

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J84C19000370009

U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA

NODO DI BRESCIA

POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.

Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IN1M 11 D 18 RO LF0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	L. Giorgini <i>L. Giorgini</i>	Novembre 2021	C. Vacca <i>C. Vacca</i>	Novembre 2021	L. Barchi <i>L. Barchi</i>	Novembre 2021	G. Guidi Bufferini Novembre 2021 ITALFERR S.p.A. Via Cassanese, 100 00144 Roma (RM) Ordine Ingegneria n° 17812

File: IN1M11D18ROLF0000001A

n. Elab.:

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	4
3	PREMESSA	4
4	OGGETTO DELL'INCARICO E INPUT PROGETTUALI	5
5	PROGETTI CORRELATI	6
6	SCOPO DEL DOCUMENTO	6
7	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
8	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI.....	8
9	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI LFM	8
9.1	CABINE MT/BT PRESSO FABBRICATI GA5 E GA6 DI BRESCIA	9
9.1.1	<i>Il sistema di supervisione delle alimentazioni.</i>	9
9.1.2	<i>Il sistema di selettività logica delle protezioni in media tensione</i>	10
9.2	RETE MT IN CAVO PER CABINE MT/BT.....	10
9.3	IMPIANTI LFM DEI FABBRICATI GA5 E GA6	10
9.3.1	<i>Distribuzione principale e secondaria</i>	11
9.3.2	<i>Quadri di distribuzione secondaria</i>	11
9.3.3	<i>Impianto di illuminazione normale</i>	12
9.3.4	<i>Impianto di illuminazione di sicurezza</i>	12
9.3.5	<i>Impianto FM</i>	12
9.3.6	<i>Impianto di terra</i>	13
9.3.7	<i>Protezione dalle scariche atmosferiche</i>	13
9.4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI PIAZZALE	13
9.5	IMPIANTO RED.....	15
9.6	IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE IS (SIAP) DEL GA5 E GA6	17
10	ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI	21
11	DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPONENTI	22
11.1	QUADRO DI MEDIA TENSIONE QMT.....	22

11.2	TRASFORMATORI DI DISTRIBUZIONE MT/BT	23
11.3	QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT	24
12	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	25
13	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	25
14	SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI.....	25
15	IMPIANTO DI TERRA	26

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento area progetto - Brescia Scalo	4
Figura 2 - Inquadramento area progetto e terminal TerAlp - Brescia Scalo.....	5
Figura 3 – Armadio di Piazzale (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A).....	16
Figura 4 – Schema funzionale telegestione (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A).....	16
Figura 5 – Schema a blocchi SIAP con ramo c.c. a 144 V	18
Figura 6 – Schema a blocchi SIAP con ramo c.c. a 48 V	19
FIGURA 7: Progetto di un impianto di terra (CEI EN 50522, fig. 5)	26

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1: Prospetto 5.12 norma UNI EN 12464-2	14
TABELLA 2: SIAP – Potenze nominali dei moduli base in c.a.....	20
TABELLA 3: SIAP – Potenze nominali dei moduli base ramo c.c.	20
TABELLA 4: Tabella carichi di progetto.....	21
TABELLA 5: Numero e potenza nominale dei trasformatori MT/bt.....	22

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 4 di 27

1 INTRODUZIONE

Il progetto di potenziamento infrastrutturale dello Scalo di Brescia prevede l'adeguamento del fascio A/P del terminal e delle aste di manovra alle esigenze del futuro terminal intermodale di competenza di TERALP, la cui realizzazione è prevista in ambito del PFTE del potenziamento tecnologico dello scalo di Brescia.

2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di illustrare il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica di seconda fase del Potenziamento Infrastrutturale dello Scalo di Brescia, che riguarda la realizzazione del nuovo PRG di scalo per adeguarlo alle nuove esigenze di traffico merci e di un'asta di manovra da 750 m lato Milano, che permetterà l'instradamento dei treni verso Verona.

3 PREMESSA

L'attivazione della tratta AV/AC Milano – Brescia del 2016 ha consentito di liberare la capacità sulla linea storica Milano-Venezia anche per traffici merci da/per Milano. L'incremento di traffico futuro sull'asse ferroviario Torino-Venezia, richiede, tra gli altri, l'intervento di potenziamento dello Scalo di Brescia.



Figura 1 - Inquadramento area progetto - Brescia Scalo

In tale scenario si inserisce il progetto in parola che deve compatibilizzare l'impianto attuale di Brescia (attivazione di fase 4) alle esigenze del futuro terminal intermodale di competenza di TerAlp, il quale sarà realizzato a sud dello scalo e comunicherà con il fascio merci dello scalo di Brescia.

Il Terminal intermodale di TerAlp non è oggetto del presente progetto.

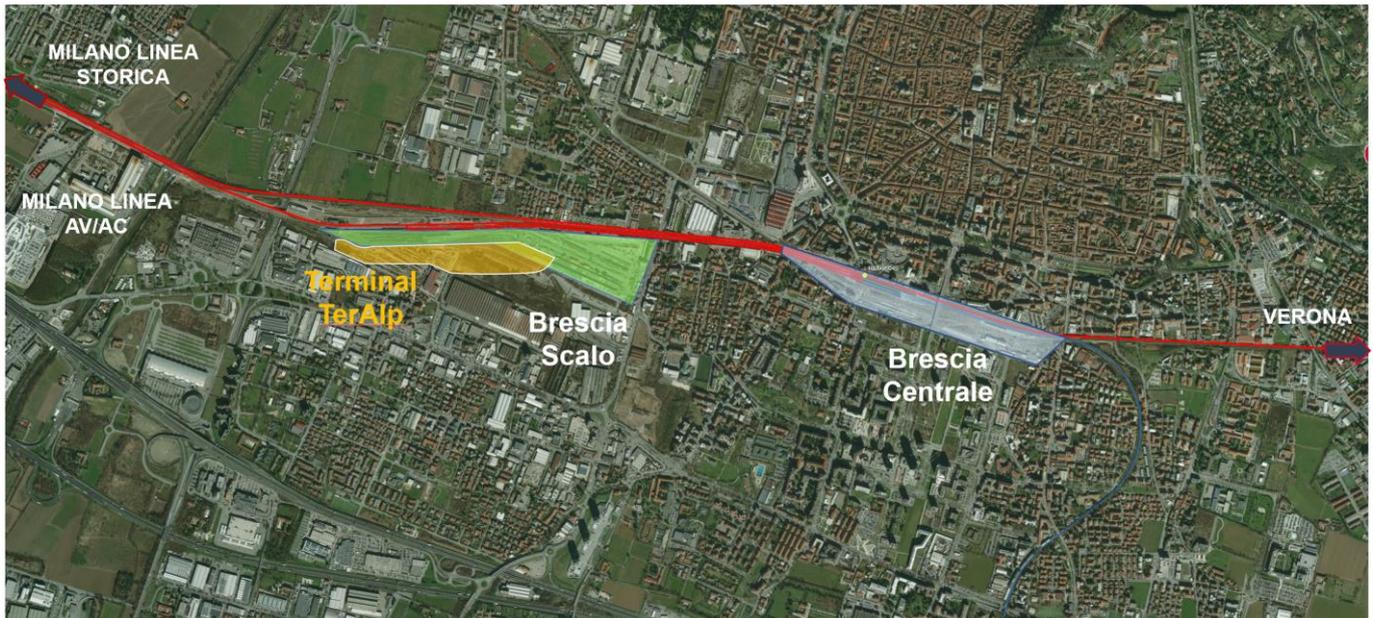


Figura 2 - Inquadramento area progetto e terminal TerAlp - Brescia Scalo

4 OGGETTO DELL'INCARICO E INPUT PROGETTUALI

L'incarico riguarda il Progetto Definitivo del nuovo PRG dello Scalo di Brescia che prevede la realizzazione di un nuovo fascio arrivi/partenze di modulo 750 metri con asta di manovra di 750 metri. Nel maggio 2012 è stato sottoscritto tra il Gruppo FS ed Hupac un "Memorandum of Understanding" con cui si è condiviso l'intento di sviluppare infrastrutture ed attività terminalistiche nel Nord Italia (Programma "Nuovi Terminal Nord Italia" – NTNI).

Nell'ambito del Contratto di Programma Parte Investimenti 2017 - 2021, l'investimento è ricompreso all'interno della Tabella A "Portafoglio Investimenti in corso e programmatici – Classe A – Programmi pluriennali di intervento – Programma Porti ed Interporti - Ultimo/penultimo miglio ferroviario e connessioni alla rete" - riga P060 – "Infrastrutturazione Porti e Terminali".

