

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

DIREZIONE TECNICA - U.O. CENTRO DI PRODUZIONE MILANO  
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE  
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

LUCE E FORZA MOTRICE

Relazione tecnica LFM - Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y

SCALA :

---

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

MDL1 12 D 26 RG LF0000 001 B

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione Esecutiva	L.Giorgini	15.11.2010	M.Reggiani	15.11.2010	S. Borelli		
B	Recep. oss. validazione	L.Giorgini	12.04.2011	M.Reggiani	12.04.2011	S. Borelli		

File: MDL111D26ROLC0100001B.doc

n. Elab.:

## INDICE

INDICE .....	2
1   PREMESSA .....	3
2   SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
3   DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
3.1   NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
3.2   DOCUMENTI REFERENZIATI .....	6
4   PROGETTO IMPIANTI LFM .....	6
4.1   IMPIANTI ESISTENTI .....	7
4.2   PROGETTO IMPIANTI L.F. NELLE FERMATE .....	7
4.2.1 <i>Fermata di Vanzago</i> .....	7
4.2.2 <i>Fermata di Nerviano</i> .....	8
4.2.3 <i>Fabbricato Tecnologico</i> .....	9
4.3   PROGETTO IMPIANTI L.F. NELLE STAZIONI .....	11
4.3.1 <i>Stazione di Parabiago</i> .....	11
4.3.2 <i>Raccordo Y</i> .....	12
4.3.3 <i>Cabine di trasformazione</i> .....	13
4.3.4 <i>PLC e Sistema di supervisone</i> .....	16
4.4   CRITERI DI PROGETTO .....	17
4.4.1 <i>Sistema di alimentazione</i> .....	17
4.4.2 <i>Sistema di protezione contro i contatti diretti ed indiretti</i> .....	18
4.4.3 <i>Prescrizioni per la realizzazione dell'impianto di terra</i> .....	18
4.4.4 <i>Alimentazione impianti</i> .....	19
4.4.5 <i>Distribuzione</i> .....	19
4.4.6 <i>Analisi dei carichi</i> .....	19
4.4.7 <i>Illuminazione di camminamenti</i> .....	20
4.4.8 <i>Illuminazione dei marciapiedi</i> .....	21

4.4.9	Illuminazione dei sottopassi e delle rampe accesso marciapiedi.....	21
4.4.10	Riscaldamento elettrico deviatoi.....	22
4.5	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DIRETTAMENTE CONNESSI ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE FERROVIARIE .....	24
4.5.1	Impianti di illuminazione delle nuove viabilità.....	24
4.5.2	Impianti di illuminazione delle rotonde e degli svincoli stradali .....	25
4.5.3	Impianti di illuminazione dei piazzali antistanti le fermate e parcheggi.....	26
4.5.4	Impianti di illuminazione dei sottopassi.....	26
4.5.5	Scelta dei componenti.....	27
5	CONCLUSIONI.....	28

## 1 PREMESSA

La necessità di rispondere alle esigenze di mobilità tra Milano e le città di Domodossola, Varese, Luino, in concomitanza a quelle generate da un'area fortemente urbanizzata quale è quella tra Gallarate, Busto Arsizio, Legnano e Rho, nonché la volontà/esigenza di collegare Milano Centrale e Rho Fiera Milano con l'aeroporto di Malpensa, hanno fatto rilevare un bisogno di aumento di capacità ferroviaria sulla linea del Sempione.

In tale contesto si inseriscono le opere a progetto che riguardano il potenziamento infrastrutturale della tratta Rho-Gallarate della linea Rho-Arona ed il collegamento della rete FS all'aeroporto di Milano Malpensa.

Il potenziamento della tratta suddetta permette di ottenere un incremento della capacità disponibile tale da soddisfare le esigenze di mobilità presenti e previste, offrendo un livello di servizio quantitativamente e qualitativamente adeguato, lasciando ancora margini di capacità disponibile.

La situazione infrastrutturale in assetto definitivo prevede il quadruplicamento quadruplicamento dall'impianto di Rho fino a quello di Parabiago ed il collegamento della rete FS all'aeroporto di Milano Malpensa attraverso il raccordo, denominato "Y", con la linea FNM Novara-Saronno.



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE

**Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y**

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 RG	LF 00 00 001	B	4 di 28

Oggetto del presente progetto è il quadruplicamento della linea, dalla stazione di Rho a quella di Parabiago, secondo un lay-out rispondente all'obiettivo di individuare una prima Fase Funzionale dell'intervento che consenta la realizzazione del servizio di attestamento della linea Passante a Parabiago ed il collegamento dell'aeroporto di Malpensa con il polo fieristico di Rho (quattro binari tra Rho e Parabiago con il mantenimento degli attuali binari tra Parabiago e Gallarate e il collegamento su questi ultimi del raccordo Y). In sintesi, la prima fase funzionale vede la realizzazione del Potenziamento della linea Rho-Arona, relativamente all'area che abbraccia la zona compresa tra la curva di uscita della linea Rho-Arona della stazione di Rho lato Gallarate e la radice lato Gallarate della stazione di Parabiago, nonché la zona di Castellana, nei pressi della stazione di Busto Arsizio per la realizzazione del "raccordo Y".

Coerentemente con gli interventi alla sede ferroviaria e alle opere d'arte, è necessario prevedere l'adeguamento degli impianti tecnologici esistenti.

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

E' oggetto della presente relazione la descrizione delle azioni necessarie per la realizzazione della componente impiantistica della nuova infrastruttura, nonché evidenziare gli interventi di modifica agli impianti in esercizio, con riferimento al sottosistema Luce e Forza Motrice.

Gli interventi di cui alla presente relazione si estendono dagli impianti dell'attuale fermata di Vanzago, per l'intera estensione della tratta Rho - Parabiago includendo la fermata di Nerviano e la stazione di Parabiago, nonché degli impianti previsti nel nuovo bivio "Raccordo Y". Il progetto interessa tutti gli impianti ad esclusione del fabbricato viaggiatori di Parabiago che non subisce modifiche.

Nella relazione saranno illustrate le scelte progettuali relative agli impianti di Illuminazione e Forza Motrice (RED, IS, impianti meccanici, ...) ed i criteri con cui sono stati prefissati alcuni parametri tecnici che sono alla base del progetto.

Il grado del dettaglio attribuito agli elaborati nella presente fase progettuale è quello "definitivo", e pertanto alcuni elementi, dati e valori esposti negli elaborati medesimi sono da considerare esclusivamente come riferimento per le successive fasi. Questo è, ad esempio, il caso degli schemi unifilari, nei quali la verifica delle protezioni, dovrà essere oggetto di attente verifiche e valutazioni in corrispondenza della fase esecutiva - costruttiva.

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

### 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 Normativa di riferimento

I calcoli, le scelte tecniche e le caratteristiche generali d'impianto che sono alla base della relazione tecnica discendono da un'attenta applicazione delle normative tecniche specifiche vigenti e, per quanto possibile, dalle istruzioni tecniche RFI e relativi standard impiantistici.

