

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  
PRG DI RHO**

**LUCE E FORZA MOTRICE**

**Relazione tecnica LFM - Stazione di Rho**

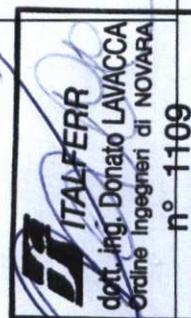
SCALA :

---

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

MDL1 11 D 26 RO LF0100 001 B

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione Esecutiva	L.Giorgini	10.2010	M.Reggiani	10.2010	S. Borelli		
B	Aggiornati rif. normativi	L.Giorgini	3.11.2010	M.Reggiani	3.11.2010	S.Borelli		



File: MDL111D26ROLF0100001B.doc

n. Elab.:

## INDICE

INDICE .....	2
1   PREMESSA .....	3
2   SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
3   DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
3.1   NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3.2   DOCUMENTI REFERENZIATI .....	6
4   PROGETTO IMPIANTI LFM .....	6
4.1   IMPIANTI ESISTENTI E REALIZZAZIONI IN CORSO A CURA RFI .....	6
4.1.1   Impianti esistenti .....	6
4.2   PROGETTO IMPIANTI L.F. ....	7
4.2.1   Cabina di trasformazione “Bivio Novara” .....	7
4.2.2   Cabina di trasformazione “Fabbricato Viaggiatori” .....	8
4.2.3   Cabina di trasformazione “PM/PJ di Rho” .....	9
4.3   CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI .....	10
4.3.1   Cabina di trasformazione MT/bt .....	10
4.3.2   Sistema di supervisone .....	13
4.3.3   Illuminazione di camminamenti e marciapiedi .....	14
4.3.4   Riscaldamento elettrico dei deviatoi .....	15
4.3.5   Canalizzazione .....	17
5   CRITERI DI PROGETTO .....	18
5.1   ALIMENTAZIONE IMPIANTI .....	18
5.2   ANALISI DEI CARICHI .....	18
5.3   SISTEMA DI ALIMENTAZIONE .....	19
5.4   SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI .....	19
5.5   PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL’IMPIANTO DI TERRA .....	19
6   CONCLUSIONI .....	20

## 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, il triplicamento da questa ultima stazione fino a quella di Gallarate ed il collegamento della rete FS all'aeroporto di Milano Malpensa attraverso il raccordo, denominato "Y", con la linea FNM Novara-Saronno.

Oggetto del presente progetto è l'organizzazione del PRG della stazione di Rho 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 per l'impianto di Rho prevede l'ingresso, lato Varese, del complesso a 4 binari in stazione in configurazione provvisoria, ovvero in assenza della prevista opera di scavalco a semplice binario destinata ad accogliere il binario di corretto tracciato dispari della linea Milano-Torino. La costruzione della galleria artificiale di scavalco e del viadotto attiguo, avverrà contestualmente alla realizzazione del complesso a quattro binari. Tuttavia, data la complessità di tali lavori, è stata prevista nel progetto della prima Fase Funzionale l'attivazione del quadruplicamento prescindendo dalla funzionalità dello scavalco.

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 PM/PJ di Rho, per l'intera estensione dell'impianto di Rho. Le modifiche interessano tutto l'impianto ad esclusione del fabbricato viaggiatori, del sottomasso e delle pensiline del primo e secondo marciapiede che non subiscono modifiche.

Nella relazione saranno illustrate le scelte progettuali relative all'impianto di Illuminazione e Forza Motrice (RED, 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 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
- 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 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.
- CEN/TR 13201-1 Illuminazione stradale – Parte 1: Selezione delle classi di illuminazione
- EN 13201-2 Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali

### 3.2 Documenti Referenziati

- Rif. [1] ITAFERR, documenti n.° MDL111D26P8LC01000001÷4A, trazione elettrica “ Piano di elettrificazione - Stazione di Rho - Finale”.
- Rif. [2] ITAFERR, documenti n.° MDL111D26P7LC01000001÷2A, trazione elettrica “Planimetria canalizzazioni e cavi per comando e controllo sezionatori”.
- Rif. [3] APPALTATORE, documento n.° MFR301CZZPXL0103040A, trazione elettrica “Posto di servizio dell’interconnessione di Rho a Certosa – sottoprogetto 1- PM/PJ ACC Bivio Rho – Planimetria generale apparecchiature impianto luce”.
- Rif. [4] APPALTATORE, documento n.° MFR301CZZDXLF01020580A, trazione elettrica “Posto di servizio dell’interconnessione di Rho a Certosa – sottoprogetto 1- PM/PJ ACC Bivio Rho – Schema unifilare e fronte quadro bt di cabina”.
- Rif. [5] ITAFERR, documenti n.° MDL111D26P7LF01000001÷2A, trazione elettrica “Planimetria LFM/RED - Stazione di Rho”.
- Rif. [6] ITAFERR, documenti n.° MDL111D26DXLF01000001A, trazione elettrica “Schema Unifilare e Fronte Quadro - Cabina Fabbricato Viaggiatori Stazione di Rho”.

## 4 PROGETTO IMPIANTI LFM

### 4.1 Impianti esistenti e realizzazioni in corso a cura RFI

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

#### 4.1.1 Impianti esistenti

L'alimentazione degli impianti della stazione di Rho è assicurata da due cabine MT/bt, alimentate da Enel alla tensione di 15 kV e da diverse forniture bt. In particolare, le alimentazioni bt sono dedicate all'alimentazione dell'apparato di segnalamento, delle utenze del fabbricato viaggiatori ed alle utenze dello scalo ferroviario. Le cabine in MT, posizionate rispettivamente vicino al fabbricato viaggiatori e vicino alla SSE di Rho, alimentano principalmente gli impianti RED e Luce e forza motrice di stazione.

Lo sviluppo futuro, non oggetto di questo intervento, prevede l'estensione della rete MT FS attraverso il collegamento dalla cabina MT/bt del PM/PJ di Rho, con la SSE di Rho. Questo intervento consentirà la chiusura dell'alimentazione a 23 kV del nodo di Milano, attualmente a sbalzo dalla SSE di Firenze.