Le opere relative al progetto in parola rientrano tra quelle previste al DL 6/5/2021 n.59 che approva il Piano Nazionale per gli investimenti Complementari (PNC) finalizzato ad integrare con risorse nazionali gli interventi del Piano nazionale di ripresa e resilienza.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 6 di 27

5 PROGETTI CORRELATI

L'impianto di Brescia scalo è interessato da:

- Progetto Definitivo del Terminal di TerAlp
- Attivazione Fase 4 Nodo di Brescia

6 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo della presente relazione è di fornire una descrizione degli impianti di illuminazione e forza motrice relativi al potenziamento infrastrutturale dello scalo di Brescia precedentemente descritti, evidenziandone le caratteristiche ed i limiti di fornitura.

7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel seguito è riportato un elenco – indicativo e non esaustivo – della principale normativa comunitaria e nazionale presa a riferimento per il progetto:

- Legge 1/3/1968 n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- Legge n. 191/74 Prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato.
- D.P.R. n. 469/79 Regolamento di attuazione della Legge 191/74 sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato.
- D.Lgs. 18/5/2016 n. 80 Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione). (16G00097) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.Lgs. 19/5/2016 n. 86 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione. (16G00096) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.M. 22/01/2008 n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.Lgs. 9/04/2008 n. 81 e s.m.i. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Cap. Tec. LF 680 Ed. 1985 Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere. (Per quanto applicabile).
- Cap. Tec. TE 651 Ed. 1990 Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nelle stazioni. (Per quanto applicabile).
- Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS LF 600 A "Torri faro a corona mobile con altezza 18 m e 25 m"

- Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 166 A “Apparecchio illuminante a moduli LED per torri faro”
- Regolamento (UE) n. 548/2014 della Commissione del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.
- Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A “Specifica Tecnica per la fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica”.
- Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A “Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato”.
- Specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione.
- IS 732 rev. D “Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento”.
- RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A “Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione”.
- Spec. Tec. RFI DPR DIT STF IFS LF627 A Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.
- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatore con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatore;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatore e dispositivi di fissaggio + Foglio integrativo allegato alla nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000018 del 27.01.2017.
- Linee Guida RFI DPR TES LG IFS 002 A Illuminazione nelle stazioni con tecnologia LED.
- Nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000120 del 27.06.2017 Indicazioni sull’impiego di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari - REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011.
- Capitolato Tecnico LF 680 - Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere
- Capitolato Tecnico TE 651 - Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nelle stazioni
- UNI EN 12464-2 “Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno”
- Norme CEI e CEI EN relative agli impianti in oggetto, in particolare:
 - CEI 9-6 (EN50122) “Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
 - CEI EN 61936-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
 - CEI EN 61439 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (Parti 1-2-3-4-5-6);
 - CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (Parti 1-2-3-4-5-6-7-8).

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 8 di 27

- Regolamento 1300/2014/UE Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Norme UNI e UNI-EN relative agli impianti in oggetto.

8 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI

Lo **stato attuale** degli impianti, delle tratte e dei sistemi oggetto dell'intervento è brevemente descritto nel seguito.

Di recente realizzazione sono gli impianti realizzati nell'ambito dell'inserimento della linea AV/AC nel nodo di Brescia. Nell'area di intervento sono presenti 2 Gestori d'Area (GA1 e GA2) alimentati da una rete MT di RFI alla tensione di 15 kV.

Nell'area dello scalo è presente un impianto di illuminazione realizzato a torri faro.

I seguenti documenti, dell'INGRESSO URBANO DELL'INTERCONNESSIONE DI BRESCIA OVEST - Lotto funzionale Treviglio-Brescia - INTERVENTO TECNOLOGICO NODO DI BRESCIA (NUOVO ACC), sono di riferimento per la redazione del presente progetto.

Per l'impianto di alimentazione

- Relazione tecnica generale sistema di alimentazione - IN0103CZZRGLF0000B01C
- Analisi carichi elettrici anello MT e dimensionamento punti di fornitura - IN0103CZZLSLF0000B01A
- Schema elettrico unifilare anello di alimentazione in MT - IN0103CZZDXLF0000B01B
- Tabelle cavi anello di alimentazione in MT - IN0103CZZTTLF0000B01C
- Taratura e selettività protezioni anello di alimentazione in MT - IN0103CZZRHLF0000B03A
- Schema generale unifilare GA1 - IN01.0.3.C.ZZ.DX.LF.14.0.0.B07
- Schema generale unifilare GA2 - IN01.0.3.C.ZZ.DX.LF.15.0.0.B07

9 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI LFM

Il progetto relativo agli impianti LFM prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- Cabine MT/bt presso fabbricati GA5 e GA6;
- Collegamento alla rete MT in cavo per cabine MT/bt;
- Impiantistica *civile* LFM dei fabbricati GA5 e GA6;
- Adeguamento / realizzazione impianto di illuminazione dello scalo;
- Realizzazione impianto RED;
- Impianti di alimentazione IS (SIAP) nei fabbricati GA5 e GA6;

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 9 di 27

Nei seguenti paragrafi sono descritti, a livello preliminare, gli interventi sopra indicati.

9.1 Cabine MT/bt presso fabbricati GA5 e GA6 di Brescia

Per soddisfare le esigenze di alimentazione relative ai nuovi impianti ACC, all'impianto RED, all'impiantistica civile dei fabbricati e agli impianti di illuminazione esterna, è prevista la realizzazione di n. 2 cabine di trasformazione dei rispettivi fabbricati GA5 e GA6.

Ciascuna cabina di trasformazione sarà costituita dalle seguenti principali apparecchiature elettromeccaniche:

Quadro MT, conforme alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A "Quadri elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato"; nella fattispecie, saranno impiegati quadri MT di tipo LSC2AP(M/I) con isolamento misto;

Trasformatori MT/bt, conformi alla Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A "Specifica Tecnica per la fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica" e al Regolamento (UE) n. 548/2014 (direttiva 2009/125/CE);

Quadro generale BT, conforme alla norma CEI EN 61439-1-2;

Le principali caratteristiche delle apparecchiature saranno descritte nel successivo paragrafo 11.

9.1.1 Il sistema di supervisione delle alimentazioni.

L'unità centrale di automazione è installata nel nodo GA3. Tale unità ha la funzione di:

- Concentrare tutti i dati del sistema di supervisione delle alimentazioni che sono acquisiti interfacciando le varie unità periferiche sotto indicate.
- Mettere a disposizione tali dati sia alla postazione operatore locale installata nel nodo GA3 che a sistemi remoti di supervisione.

La postazione operatore locale nella sala controllo nel nodo GA3 ha funzione di consentire agli operatori la supervisione degli stati e degli allarmi del sistema di alimentazione, oltre che l'invio di comandi sugli interruttori MT e sugli interruttori motorizzati dei quadri QGBT.

Il sistema di supervisione delle alimentazioni esistente andrà aggiornato ed integrato con delle ulteriori unità periferiche installate nelle nuove cabine MT/bt. Tali unità periferiche hanno la funzione di:

- Interfacciare i quadri di media
- Acquisire le informazioni dei quadri QGBT
- Acquisire le informazioni degli altri quadri BT
- Acquisire le informazioni dei relè di protezione MT
- Acquisire le informazioni dalle centraline di protezione dei trasformatori e dai multimetri dei quadri QGBT
- Attuare comandi da remoto (tramite la postazione operatore nella sala controllo prevista nel nodo di rete GA3) sugli interruttori di media tensione e sugli interruttori di bassa tensione dotati di motorizzazione presenti sul quadro generale "QGBT"

Il PLC Ridonato dell'unità centrale deve essere aggiornato sia per quanto riguarda la componentistica che il software, la famiglia di prodotti hardware attualmente installata è fuori produzione ed il relativo software di programmazione e configurazione ha avuto diversi aggiornamenti. Anche gli switch di comunicazione Ethernet per anello ottico LFM di nodo non sono più prodotti.

I sottosistemi UPA_MT e UPA_BT da prevedere nelle nuove Cabine GA5 e Cabine GA6 saranno coerenti con quelli già presenti nelle Cabine attive. I prodotti precedentemente utilizzati in questo caso sono ancora attivi e commercializzati e quindi è possibile procedere con continuità all'esistente.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 10 di 27

Andrà inoltre aggiornata la postazione operatore secondo le nuove necessità.

9.1.2 Il sistema di selettività logica delle protezioni in media tensione

È presente, per le protezioni MT, un sistema di selettività logica con filo pilota realizzata tramite connessioni in fibra ottica tra le protezioni MT dei quadri di media. È previsto che la protezione interessata dal guasto intervenga isolando selettivamente la parte di rete guasta, inviando un comando di blocco alle protezioni a monte per inibire il loro intervento.

In funzione del nuovo documento di Selettività Logica che sarà realizzato, dovrà essere prevista una attività di modifica delle configurazioni delle UPP (Protezioni di Media Tensione) attualmente installate nei quadri di Media Tensione esistenti e dovrà essere implementato questo sistema inserendo i due nuovi quadri MT.

