenza del quadro QMT15-00 a monte e dei quadri QGBT a valle per garantire la massima continuità di esercizio in presenza di guasti. La selettività sarà cronometrica.

Tutte le informazioni sui trip saranno indirizzate al sistema SCADA.

### 3.9 PROTEZIONE TRASFORMATORI MT/BT DA QMT15-... DI PIAZZALE



I trasformatori MT/BT avranno due livelli di protezione:

- c. Primo livello: protezioni elettriche di massima corrente polifase 50-51, alimentata dai TA di linea (la 50 avrà funzione di protezione da corto circuito con curva a tempo definito, la 51 avrà funzione di protezione da sovraccarico con curva a tempo inverso).

Il guasto verso terra lato MT sarà protetto con singola soglia di massima corrente 51N alimentata dai TA di linea.

Il guasto verso lato BT terra sarà protetto con singola soglia di massima corrente 51G alimentata da TA toroidale montato nel centro stella del trasformatore.

Un'adeguata selettività sia con le protezioni a valle che con le protezioni a monte sarà prevista per garantire la massima continuità di esercizio in presenza di guasti. La selettività sarà cronometrica verso le protezioni di monte, amperometrica verso le protezioni a valle. Le protezioni determineranno l'apertura dell'interruttore bloccandone la richiusura (86). Tutte le informazioni sui trip saranno indirizzate al sistema SCADA.



d. Secondo livello: protezioni di macchina:

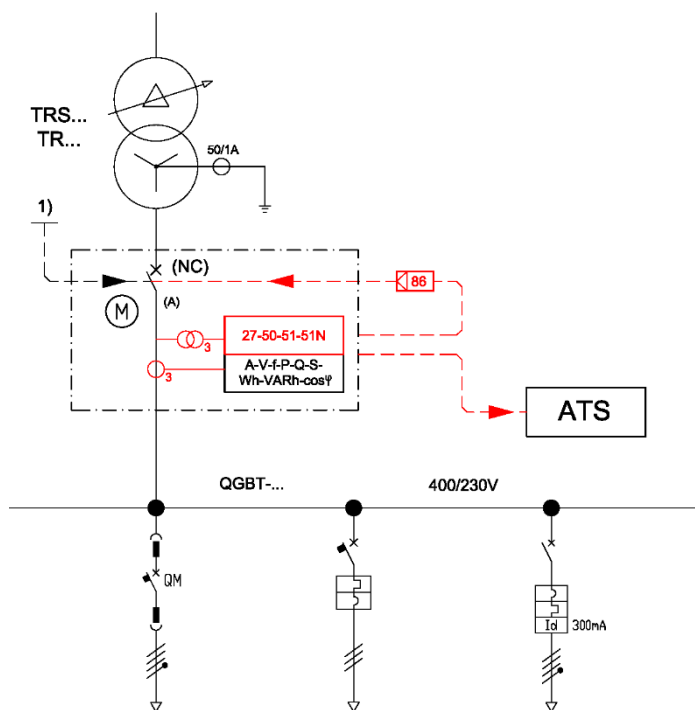
- 26W-A/T: massima temperatura avvolgimenti;

Le protezioni di macchina saranno portate ai relè di protezione del quadro 15kV.

L'intervento della prima soglia (A) genererà un allarme che il relè comunicherà al sistema SCADA.

L'intervento della seconda soglia (T) determinerà l'intervento istantaneo della protezione con apertura e blocco alla chiusura dell'interruttore di montante a mezzo relè a cartellino 94, ciò al fine di distinguere il guasto esterno dal guasto elettrico. Anche lo scatto per superamento della seconda soglia sarà comunicato al relè e allo SCADA.

### 3.10 PROTEZIONI UNITA' DI ARRIVO QUADRI QGBT



1) **INTERTRIPPING MONTE-VALLE**  
 - l'apertura dell'interruttore a monte determinerà il trascinarsi in apertura dell'interruttore a valle;  
 - la chiusura dell'interruttore a valle sarà possibile solo se l'interruttore a monte è chiuso.

Le unità di arrivo dei QGBT avranno un solo livello di protezione necessario per proteggere il quadro da guasto interno (omnibus). Le protezioni svolgono anche la funzione di blocco della commutazione (ATS) nel caso di persistenza del guasto (mancato intervento delle protezioni a valle).

Il guasto polifase sarà protetto con doppia soglia di massima corrente 50-51 alimentata dai TA di linea (la 50 avrà funzione di protezione da corto circuito (curva a tempo definito), la 51 avrà funzione di protezione da sovraccarico (curva a tempo inverso). Il guasto verso terra sarà protetto con singola soglia di massima corrente 51N alimentata dai TA di linea. Un'adeguata selettività sia con le protezioni a valle che con le protezioni a monte sarà prevista per garantire la massima continuità di esercizio in presenza di guasti. La selettività sarà cronometrica in entrambe le direzioni.