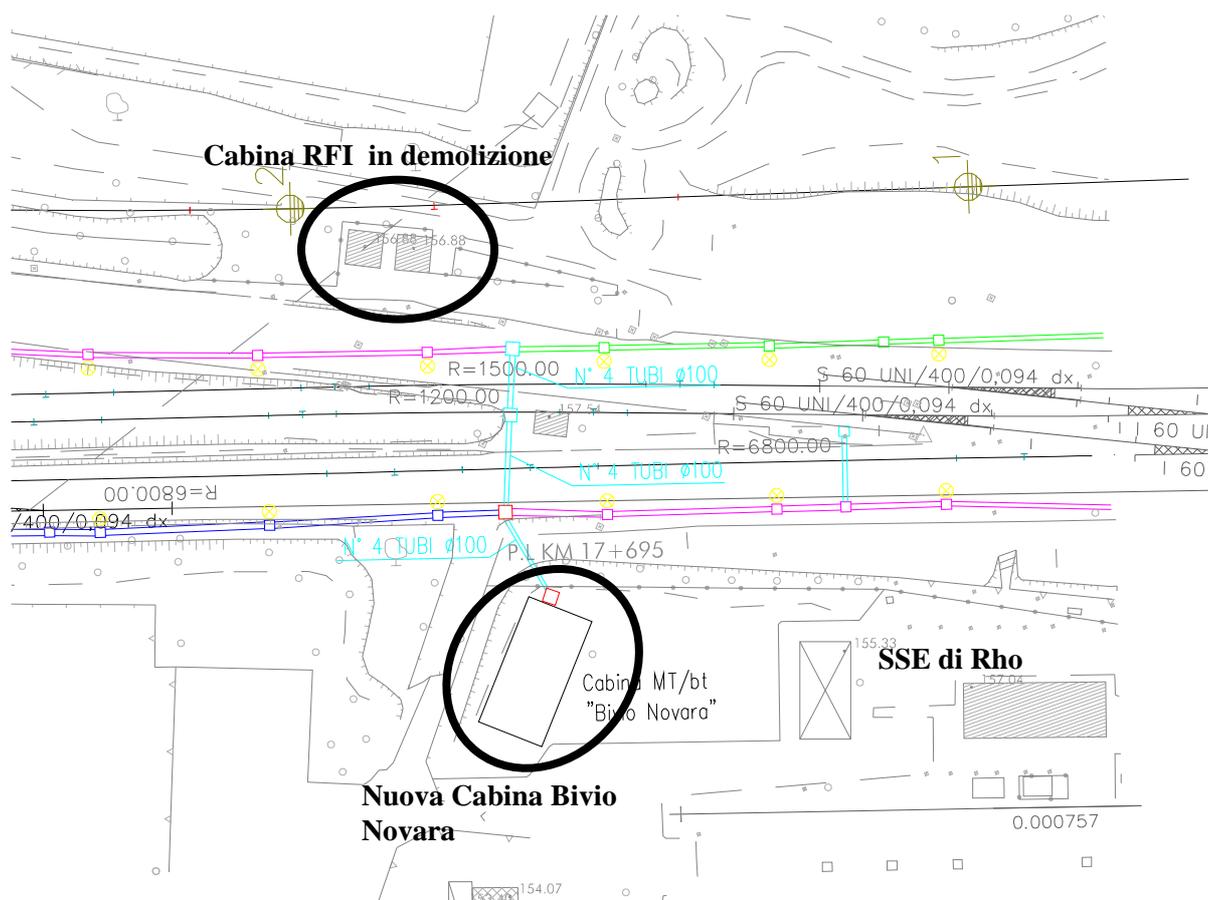
E' inoltre prevista la realizzazione di un nuovo ACC per la stazione di Rho che prevede delle alimentazioni in bt per le cabine previste.

## 4.2 Progetto Impianti L.F.

Le esigenze legate al riscaldamento dei deviatori centralizzati, agli impianti di illuminazione (tra cui l'illuminazione dei camminamenti e della nuova pensilina sul terzo marciapiede di stazione), richiedono la realizzazione di 1 nuova cabina di trasformazione MT/bt la cui necessità è evidenziata nei paragrafi seguenti e l'adeguamento dei quadri bt delle cabine MT/bt esistenti.

### 4.2.1 Cabina di trasformazione "Bivio Novara"

Visti gli interventi di progetto in programma nella zona in cui è installata la cabina di trasformazione MT/bt a ridosso del bivio nella radice Ovest dell'impianto (figura 1), che prevede l'inserimento di 2 nuovi binari, si prevede una nuova cabina di trasformazione.



- Figura 1

La nuova cabina sarà ubicata in adiacenza alla linea, in posizione facilmente raggiungibile quindi anche dalla viabilità ordinaria (figura 1).

La Nuova cabina MT/bt è adeguata per l'ampliamento del QMT per il futuro inserimento nel nodo di Milano che prevede il collegamento verso la SSE di Rho e verso le cabine di trasformazione lato Milano.

La consistenza degli impianti, espressa in termini potenze impiegate e di numero deviatori dotati di riscaldamento elettrico, è la seguente:

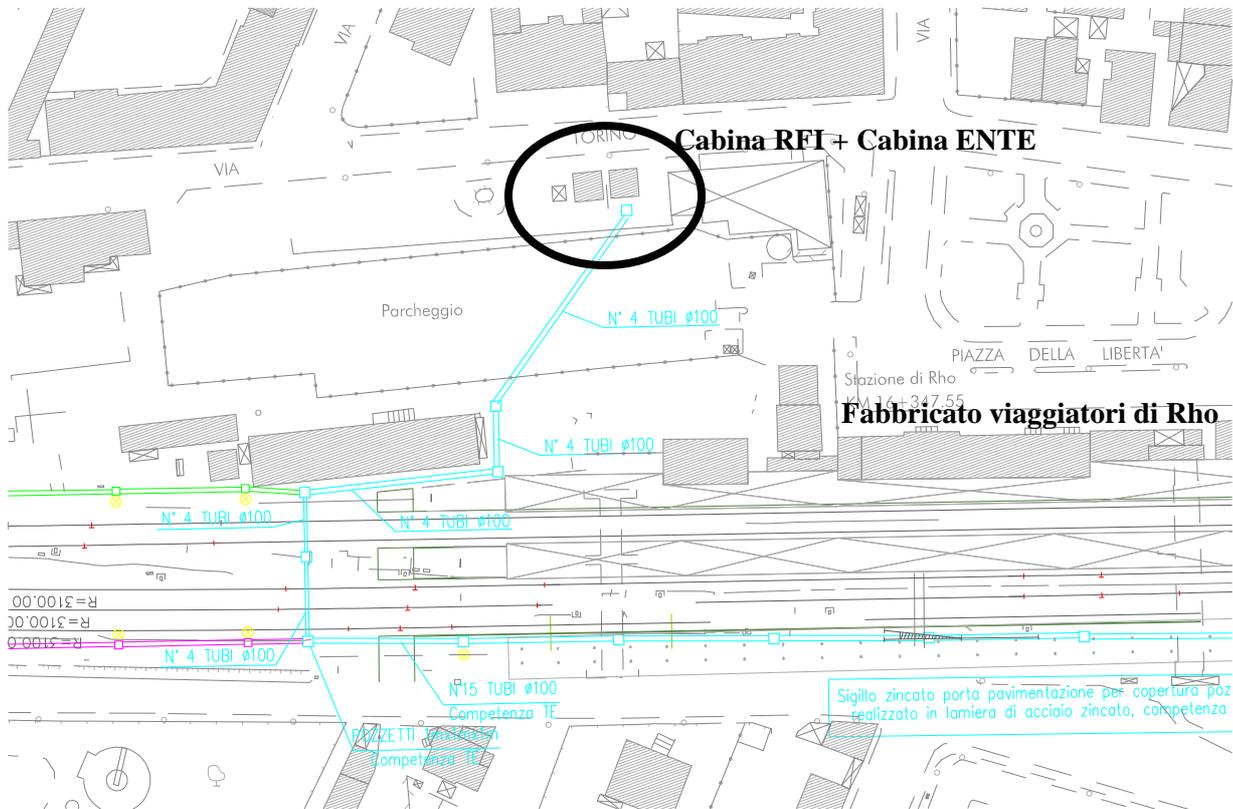
- Alimentazione impianti luce: 50 kVA;
- Alimentazione utenze fabbricato  
(illuminazione interna ed esterna, impianti di forza motrice): 3 kVA;
- Deviatori in prossimità della cabina "Bivio Novara": n° 11 deviatori.

#### **4.2.2 Cabina di trasformazione "Fabbricato Viaggiatori"**

La cabina di trasformazione MT/bt a ridosso del fabbricato viaggiatori (figura 2), non subirà modifiche nella parte di Media Tensione, ma il quadro bt deve essere adeguato alle nuove esigenze di alimentazione. Quindi si prevede il solo rifacimento parziale del quadro, come indicato nell'elaborato di progetto [6].

In particolare, il rifacimento parziale del quadro bt deve garantire l'alimentazione delle seguenti nuove utenze:

- Alimentazione impianti luce: 15 kVA;
- Deviatori in prossimità della cabina "Bivio Novara": n° 17 deviatori;
- Alimentazione impianti luce pensilina terzo marciapiede: 12 kVA;
- Alimentazione piattaforme elevatrici: 2x2 kVA.