Le protezioni sono completamente indipendenti dal sistema di supervisione delle alimentazioni.

9.2 Rete MT in cavo per cabine MT/bt

In adiacenza ai due nuovi GA transita una linea MT di RFI che alimenta in anello tutte le cabine MT di Brescia. Su questa linea saranno inserite le due nuove cabine di trasformazione secondo lo schema riportato nel documento: IN1M11D18DXLF0000001 - Schema generale delle alimentazioni a blocchi.

I cavi saranno composti da conduttori unipolari a corda rotonda in rame rosso, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), formazione rigida compatta, classe 2, isolamento in gomma HEPR di qualità G7 senza piombo, tensione nominale di riferimento $V_0/V = 12/20kV$, sezione 95 mm^2 , conforme a IMQ, colore rosso, conforme alle norme CEI 20-13, IEC 60502-2, CEI 20-16, IEC EN60885-3, CEI EN60332-1-2 e ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

9.3 Impianti LFM dei fabbricati GA5 e GA6

Gli impianti LFM civili dei fabbricati saranno costituiti dalle seguenti principali dotazioni:

- distribuzione principale e quadri di distribuzione secondaria;
- linee elettriche di distribuzione con relative canalizzazioni;
- impianto di illuminazione normale;
- impianto di illuminazione di sicurezza;
- impianto FM;
- impianto di terra.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- acquisizione del quadro esigenziale e analisi delle possibili alternative progettuali, sia tipologiche che realizzative;
- soddisfazione delle richieste energetiche e massimizzazione dell'efficienza energetica;
- minimizzazione dell'impatto ambientale e ottimizzazione dei parametri di comfort luminoso;
- massimo livello di sicurezza sia in fase di realizzazione, sia di esercizio;
- contenimento dei costi, sia di realizzazione che di gestione, con garanzia della continuità di servizio;
- flessibilità impiantistica, aperta a future modifiche derivanti da nuovi scenari economici e possibili mutate esigenze.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 11 di 27

9.3.1 Distribuzione principale e secondaria

Le linee di alimentazione della distribuzione principale a partire dal Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT) ubicato in cabina MT/bt fino ai quadri di distribuzione secondaria per l'alimentazione degli impianti luce e FM dei fabbricati, sono realizzate con cavi unipolari e/o multipolari non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, con isolamento in gomma tipo FG16(O)M16 conformi al Regolamento UE 305/11 (CPR) e alle relative norme CEI.

Per i collegamenti fra il quadro generale di BT ed i quadri di distribuzione è previsto il transito delle linee di alimentazione all'interno del pavimento galleggiante in apposito canale a filo metallico in acciaio zincato.

Su tutte le linee di distribuzione in corrispondenza degli attraversamenti di pareti REI, è prevista l'installazione di apposite barriere tagliafiamma per il ripristino della resistenza al fuoco degli elementi strutturali attraversati.

Le sorgenti di alimentazione previste sono di tre tipologie:

Sezione *normale* asservita dalla rete pubblica (mediante trasformazione MT/bt) che alimenta:

- la totalità degli impianti FM.

Sezione *preferenziale* asservita da gruppo elettrogeno del sistema SIAP che alimenta:

- l'illuminazione interna ed esterna al fabbricato;
- la totalità degli impianti di condizionamento e ventilazione.

I servizi ausiliari di cabina saranno alimentati dalla sezione essenziale del SIAP.

9.3.2 Quadri di distribuzione secondaria

Sono previsti quadri di distribuzione secondaria così denominati:

- QLFM: Quadro Luce Forza Motrice Fabbricato Tecnico, costituito da 3 sezioni: Normale, Preferenziale, Essenziale
- QRED: Quadro Riscaldamento Elettrico Deviatoi
- QAUX Cab. MT/bt: Quadro ausiliari di cabina, costituito da 2 sezioni: Preferenziale ed Essenziale
- QdS: Quadro di Stazione (interfacciato con il quadro QRED e l'illuminazione Punta Scambi).

I quadri di distribuzione secondaria saranno realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione; l'indice IK (norma CEI EN 50102) non dovrà essere inferiore ad IK07. Ogni quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti e presenta grado di protezione è IP55 (forma 1).

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, sarà prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave e cristallo trasparente.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale, ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-1).

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

9.3.3 Impianto di illuminazione normale

Per il dimensionamento degli apparecchi illuminanti e del numero di questi da inserire all'interno dei vari ambienti si dovrà tenere conto dei seguenti livelli medi di illuminamento come raccomandato dalle norme UNI EN 12464-1:

- ACC, centralina IS, cabina MT/bt, BT, TLC 500 lux
- Locali a disposizione 300 lux
- Servizi igienici 150 lux
- Aree esterne in prossimità fabbricato 10 lux

Gli apparecchi di illuminazione utilizzati saranno tutti equipaggiati con lampade LED. Questo comporta un notevole risparmio energetico.

9.3.4 Impianto di illuminazione di sicurezza

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza saranno impiegati per l'illuminazione delle uscite di sicurezza e delle vie di esodo; saranno alimentati da fonte No Break mediante appositi circuiti di sicurezza opportunamente separati dai circuiti ordinari; avranno un'autonomia minima di 60 minuti.

Per la segnaletica di sicurezza saranno invece utilizzati apparecchi autoalimentati del tipo SA, equipaggiati con pittogrammi autoadesivi visibili fino a 27 m e rispondenti alla norma ISO 3864 in quanto aventi le seguenti caratteristiche:

- colori conformi alla norma;
- luminanza di tutta la superficie del colore di sicurezza superiore a 2 cd/m² in tutte le direzioni;
- rapporto fra la luminanza massima e minima sempre compreso fra 5 e 15.

9.3.5 Impianto FM

L'impianto di forza motrice è suddiviso in due sottoimpianti:

- Impianto prese;
- Impianto di alimentazione utenze fisse.

9.3.5.1 Impianto prese

L'impianto prese è costituito da linee dorsali posate all'interno di un canale portacavi in acciaio zincato posto al di sotto del pavimento flottante. Sul canale in acciaio zincato è prevista l'installazione di scatole di derivazione, per derivare il circuito di alimentazione delle prese dalle linee dorsali.

Un'opportuna tubazione in PVC consente la posa dei cavi di alimentazione dal canale in acciaio zincato fino alla presa.

Il progetto prevede le seguenti tipologie di gruppi prese:

- Gruppo prese a parete per installazione incassata, composto da n. 1 presa universale 2P+T 10/16A e n. 1 presa bipasso 2P+T 10/16A;
- Gruppo prese a parete per installazione incassata, composto da n. 1 presa universale 2P+T 10/16A con interruttore magnetotermico differenziale Id = 10 mA per i servizi igienici;
- Gruppo prese interbloccate per installazione a vista, costituito da n.1 presa 2P+T 16A 220V e n. 1 presa 3P+T+N 16A 380V per i locali tecnici;
- Gruppo prese a pavimento per installazione su torretta a scomparsa nel pavimento flottante, composto da n. 1 presa universale 2P+T 10/16A e n. 2 prese bipasso 2P+T 10/16A.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 13 di 27

9.3.5.2 Impianto di alimentazione utenze fisse

L'impianto di alimentazione delle utenze fisse prevede l'alimentazione delle seguenti apparecchiature:

- punto di alimentazione boiler servizi igienici (se presente);
- punto di alimentazione addolcitore servizi igienici (se presente);
- punto di alimentazione radiatore servizi igienici (se presente);
- punto di alimentazione apparecchiature impianti di condizionamento e ventilazione.

I punti di alimentazione sono costituiti da una scatola in PVC all'interno della quale sono installati i morsetti per attestazione del cavo elettrico.

9.3.6 *Impianto di terra*

Il progetto prevede, per ciascun fabbricato, la realizzazione di un impianto di terra comune a quello della cabina MT/bt, costituito da un anello dispersore in treccia di rame nuda di sezione 1x95 mm², interrato perimetralmente al fabbricato ed integrato con picchetti componibili in acciaio rivestito in rame di lunghezza pari a 3,00 m, installati ciascuno in pozzetto di cemento (500x500x100mm) di tipo ispezionabile per misure.

All'impianto di terra dei fabbricati sono collegati:

- tutte le strutture metalliche dei quadri elettrici con conduttori in rame della sezione di 16 mm²;
- tutte le parti metalliche di apparecchiature elettriche, normalmente in tensione, con conduttori in rame aventi una sezione pari alla sezione di fase per sezioni di fase fino a 16 mm² ed alla metà della sezione di fase al di sopra di 25 mm²;
- tutti i collegamenti equipotenziali previsti per le masse estranee (tubazioni, canalizzazioni, ecc.);
- i ferri di armatura della struttura (in almeno due punti).