Vengono di seguito elencate le principali fonti normative cui è stato fatto riferimento:

- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 "TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO".
- Norma CEI 11 – 1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- Legge n.37 del 22.01.2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005"
- Legge 26/4/1974 n. 191 e DPR 1/6/1979 n. 469 - Prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda Autonoma delle FS.
- Legge n° 186 del 01.03.68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari e impianti elettrici ed elettronici"
- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo"
- CEI 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- CEI EN 62305 "Protezione contro i fulmini"
- Decreto 22 Ottobre 2007 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica"
- Capitolato tecnico LF 680/1985 "Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti luce nei piazzali ferroviari e nelle grandi aree in genere"
- Specifica tecnica RFI.DMA/IM.LA/LF609 Ed.2004 Specifica tecnica di costruzione per impianti di riscaldamento scambi di tipo elettrico con cavi autoregolanti
- Specifica tecnica RFI.DMA/IM.LA/LF608 Ed.2005 Specifica di costruzione del sistema di comando e controllo per applicazioni LFM



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE

**Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y**

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 RG	LF 00 00 001	B	6 di 28

- Linea guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A - Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato
- Norma tecnica TE 666/1992 “Norme tecniche per la fornitura di trasformatori di potenza MT/BT con isolamento in resina epossidica”
- Norma tecnica TE 651/1990 “Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nelle stazioni”
- RFI / TC. TE. STF. TE 161- Specifica Tecnica per la fornitura di apparecchi illuminanti in galleria.
- UNI 12464-1 2004 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni”
- UNI 12464-2 2008 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno”
- UNI 11248 2007 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”
- Legge n.17 del 27/03/00 della Regione Lombardia – Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all’inquinamento luminoso.
- STI PMR 2008/164/CE - STI concernente le “persone a mobilità ridotta” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità
- UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per le limitazioni verso l’alto del flusso luminoso.
- EN 13201-2 Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali

### 3.2 Documenti Referenziati

- Rif. [1] ITALFERR, documenti n.° MDL112D26P8LC030000001÷4A, trazione elettrica “ Piano di elettrificazione – Tratta Rho Parabiago - Finale”.
- Rif. [2] ITALFERR, documenti n.° MDL112D26P8LC040000001÷2A, trazione elettrica “ Piano di elettrificazione – Stazione di Parabiago - Finale”.
- Rif. [3] ITALFERR, documenti n.° MDL112D26P8LC060000001A, trazione elettrica “ Piano di elettrificazione – Raccordo Y - Impianti RFI- Finale”.
- Rif. [4] ITALFERR, documenti n.° MDL112D44P9FV0200003, Urbanistica, architettura e design “Fermata di Vanzago - Pianta livello banchine e parcheggio”.
- Rif. [5] ITALFERR, documenti n.° MDL112D44P9FV0300005, Urbanistica, architettura e design “Fermata di Nerviano - Pianta livello banchine e sottopasso”.
- Rif. [6] ITALFERR, documenti n.° MDL112D44P9FV0400006, Urbanistica, architettura e design “Stazione di Parabiago - Pianta livello banchine e sottopasso”.

## 4 PROGETTO IMPIANTI LFM

Nei seguenti paragrafi viene fornita una breve descrizione dello stato attuale degli impianti e delle ipotesi progettuali seguite per la realizzazione dei nuovi impianti.

#### 4.1 Impianti esistenti

Le alimentazioni degli impianti esistenti nella Fermata di Nerviano e nelle Stazioni di Vanzago e Parabiago sono assicurate da diverse forniture bt, alimentate da Enel. In particolare, le alimentazioni sono dedicate all'alimentazione degli apparati di segnalamento, delle utenze dei fabbricati viaggiatori ed alle utenze dei piazzali ferroviari (RED, illuminazione, ...).

Nel tratto di piena linea interessato dal raccordo Y e non è presente nessun impianto LFM di RFI.

#### 4.2 Progetto Impianti L.F. nelle fermate

##### 4.2.1 Fermata di Vanzago

Il potenziamento del collegamento tra Rho e Gallarate, a Vanzago, consiste sinteticamente nei seguenti interventi che interessano la tecnologia LF:

- riduzione della stazione a fermata;
- realizzazione di un fabbricato tecnologico a servizio TLC e LFM;
- realizzazione di 2 sottopassi e delle coperture degli accessi;
- Realizzazione di una nuova pansilina sul marciapiede centrale;
- demolizione del fabbricato viaggiatori e del fabbricato I.E. perché interferenti con i nuovi binari.

##### 4.2.1.1 Interventi previsti

Gli interventi previsti e le esigenze legate ai servizi ubicati nella fermata, richiedono la realizzazione di un nuovo impianto LFM in bt. La fornitura di energia avverrà a cura dell'ENEL in bt (400V) con sistema trifase più neutro, e sarà unica per tutti gli utilizzi, tranne per quelli che rimarranno in carico agli enti locali. La potenza stimata per l'alimentazione delle utenze è di 50 kVA.

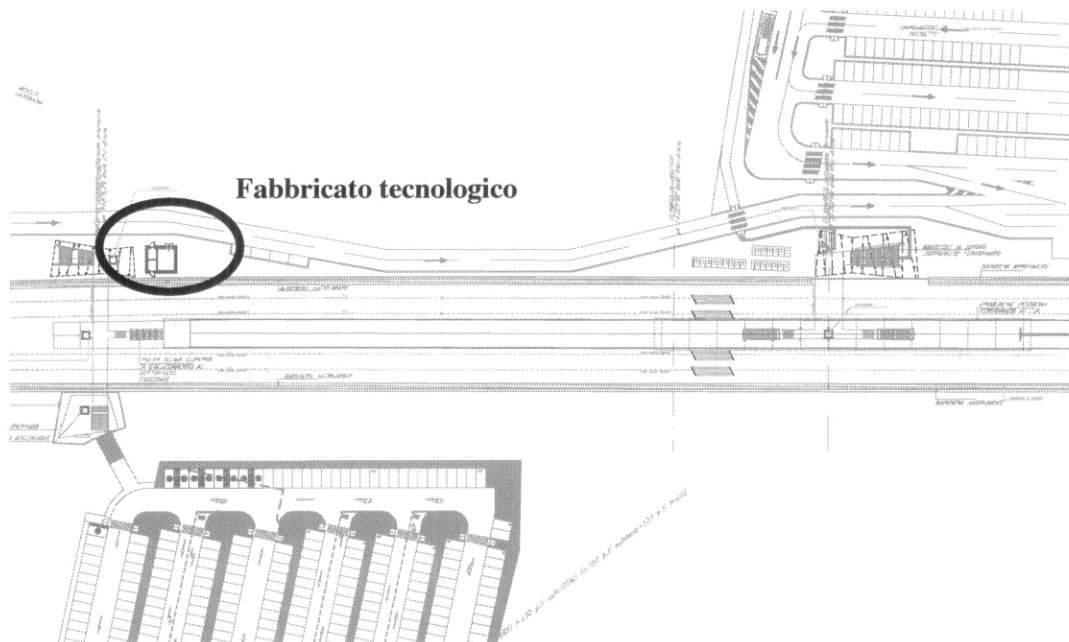
Le utenze alimentate saranno principalmente:

- Prese di servizio ed altri utilizzi di diretta competenza RFI;
- Servizi della Fermata (es. ascensori, impianti meccanici, TLC, ...);
- Illuminazione dei marciapiedi, sottopassi, aree interne di accesso alla fermata;

Il quadro elettrico sarà confinato in un apposito locale all'interno del fabbricato tecnologico, situato in adiacenza alla fermata come indicato nella figura seguente.

In fase 1 è prevista la realizzazione di un locale tecnologico provvisorio per l'alimentazione dell'ACEI, denominato "Garittone Vanzago", che verrà alimentato da una fornitura bt da parte dell'ente distributore in adiacenza allo stesso.

In fase 2 è prevista una fornitura di bassa tensione per l'illuminazione marciapiede provvisorio ed il mantenimento dell'illuminazione sul marciapiede esistente.



- Figura 1

#### 4.2.2 Fermata di Nerviano

Il potenziamento del collegamento tra Rho e Gallarate, a Nerviano, consiste sinteticamente nei seguenti interventi che interessano la tecnologia LF:

- realizzazione della nuova fermata (comprendente la realizzazione del sottopasso, del marciapiede e delle pensiline e copertura delle scale);
- realizzazione di un fabbricato tecnologico a servizio TLC e LFM;
- realizzazione di una nuova pensilina sul marciapiede centrale.