Le protezioni determineranno il blocco della commutazione e l'apertura dell'interruttore bloccandone la richiusura (86).

Tutte le informazioni sui trip saranno indirizzate al sistema SCADA.

### 3.11 PROTEZIONE PARTENZE DA QGBT

La protezione delle partenze dai quadri di bassa tensione QGBT sarà realizzata secondo il seguente criterio generale.

Le partenze ai sottoquadri UPS, DCP, Reefer, Torri-faro, HVAC saranno protette da interruttori automatici magneto-termici di tipo scatolato (MCCB) equipaggiati con sganciatori elettronici tipo S-L-I-G:

- corrente di cortocircuito di fase a tempo definito (S);
- corrente di cortocircuito a tempo inverso (L);
- corrente di cortocircuito a tempo istantaneo (I);
- corrente di guasto a terra (G) – con toroide esterno.

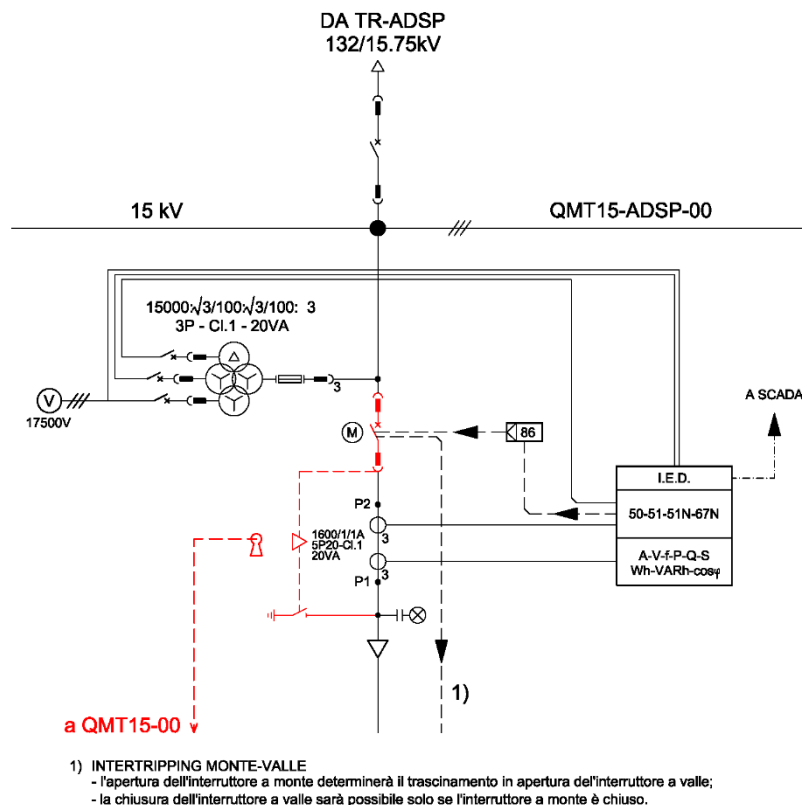
L'ampia possibilità di scelta delle curve di intervento offerta dagli sganciatori elettronici dovrà consentire di realizzare la selettività con le unità di protezione a monte.

I circuiti delle utenze minori (servizi di cabina, climatizzatori, estrattori, circuiti luce, circuiti prese, ...) saranno protetti con interruttori automatici modulari magneto-termici + differenziale (mcb) con corrente di breve durata tale da consentire un'adeguata selettività con le protezioni di monte.

## 4 INTERBLOCCHI

Un sistema di interblocchi sarà previsto per la manovra in sicurezza dei sezionatori di terra dei quadri elettrici necessaria durante le operazioni di manutenzione.

