



Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture, Trasporti e Mobilità sostenibile



FERROVIENORD

FNM GROUP



NORD_ING

FNM GROUP

CODICE
COMMESSA

B 3 2

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D

D.P.R.
207/10

b

PROGRESSIVO
ELABORATO

1 0 1

CATEGORIA
OPERA

I M

NUMERO
OPERA

- -

REVISIONE

R 1

SCALA

LINEA BRESCIA- ISEO-EDOLO - COMUNE DI ROVATO IMPIANTO DI DEPOSITO E MANUTENZIONE TRENI *Progetto Definitivo*

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1	MAG. 2022	REVISIONE GENERALE		
	0	NOV. 2021	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Luca Erba

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Marco Mariani

Progettista



NORD_ING
FNM GROUP

PROF. ING. ERBA LUCA
Sez. A. Sistemi
di energia e ambiente
di ingegneria
di informazione
n° A 635

Collaborazione

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. Oggetto del documento.....	3
1.2. Descrizione generale dell'intervento.....	3
1.3. Descrizione degli impianti civili.....	3
2. CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO E CRITERI DI SCELTA.....	5
2.1. Comfort.....	5
2.2. Affidabilità.....	5
2.3. Ispezionabilità.....	6
2.4. Sicurezza	6
2.5. Parzializzazione d'uso.....	6
2.6. Manutenzione e standardizzazione dei componenti	6
3. PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO	8
3.1. Classificazione della stazioni secondo specifiche FERROVIENORD	8
3.2. Caratteristiche del sistema di Bassa Tensione - rete normale.....	9
3.3. Caratteristiche del sistema di Bassa Tensione - rete Preferenziale	9
3.4. Schema rete BT e calcolo potenze.....	11
3.5. Cadute di tensione	12
3.6. Temperature di riferimento per il calcolo delle portate dei cavi.....	12
3.7. Parametri illuminotecnici: illuminazione ordinaria di stazione.....	12
3.8. Parametri illuminotecnici: illuminazione di emergenza di stazione	13
3.9. Grado di protezione elettrico.....	17
4. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI CIVILI: PENSILINA DI BANCHINA	21
4.1. Armadio e quadro elettrico Q.LFM.BANCHINA	21
4.2. Tubazioni e vie cavi	22
4.3. Linee cavo principali e secondarie.....	22
4.4. Impianti di illuminazione	24
4.5. Impianti FM ed allacciamenti.....	26
4.6. Impianti di messa a terra e reti equipotenziali.....	27
5. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI TLC: PENSILINA DI BANCHINA	28
5.1. Impianto di diffusione sonora.....	28

5.2.	Impianto TV.CC.....	29
5.3.	Impianto teleindicatori	30
6.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI TELEFONIA.....	31
6.1.	STATO DI FATTO IMPIANTI DI TELEFONIA/TDS.....	31
6.2.	STATO DI PROGETTO IMPIANTI DI TELEFONIA/TDS	32
6.3.	CAVI E MATERIALI UTILIZZATI	33
7.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI CIVILI: ILLUMINAZIONE DI VIA POFE	34
7.1.	Armadio stradale e quadro elettrico Q.ILL.VIABILITA'	34
7.2.	Tubazioni e vie cavi	35
7.3.	Linee cavo principali e secondarie.....	36
7.4.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	38
7.5.	IMPIANTI DI MESSA A TERRA E RETI EQUIPOTENZIALI	41

1. PREMESSA

1.1. Oggetto del documento

Il presente documento, allegato alla documentazione del PROGETTO ESECUTIVO, ha per oggetto la "Relazione Tecnica" degli impianti elettrici e speciali TLC relativi a "B32 - INTERVENTI DI POTENZIAMENTO LINEA BRESCIA-ISEO-EDOLO IMPIANTO DI DEPOSITO E MANUTENZIONE TRENI" di FERROVIENORD, nel Comune di Rovato (BS).

1.2. Descrizione generale dell'intervento

L'intervento riguarda l'adeguamento agli standard di FERROVIENORD della banchina ad uso della Fermata di Rovato (BS), lungo la linea (non elettrificata) Brescia-Iseo-Edolo.