##### 4.2.2.1 Interventi previsti

Gli interventi previsti e le esigenze legate ai servizi ubicati nella stazione, richiedono la realizzazione di un nuovo impianto LFM in bt. La fornitura di energia avverrà a cura dell'ENEL in bt (400V) con sistema trifase più neutro,



	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE <b>Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y</b>					
	Relazione tecnica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	MDL1	12	D 26 RG	LF 00 00 001	B	9 di 28

e sarà unica per tutti gli utilizzi, tranne per quelli che rimarranno in carico agli enti locali. La potenza stimata per l'alimentazione delle utenze è di 30 kVA.

Le utenze alimentate saranno principalmente:

- Prese di servizio ed altri utilizzi di diretta competenza RFI;
- Servizi della Fermata (es. ascensori, impianti meccanici, TLC, ...);
- Illuminazione dei marciapiedi, sottopassi, aree interne di accesso alla fermata.

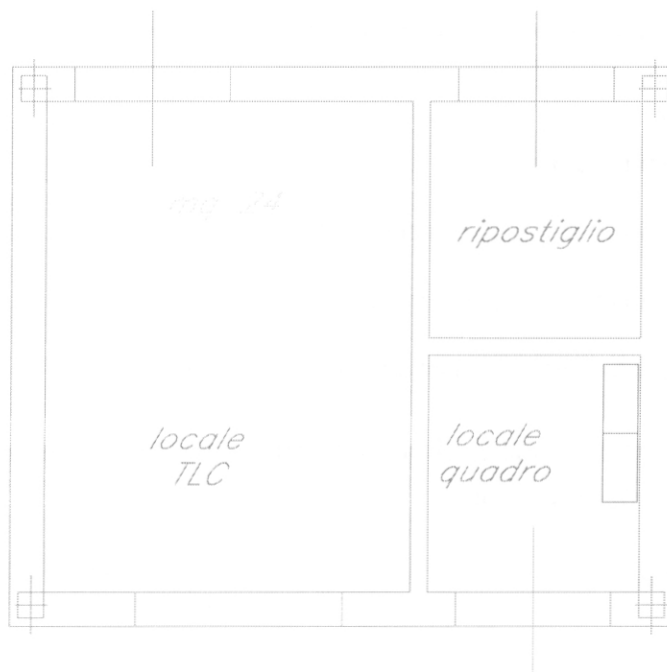
Il quadro elettrico sarà confinato in un apposito locale all'interno del fabbricato tecnologico, situato in adiacenza alla fermata come indicato nella figura seguente.



- Figura 2

#### 4.2.3 Fabbricato Tecnologico

Il quadro elettrico sarà confinato in un apposito locale all'interno del fabbricato tecnologico, i locali ventilati per lo smaltimento del calore tipo quello rappresentato in figura seguente.



- Figura 3- locale per QGBT

**Quadro Generale BT**, nelle fermate è costituito da armadi modulari affiancati realizzati in carpenteria metallica, chiudibili a chiave per limitare l'accesso al solo personale specializzato, con:

- Tensione di esercizio: 400V / 230V;
- Tensione ausiliaria: 230 V – 50 Hz;
- Corrente di cortocircuito: da definire;
- Grado di protezione: IP20 (interno).

Tutti cavi saranno attestati sul quadro in morsettiera o su sbarre di riporto.

Le utenze tecnologiche saranno alimentate da quadri elettrici specifici completi di tutte le protezioni, i dispositivi di attuazione automatica e le sottostazioni di gestione delle singole apparecchiature.

Sui montanti di arrivo sono previste le misure delle tensioni e delle correnti.

Sarà inoltre previsto un sistema computerizzato PLC che avrà funzioni di:

- ◇ di comando e controllo degli interruttori bt motorizzati;

◇ di controllo dello stato aperto/chiuso degli interruttori bt.

### 4.3 Progetto Impianti L.F. nelle Stazioni

#### 4.3.1 Stazione di Parabiago

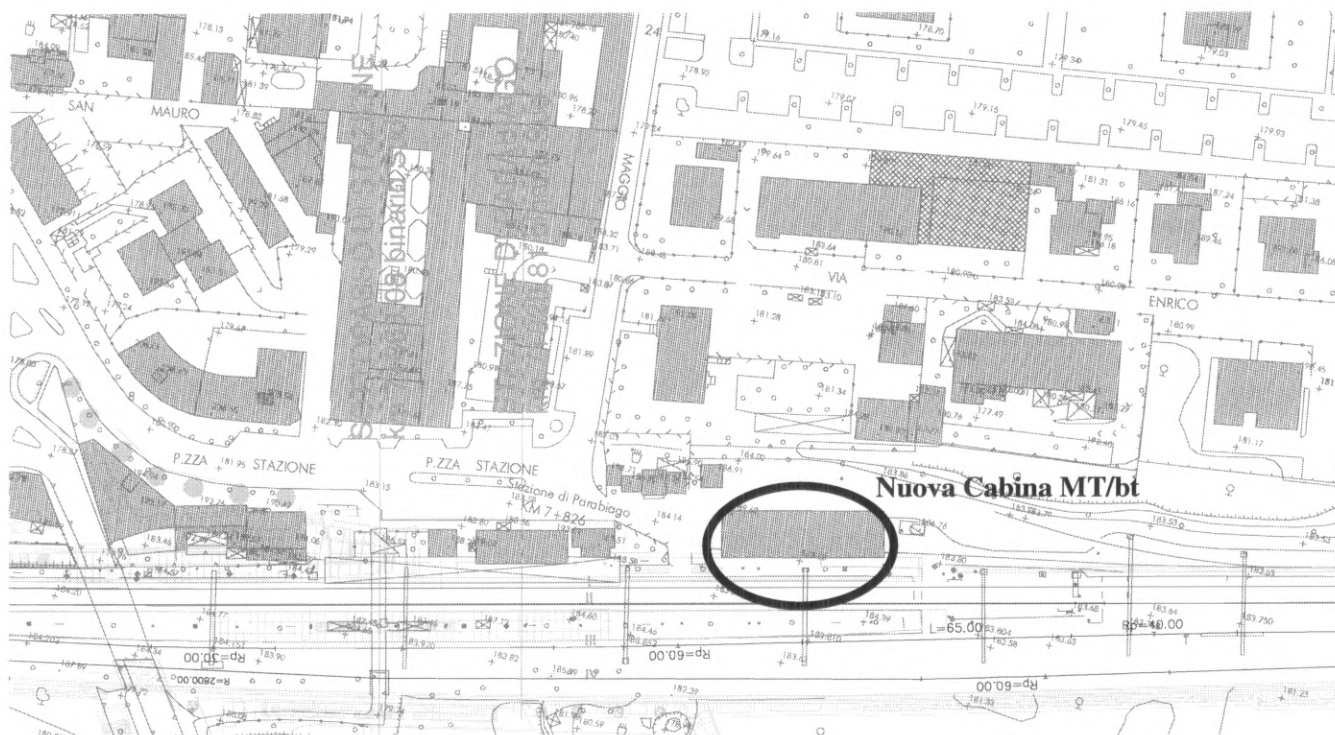
Il potenziamento del collegamento tra Rho e Gallarate, nella stazione di Parabiago, consiste sinteticamente nei seguenti interventi che interessano la tecnologia LF:

- ingresso di 2 nuovi binari da Rho;
- realizzazione di un nuovo lay out di stazione;
- realizzazione di un fabbricato tecnologico a servizio IS, TLC e LFM;
- realizzazione di una nuova pensilina sul marciapiede centrale;
- realizzazione di una nuova scala di accesso al secondo marciapiede e della copertura delle scale.