### 4.1 INTERBLOCCHI UNITA' PARTENZA QUADRO QMT15-ADSP-00



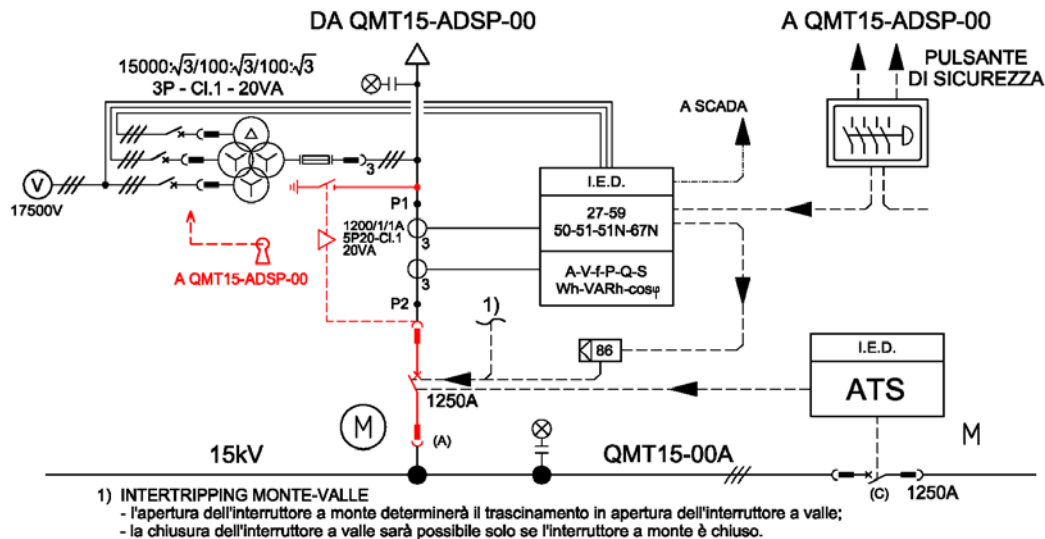
La chiusura del sezionatore di terra delle partenze del quadro QMT15-ADSP-00 sarà possibile sotto le condizioni: a) che l'interruttore dello stesso scomparto sia in posizione di estratto e bloccato all'inserzione; b) che l'interruttore del quadro QMT15-00 (a valle) sia in posizione di estratto e meccanicamente bloccato all'inserzione.

Il sezionatore di terra delle partenze del quadro QMT15-ADSP-00 sarà inibito alla chiusura se: c) il proprio interruttore è inserito; d) l'interruttore del quadro a valle è inserito.

L'inserimento dell'interruttore sarà possibile solo se entrambi i sezionatori di terra (monte-valle) sono aperti.

Gli interblocchi a), c) saranno di tipo meccanico (locali) da realizzare nello stesso scomparto del quadro; gli interblocchi b), d) saranno di tipo meccanico (a distanza) da realizzare con giro chiavi.

#### 4.2 INTERBLOCCHI UNITA' ARRIVO QUADRO QMT15-00



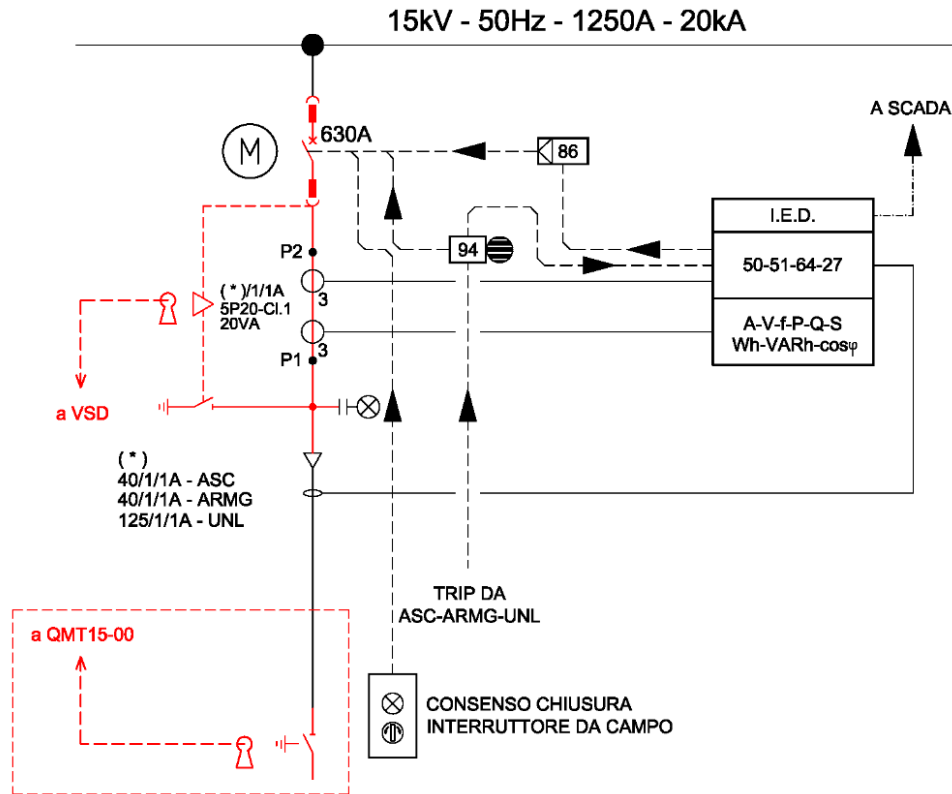
La chiusura del sezionatore di arrivo del quadro QMT15-00 sarà possibile sotto le condizioni: a) che l'interruttore dello stesso scomparto sia in posizione di estratto e bloccato all'inserzione; b) che l'interruttore del quadro QMT15-ADSP-00 (a monte) sia in posizione di estratto e meccanicamente bloccato all'inserzione.