In particolare, è previsto l'illuminazione della pensilina di banchina e i suoi relativi impianti speciali, come impianto TVcc, impianto informativi al pubblico (diffusione sonora, teleindicatori, monitor riassuntivi etc.) e la telefonia selettiva di piazzale a seguito modifica dell'armamento.

Inoltre sono previsti interventi anche per l'illuminazione della strada di via Poffe per circa 1,3 km e sua strada di collegamento.

1.3. Descrizione degli impianti civili

Con riferimento agli elaborati grafici ed al computo metrico di progetto, gli impianti civili, suddivisi per ambiti, sono i seguenti:

1.3.1. *Pensilina di banchina*

Gli impianti previsti sono:

Impianti elettrici civili

- Quadro elettrico di banchina Q.LFM.BANCHINA;
- Tubazioni e vie cavi lungo le banchine per impianti elettrici e speciali;
- Linee cavo principali e secondarie in derivazione dal quadro generale di stazione Q.LOC.TEC per tutte le utenze luce/FM;
- Impianti di illuminazione per pensilina di banchina in rete normale e rete privilegiata;
- Impianto di messa a terra e collegamenti equipotenziali per strutture metalliche pensiline, incluso collegamento con la rete di terra esistente di stazione.

Opere a completamento ed assistenze murarie

Comprende, per tutti gli impianti sopra descritti, i seguenti oneri:

- le opere di scavo esterne, pozzetti, reinterri, plinti, manufatti per contatori, ecc. (escluso eventuali ripristini delle pavimentazioni di banchina);
- le opere di completamento (carpenterie metalliche, verniciature, tinteggiature, finiture in genere) per la perfetta e completa realizzazione degli impianti.

Impianti di telecomunicazioni

- Impianto di telefonia selettiva lungo la linea, incluso cavi in fibra ottica e telefonici per attestazione al nodo OTN del FV;
- Impianto di diffusione sonora per pensilina di banchina, incluso nuovo amplificatore di potenza nell'armadio OTN del FV;
- Impianto TV.CC. per pensilina di banchina, incluso nuovi apparati nel rack dati di linea;
- Impianti informativi al pubblico, teleindicatori e diffusione sonora;

1.3.2. Impianti di linea

Gli impianti di linea sono:

- Impianto di telefonia selettiva.

1.3.3. Impianti di illuminazione viabilità stradale

- Impianto di illuminazione della strada di via Poffe per circa 1,3 km e sua strada di collegamento.

2. CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO E CRITERI DI SCELTA

L'impostazione generale della progettazione esecutiva degli impianti civili è stata rivolta al raggiungimento di un sistema tecnologico generale, d'estrema efficacia, con la riduzione al minimo degli impatti rispetto all'inquinamento ambientale.

Particolare importanza viene data alla componente della funzionalità di tutte le tipologie impiantistiche proposte, che devono anche essere tecnologicamente flessibili, confortevoli, affidabili, facilmente mantenibili e che tengano conto del risparmio energetico, per potersi adattare al continuo evolversi delle moderne esigenze.

Di seguito vengono illustrati sinteticamente i criteri posti alla base della progettazione che sono il riferimento essenziale per qualificare le scelte impiantistiche.

2.1. Comfort

Per quanto riguarda l'impianto elettrico saranno soddisfatte, oltre alle norme CEI, le prescrizioni della Norma, UNI 12464-1 e 2 (Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro), relative all'illuminazione con luce artificiale. In particolare dovranno essere privilegiate le soluzioni tecniche che prevedono livelli di illuminamento adeguati con elevata uniformità, limitazione dei fenomeni di abbagliamento e ottima resa dei colori.

Anche se per il posizionamento degli apparecchi si è dovuto tener conto delle esigenze architettoniche di pulizia e geometria degli ambienti, non sarà trascurata la necessità di rispettare criteri minimi di uniformità, suddivisione dei circuiti, e tonalità di luce e resa cromatica adatta all'ambiente ed all'utilizzo.

2.2. Affidabilità

Sia nelle scelte dei materiali sia nella progettazione circuitale dei comandi e del controllo degli impianti è stata data molta importanza all'affidabilità dell'intero impianto, aspetto che si riflette sensibilmente sui costi di gestione e manutenzione della struttura.

L'affidabilità dei componenti elettrici sarà garantita dal Marchio di Qualità.

Non saranno utilizzati materiali sprovvisti di marchio IMQ e marcatura CE.