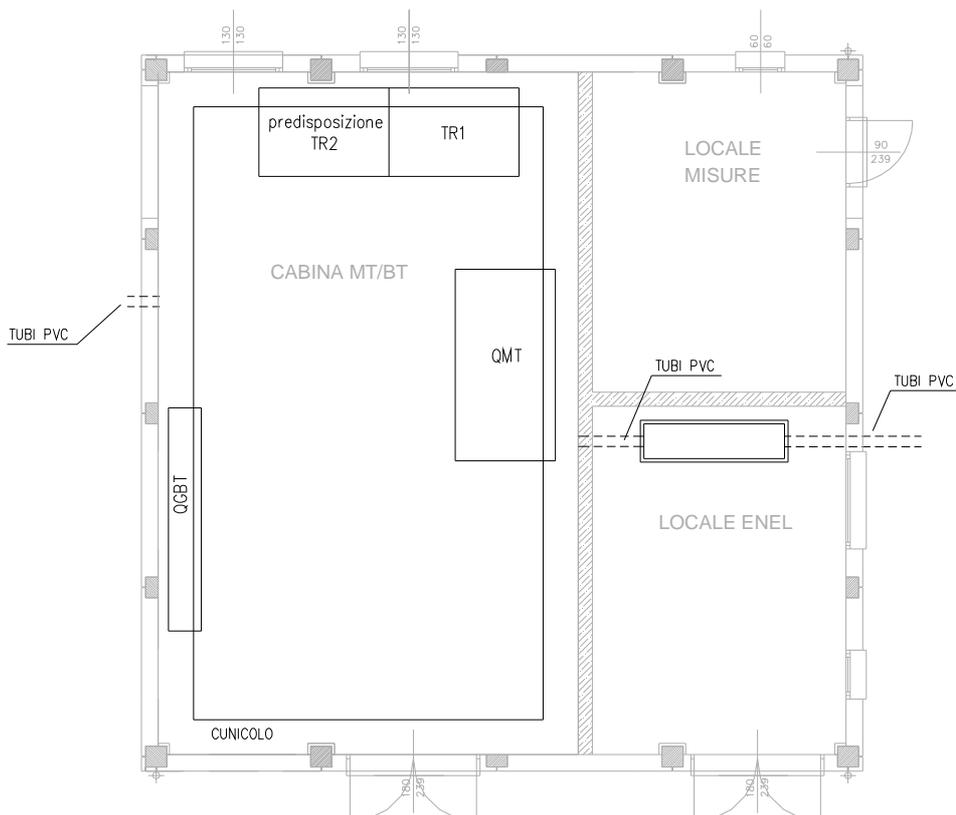
- Figura 2

#### 4.2.3 Cabina di trasformazione “PM/PJ di Rho”

Per l’alimentazione dei RED e dell’illuminazione dello scambio a ridosso dello scavalco AV, si sfrutteranno le predisposizioni previste, nell’ambito del “sottoprogetto 1” Posto di servizio dell’interconnessione di Rho a Certosa, al PM/PJ di Rho il cui dettaglio è riportato nell’elaborato [4].



comunque non vincolante in quanto da svilupparsi nella successiva fase progettuale. Dal locale ENEL mediante canalizzazione in cavo si porta energia al quadro MT utente che distribuisce l'alimentazione al trasformatore MT/bt da 400 kVA.