Il sezionatore di arrivo del quadro QMT15-00 sarà inibito alla chiusura se: c) il proprio interruttore è inserito; d) l'interruttore del quadro a monte è inserito.

L'inserimento dell'interruttore sarà possibile solo se entrambi i sezionatori di terra (monte-valle) sono aperti.

Gli interblocchi a), c) saranno di tipo meccanico (locale) da realizzare nello stesso scomparto del quadro; gli interblocchi b), d) saranno di tipo meccanico (remoto) con giro chiavi.

#### 4.3 INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DEI FEEDER DI ALIMENTAZIONE DELLE GRU (VSD)



##### INTERBLOCCO INTERRUPTORI CON VSD

- la chiusura dell'interruttore sarà possibile previo consenso (contatto cablato) proveniente dal VSD.
- il trip dell'interruttore (scatto 86) deve porre il VSD in stato di blocco operativo fino al suo reset.

La chiusura del sezionatore di terra del feeder di alimentazione del VSD del quadro QMT15-00 sarà possibile sotto la condizione che: a) l'interruttore dello scomparto sia in posizione di estratto e meccanicamente bloccato all'inserzione.

La chiusura del sezionatore di terra del VSD sarà possibile sotto la condizione: b) che il sezionatore di terra del quadro QMT15-00 sia in posizione di chiuso e meccanicamente bloccato all'apertura.

L'apertura del sezionatore di terra del feeder di alimentazione del VSD del quadro QMT15-00 sarà possibile sotto la condizione che: c) il sezionatore di terra del VSD sia aperto.

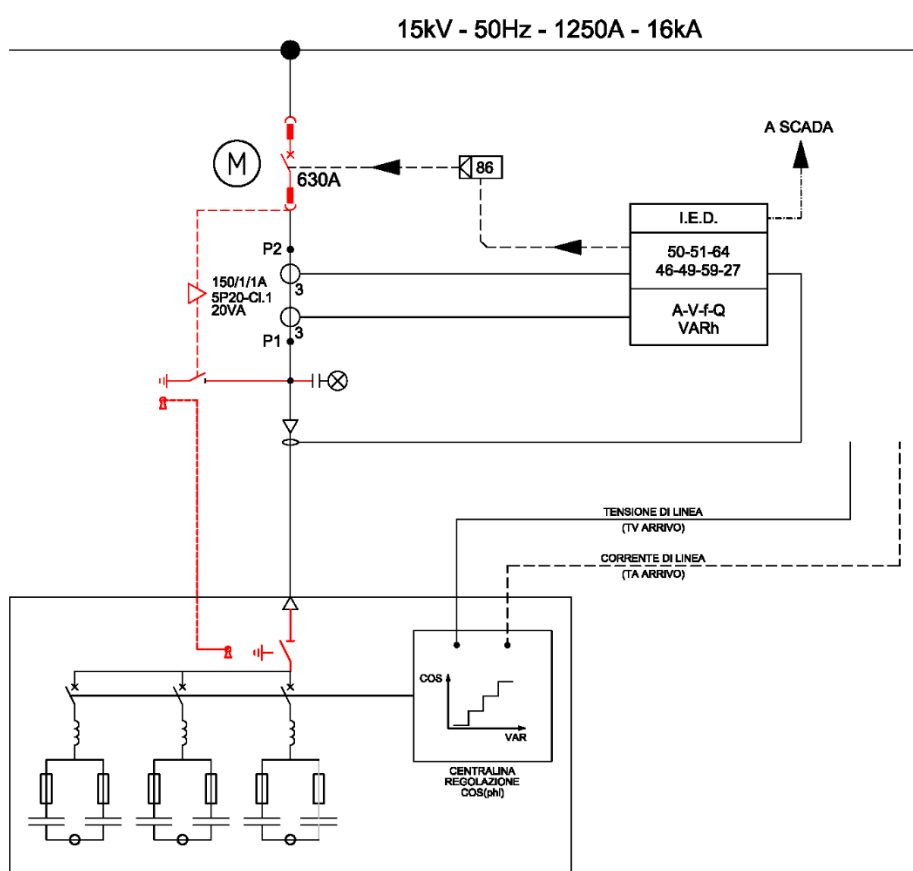
L'inserimento dell'interruttore del quadro QMT15-00 sarà possibile solo se: d) il sezionatore di terra è aperto.