La bandella di messa a terra a cui fanno capo tutti i collegamenti equipotenziali avrà dimensioni di 650mm x 100mm x 10mm e prevederà n. 30 fori di diametro differente al fine di poter collegare tutte le utenze che necessitano di collegamento equipotenziale. I fori saranno ripartiti in: n. 10 diam. 6mm, n. 10 diam. 10 mm e n. 10 diam. 13 mm.

9.3.7 *Protezione dalle scariche atmosferiche*

In relazione alla casistica di protezione dalle scariche atmosferiche, sono state prese come riferimento le seguenti norme CEI in materia, anche se la Norma CEI EN 62305-1 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" afferma che le disposizioni in essa contenute non si applicano ai sistemi ferroviari:

- CEI EN 62305-1: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi generali;
- CEI EN 62305-2: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio;
- CEI EN 62305-3: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita;
- CEI EN 62305-4: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

Considerazioni di maggior dettaglio saranno sviluppate nelle successive fasi progettuali.

9.4 **Impianto di illuminazione di piazzale**

Per consentire il rispetto dei requisiti illuminotecnici richiesti dalle norme tecniche e dai capitolati RFI, è previsto il rifacimento dell'impianto di illuminazione piazzale esistente con delle nuove torri faro di altezza 25/30 m e proiettori a LED. Ove possibile saranno utilizzate le torri faro esistenti.

A causa della limitata disponibilità di spazio, alcune torri faro collocate sul confine con il nuovo scalo di TERALP saranno posizionate in delle riseghe ricavate nella recinzione. Per la planimetria di posizionamento delle torri faro (esistente e di progetto) fare riferimento ai documenti seguenti: IN1M11D18CLLF0300001A Relazione Tecnica: Verifiche Illuminotecniche piazzale, IN1M11D18P7LF0300001A Planimetria Disposizione Apparecchiature Illuminazione Piazzale 1-2, IN1M11D18P7LF0300002A Planimetria Disposizione Apparecchiature Illuminazione Piazzale 2-2.

Non si prevedono illuminazioni locali per le punte scambi in quanto si ritiene sufficiente il contributo della illuminazione data dalle torri faro. Essendo presente un binario merci pericolose le torri faro saranno alimentate da un gruppo soccorritore CPSS a sua volta alimentato dalla sezione privilegiata.

Per i requisiti illuminotecnici relativi all'impianto in oggetto, si è fatto riferimento alle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno", ed in particolare, al prospetto 5.12 "Ferrovie e tramvie" in essa contenuto:

prospetto 5.12 Ferrovie e tramvie						
N° riferimento	Tipo di zona, compito o attività	\bar{E}_m lx	U_o -	R_{GL} -	R_g -	Requisiti specifici
Generalità	Zone ferroviarie comprendenti linee secondarie, tramvie, monorotaie, miniferrovie, metropolitana, ecc.					Evitare l'abbagliamento dei conducenti dei veicoli
5.12.1	Piattaforme aperte, piccolo numero di passeggeri, per esempio fermate del treno	5	0,20	55	20	1. Prestare speciale attenzione al bordo della piattaforma 2. $U_a \geq 1/10$
5.12.2	Binari nelle aree stazione passeggeri, incluse le zone di stazionamento	10	0,25	50	20	$U_a \geq 1/8$
5.12.3	Scali ferroviari, scali di smistamento, differimento e classificazione	10	0,40	50	20	$U_a \geq 1/5$
5.12.4	Zone rialzate	10	0,40	45	20	$U_a \geq 1/5$
5.12.5	Binari merci, operazioni di breve durata	10	0,25	50	20	$U_a \geq 1/8$
5.12.6	Piattaforme aperte, piccolo numero di passeggeri, per esempio treni rurali e locali	10	0,25	50	20	1. Prestare speciale attenzione al bordo della piattaforma 2. $U_a \geq 1/8$
5.12.7	Marciaiedi in zone ferroviarie, ponti pedonali aperti	10	0,25	50	20	
5.12.8	Passaggi a livello	20	0,40	45	20	
5.12.9	Piattaforme aperte, numero medio di passeggeri, per esempio treni suburbani o regionali o servizi intercity	20	0,30	45	20	1. Prestare speciale attenzione al bordo della piattaforma 2. $U_a \geq 1/6$
5.12.10	Binari merci, servizio continuo	20	0,40	50	20	$U_a \geq 1/5$
5.12.11	Piattaforme aperte nelle aree merci	20	0,40	50	20	$U_a \geq 1/5$
5.12.12	Manutenzione a treni e locomotive	20	0,40	50	40	$U_a \geq 1/5$
5.12.13	Zone di manutenzione degli scali ferroviari	30	0,40	50	20	$U_a \geq 1/5$
5.12.14	Zona di aggancio	30	0,40	45	20	$U_a \geq 1/5$
5.12.15	Scalinate, piccolo numero di passeggeri	50	0,40	45	40	
5.12.16	Piattaforme aperte, grande numero di passeggeri, per esempio servizi intercity	50	0,40	45	20	1. Prestare speciale attenzione al bordo della piattaforma 2. $U_a \geq 1/5$
5.12.17	Piattaforme coperte, piccolo numero di passeggeri, per esempio treni suburbani o regionali o servizi intercity	50	0,40	45	40	1. Prestare speciale attenzione al bordo della piattaforma 2. $U_a \geq 1/5$
5.12.18	Piattaforme coperte nelle aree merci, servizio di breve durata	50	0,40	45	20	$U_a \geq 1/5$
5.12.19	Piattaforme coperte, grande numero di passeggeri, per esempio servizi intercity	100	0,50	45	40	1. Prestare speciale attenzione al bordo della piattaforma 2. $U_a \geq 1/3$
5.12.20	Scalinate, grande numero di passeggeri	100	0,50	45	40	
5.12.21	Piattaforme coperte nelle aree merci, servizio continuo	100	0,50	45	40	$U_a \geq 1/5$
5.12.22	Fossa di ispezione	100	0,50	40	40	Utilizzare l'illuminazione locale a basso abbagliamento

TABELLA 1: Prospetto 5.12 norma UNI EN 12464-2

Verranno inoltre seguite le indicazioni contenute nei Capitolati Tecnici "LF 680 - Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere" e "TE 651 - Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nelle stazioni".

L'impianto di illuminazione di piazzale è costituito da:

- proiettori a LED, conformi alla specifica LF 166 A, installati su sostegni porta faro (*torri faro*) di altezza pari a 25 m, atti a garantire un valore di illuminamento medio sul piano di calpestio di 20 lx, con uniformità

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 15 di 27

U0 (Emin./Emedio) non inferiore a 0,4, indice RGL pari a 50, indice di resa del colore Ra > 20 e uniformità di illuminamento ai bordi $U_d \geq 1/5$;

- Fornitura in opera delle canalizzazioni e relativi pozzetti, in derivazione da quelle principali (polifore e/o cunicoli affioranti), costituite da tubo in PVC di tipo pesante autoestinguente (rigido in vista e flessibile sotto traccia);
- Fornitura e posa in opera della rete cavi, costituita da cavi tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV.

L'impiego di apparecchi illuminanti a LED permette di ottenere significativi risparmi energetici e riduzione degli oneri di manutenzione, stante l'elevata efficienza luminosa degli stessi e la lunga durata di vita attesa (circa 50.000 h).

La possibilità di regolazione del flusso luminoso offerta dagli alimentatori degli apparecchi a LED permette inoltre la variazione, entro certi limiti, del livello di illuminamento (ad es., aumentandolo all'arrivo dei treni e durante le operazioni di carico/scarico, diminuendolo nei periodi di assenza di circolazione o chiusura), contribuendo ulteriormente al risparmio energetico complessivo.

9.5 Impianto RED

Per i citati impianti sarà prevista l'integrazione del sistema di Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED). L'installazione dei nuovi sistemi scaldanti sarà realizzata sui deviatoi di nuova posa.

Il sistema di RED dovrà essere realizzato in conformità a quanto richiesto dalle seguenti specifiche RFI:

- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi con cavi scaldanti autoregolanti 24 Va;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatoi;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatoi e dispositivi di fissaggio + Foglio integrativo allegato alla nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000018 del 27.01.2017.

Dal quadro di potenza (QRED), mediante linee di piazzale costituite da cavi tripolari FG16(O)M16 0,6/1 kV, verranno alimentati gli Armadi di Piazzale (Ad), contenenti i trasformatori abbassatori 400/24 V e i dispositivi per la diagnostica ad onde convogliate.

Gli Ad saranno collegati (lato secondari) ai riscaldatori costituiti da cavi scaldanti autoregolanti, installati a bordo degli aghi e contraghi dei deviatoi.