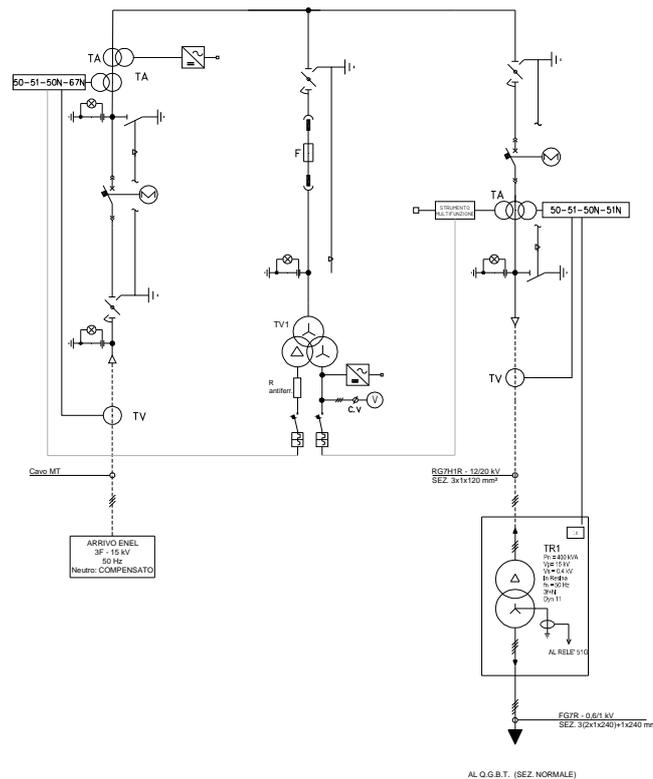
- Figura 4

Il **Quadro di Media Tensione** deve essere 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, aventi i seguenti principali dati elettrici:

- Tensione di esercizio: 15 kV ( a seconda disponibilità ENEL);
- Tensione nominale: 24 kV;
- Frequenza nominale 50/60 Hz;
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale per 1m 50kV;
- Tensione nominale di tenuta ad impulso 125kV;
- Corrente nominale 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 nella figura 5 seguente.



- Figura 5

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

- Tensione primaria: 20 o 15 +2x2,5% kV;
- Tensione secondaria (a vuoto): 400 V / 230V;
- Frequenza: 50 Hz;
- Gruppo vettoriale: Dyn11;
- Tensione di c.c.: 6 %.

- Potenza: 400kVA.

I trasformatori verranno installati in un box delle dimensioni indicative 1850 x 1550 x 1300 mm (l x h x p)

**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: IP20 (interno).

La configurazione prevede un interruttore, in esecuzione estraibile, a protezione del montante che alimenta la “sbarra normale”. L’illuminazione, il sistema RED e gli impianti di cabina non essenziali sono alimentati direttamente dalla sbarra normale, mentre una UPS alimenta la sbarra “no break” per le utenze essenziale.

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

**Sistema computerizzato PLC** che avrà funzioni di:

- 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;
- di comando e controllo degli interruttori bt motorizzati;
- di controllo dello stato aperto/chiuso degli interruttori bt.

#### **4.3.2 Sistema di supervisione**

Saranno realizzate nel presente progetto le sole predisposizione di interfaccia con un **Sistema di supervisione** da 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 video-sinottici che mostrano:
  - lo stato degli impianti e/o delle loro sezioni;
  - lo stato fisico delle varie utenze (aperto, chiuso, anomalia);
- ◇ comando degli enti remoti.

#### **4.3.3 Illuminazione di camminamenti e marciapiedi**

**Il camminamento** (stradelli) lungo i nuovi binari, 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.

Sul terzo **marciapiede** è previsto il rifacimento della pensilina e di conseguenza il relativo sistema di illuminazione che sarà realizzato come specificato nel seguito:

- ◇ I tratti di marciapiede coperti dalle pensiline è illuminato 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.

#### Logica di comando e sistema di comando e controllo

I circuiti di comando dell'impianto d'illuminazione dei camminamenti, sono del tipo ad accensione centralizzata da interruttore orari crepuscolare posto in cabina MT/bt e da pulsante posto su palina all'estremità e/o lungo il sentiero stesso se risultasse molto lungo.