Il sezionatore di terra del quadro QMT15-00 sarà inibito alla chiusura se: e) l'interruttore del quadro è inserito.

Il sezionatore di terra del VSD sarà inibito alla chiusura se: f) il sezionatore di terra del quadro QMT15-00 è aperto.

Gli interblocchi a), d), e) saranno di tipo meccanico (locale) da realizzare nello stesso scomparto del quadro; gli interblocchi b), c), f) saranno di tipo meccanico (remoto) con giro chiavi.

#### 4.4 INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DEI FEEDER DI ALIMENTAZIONE DEI BANCHI DI RIFASAMENTO (HF)



La chiusura del sezionatore di terra del feeder di alimentazione dei banchi condensatore del quadro QMT15-00 sarà possibile sotto la condizione che: a) l'interruttore dello scomparto sia in posizione di estratto e meccanicamente bloccato all'inserzione.

La chiusura del sezionatore di terra del banco condensatori HF-00... sarà possibile sotto la condizione: b) che il sezionatore di terra del quadro QMT15-00 sia in posizione di chiuso e meccanicamente bloccato all'apertura.

L'apertura del sezionatore di terra del feeder di alimentazione dei banchi condensatori del quadro QMT15-00 sarà possibile sotto la condizione che: c) il sezionatore di terra del banco condensatori HF-00... sia aperto.

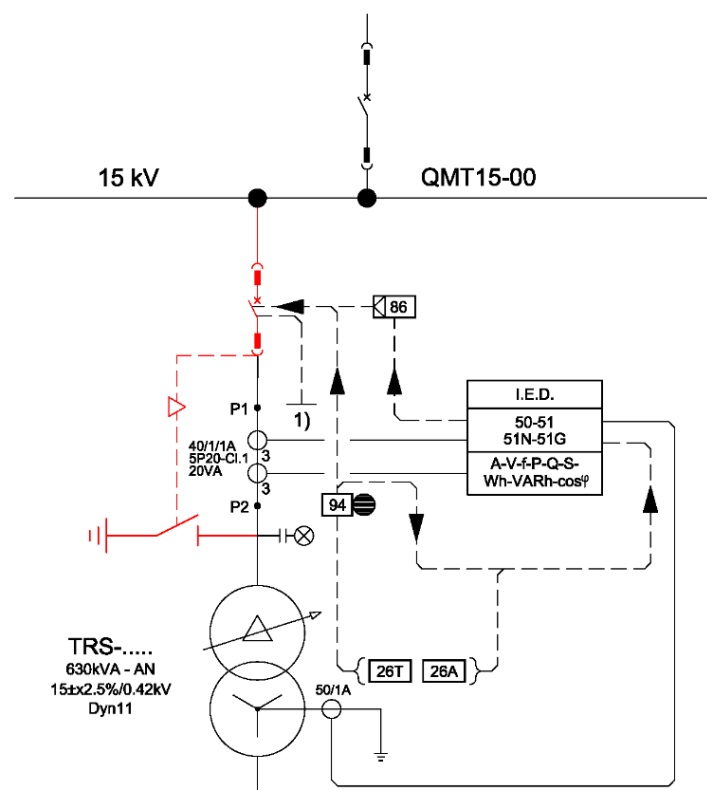
L'inserimento dell'interruttore del quadro QMT15-00 sarà possibile solo se: d) il sezionatore di terra è aperto.

Il sezionatore di terra del quadro QMT15-00 sarà inibito alla chiusura se: e) l'interruttore del quadro è inserito.

Il sezionatore di terra del banco condensatori HF-00... sarà inibito alla chiusura se: f) il sezionatore di terra del quadro QMT15-00 è aperto.

Gli interblocchi a), d), e) saranno di tipo meccanico (locale) da realizzare nello stesso scomparto del quadro; gli interblocchi b), c), f) saranno di tipo meccanico (remoto) con giro chiavi.

#### 4.5 INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DEI FEEDER TRASFORMATORE CABINA LSCT



- 1) INTERTRIPPING MONTE-VALLE  
 - l'apertura dell'interruttore a monte determinerà il trascinarsi in apertura dell'interruttore a valle;  
 - la chiusura dell'interruttore a valle sarà possibile solo se l'interruttore a monte è chiuso.