Nella seguente Figura 3 è rappresentato l'Armadio di Piazzale, da installare su basamento in calcestruzzo prefabbricato delle dimensioni di 600x600x200 mm.

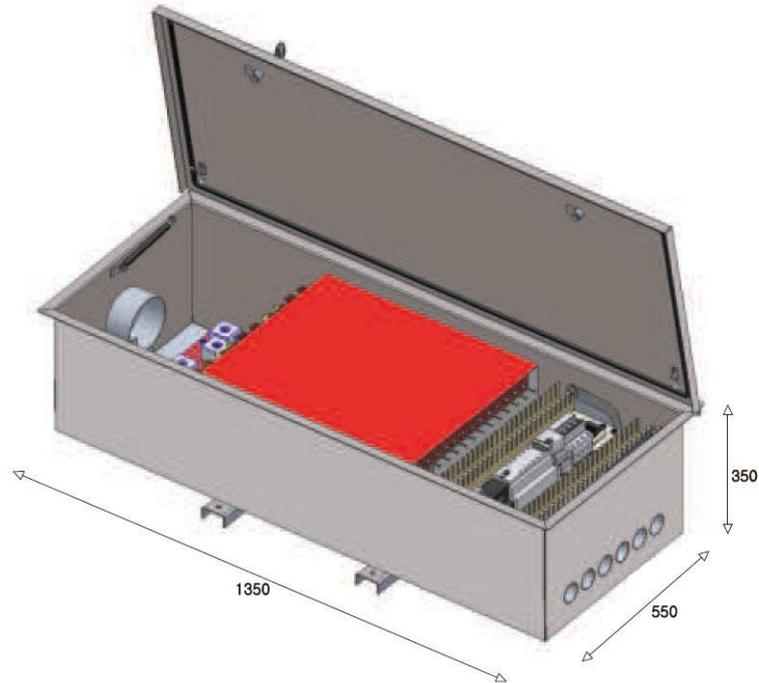


Figura 3 – Armadio di Piazzale (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A)

Il comando remoto e la telegestione dell'impianto RED saranno realizzati mediante l'installazione del Quadro di Stazione (CD), ubicato presso il locale MT/bit delle cabine di trasformazione, opportunamente interfacciato con il quadro QRED; una postazione *Client*, interfacciata mediante dorsale in fibra ottica SM (mono modale) con il CD, sarà ubicata presso il locale Ufficio Movimento del PP/ACC, permettendo la gestione dell'intero impianto.

Lo schema funzionale del sistema è rappresentato nella seguente Figura 4:

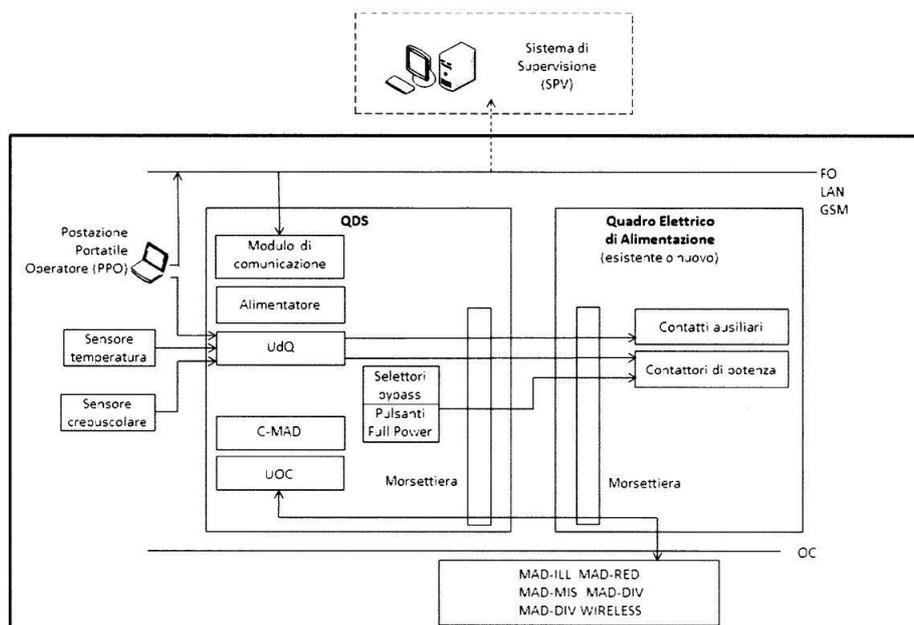


Figura 4 – Schema funzionale telegestione (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A)

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 17 di 27

Il sistema di comando remoto e telegestione dovrà essere realizzato in conformità alla specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A “Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze”.

9.6 Impianti di alimentazione IS (SIAP) del GA5 e GA6

Per garantire l'alimentazione degli impianti IS con i prescritti valori di *disponibilità*, nei citati siti è prevista l'installazione di adeguati Sistemi Integrati di Alimentazione e Protezione (SIAP), conformi alla Specifica Tecnica di Fornitura IS 732 rev. D.

Con riferimento alle seguenti figure, ciascun sistema è composto dai seguenti *rami* o *sottoassiemi funzionali*:

- Ramo c.a. n. 2:
 - Sezione raddrizzatore
 - Sezione inverter
 - Interruttore statico
- Ramo c.a. emergenza:
 - Trasformatore di separazione (a specifica IS 365)
 - Sezione stabilizzatore
 - Interruttore statico
- Ramo c.c. a 144 V (non richiesto in alcuni apparati IS)
- Ramo c.c. a 48 V 8sbarra di continuità di potenza per apparati IS con alimentazione in continua):
 - Gruppi trasformatore – raddrizzatore
 - Quadro di parallelo
- N. 2 batterie di accumulatori (nei SIAP per linee di tipo A)
- Sezione rifasamento
- Quadro gestore:
 - Organi di sezionamento e protezione
 - Diagnostica di sistema
- Gruppo elettrogeno:
 - Motore diesel
 - Alternatore
 - Quadro logica GE
- Quadro di commutazione Rete/GE.

SIAP (per linea di tipo A)

Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione per impianti di Sicurezza e Segnalamento