##### 4.3.1.1 Interventi previsti

L'alimentazione delle utenze IS e TLC necessarie agli apparati del nuovo impianto, dei servizi ubicati nella stazione, nonché le esigenze legate al riscaldamento dei deviatori centralizzati e agli impianti di illuminazione dei camminamenti inerenti gli scambi ubicati nella stazione di Parabiago, richiedono la realizzazione di una nuova cabina di trasformazione MT/bt da inserire in un nuovo fabbricato tecnologico.

La nuova cabina sarà ubicata in adiacenza alla linea, in posizione facilmente raggiungibile quindi anche dalla viabilità ordinaria.



- Figura 4

Le utenze alimentate saranno:

- Alimentazione IS;
- Alimentazione sistema RED;
- Prese di servizio ed altri utilizzi di diretta competenza RFI;
- Servizi della Fermata (es. ascensori, impianti meccanici, TLC, ...);
- Illuminazione dei marciapiedi, sottopassi, aree interne di accesso alla fermata;
- Illuminazione dei camminamenti.

#### 4.3.2 Raccordo Y

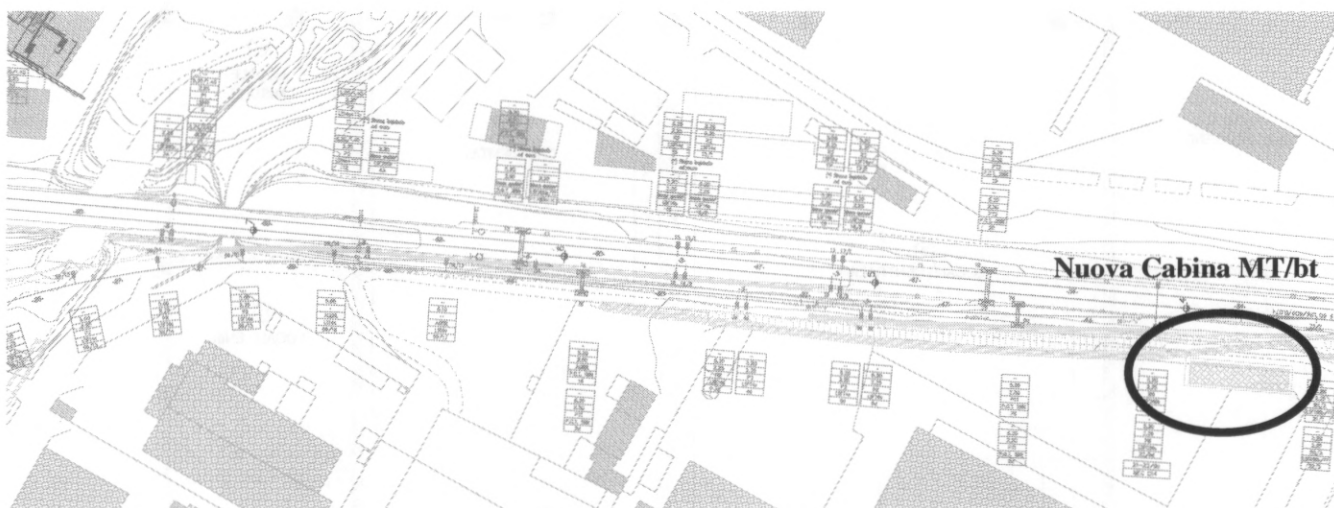
Il potenziamento del collegamento tra Rho e Gallarate, nella stazione di Parabiago, consiste sinteticamente nei seguenti interventi che interessano la tecnologia LF:

- è prevista la realizzazione del collegamento a semplice binario con innesto sulla linea di FNM verso Malpensa;
- realizzazione di un fabbricato tecnologico a servizio IS, TLC e LFM.

#### 4.3.2.1 Interventi previsti

L'alimentazione delle utenze IS e TLC necessarie agli apparati del nuovo impianto, nonché le esigenze legate al riscaldamento dei deviatori centralizzati e agli impianti di illuminazione dei camminamenti inerenti gli scambi ubicati nel bivio raccordo Y, richiedono la realizzazione di una nuova cabina di trasformazione MT/bt da inserire in un nuovo fabbricato tecnologico.

La nuova cabina sarà ubicata in adiacenza alla linea, in posizione facilmente raggiungibile quindi anche dalla viabilità ordinaria.



- Figura 5

Le utenze alimentate saranno:

- Alimentazione IS;
- Alimentazione Cabina TE Raccordo Y;
- Alimentazione sistema RED;
- Illuminazione dei camminamenti.

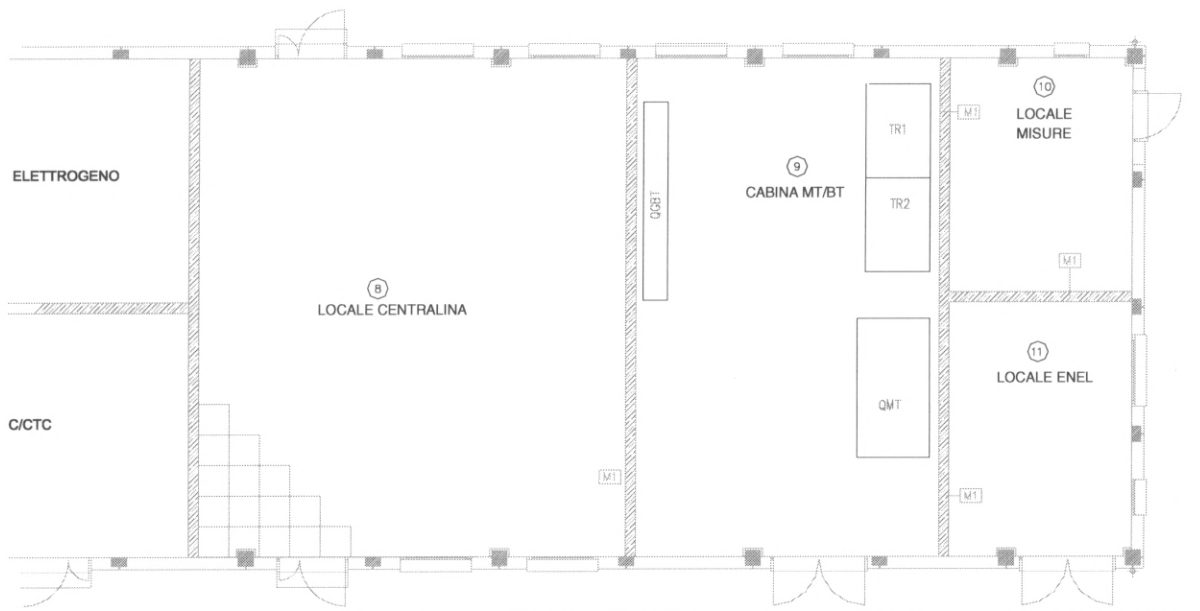
#### 4.3.3 Cabine di trasformazione

La struttura delle nuove cabine MT/bt, composte da 3 locale, sarà realizzata in adiacenza ai locali IS, nei nuovi fabbricati tecnologici.

Lo schema elettrico delle cabine adottato prevede l'alimentazione da ENEL, alla tensione di 15/20 kV, l'adozione di due trasformatore MT/bt, che insistono sul sistema di sbarre BT (400 V), dalle quali sarà derivata la distribuzione delle alimentazioni per gli impianti IS, il riscaldamento deviatoi, gli impianti di illuminazione, ....