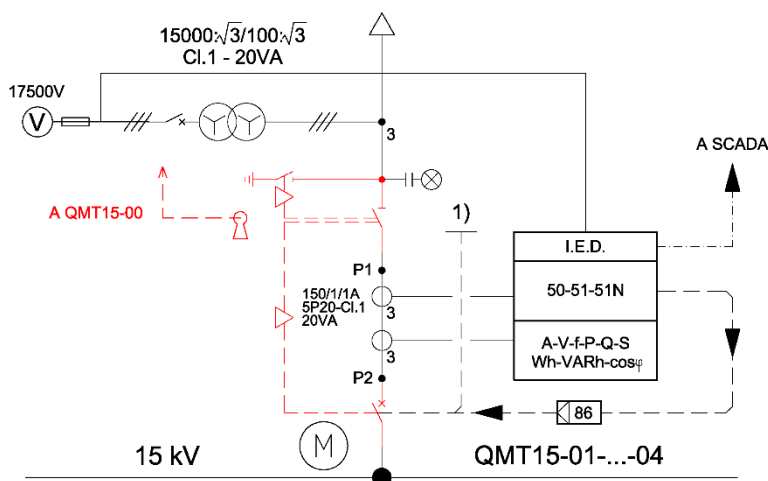
estratto e bloccato all'inserzione; b) che il sezionatore di terra dei quadri QMT15-01/02/03/04 (a valle) sia in posizione di aperto e meccanicamente bloccato alla chiusura.

Il sezionatore di terra delle partenze del quadro QMT15-00 sarà inibito alla chiusura se: c) il proprio interruttore è inserito; d) il sezionatore di linea dell'arrivo del quadro a valle è chiuso.

L'inserimento dell'interruttore sarà possibile solo se entrambi i sezionatori di terra (monte-valle) sono aperti.

Gli interblocchi a), c) saranno di tipo meccanico (locale) da realizzare nello stesso scomparto del quadro; gli interblocchi b), d) saranno di tipo meccanico (remoto) da realizzare con giro chiavi.

#### 4.7 INTERBLOCCHI DELL'ARRIVI QUADRI CABINE DI PIAZZALE QMT15-01/02/03/04



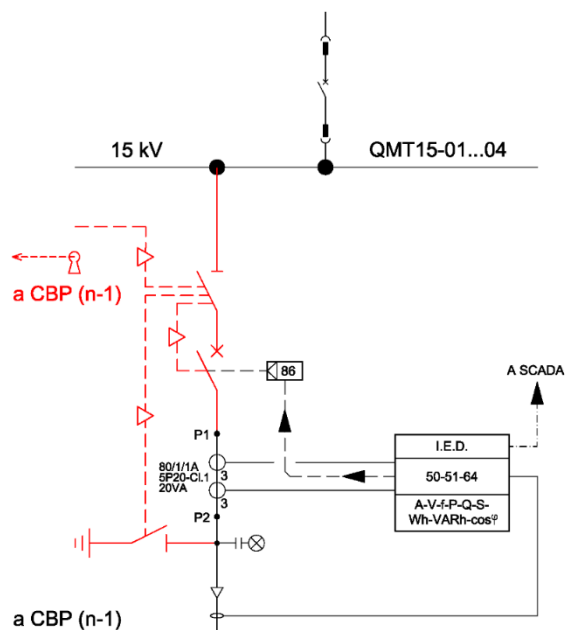
L'apertura del sezionatore di linea di arrivo dei quadri QMT15-01...04 sarà possibile sotto la condizione che: a) l'interruttore sia aperto. La chiusura del sezionatore di terra sarà possibile sotto le condizioni: b) che il sezionatore di linea dello stesso scomparto sia in posizione di aperto e bloccato alla chiusura; c) che l'interruttore del quadro QMT15-00 (a monte) sia in posizione di estratto e meccanicamente bloccato all'inserzione.

Il sezionatore di terra di arrivo dei quadri QMT15-01...04 sarà inibito alla chiusura se: d) il proprio sezionatore di linea è chiuso; e) l'interruttore del quadro a monte è inserito.

La chiusura del sezionatore di linea sarà possibile solo se: f) l'interruttore è aperto e il sezionatore di terra a monte è aperto.

Gli interblocchi a), b), f) saranno di tipo meccanico (locale) da realizzare nello stesso scomparto del quadro; gli interblocchi c), d), e) saranno di tipo meccanico (remoto) con giro chiavi.

#### 4.8 INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DELLE INTERCONNESSIONI DELL'ANELLO 15kV DELLE CABINE DI PIAZZALE



Come già detto l'anello 15 kV previsto per l'interconnessione delle cabine di piazzale sarà esercito in configurazione aperta, senza possibilità di chiusura di entrambi i lati, solo uno dei due.

Sotto questa condizione e considerato che gli interruttori non sono di tipo estraibile, l'apertura del sezionatore di linea di arrivo sarà possibile sotto la condizione che: a) l'interruttore sia aperto.