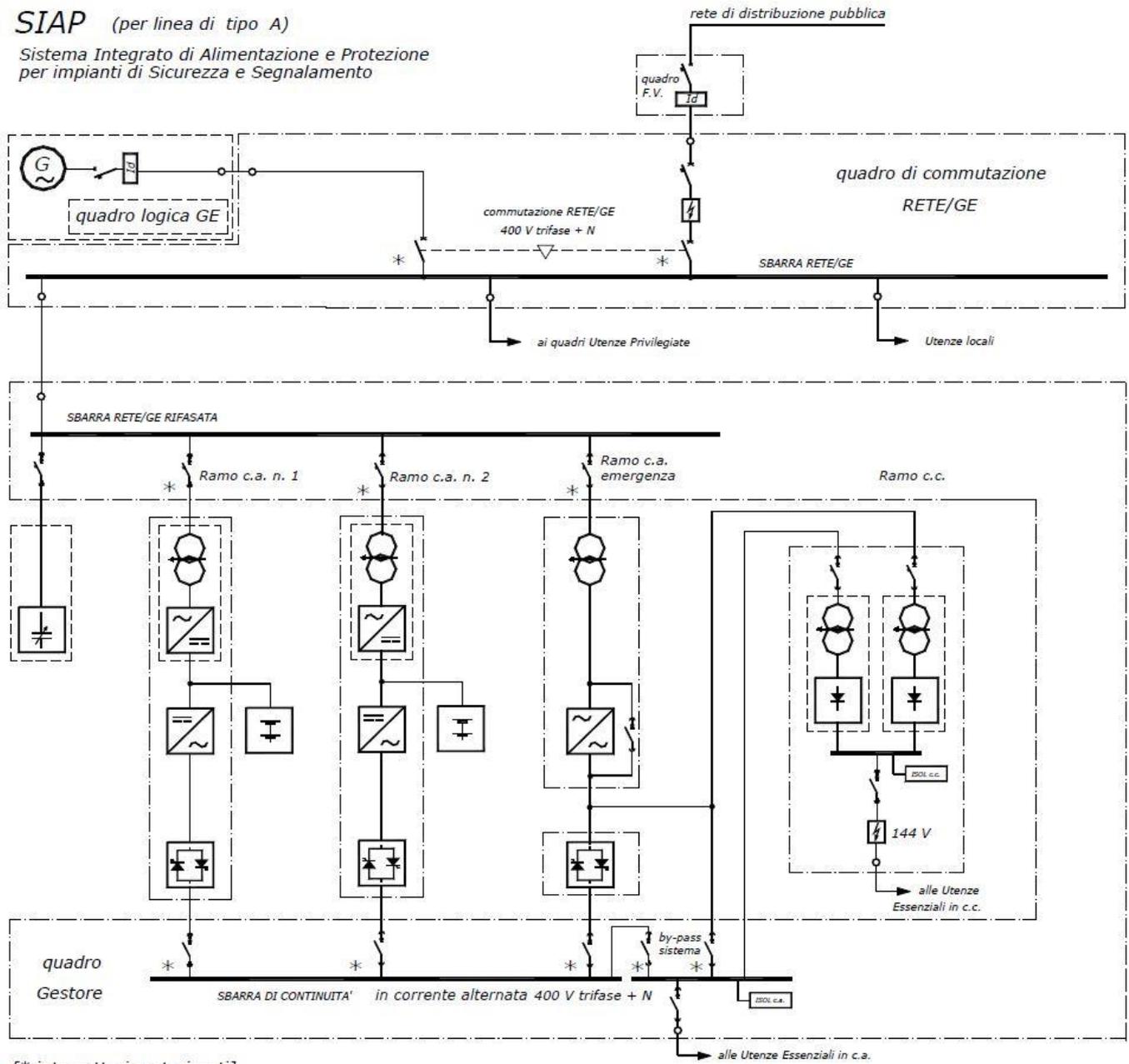
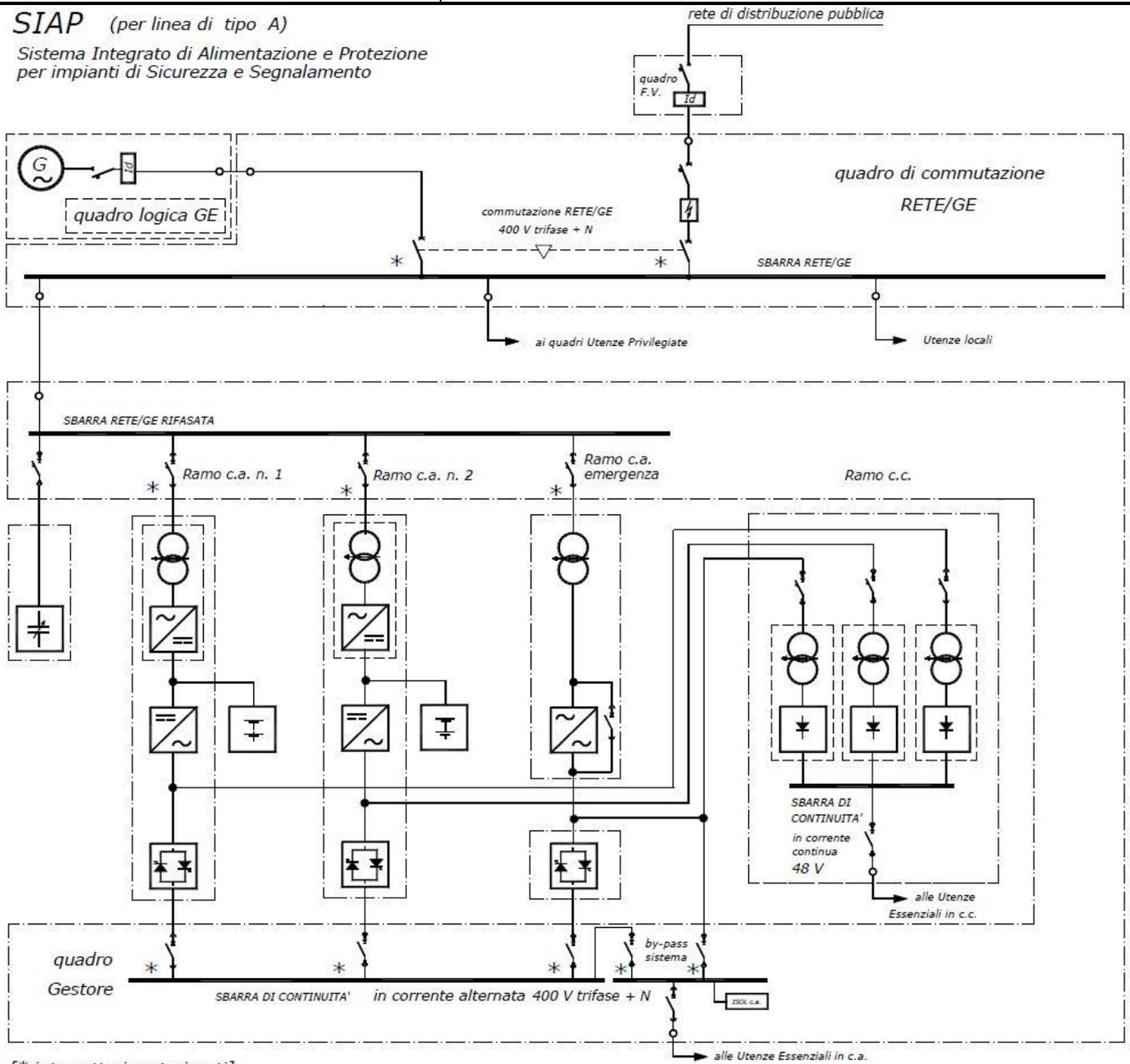


Figura 5 – Schema a blocchi SIAP con ramo c.c. a 144 V

SIAP (per linea di tipo A)

Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione
per impianti di Sicurezza e Segnalamento



[* interruttori motorizzati]

Figura 6 – Schema a blocchi SIAP con ramo c.c. a 48 V

Il dimensionamento in termini di potenza di ciascun SIAP, è stato effettuato con riferimento alle seguenti tabelle, valide rispettivamente per la scelta dei moduli base in c.a. e c.c.:

POTENZE NOMINALI DEI MODULI BASE				DATI DI PROGETTO			
SISTEMA INTEGRATO (Uscita trifase 400 V + N)	RAMI CORRENTE ALTERNATA	SEZIONE RIFASAMENTO	GRUPPO ELETTROGENO	CAPACITA' BATTERIA	Elementi batteria	Corrente massima raddrizzatore	Rendimento singolo ramo raddr./inv.
(kVA)	(kVA)	(kVAR)	(kVA)	(Ah)	N.	(A)	(η)
10	10	15	15	50	120	55	≥ 80
15	15	22	25	75	120	80	≥ 80
20	20	30	30	100	120	110	≥ 80
30	30	44	50	150	120	160	≥ 80
40	40	57	60	200	120	200	≥ 80
50	50	69	75	250	120	250	≥ 85
60	60	84	100	300	120	290	≥ 85
75	75	106	120	400	120	380	≥ 85
100	100	137	150	500	120	500	≥ 85
140	140	193	200	580	156	540	≥ 85
180	180	252	270	800	156	700	≥ 85
225	225	308	340	1000	156	850	≥ 88
300	300	395	450	1160	156	1100	≥ 88
360	360	492	550	1600	156	1360	≥ 88

TABELLA 2: SIAP – Potenze nominali dei moduli base in c.a.

MODULI BASE RAMO CORRENTE CONTINUA		Note	
Tensione nominale (V)	Potenza nominale (kW)		
<i>E' richiesto per l'alimentazione delle casse di manovra per deviatori e passaggi a livello</i> 144	5	Il modulo è abbinato ai Sistemi Integrati da 10, 15 e 20 kVA	Nel dimensionare il SIAP, la potenza del ramo c.c. non deve essere sommata a quella necessaria alle utenze in c.a., perché è saltuaria (richiesta solo nel momento delle manovre).
	10	Il modulo è abbinato a tutte le altre potenze del SIAP.	
<i>E' richiesto per l'alimentazione della sbarra di continuità di potenza in corrente continua di apparati statici</i> 48	10	Il modulo va abbinato ad un SIAP di potenza superiore, tenendo presente che la potenza disponibile sulla sbarra di continuità in c.a. è data dalla differenza tra la potenza nominale del SIAP e quella continuativa richiesta dalle utenze dell'apparato alimentate dal ramo c.c..	
	20		
	30		
	40		

TABELLA 3: SIAP – Potenze nominali dei moduli base ramo c.c.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

Il Gruppo elettrogeno sarà generalmente in versione insonorizzata da esterno, installato su idoneo basamento in calcestruzzo, e dotato di serbatoio di servizio interrato a doppia parete. Qualora concordato, sarà possibile prevedere anche un gruppo elettrogeno da interno.

La distribuzione alle utenze di segnalamento a valle avverrà mediante opportuni quadri elettrici, distinti per ciascuna *sezione* (*privilegiata*, ovvero alimentata da rete/GE; *essenziale*, ovvero alimentata in continuità no-break).

10 ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI

La seguente tabella riporta un'analisi dei principali carichi elettrici previsti per il progetto.