Le dimensioni utili interne della cabina di trasformazione risultano pari a circa:

10 m x 10 m (solo la parte LFM). In figura è riportata la vista in pianta di detta cabina ed una ipotesi di lay-out di disposizione apparecchiature LFM, tutte non vincolanti in quanto da svilupparsi nella successiva fase progettuale.



- Figura 6

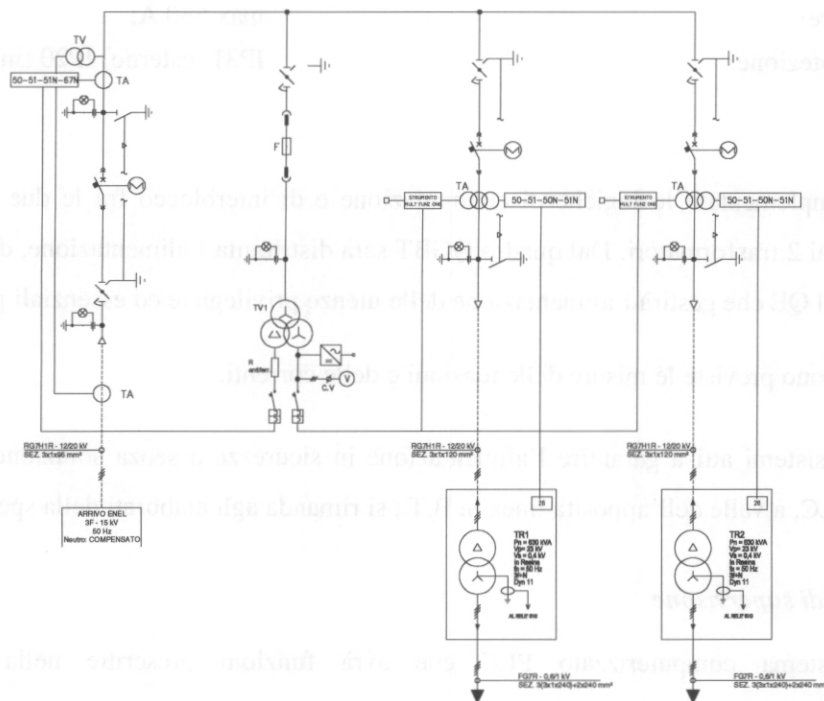
Le principali apparecchiature elettromeccaniche costituenti la cabina saranno le seguenti:

**Quadro di Media Tensione**, rispondente alla Linea guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A - *Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato*, del tipo LSC2AP(M/I) con isolamento misto, avente i seguenti principali dati elettrici:

- Tensione nominale: 24 kV;
- Tensione secondaria 230/400 V – 50 Hz;
- Tensione nominale di tenuta ad impulso a frequenza industriale per 1' 50 kV;
- Tensione nominale di tenuta ad impulso 125 kV;
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A;
- Corrente ammissibile nominale di breve durata (1s) 16 kA;
- Valore di cresta della corrente di breve durata 40 kA;

- Corrente di tenuta all'arco interno a 24 kV per 1s 16 kA;
- Grado di protezione: IP2XC(esterno) IP2X (interno).

Lo schema MT è riportato nelle figura seguente.



- Figura 7

**Trasformatori MT/BT isolati in resina epossidica, rispondente, per quanto possibile, alla Norma Tecnica F.S. TE 666 Ed. 1992, con:**

- Tensione primaria: 20±2x2,5% kV;
- Tensione secondaria (a vuoto): 400 V / 230V;
- Frequenza: 50 Hz;
- Gruppo vettoriale: Dyn11;
- Tensione di c.c.: 6 %.

Le potenze, risultano stimata pari a:

- Parabiago 630 kVA;
- Raccordo Y 400 kVA;

I trasformatori verranno installati in un box, delle dimensioni indicative di 1850 mm in larghezza, 1550 mm in altezza e 1280 mm in profondità.



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE

**Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y**

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 RG	LF 00 00 001	B	16 di 28

**Quadro Generale BT**, costituito da armadi modulari affiancati, con:

- Tensione di esercizio: 400V / 230V;
- Tensione ausiliaria: 230 V – 50 Hz;
- Corrente di cortocircuito: 50 kA;
- Portata sbarre: max 630 A;
- Grado di protezione: IP31 (esterno) IP20 (interno).

Nel Quadro saranno implementate le logiche di commutazione e di interblocco fra le due alimentazioni sopra descritte, provenienti dai 2 trasformatori. Dal quadro QGBT sarà distribuita l'alimentazione, di tipo normale verso le varie utenze e verso il QE che gestirà l'alimentazione delle utenze privilegiate ed essenziali previste a progetto.

Sui montanti di arrivo sono previste le misure delle tensioni e delle correnti.

Per la descrizione dei sistemi atti a garantire l'alimentazione in sicurezza e senza soluzione di continuità delle apparecchiature IS e TLC, a valle dell'apposita linea in B.T., si rimanda agli elaborati della specialistica IS.

#### **4.3.4 PLC e Sistema di supervisione**

Sarà previsto un sistema computerizzato PLC che avrà funzioni prescritte nella Specifica tecnica RFI.DMA/IM.LA/LF608:

- ◇ regolare la sequenza (singolarmente) dei comandi a motore degli interruttori per il riscaldamento scambi;
- ◇ di comando e controllo degli interruttori del quadro MT;
- ◇ gestione degli interblocchi e delle commutazioni tra i due montanti di alimentazione;
- ◇ di comando e controllo degli interruttori bt motorizzati;
- ◇ di controllo dello stato aperto/chiuso degli interruttori bt.

Sarà realizzato nel presente progetto il sistema di interfaccia con un **Sistema di supervisione** remoto della nuova cabina MT/bt. Le funzioni principali del sistema saranno:

- ◇ visualizzazione, memorizzazione, stampa e reset degli allarmi d'impianto;
- ◇ visualizzazione e/o memorizzazione sotto forma di curve dell'andamento delle principali misure rilevate;
- ◇ visualizzazione dello stato degli impianti attraverso videosinottici che mostrano:



- lo stato degli impianti e/o delle loro sezioni;
- lo stato fisico delle varie utenze (aperto, chiuso, anomalia);

◇ comando degli enti;

◇ predisposizione per l'interfaccia di comunicazione per comando e controllo da remoto, predisposto secondo quanto previsto dalla STC LF608 ed. 2005 – *Sistema di comando e controllo per applicazioni LFM.*

#### 4.4 Criteri di progetto

##### 4.4.1 Sistema di alimentazione

###### Stazioni

In presenza di fornitura di energia elettrica in media tensione (MT), si adotta il sistema di alimentazione TN nella sua variante TN-S.

Tale sistema di alimentazione viene impiegato per i quadri e le utenze ubicate in cabina di trasformazione.

Si adotta il sistema TT per le utenze di "piazzale" che escono dall'area equipotenziale dell'impianto di cabina e ricadenti in "zona di rispetto TE", al fine di evitare i pericoli conseguenti a tensionamenti della TE a 3 kV c.c. (II categoria); tale sistema è consentito, quando la messa a terra del neutro della BT (I categoria) è effettuata in cabina, a condizione che la tensione totale di terra sia contenuta in 500 V (Norma CEI 11-1); lo scopo è quello di evitare sollecitazioni gravose per gli isolamenti dei componenti di BT durante un guasto in MT.

La tensione di alimentazione primaria prevista è 20 kV con neutro isolato, frequenza 50 Hz; la tensione secondaria, 400/230 V con neutro distribuito, frequenza 50 Hz.

###### Fermate

In presenza di fornitura di energia elettrica in bassa tensione (bt), si adotta il sistema di alimentazione TT. Il sistema di distribuzione avrà un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto saranno collegate ad un impianto di terra indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione (cioè da quello del neutro).