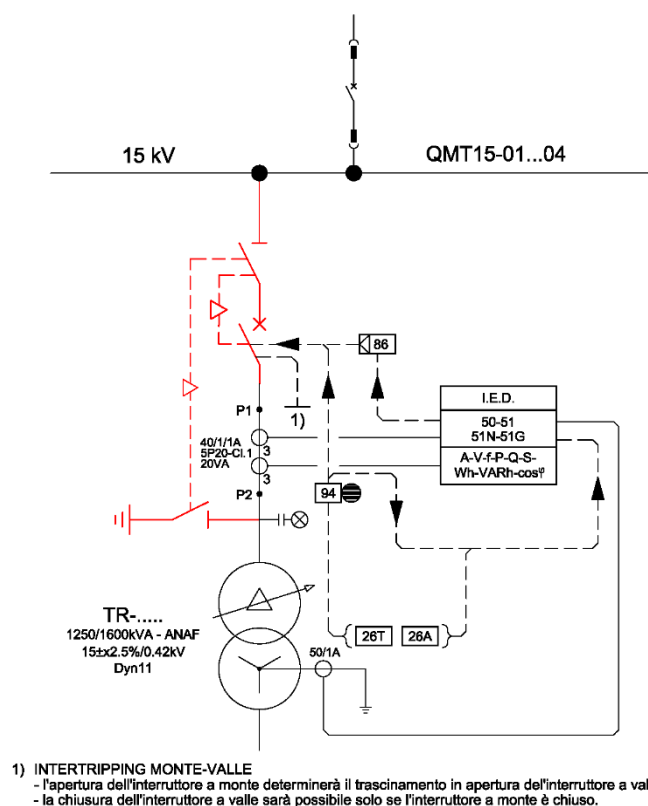
La chiusura del sezionatore di terra di uno dei tronchi dell'anello sarà possibile solo se: b) il proprio sezionatore di linea sia aperto e bloccato alla chiusura; c) il sezionatore di linea affacciato sul lato opposto del cavo sia aperto e bloccato alla chiusura.

La chiusura del sezionatore di linea sarà possibile solo se: d) l'interruttore è aperto; e) il proprio sezionatore di terra è aperto; f) il sezionatore di terra affacciato sul lato opposto del cavo è aperto.

Il sezionatore di terra deve essere inoltre inibito alla chiusura se: g) il proprio sezionatore di linea è chiuso; h) il sezionatore affacciato sul lato opposto del cavo è chiuso.

Gli interblocchi a), b), d), e), g) saranno di tipo meccanico (locali) da realizzare nello stesso scomparto del quadro; gli interblocchi c), f), h) saranno di tipo meccanico (remoti) da realizzare con giro chiavi.

#### 4.9 INTERBLOCCHI SEZIONATORE DI TERRA DEI FEEDER TRASFORMATORE CABINE DI PIAZZALE



L'apertura del sezionatore di linea sarà possibile sotto la condizione che: a) l'interruttore sia aperto.

La chiusura del sezionatore di terra dei feeders di alimentazione dei trasformatori delle cabine di piazzale sarà possibile sotto la condizione che: b) il sezionatore di linea dello stesso scomparto sia in posizione di aperto e bloccato alla chiusura.

La chiusura del sezionatore di linea sarà inibita se: c) il proprio sezionatore di terra è chiuso aperto e se d) l'interruttore è chiuso.



Gli interblocchi a), b), c), d) saranno di tipo meccanico da realizzare nello stesso scomparto del quadro.

## **5 OPERATIVITA' DELLA RETE**

### **5.1 MESSA IN TENSIONE DELLA RETE ELETTRICA**

L'operazione di messa in tensione della rete elettrica è asservita all'operabilità degli interruttori dei quadri elettrici la cui manovra deve essere eseguita in sicurezza prevenendo l'errore umano per trasferimenti di tensione accidentali e/o involontari quale possibile causa di pericolo per le apparecchiature e per il personale.

#### **5.1.1 Energizzazione sbarre quadro QMT15-00**

La messa in tensione del quadro QMT15-00 (sbarre omnibus) è vincolata alla verifica delle seguenti condizioni che devono essere tutte rispettate:

- protezioni elettriche non attive;
- sezionatore di terra aperto;
- interruttori partenze di tutti gli scomparti dei quadri estratti;
- interruttore di arrivo del quadro QMT15-00 inserito e aperto;
- segnalazione di presenza tensione a monte dell'interruttore

#### **5.1.2 Energizzazione sbarre dei quadri QMT15 di cabina di piazzale**

La messa in tensione dei quadri QMT15-01...04 (sbarre omnibus) è vincolata alla verifica delle seguenti condizioni che devono essere tutte rispettate:

- verifica di integrità delle bobine di apertura e chiusura interruttore di arrivo (test in bianco);
- protezioni elettriche non attive;
- sezionatore di terra aperto;
- interruttori e sezionatori dei trasformatori e dell'anello aperti;
- sezionatore di arrivo dei quadri QMT15-01...04 aperto.
- segnalazione di presenza tensione a monte dell'interruttore/sezionatore;