2.3. Ispezionabilità

L'impiantistica sarà generalmente realizzata entro opportuni spazi tecnici (camerette di ispezione, cavidotti, cunicoli sottopavimento, ecc.), in modo da garantire la massima ispezionabilità, provvedendo alla posa incassata all'interno dei controsoffitti, sotto traccia in parete, sotto traccia a pavimento, all'interno di elementi strutturali edilizi solo per le parti terminali dell'impianto che alimentano gli utilizzatori. In casi particolari si provvederà alla posa dei cavi elettrici e speciali all'interno delle "modanature degli infissi", opportunamente predisposte per il loro alloggiamento e per le quali dovrà essere garantita la facile accessibilità.

2.4. Sicurezza

La protezione delle persone contro i contatti indiretti sarà realizzata con interruttori differenziali ad alta sensibilità (trattandosi di un sistema di tipo TT).

Gli impianti elettrici fondamentali per l'incolumità delle persone saranno alimentati con sorgenti di energia elettrica autonome, con intervento immediato al mancare della rete dell'ente fornitore (soccorritore).

Tutti gli impianti di sicurezza ai fini dell'antifurto, allarmi, diffusione sonora, ecc. faranno capo all'ufficio C.S. (nel fabbricato viaggiatori), con la possibilità di supervisione a distanza dal Posto di Controllo della linea ferroviaria.

2.5. Parzializzazione d'uso

Tutti gli impianti sono progettati per consentire una parzializzazione elettrica zona per zona (in particolare per l'illuminazione della pensilina di banchina), al fine di permettere solo l'utilizzo delle zone effettivamente occupate, riducendo sensibilmente, nel caso di impiego parziale, i costi di gestione e manutenzione.

I quadri elettrici sono progettati per consentire le accensioni e spegnimenti di aree o parti di esse.

2.6. Manutenzione e standardizzazione dei componenti

Particolare rilievo merita l'aspetto della facilità di manutenzione ordinaria e della possibilità di efficace individuazione degli eventuali guasti e rapidità di intervento, spesso fonte di gravissimi disagi anche per impianti correttamente dimensionati.

Particolare riguardo è stato dato, come sottolineato ai punti precedenti, a questo aspetto di primaria importanza, consentendo facili accessi, totale ispezionabilità ed in particolare dotando gli

impianti di un sistema di supervisione e telecontrollo, standardizzando il più possibile le apparecchiature, concentrando le macchine in appositi vani dedicati ecc.

3. PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO

3.1. Classificazione delle stazioni secondo specifiche FERROVIENORD

La classificazione delle stazioni si basa sull'affidabilità delle alimentazioni e sulla potenza contrattuale dell'impianto. In questa classificazione rientrano anche gli impianti legati all'esercizio ferroviario disposti lungo la linea in strutture dove non viene effettuato servizio viaggiatori.

3.1.1. Tipologia A

In questa tipologia rientrano gli impianti con una singola fornitura di energia.

L'affidabilità di questi impianti è legata all'affidabilità della rete del fornitore e degli UPS. E' necessario dimensionare in maniera appropriata l'autonomia degli UPS in modo da garantire il pronto intervento delle squadre con gruppo elettrogeno di soccorso.

3.1.2. Tipologia B

In questa categoria rientrano anche le stazioni dotate di una doppia fornitura di energia e che può provenire dai SA di SSE oppure da una seconda fornitura indipendente fornita dal distributore.

E' necessario dimensionare in maniera appropriata l'autonomia degli UPS in modo da garantire il pronto intervento delle squadre con gruppo elettrogeno di soccorso.

3.1.3. Tipologia C

Nella tipologia C rientrano gli impianti dotati di fornitura dell'alimentazione in Media Tensione.

Questi impianti possono avere una o due arrivi linea MT, la scelta rimane in funzione dell'importanza strategica dell'impianto.

3.1.4. Stazione di Rovato

La stazione oggetto dell'intervento viene classificata di **Tipologia A**, ma senza la predisposizione per alimentazione da gruppo elettrogeno.

In ogni caso è previsto un soccorritore per l'alimentazione in continuità assoluta delle utenze privilegiate come di seguito descritto.