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE

Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 RG	LF 00 00 001	B	18 di 28

#### 4.4.2 Sistema di protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione contro i contatti diretti é 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* é attuata con le seguenti modalit :

- nel caso degli impianti di illuminazione con paline con impiego di componenti di classe II, o comunque privi di masse (totalmente isolanti);
- nel caso degli impianti di distribuzione, le masse dell'impianto saranno adeguatamente collegate a terra tramite conduttore di protezione per garantire la protezione mediante la tecnica della interruzione automatica dell'alimentazione.

#### 4.4.3 Prescrizioni per la realizzazione dell'impianto di terra

##### Stazioni

L'impianto di terra della cabina MT/bt sar  costituito da un dispersore orizzontale ad anello, in corda di rame da 120 mm<sup>2</sup> ed integrata con dispersori metallici verticali in acciaio zincato e/o da collegamenti con i ferri di armatura del nuovo fabbricato tecnologico. All'interno della cabina sar  realizzato un collettore di terra cui saranno collegate tutte le strutture metalliche classificabili come masse e masse estranee, avendo cura di collegare tra loro gli elementi metallici costituenti la singola struttura. I picchetti dispersori saranno infissi e saranno dotati di collare per l'attacco del conduttore.

Inoltre saranno realizzati i collegamenti equipotenziali tra il PE e le masse estranee, facenti parte di quelle utenze bt alimentate con sistema TN-S.

##### Fermate

L'impianto di terra delle fermate sar  costituito da un dispersore orizzontale ad anello, in corda di rame da 120 mm<sup>2</sup> ed integrata con dispersori metallici verticali in acciaio zincato e/o da collegamenti con i ferri di armatura del nuovo fabbricato tecnologico. All'interno delle fermate, a ridosso del Quadro generale, sar  realizzato un collettore di terra cui saranno collegate tutte le strutture metalliche classificabili come masse e masse estranee, avendo cura di collegare tra loro gli elementi metallici costituenti la singola struttura. I picchetti dispersori saranno infissi e saranno dotati di collare per l'attacco del conduttore.

Inoltre saranno realizzati i collegamenti equipotenziali tra il PE e le masse estranee, facenti parte di quelle utenze bt alimentate con sistema TT.

#### 4.4.4 Alimentazione impianti

La posizione delle forniture di energia elettrica deve risultare, per quanto possibile, baricentrica rispetto agli impianti da asservire, con i seguenti vantaggi:

- lunghezze cavi contenute;
- possibilità di utilizzare cavi di minore sezione.

#### 4.4.5 Distribuzione

##### Stazioni

Per la posa dei cavi in piazzale, si realizzeranno idonee canalizzazioni fino ai portali dell'impianto. I cunicoli saranno principalmente in cls ad uso promiscuo con i cavi per il comando e controllo dei sezionatori TE, e saranno in parte in carico al presente progetto in parte alle altre tecnologie TE/IS come dettagliato nelle planimetrie di progetto.

Tutta la distribuzione secondaria, nel fabbricato e nelle aree destinate al servizio viaggiatori, si realizzerà in cavo posato in tubo o canalina metallica staffati a parete o in tubo PVC corrugato flessibile incassato nelle murature.

La distribuzione secondaria raggiungerà le cassette di derivazione dei singoli vani o utenze. Da queste si realizzeranno i circuiti locali di alimentazione delle utenze (illuminazione, prese elettriche, ecc.).

##### Fermate

Tutta la distribuzione secondaria, nel fabbricato e nelle aree destinate al servizio viaggiatori, si realizzerà in cavo posato in tubo o canalina metallica staffati a parete o in tubo PVC corrugato flessibile incassato nelle murature.

La distribuzione secondaria raggiungerà le cassette di derivazione dei singoli vani. Da queste si realizzeranno i circuiti locali di alimentazione delle utenze (illuminazione, prese elettriche, ecc.).

#### 4.4.6 Analisi dei carichi

I carichi elettrici sono costituiti sostanzialmente dalle seguenti tipologie di utenze:

- utenze per illuminazione, costituite da lampade (armature stradali per lampada al sodio ad alta pressione da 150 W e da lampade fluorescenti tubolari) singolarmente rifasate; si assume pertanto un valore pari a 0,9 del fattore di potenza;
- utenze sistema RED, costituite da cavi scaldanti, sono un carico puramente resistivo;
- utenze tipiche degli impianti tecnologici ed automazione, costituite da carichi di tipo elettronico (UPS, alimentatori, inverter, raddrizzatori, ecc.).

Le condutture che si sviluppano nell'impianto sono costituite da cavi isolati in gomma G7 con guaina esterna in PVC, multipolari o unipolari, del tipo R/FG7(O)R 0,6/1 kV, in condizioni di posa mista (polifore costituite da tubi in PVC interrati a profondità variabile da 0,20 a 1,20 m, tubi in PVC annegati nella muratura o in tubo metallico).

Le condutture sono dimensionate per il carico massimo ipotizzabile ubicato all'estremità delle linee, con i coefficienti di riduzione delle portate previsti dalla tabella CEI-UNEL 35024/1; tali ipotesi, a favore della sicurezza, consentiranno futuri ampliamenti e ragionevoli incrementi di carico.

Le cadute di tensione saranno contenute nel limite del 4%, in caso di carichi "forza motrice" o promiscui, in accordo con la Norma CEI 64-8; nel limite del 5%, in caso di carichi per illuminazione, come prescritto dalla Norma CEI 64-7.

#### **4.4.7 Illuminazione di camminamenti**

Il camminamento (stradelli) lungo il nuovo binario, fino ai portali, saranno illuminati con installazione di armature stradali per lampada al sodio ad alta pressione da 150 W, grado di protezione IP 65, classe II (doppio isolamento), poste su paline in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro.

I suddetti apparecchi, che vengono utilizzati pur non essendo previsti dal Capitolato Tecnico FS TE 651, rispondono alle caratteristiche richieste dalla legge n.17 del 27/03/00 della Regione Lombardia.

Lungo i camminamenti i pali saranno installati con interdistanza di circa 25 m tale da garantire un accettabile grado di uniformità di illuminamento.

I pali di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro sono stati scelti per i vantaggi che presentano rispetto ai pali in acciaio: una maggiore leggerezza ed un isolamento elettrico di grado elevato e risolvono in modo semplice i problemi di compatibilità con il sistema di II categoria costituito dalle condutture della trazione elettrica a 3 kV c.c. (quando installati a distanza inferiore a 3 m dalla proiezione in pianta dei conduttori T.E.), evitando la messa a terra del sostegno ed i conseguenti problemi di esercizio e manutenzione.

Il circuito di comando dell'impianto d'illuminazione sentieri, sarà del tipo ad accensione centralizzata da interruttore posto in cabina MT/bt e da pulsante posto su palina all'estremità e/o lungo il sentiero stesso se risultasse molto lungo.

#### **4.4.8 Illuminazione dei marciapiedi**

I marciapiedi delle fermate e delle stazioni saranno, di norma, illuminati come specificato nel seguito:

- ◇ I tratti di marciapiede coperti dalle pensiline saranno illuminati da apparecchi per lampade fluorescenti in estruso di alluminio, dotati di riflettore in alluminio purissimo sfaccettato, 2x36 W, grado di protezione IP65, classe II, in grado di garantire un valore di illuminamento medio al suolo, in accordo con quanto specificato dalla STI PMR, non dovrà essere inferiore ai 20 lux con un valore minimo di 10 lux.
- ◇ I tratti di marciapiede fuori dell'area coperta dalle pensiline saranno illuminati con armature stradali per lampada al sodio ad alta pressione da 150 W, grado di protezione IP 65, classe II (doppio isolamento), installate su pali di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro con altezza fuori terra pari a 6m. L'installazione sarà assiale con un'interdistanza tale da garantire un illuminamento medio sul piano di calpestio che non dovrà essere inferiore ai 20 lux con un valore minimo di 10 lux come prescritto dalla STI PMR e comunque non superiore ai 50 lux.