Denominazione Utenza	Alim. Normale [kW]
GA5	
FM fabbricato GA5	11
SIAP (ACC)	75
Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED)	229
Totale Cabina MT/bt GA5	315
GA6	
FM fabbricato GA6	19
SIAP (ACC)	75
Illuminazione piazzale (torri faro)	38
Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED)	176
Totale Cabina MT/bt GA6	307

TABELLA 4: Tabella carichi di progetto

A seguito delle esigenze connesse alla realizzazione dei nuovi impianti, valutando in prima approssimazione un coefficiente di contemporaneità generale K_c pari a 0,75, si rende necessario per la stazione di Brescia, un maggiore fabbisogno di energia di potenza impegnata di circa **467 kW**; detto valore sarà prelevato in MT (15 kV) dall'anello MT esistente.

Per l'analisi approfondita dei carichi elettrici fare riferimento al documento IN1M11D18CLLF0000004 Analisi carichi elettrici anello MT e relazione di calcolo linee MT.

Per la scelta della potenza nominale dei trasformatori da installare in ciascuna cabina MT/bt, si effettuano le seguenti ipotesi:

- fattore di potenza generale degli impianti $\cos\phi$ pari a 0,9;
- funzionamento di una sola macchina (la seconda macchina ha funzione di riserva);
- scorta in termini di potenza pari ad almeno il 20%.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO LINEA A.V./A.C. MILANO-VERONA NODO DI BRESCIA POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE DELLO SCALO DI BRESCIA					
	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. RELAZIONE GENERALE LFM	COMMESSA IN1M	LOTTO 11	CODIFICA D18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, la seguente tabella riepiloga la *taglia* dei trasformatori scelti:

Cabina MT/bt	N° e Potenza nominale Trasformatori Sn [kVA]
Cabina MT/bt GA5	N° 2 x 400
Cabina MT/bt GA6	N° 2 x 400

TABELLA 5: Numero e potenza nominale dei trasformatori MT/bt

11 DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPONENTI

In ciascuna cabina MT/bt si prevede l'installazione delle seguenti principali apparecchiature elettromeccaniche:

- Quadro di Media Tensione QMT;
- Trasformatori di distribuzione MT/bt;
- Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT.

Nei successivi paragrafi è fornita una descrizione delle principali caratteristiche relative ai suddetti componenti.

11.1 Quadro di Media Tensione QMT

Il quadro QMT sarà realizzato conformemente alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A.

Essendo in presenza di un ambiente ordinario senza particolari condizioni ambientali ed operative, il quadro sarà del tipo LSC2AP(M/I) con isolamento misto.

In relazione alle unità funzionali previste per le varie cabine, il quadro QMT verrà sviluppato generalmente con andamento sinistra/destra e sarà costituito dai seguenti scomparti normalizzati:

Cabina GA5:

- N°2 Scomparto unità arrivo/partenza linea radiale e/o ad anello con interruttore (Fig. III.11.1.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A);
- N°1 Scomparto unità misure con sezionatore e fusibili (Fig. III.11.7.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A);
- N°2 Scomparti unità protezione trasformatori di potenza con interruttore (Fig. III.11.6.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A).

Cabina GA6:

- N°2 Scomparto unità arrivo/partenza linea radiale e/o ad anello con interruttore (Fig. III.11.1.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A);
- N°1 Scomparto unità misure con sezionatore e fusibili (Fig. III.11.7.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A);
- N°2 Scomparti unità protezione trasformatori di potenza con interruttore (Fig. III.11.6.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A).

I compartimenti saranno dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

I principali dati elettrici del quadro QMT sono i seguenti:

- | | |
|---|-------------|
| • Tensione di esercizio | 15 kV |
| • Tensione nominale | 24 kV |
| • Frequenza nominale | 50 Hz |
| • Tensione di tenuta a 50 Hz Ud | 50 kV |
| • Tensione di tenuta a impulso 1,2/50 s Up | 125 kV |
| • Corrente nominale sbarre principali | 630 A |
| • Corrente nominale ammissibile di breve durata per 1'' | 16 kA |
| • Corrente di cresta della corrente di breve durata | 40 kA |
| • Tenuta all' Arco Interno sui quattro lati | 16 kA – 1 s |
| • Grado di protezione involucro esterno | IP2XC |
| • Grado di protezione separazioni interne | IP2X |

Per ciascun quadro QMT sarà inoltre previsto un sistema di supervisione e gestione basato su UPC, alloggiata in uno scomparto BT del quadro; l'UPC permetterà la comunicazione con il DOTE oppure con un eventuale futuro sistema di supervisione compartimentale (SPVI), essendo dotata di specifici moduli in grado di comunicare con entrambi i sistemi; in futuro sarà quindi possibile comandare e controllare da postazione remota gli enti (interruttori) di ciascun quadro MT.

11.2 Trasformatori di distribuzione MT/bt

La potenza installata in ciascuna cabina viene fornita da n° 2 trasformatori isolati in resina epossidica, rispondenti alla Specifica Tecnica di Fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A Ed. 2014 e al Regolamento (UE) n. 548/2014 (direttiva 2009/125/CE) e dedicati rispettivamente:

- Trafo TR1: alimentazione ordinaria carichi (QGBT);
- Trafo TR2: alimentazione di riserva carichi (QGBT).

Il TR1 è normalmente operativo mentre il TR2 è in riserva al primo nel caso di fuori servizio. Tale relazione funzionale è realizzata mediante opportuni interblocchi, presenti nel quadro generale di bassa tensione QGBT, necessari ad evitare il funzionamento in parallelo dei due trasformatori.

Le caratteristiche tecniche dei n° 2 trasformatori sono le seguenti:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| • Potenza nominale TR1, TR2: | cfr. TABELLA 5 |
| • Tensione primaria: | 15 kV $\pm 2 \times 2,5\%$ |
| • Tensione secondaria (a vuoto): | 400 V / 230V |
| • Frequenza: | 50 Hz |
| • Gruppo vettoriale: | Dyn11 |
| • Tensione di c.c.: | 6 % |
| • Classe Ambientale: | E2 |
| • Classe Climatica: | C2 (minima) |
| • Classe di comportamento al fuoco: | F1 (minima) |

Ciascun trasformatore è corredato di un box di contenimento e protezione di dimensioni opportune, allo scopo di rispettare le distanze minime delle parti in tensione verso terra.

Il grado di protezione sarà IP31. Il box è corredato di blocco di sicurezza con i dispositivi del QMT da cui viene alimentato ed avrà installata una centralina termometrica doppia soglia (ANSI 26). Il box trasformatore dovrà inoltre essere dotato di serratura a chiave prigioniera, a porta aperta, per realizzare l'interblocco con il sezionatore a monte e di feritoie per la ventilazione.

I cavi di collegamento dei trasformatori TR1 e TR2 al quadro generale di bassa tensione (QGBT) sono isolati in EPR LS0H, tipo FG16M16 0,6/1 kV, e si estendono per una lunghezza di circa 15 m.

11.3 Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT

Il Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT sarà costituito da un armadio modulare dotato di più scomparti affiancati.

La configurazione prevede n° 2 interruttori motorizzati, in esecuzione estraibile, a protezione dei montanti di macchina.

Lo schema di cabina prevede l'interblocco fra gli interruttori suddetti al fine di evitare il funzionamento in parallelo dei trasformatori. È previsto il trascinarsi elettrico MT/bt.

La struttura del quadro sarà realizzata con strutture in profilati di acciaio e pannelli di chiusura. La struttura sarà chiusa su ogni lato e posteriormente, ed il pannello posteriore dovrà poter essere rimosso unicamente tramite attrezzo al fine di poter ispezionare o rimuovere eventuali apparecchiature fuori uso. La carpenteria nel complesso dovrà essere opportunamente trattata, internamente ed esternamente, contro la corrosione mediante cicli di verniciatura esenti da ossidi di metalli pesanti, di colore RAL7030. Le portine anteriori saranno incernierate ed avranno una tenuta garantita da apposite guarnizioni di gomma con chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta incassata, quadra o triangolare. Le portine saranno provviste di opportune asole, comprensive di idonee cornici coprifilo, al fine di consentire la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno del quadro.

Le principali caratteristiche elettriche del quadro in oggetto sono:

- Tensione nominale di alimentazione: 400/230 V trifase con neutro
- Tensione di alimentazione circuiti ausiliari 230 V-50 Hz da SIAP sezione *essenziale*
- Tensione di isolamento: 690 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta impulso: 8 kV
- Corrente nominale di c.to c.to ICW: almeno 70 kA
- Segregazione Forma 4
- Grado di protezione: IP 55
- Portelle: In lamiera incernierata
- Installazione A pavimento
- Entrata/uscita cavi: Dal basso

La carpenteria è dimensionata affinché la temperatura di esercizio assicuri una adeguata dissipazione per convezione ed irraggiamento del calore prodotto dalle perdite, in relazione alle condizioni ambientali di installazione, determinate dalle indicazioni di progetto.