3.2. Caratteristiche del sistema di Bassa Tensione - rete normale

L'alimentazione elettrica per il quadro Q.LFM.BANCHINA verrà derivata dal quadro Q.LOCALE TECNOLOGICO nel locale tecnologico del FV di Rovato in Bassa Tensione.

L'attuale potenza contrattuale, difatti, è pari a 50 kW in bt in trifase, essa subirà un aumento di potenza stimata di circa 11 kW, come evidenziato nella relazione di calcolo linee bt allegata al progetto.

Le caratteristiche elettriche della rete in Bassa Tensione sono le seguenti:

- Tensione nominale 400/230V
- Frequenza nominale 50Hz
- Fasi 3+neutro
- Sistema elettrico ai sensi CEI 11-1 categoria I: tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua
- Regime di neutro TT
- Tensione di contatto massima ammissibile 50V
- Corrente di c.to-c.to trifase max. 15 kA (come da CEI 0-21)
- Potenza contrattuale 50+11 kW

3.3. Caratteristiche del sistema di Bassa Tensione - rete Preferenziale

Il quadro Q.LFM.BANCHINA sarà previsto una sezione normale e una sezione preferenziale alimentata dal quadro Q.ITT.SEZ.PRIV. all'interno del locale tecnologico di stazione.

Il soccorritore sarà destinato all'alimentazione in continuità assoluta delle utenze cosiddette "privilegiate" quali:

- teleindicatori di binario
- illuminazione di emergenza di banchine

A tale scopo il soccorritore sarà conforme alle prescrizioni della norma EN 50171 in merito ai sistemi di alimentazione centralizzata.

L'autonomia nominale sarà pari a 60 minuti a pieno carico.

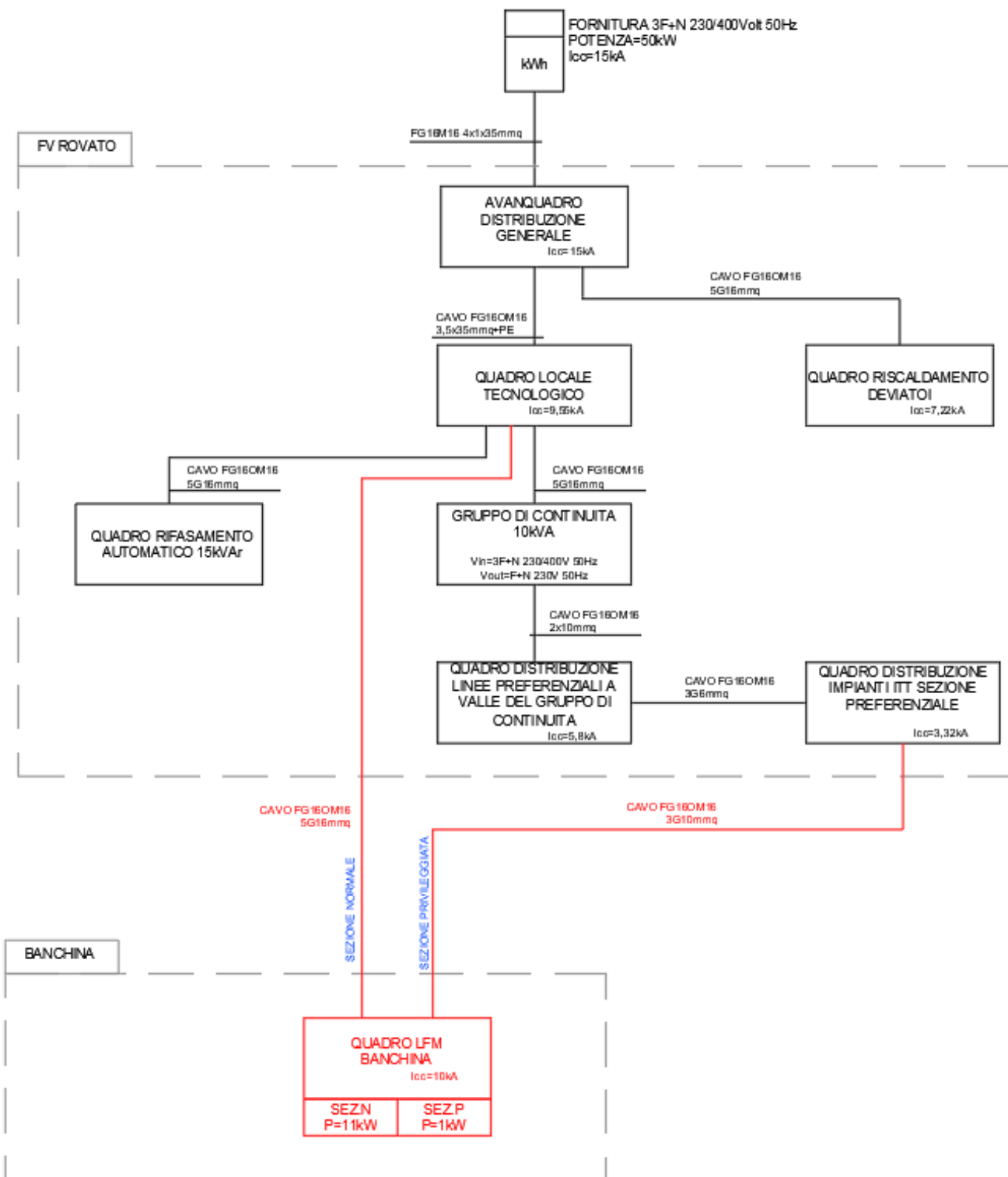
Il sistema a valle del soccorritore avrà le seguenti caratteristiche generali:

- Frequenza nominale in ingresso: 50Hz \pm 5%
- Frequenza nominale in uscita: 50Hz

- Tensione nominale in ingresso: 400V \pm 15%
- Tensione nominale in uscita: 400V
- Variazione di tensione da vuoto a carico: \pm 1%
- Variazione di frequenza da vuoto a carico: \pm 0.75%
- Sistema elettrico: categoria I: tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua
- Regime di neutro IT (provvisorio, limitato al tempo di funzionamento tramite batterie)

3.4. Schema rete BT e calcolo potenze

La rete BT di alimentazione per la stazione è di seguito schematizzata:



3.5. Cadute di tensione

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in modo da assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontana dal punto di alimentazione:

- Circuiti illuminazione interna 4%
- Circuiti illuminazione esterna 4%
- Circuiti forza motrice 4%

3.6. Temperature di riferimento per il calcolo delle portate dei cavi

Nel dimensionamento dei cavi si sono considerate le seguenti temperature di riferimento per le portate:

- Posa dei cavi in aria libera +30°C
- Posa dei cavi interrati +20°C

I fattori di declassamento delle portate, per le varie condizioni di installazione dei circuiti, sono stati desunti dalle tabelle CEI UNEL di riferimento.

3.7. Parametri illuminotecnici: illuminazione ordinaria di stazione

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico, in condizioni ordinarie dei vari ambienti della stazione, sono desunti dalle seguenti normative:

- Norma UNI EN12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno"

Inoltre si fa riferimento alla Specifica Tecnica ST 7.5-03 H rev.00 di FERROVIENORD "Impianto di illuminazione banchine con paline e sotto pensilina per stazioni di superficie".

prospetto 5.12 Ferrovie e tramvie

N° riferimento	Tipo di zona, compito o attività	\bar{E}_m lx	U_o -	R_{gl} -	R_a -	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. $U_d \geq 1/10$
5.12.2	Binari nelle aree stazione passeggeri, incluse le zone di stazionamento	10	0,25	50	20	$U_d \geq 1/8$
5.12.3	Scali ferroviari, scali di smistamento, differimento e classificazione	10	0,40	50	20	$U_d \geq 1/5$
5.12.4	Zone rialzate	10	0,40	45	20	$U_d \geq 1/5$
5.12.5	Binari merci, operazioni di breve durata	10	0,25	50	20	$U_d \geq 1/8$
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. $U_d \geq 1/8$
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. $U_d \geq 1/6$
5.12.10	Binari merci, servizio continuo	20	0,40	50	20	$U_d \geq 1/5$
5.12.11	Piattaforme aperte nelle aree merci	20	0,40	50	20	$U_d \geq 1/5$
5.12.12	Manutenzione a treni e locomotive	20	0,40	50	40	$U_d \geq 1/5$
5.12.13	Zone di manutenzione degli scali ferroviari	30	0,40	50	20	$U_d \geq 1/5$
5.12.14	Zona di aggancio	30	0,40	45	20	$U_d \geq 1/5$
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. $U_d \geq 1/5$
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. $U_d \geq 1/5$
5.12.18	Piattaforme coperte nelle aree merci, servizio di breve durata	50	0,40	45	20	$U_d \geq 1/5$
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. $U_d \geq 1/3$
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	$U_d \geq 1/5$
5.12.22	Fossa di ispezione	100	0,50	40	40	Utilizzare illuminazione locale a basso abbagliamento