I suddetti apparecchi, che vengono utilizzati pur non essendo previsti dal Capitolato Tecnico FS TE 651, rispondono alle caratteristiche richieste dalla legge n.17 del 27/03/00 della Regione Lombardia.

I pali di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro sono stati scelti per i vantaggi che presentano rispetto ai pali in acciaio: una maggiore leggerezza ed un isolamento elettrico di grado elevato e risolvono in modo semplice i problemi di compatibilità con il sistema di II categoria costituito dalle condutture della trazione elettrica a 3 kV c.c. (quando installati a distanza inferiore a 3 m dalla proiezione in pianta dei conduttori T.E.), evitando la messa a terra del sostegno ed i conseguenti problemi di esercizio e manutenzione.

#### **4.4.9 Illuminazione dei sottopassi e delle rampe accesso marciapiedi**

I sottopassi e le rampe di accesso saranno illuminati con apparecchi per lampade fluorescenti lineari 2x36 W, grado di protezione IP55 e IP65, classe II, in numero sufficiente a garantire un illuminamento medio superiore a 100 lux, come prescritto dalla STI PMR.

Alcuni degli apparecchi saranno dotati di reattore d'emergenza (batteria/inverter); l'autonomia non dovrà essere inferiore a 2 ore ed il livello di illuminamento, misurato a livello del suolo, dovrà risultare superiore a 5 lux medi.

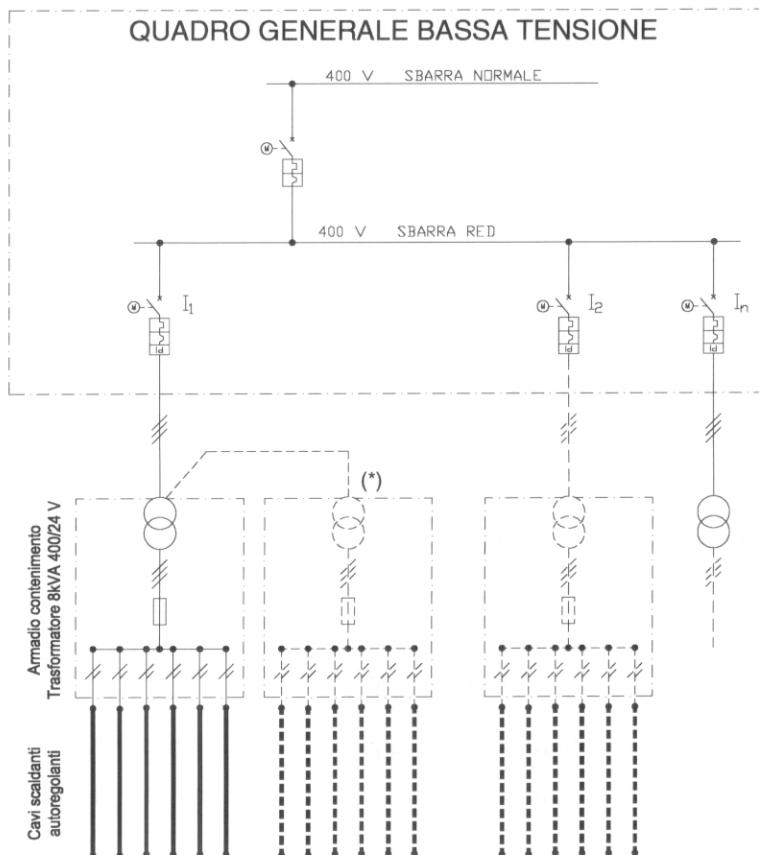
4.4.10 Riscaldamento elettrico deviatoi

Gli impianti di riscaldamento deviatoi, di tipo elettrico, saranno realizzati, in conformità alla Specifica Tecnica RFI.DMA/IM.LA/LF609 Ed. 2004, con cavi autoregolanti alimentati a 24V.

Gli impianti interessano tutti i deviatoi centralizzati delle stazioni/PdS indicati nella tabella 1, e sono in configurazione analoga a quella presentata in figura.

Tipo scambio	N° scambi - Parabiago	N° scambi - Raccordo Y
S 60 UNI/1200	4	-
S 60 UNI/400	15	3

- Tabella 1



(\*) collegamento derivato di uno scambio nelle immediate vicinanze

- Figura 8

Ogni impianto di riscaldamento deviatore si compone dei seguenti principali elementi:

- linee di alimentazione di piazzale in B.T. (400 V), costituite da cavi del tipo R/FG7 OR 0,6/1 kV, posati in opera in polifore o cunicoli affioranti in calcestruzzo;
- trasformatori riduttori di piazzale (400/24 V), raffreddati ad aria con avvolgimenti impregnati in resina, della potenza nominale di 8 kVA; detti trasformatori devono essere alloggiati in armadi in SMC con grado di protezione IP44;
- linee secondarie a 24 V, costituite da cavi di tipo H07RN-F, di sezione 2x6 mm<sup>2</sup>, posati in canalizzazioni a raso;
- sistema di riscaldamento scambi, costituito essenzialmente da:
  - cavo scaldante autoregolante da applicare all'ago ed al controago
  - organi di protezione meccanica e di fissaggio.

Per consentire l'alimentazione e la disalimentazione dei circuiti RED, senza l'intervento di alcun operatore è previsto un dispositivo di rilevamento delle condizioni ambientali (Snow Detector). Il comando di ogni singolo circuito sarà singolarmente temporizzato e verrà gestito da P.L.C..

La realizzazione degli impianti di riscaldamento deve avvenire in modalità tale da consentire l'eventuale telegestione per l'acquisizione dei dati, il comando di riscaldamento degli scambi ed i controlli verso le postazioni DM/DCO vengano implementati secondo il disposto della STC LF608 ed. 2005 – *Sistema di comando e controllo per applicazioni LFM*.

#### 4.4.10.1 Dimensionamento delle condutture di piazzale

Le linee che alimentano i trasformatori saranno protette da interruttori magnetotermici differenziali tripolari e dotati di comando a motore. Gli interruttori saranno in grado di proteggere le linee e sopportare la corrente di inserzione (Inrush) senza che si verifichino scatti intempestivi; infatti, alla messa sotto tensione dei trasformatori BT/BT, si manifestano correnti molto forti la cui ampiezza dipende:

- dall'istante in cui si chiude l'interruttore di alimentazione;
- dall'induzione residua presente nel circuito magnetico;
- dalle caratteristiche del trasformatore.

Il valore di cresta della prima onda di corrente raggiunge un valore di 10÷15 volte la corrente efficace nominale del trasformatore.

La corrente transitoria si smorza con una costante di tempo che varia da qualche millisecondo a 20 ms.

#### 4.5 Impianti di illuminazione direttamente connessi alla realizzazione delle opere ferroviarie

Per i nuovi sottopassi e le nuove viabilità, sia carrabili che ciclopedonali, nonché i piazzali antistanti le fermate ed i parcheggi, si realizzeranno dei nuovi impianti di illuminazione. L'illuminazione dovrà garantire la fruibilità in sicurezza delle aree e soddisfare le esigenze visive degli utenti. Il tutto nel rispetto delle normative UNI richiamate a riferimento e della legge regionale in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso.