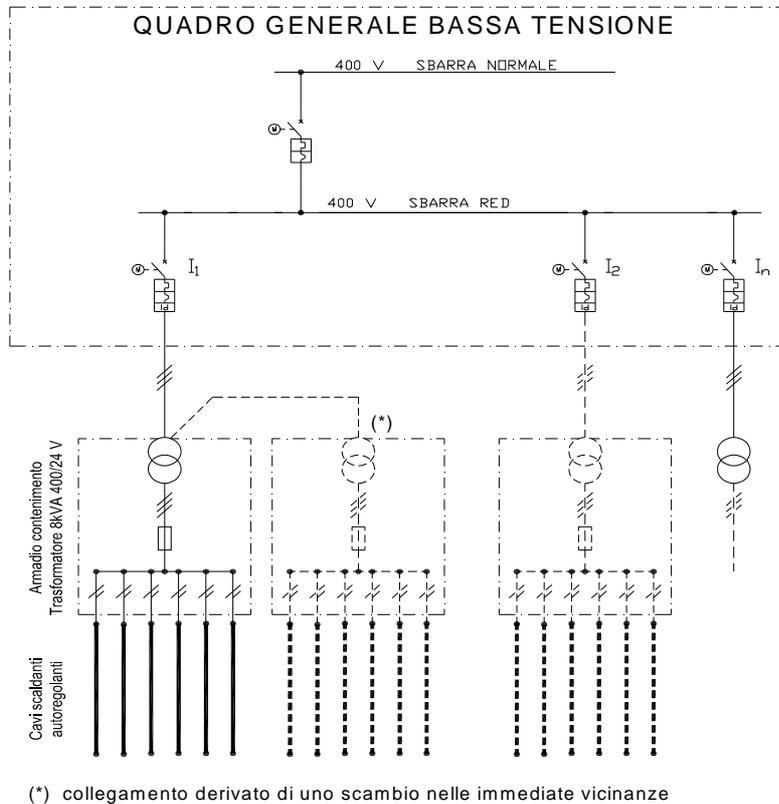
#### 4.3.4 Riscaldamento elettrico dei deviatori

L'impianto di riscaldamento deviatori, di tipo elettrico, sarà realizzato, in conformità alla Specifica Tecnica RFI.DMA/IM.LA/LF609 Ed. 2004, con cavi autoregolanti alimentati a 24V.

L'impianto interesserà tutti i deviatori centralizzati indicati nella tabella 2, ed avrà configurazione analoga a quella presentata in figura 6.

Tipo scambio	N° scambi cabina Bivio Novara	N° scambi cabina Fabbricato Viaggiatori	N° scambi cabina PM/PJ di Rho
S 60 UNI/1200/0,040	0	1	2
S 60 UNI/400/0,074	3	5	2
S 60 UNI/400/0,094	8	3	0
SI 60 UNI/250/0,092	0	1	0

- Tabella 2



- Figura 6

Ogni impianto di riscaldamento deviatoi 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.

### **Logica di comando e sistema di comando e controllo**

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 le segnalazioni verso le postazioni DM/DCO.

Per consentire l'alimentazione e lo spegnimento 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.

### **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 il teleruttore 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.

#### **4.3.5 Canalizzazione**

Per la posa dei cavi in piazzale, si realizzeranno idonee canalizzazioni fino ai portali dell'impianto. I cunicoli saranno in cls ad uso promiscuo con i cavi per il comando e controllo dei sezionatori TE, saranno a carico del presente progetto per la sola parte non interessata dal progetto TE come è esplicitato in apposito elaborato progettuale [5].

## 5 CRITERI DI PROGETTO

### 5.1 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.

### 5.2 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 o fluorescenti ed apparecchi illuminanti per gallerie) in genere singolarmente rifasate; si assume pertanto un valore pari a 0,9 del fattore di potenza;
- utenze tipiche degli impianti tecnologici ed automazione, costituite da carichi di tipo elettronico (UPS, alimentatori, inverter, raddrizzatori, ecc.) e motori in c.c. a funzionamento intermittente.

Le condutture che si sviluppano in piazzale 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 (cunicolo affiorante in calcestruzzo, polifore costituite da tubi in PVC interrati a profondità variabile da 0,20 a 1,20 m, tubazioni ancorate a parete).

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.

### 5.3 Sistema di alimentazione

#### Cabine MT/bt

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 15 kV con neutro isolato, frequenza 50 Hz; la tensione secondaria, 400/230 V con neutro distribuito, frequenza 50 Hz.

### 5.4 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 modalità:

- nel caso degli impianti di illuminazione (illuminazione stradale, illuminazione dei camminamenti), 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.

### 5.5 Prescrizioni per la realizzazione dell’impianto di terra

L’impianto di terra della cabina MT/bt sarà 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. All’interno della cabina sarà 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.

## 6 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.