3.8. Parametri illuminotecnici: illuminazione di emergenza di stazione

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico, in condizioni di emergenza dei vari ambienti della stazione, sono desunti dalle seguenti normative:

- Norma UNI EN 1838 “Illuminazione di emergenza”

Inoltre si fa riferimento alla Specifica Tecnica ST 7.5-03 H rev.00 di FERROVIENORD “Impianto di illuminazione banchine con paline e sotto pensilina per stazioni di superficie”.

Stazioni di Superficie			
Zona da illuminare	Illuminamento medio E_m [lx]	Uniformità [U]	Resa dei colori [R_a]
Banchine	5	1/10	> 20
Scale accesso alle banchine	5	1/10	> 20
Corridoi/Passaggi pedonali	5	1/10	> 65
Sottopassaggi	5	1/10	> 65
Camminamenti superficie	5	1/10	> 20

Tabella 2: Valori illuminotecnici minimi da rispettare nelle varie aree misurati a 10 cm dal pavimento.
Illuminazione di sicurezza (preferenziale).

La norma UNI EN 1838 definisce e distingue due tipi di illuminazione di emergenza:

- illuminazione di riserva;
- illuminazione di sicurezza

3.8.1. Illuminazione di riserva

L’illuminazione di riserva serve per poter continuare, senza sostanziali cambiamenti, le stesse attività, che si stavano svolgendo durante il funzionamento con l’illuminazione normale. Poiché l’illuminazione di riserva non riguarda la sicurezza, ma solo la continuità di servizio, leggi e norme non se ne occupano in modo esplicito. Se però, l’illuminazione di riserva viene utilizzata anche come illuminazione di sicurezza, allora ad essa si applicano, come è evidente, tutte le leggi e le norme applicabili all’illuminazione di sicurezza.

3.8.2. Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza serve per fornire un livello di sicurezza adeguato alle persone che si vengono a trovare in una situazione di mancanza dell'illuminazione ordinaria (e di riserva) e ad evitare quindi che accadano incidenti o situazioni pericolose. Non è un tipo di illuminazione che può essere utilizzata per svolgere mansioni ordinarie, ma è unicamente funzionale alla mobilità in sicurezza delle persone.

L'illuminazione di sicurezza, essendo preposta alla evacuazione di una zona o di un locale deve garantire una buona visibilità nell'intero spazio di mobilità delle persone. L'illuminazione di sicurezza deve non solo rendere visibile il locale, ma anche illuminare le indicazioni segnaletiche poste sulle uscite e lungo le vie di esodo in modo da identificare in maniera immediata il percorso da seguire per giungere in luogo sicuro.

Gli apparecchi di illuminazione da utilizzare devono rispondere alla norma EN 60598-2-22 e devono essere installati almeno nei seguenti punti:

- in corrispondenza di ogni uscita di sicurezza;
- ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale da ogni rampa di scale in modo che ognuna di esse riceva luce diretta;
- ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale ad ogni cambio di livello o gradino.
- in corrispondenza di ogni cambio di direzione lungo la via di esodo
- in corrispondenza di ogni intersezione di corridoi, cioè quando ci si trova di fronte ad una diramazione o bivio che comporta una scelta di direzione;
- immediatamente all'esterno di ogni uscita che porta in un luogo sicuro cioè la meta dell'esodo in situazioni di emergenza. Questo apparecchio potrebbe non essere necessario se il luogo sicuro è la pubblica via dotata di illuminazione.
- ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale da ogni punto o locale di pronto soccorso;
- ad una distanza inferiore ai 2 m misurati in senso orizzontale da ogni dispositivo antincendio (estintore, manichette, pulsanti di allarme, etc.) e ad ogni punto di chiamata telefonica per pronto soccorso o per interventi antincendio.

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza devono essere posti ad un'altezza minima di 2m dal

suolo.