##### 4.5.1 Impianti di illuminazione delle nuove viabilità

Per le nuove viabilità, sia carrabili che ciclopedonali, si realizzeranno dei nuovi impianti di illuminazione.

Per l'illuminazione di dette strade, noto il tipo di strada, saranno seguiti i criteri di classificazione delle prestazioni illuminotecniche indicati nella norma UNI 11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" – Ed. 2007.

In particolare per le viabilità carrabili, la categoria illuminotecnica di progetto ME sarà ricavata determinando da prima la categoria illuminotecnica di riferimento associata al tipo di strada in esame, e successivamente modificandola in base al valore dei parametri di influenza (flusso di traffico, assenza/presenza di zone di conflitto, ...).

I requisiti prestazionali associati alla classe illuminotecnica ME per strade a traffico motorizzato saranno, come indicato nella UNI 11248 i seguenti.

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguita'
	L min.mantenuta [cd/m2]	Uo min.	UI min.	TI% max (+5% per sorgenti a bassa luminanza)	SR 2 min. (in assenza di aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata)
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessun requisito



Per le viabilità ciclabili la categoria illuminotecnica di progetto S sarà ricavata partendo dalla categoria illuminotecnica di riferimento S3 (valido per tutte le piste ciclabili), e successivamente modificandola in base al valore dei parametri di influenza (flusso di traffico, assenza/presenza di pedoni, pendenza inferiore/superiore al 2 %, ...).

I requisiti prestazionali associati alla classe illuminotecnica S per strade a traffico ciclopedonale saranno, come indicato nella UNI 11248 i seguenti.

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	Emedio min.mantenuto [lx] (per ottenere l'uniformita' Emedio < 1,5 Emin indicato per la categoria)	Emin mantenuto [lx]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	prestazione non determinata	prestazione non determinata

- Tabella 3

I componenti impiegati saranno quelli descritti nei successivi paragrafi ed individuabili nelle planimetrie di progetto.

#### 4.5.2 Impianti di illuminazione delle rotatorie e degli svincoli stradali

Per le nuove rotatorie e gli svincoli si realizzeranno dei nuovi impianti di illuminazione.

I valori dell'illuminazione da adottare secondo la UNI 11248, non essendo calcolabile il parametro di luminanza della strada, sono quelli ricavati dalla categoria illuminotecnica CE. La categoria illuminotecnica CE della rotatoria sarà di un livello superiore alla maggiore tra le categoria illuminotecnica ME previste per le strade di accesso, come indicato nella seguente tabella.

-	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6	-	-
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	-	-	-

- Tabella 4

I valori di illuminamento previsti sono riportati nella tabella seguente.

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	Emedio min.mantenuto [lx]	Emin mantenuto [lx]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4

CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

- Tabella 5

I componenti impiegati saranno quelli descritti nei successivi paragrafi ed individuabili nelle planimetrie di progetto.

#### 4.5.3 Impianti di illuminazione dei piazzali antistanti le fermate e parcheggi

Gli impianti di illuminazione dei piazzali antistanti le fermate e le relative viabilità di accesso faranno capo a forniture in bassa tensione del Distributore pubblico (illuminazione pubblica). Saranno oggetto di nuova illuminazione i seguenti impianti:

Parcheggi fermata di Vanzago, Parcheggio fermata di Nerviano e Parcheggio stazione di Parabiago.

L'area relativa ai parcheggi sarà valutata come indicato nella UNI 11248 secondo una classe S, che definisce gli illuminamenti orizzontali. La categoria illuminotecnica S del parcheggio sarà ricavato dalla tabella di comparazione sotto riportata, in funzione della categoria illuminotecnica di progetto della strada adiacente il parcheggio stesso.

-	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6	-	-
-	-	-	S1	S2	S3	S4	S5	S6

- Tabella 6

I valori di illuminamento previsti sono riportati nella tabella 3.

I componenti impiegati saranno quelli descritti nei successivi paragrafi ed individuabili nelle planimetrie di progetto.

#### 4.5.4 Impianti di illuminazione dei sottopassi

Per i nuovi sottopassi si realizzeranno dei nuovi impianti di illuminazione.

I valori dell'illuminazione da adottare nei sottopassi, sono stati ricavati considerando il sottopasso un'area di conflitto, per cui dalla tabella 4 si è determinata la categoria illuminotecnica CE e dalla tabella 5 i relativi valori di illuminamento orizzontale.

I componenti impiegati saranno quelli descritti nei successivi paragrafi ed individuabili nelle planimetrie di

progetto.

#### 4.5.5 Scelta dei componenti

Per l'illuminazione delle viabilità e dei parcheggi, saranno di norma impiegate armature stradali (con lampade al sodio alta pressione) installate su pali per illuminazione pubblica in acciaio o in alluminio, prodotti in conformità alla serie di norme UNI EN 40 "Pali per illuminazione pubblica" – Ed. Maggio 2001. Nei sottopassi carrabili e ciclopedonali saranno impiegati proiettori o lampade fluorescenti lineari.

La geometria dell'installazione (unilaterale, bilaterale affacciata, assiale) è scelta in funzione della larghezza della strada da illuminare, nonché della sua classificazione in relazione al tipo di traffico; in funzione di detti parametri e della tipologia di apparecchi illuminanti, sono scelte l'altezza dei sostegni e l'interdistanza fra gli stessi.

Gli impianti elettrici di alimentazione avranno origine da un punto di consegna dell'energia da parte dell'Ente Distributore, immediatamente a valle del quale sarà installato il relativo quadro elettrico in VTR per la protezione, distribuzione e comando delle linee di alimentazione dei punti luce a progetto.

La protezione contro i contatti diretti sarà garantita sia dall'assenza di parti in tensione accessibili sia dal grado di protezione di apparecchiature e condutture in relazione all'ambiente di installazione. La protezione contro i contatti indiretti per gli impianti di illuminazione sarà assicurata mediante l'esecuzione in classe II (doppio isolamento) sia per i singoli componenti sia per gli impianti nel loro insieme. Per la protezione dalle sovracorrenti gli interruttori predisposti nei quadri saranno dimensionati in termini di coordinamento con le sezioni dei cavi sottesi, ai fini dei sovraccarichi e delle sollecitazioni termiche degli stessi per corto circuito in qualunque punto della linea.

Per le condutture, saranno impiegati cavi di alimentazione del tipo FG7(O)R 0,6/1 kV, posati in polifore costituite da tubi in PVC di tipo pesante autoestinguente e/o tubi corrugati in polietilene a doppio strato ed alta densità; per le portate di corrente delle condutture, si farà riferimento alla tabella CEI – UNEL 35026.

Le accensioni dei diversi circuiti saranno comandate da interruttori crepuscolari ed orologi attraverso dei contattori. Inoltre, in un'ottica di razionalizzazione energetica su impianti di Illuminazione Pubblica, saranno installati dei dispositivi automatici di regolatore del flusso luminoso per la riduzione della tensione, e, conseguentemente, dei consumi nelle ore centrali notturne. In ogni caso dovrà essere rispettata la normativa regionale in vigore con le misure in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso.

Per l'ampliamento degli impianti esistenti si procederà invece con l'adeguamento degli impianti medesimi.



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE

**Quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y**

Relazione tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 RG	LF 00 00 001	B	28 di 28

## 5 CONCLUSIONI

Sono state descritte nella relazione le azioni necessarie per la realizzazione della componente impiantistica, connessa ai sistemi LFM riguardanti l'alimentazione degli impianti di illuminazione e Forza Motrice.

Il presente documento permette quindi di inquadrare qualitativamente gli interventi previsti e consente, attraverso la definizione delle caratteristiche degli impianti e delle apparecchiature, la valorizzare delle opere a progetto.