Sulla parte bassa del quadro sarà presente una morsettiera DIN per l'attestazione dei cavi di alimentazione delle varie utenze, di sezione adeguata al cavo da morsettare di volta in volta. I quadri dovranno contenere le apparecchiature indicate sugli schemi di progetto che verranno realizzati nelle successive fasi progettuali.

A valle dei due interruttori generali del QGBT dovrà essere inserito un multimetro digitale in grado di eseguire le misure delle seguenti grandezze:

- Tensioni di alimentazione concatenate e di fase (V)
- Correnti assorbite da ogni fase (A)
- Fattore di potenza ($\cos\phi$)
- Frequenza (Hz)
- Potenza attiva (kW)
- Potenza reattiva (kVAR)
- Potenza apparente (kVA).

Le sbarre presenti nel quadro saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare a spigoli arrotondati, fissate alla struttura a mezzo di appositi supporti isolanti (portabarre). Sia le sbarre che i supporti isolanti saranno disposti in modo tale da permettere modifiche e/o ampliamenti futuri nel quadro.

Tutti i conduttori presenti nel quadro dovranno essere identificati a mezzo di apposite targhette identificative installate alle estremità di ciascun cavo per la loro univoca identificazione, così come le morsettiere, del tipo componibile su guida unificata, a cui si attestano i singoli cavi, dovranno essere munite di numerazione corrispondente agli schemi elettrici di progetto e opportunamente separate con diaframmi isolanti tra le varie utenze.

Le sbarre principali dovranno essere dimensionate termicamente per un'intensità pari al doppio della taglia degli interruttori generali della rispettiva sezione, mentre le sbarre di distribuzione secondaria dovranno essere dimensionate termicamente per un'intensità pari a 1,5 volte quella degli interruttori generali della rispettiva sezione.

Tutte le sbarre, comunque, dovranno essere dimensionate per sopportare le sollecitazioni dinamiche per i valori delle correnti di corto circuito previste. Nel quadro dovrà essere installato il conduttore di protezione, in barra di rame, che dovrà essere dimensionata sulla base delle sollecitazioni dovute alle correnti di guasto (cfr. CEI EN 61439).

12 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

I luoghi oggetto del presente progetto ed inerenti gli impianti esterni, nonché il locale tecnologico, sono classificati di tipo:

ORDINARIO

ai sensi della Norma CEI 64-8.

13 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

All'interno dei fabbricati GA5 e GA6 il sistema elettrico principale è di tipo TN-S in quanto alimentato da propria cabina di trasformazione MT/bt.

Per tutte le nuove utenze che si sviluppano all'esterno dei suddetti fabbricati, si adotta il sistema TT; tale scelta è determinata dall'opportunità di non estendere l'area equipotenziale delle cabine MT/bt (coincidenti con quelle di ciascun fabbricato) alle utenze di piazzale; dette utenze possono infatti ricadere in zone di influenza di altri sistemi elettrici (tipicamente quello a 3 kV c.c. relativo alla trazione elettrica); in tal caso, oltre alle prescrizioni contenute nella norma CEI 64-8, occorre applicare anche le prescrizioni contenute nella norma CEI EN 50122-1.

La tensione di alimentazione per tutte le generiche utenze di fabbricato e di piazzale è 400/230 V con neutro distribuito, frequenza 50 Hz, corrente presunta di cortocircuito che dovrà essere calcolata nelle successive fasi progettuali in funzione della potenza nominale scelta per i trasformatori.

14 SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è garantita dall'isolamento delle parti attive, rimovibile solamente per distruzione dei materiali isolanti, e dall'uso di componenti dotati di idoneo grado di protezione IP, aventi involucri o barriere rimovibili solamente con l'uso di un attrezzo.

La protezione contro i contatti indiretti è attuata con le seguenti modalità:

- impianti di illuminazione esterna: con impiego di componenti di classe II, o comunque privi di masse (totalmente isolanti);
- impianti di distribuzione: le masse dell'impianto sono adeguatamente collegate a terra tramite conduttori di protezione; il valore della resistenza dell'impianto di terra (sistema TT) o dell'impedenza dell'anello di guasto (sistema TN) ed i dispositivi di protezione dei circuiti (interruttori magnetotermici e/o differenziali) sono coordinati in modo da interrompere automaticamente l'alimentazione in tempi compatibili con la "curva di sicurezza" per il corpo umano; le condizioni da rispettare sono quelle previste dalla Norma CEI 64-8/4 ai punti 413.1.3.3 (sistema TN) e 413.1.4.2 (sistema TT).

15 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra di cabina MT/bt è progettato con riguardo alla tensione di contatto ammissibile U_{Tp} , seguendo il diagramma di flusso riportato nella figura 5 della norma CEI EN 50522 (cfr. figura seguente).

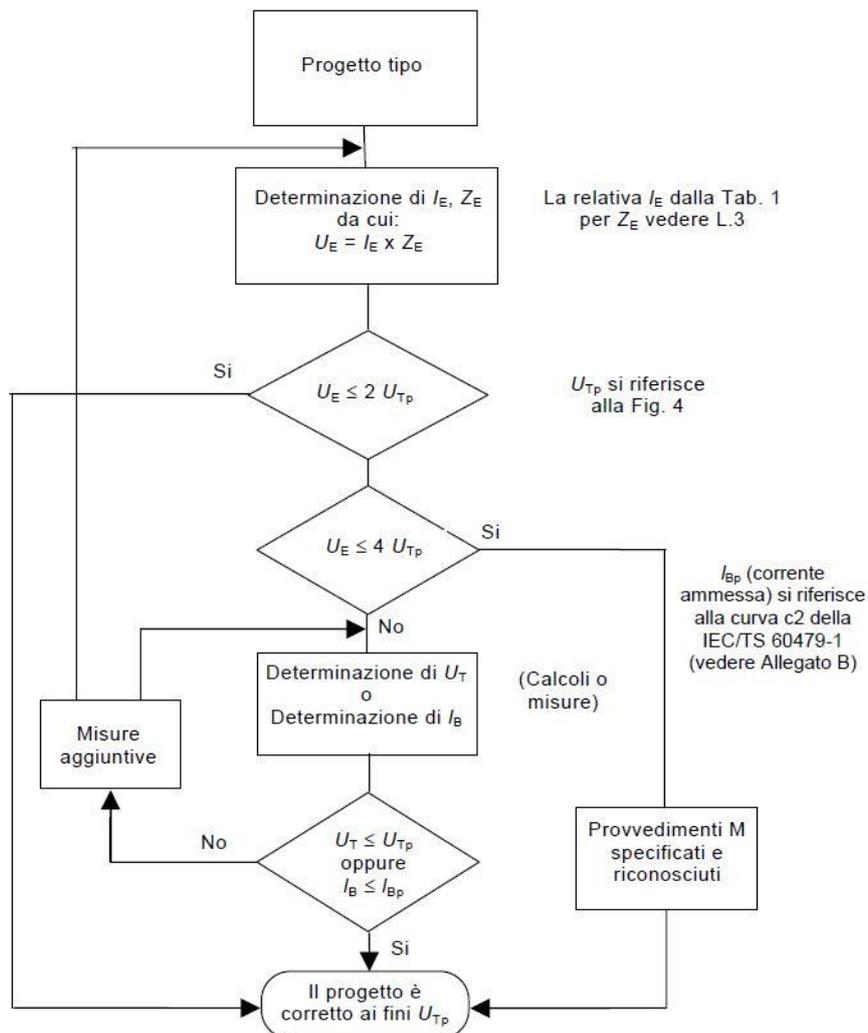


FIGURA 7: Progetto di un impianto di terra (CEI EN 50522, fig. 5)

L'impianto di terra di cabina MT/bt, coincidente con quello di ciascun fabbricato, è costituito da un dispersore orizzontale ad anello, in corda di rame diametro 11 mm (95 mm²), e da picchetti dispersori componibili in acciaio ramato, diametro 30 mm e lunghezza 3 m.

Il dispersore orizzontale ad anello è previsto a quota campagna, interrato ad una profondità di 80 cm circa in corrispondenza del perimetro di ciascun fabbricato.

I picchetti dispersori, installati ai vertici del dispersore ad anello, saranno infissi a percussione e saranno dotati di collare per l'attacco del conduttore.

Al collettore di terra sono collegate tutte le strutture metalliche classificabili come masse e masse estranee.

I conduttori di protezione (PE) dei circuiti terminali sono distribuiti a partire dal collettore di terra.

Inoltre saranno realizzati i collegamenti equipotenziali principali con le masse estranee (es. tubazioni idriche, gas, ecc.) eventualmente interferenti con la struttura.

L'impianto di terra sarà collegato alla rete già realizzata per i GA esistenti.