### 5.1.3 Energizzazione del ramo di anello delle cabine di piazzale

La messa in tensione del ramo di anello 15kV tra le cabine di piazzale è vincolata alla verifica delle seguenti condizioni che devono essere tutte rispettate:

- verifica di integrità delle bobine di apertura e chiusura interruttore di arrivo (test in bianco);
- protezioni elettriche non attive;
- sezionatore di terra aperto;
- interruttori alimentazione trasformatori e di anello aperti;
- sezionatore di arrivo del quadro QMT15-01/02/03/04 aperto;
- interruttore del ramo d'anello nel lato ricevente aperto
- segnalazione di presenza tensione a monte dell'interruttore/sezionatore;

### 5.2 INTERTRIPPING

L'intertripping è l'insieme di funzioni di controllo che bisogna prevedere nel design dei quadri elettrici per consentire un corretto trasferimento (energizzazione) di tensione dal quadro sorgente (monte) al quadro ricevente (valle) e per consentire la messa in sicurezza automatica in caso di perdita di tensione per manovre intenzionali e/o per intervento delle protezioni.

Le condizioni essenziali sono le seguenti:

- 1) l'apertura dell'interruttore a monte dovrà sempre determinare il trascinarsi in apertura dell'interruttore a valle che si predispona così automaticamente a ricevere la successiva energizzazione;
- 2) la chiusura dell'interruttore a valle dovrà essere resa possibile solo se l'interruttore di monte è in servizio (inserito) e chiuso;
- 3) la chiusura dell'interruttore a valle deve essere inibita se l'interruttore a monte è aperto.

### 5.3 INTERTRIPPING VSD/GRU

Una interconnessione di intertripping dovrà essere prevista tra il quadro QMT15-00 di cabina (LSCT) e le gru in campo (VSD) al fine di consentire l'esercizio di queste utenze in sicurezza. Nello specifico:

- 1) l'apertura dell'interruttore a monte (quadro QMT-00) dovrà sempre attivare un comando (cablato) per lo spegnimento e il mantenimento in blocco del VSD;
- 2) il blocco del VSD per anomalia interna nel sistema gru deve sempre attivare un comando (cablato) di apertura e blocco alla richiusura dell'interruttore a monte (quadro QMT-00);
- 3) la chiusura dell'interruttore a monte (quadro QMT-00) deve essere sempre asservita a un segnale (cablato) di consenso proveniente dal sistema gru.

#### 5.4 INTERBLOCCHI INTERRUITORI

L'interblocco tra interruttori riguarda gli interruttori di arrivo (due) dei quadri alimentati in doppia radiale e il congiuntore.

La configurazione di esercizio che bisognerà evitare è la chiusura dei tre interruttori simultanea. Solo due interruttori possono essere mantenuti chiusi, il terzo deve essere inibito alla chiusura (logica due su tre). I trasferimenti di carico da una semisbarra a un'altra del quadro (incluse le sezioni di emergenza) saranno operati con buco di tensione.

#### 5.5 FUNZIONI LOGICHE DEI RELÈ DI PROTEZIONE

Tutti i relè installati nei pannelli MT saranno di tipo multifunzione programmabile, appartenenti alle ultime serie di primari costruttori.

In ogni relè saranno predisposte due differenti memorie:

1. la prima protetta da password di accesso, dedicata alle funzioni di Protezione, Misure, RCE (Registratore Cronologico di Eventi) ed Oscilloperturbografia;
2. la seconda libera contiene la parte programmata con le logiche di progetto.

I relè saranno di elevata affidabilità, con grande disponibilità di memoria, idonei per lo scambio dati seriale con il sistema di supervisione (SCADA). I protocolli di comunicazione saranno non proprietari (std IEC 61850) per una facile adattabilità tra dispositivi di differente marchio costruttivo.

Tutti i segnali connessi al relè saranno configurati in accordo agli schemi logici di progetto in modo da consentire le seguenti funzioni:

- a. tutte le protezioni elettriche previste nel progetto;
- b. tutte le misure elettriche previste nel progetto;
- c. apertura/chiusura degli interruttori;





- d. consensi alla chiusura degli interruttori;
- e. trasmissione al sistema di supervisione di tutti i segnali e ricezione dei comandi
- f. interblocchi funzionali e di sicurezza;
- g. visualizzazione di tutti gli stati, guasti ed allarmi sul display del relè;
- h. watch-dog, con connessione cablata al sistema di supervisione;
- i. altre eventuali da implementare in corso d'opera secondo necessità.