Il livello di illuminamento deve essere conforme alla norma UNI EN 1838, la quale prevede per le vie di esodo di larghezza non superiore ai 2 metri l'illuminamento al suolo sulla linea mediana sia uguale o superiore a 1 lx, mentre la banda centrale di larghezza pari o superiore alla via di esodo abbia un illuminamento almeno pari al 50% di quello presente sulla linea mediana. Nel caso ci siano vie di esodo più larghe di 2 m si può scomporre la larghezza della via di esodo in parti ognuna con larghezza inferiore ai 2 m e seguire per ognuna di essa i criteri descritti.

I valori dettati dalla norma vanno calcolati senza tener conto degli effetti di riflessione. Questo porta ad un confronto tra le disposizioni di legge (5 lx ad un metro dal pavimento considerando gli effetti riflettenti di pareti, soffitto e pavimento) e le disposizione della norma UNI EN 1838 (1lx senza effetti riflettenti) concludendo che i due valori sono confrontabili e quindi equiparabili.

Il rapporto di illuminamento massimo e minimo sulla linea mediana non deve essere superiore a 40.

L'illuminazione di sicurezza per l'esodo delle persone, in accordo con la norma UNI EN 1838, deve avere le seguenti caratteristiche:

- autonomia minima 1 ora;
- indice di resa cromatica minimo 40%;
- 50% illuminamento dopo 5s e illuminamento completo entro 60s;
- evitare l'abbagliamento delle persone.

3.9. Grado di protezione elettrico

I gradi di protezione IP minimi ammessi per i componenti e gli impianti elettrici, vengono riassunti nella tabella di seguito riportata:

Tipo di luogo o impianto		IP minimo	Norma	Note
Aree elettriche chiuse (> 1kV)	Esterno	IP23D	CEI 11-1 art. 7.1.3.1	All'esterno sono consentite solo le protezioni tramite involucri o di stanziamento
	Interno	IP2X		
Bagni e docce	Contatti diretti	IPXXB	CEI 64-8/7 art. 701.411.1.3.7	Anche per circuiti SELV
	Zone 1 e 2	IPX4	CEI 64-8/7 art. 701.512.2	Nei bagni pubblici viene richiesto IPX5 ove è prevista pulizia con getti d'acqua
	Zona 3	IPX1		
Impianti antieffrazione, antintrusione e antifurto	Apparecchiature	IP3X	CEI 79-2 art. 4.2.01	Ambienti interni, salvo quelli polverosi o inquinati
		IP34		Installazione esterna
	Circuiti	IP2X	CEI 79-2 art. 3.2.03	Anche per i circuiti a bassissima tensione
Locale batterie	Accumulatori stazionari al piombo privi di coperchio	IP44	CEI 21-6/3 art. 1.1.4	
Luoghi marci (tipi A,B,C)	Canali o tubi metallici contenenti cavi ordinari	IP4X	CEI 64-8/7 art. 751.04.1	
Luoghi marci di	Componenti	IP4X	CEI 64-8/7	Componenti

tipo B	dell'impianto montati su o entro strutture combustibili		art. 751.04.3.1	dell'impianto che, nel funzionamento ordinario, possono produrre archi o scintille
Luoghi marci di tipo C	Componenti dell'impianto (salvo le condutture), motori ed apparecchi illuminanti	IP4X	CEI 64-8/7 art. 751.04.4	Se il materiale combustibile è in posizione definita, il grado IP4X si riferisce solo ai componenti ubicati nella zona circostante, in caso contrario è richiesto per tutto l'ambiente considerato
Luoghi ordinari	Protezione contro i contatti diretti	IPXXB o IP2X	CEI 64-8/4 art. 412.2.1	In alcuni casi sono ammesse aperture più grandi durante la sostituzione di parti
	Protezione contro le ustioni	IPXXB	CEI 64-8/4 art. 423	Componenti elettrici installati a portata di mano
	Scatole affioranti dal pavimento con prese a spina orizzontali	IP2X IP4X	CEI 64-8/5 art. 537.5.2	

	Scatole affioranti dal pavimento con prese a spina verticali	IP5X	CEI 64-8/5 art. 537.5.2	Il grado IP5X è raccomandato sul contorno del coperchio inclusa l'entrata dei cavi
	Torrette e scatole affioranti dal pavimento	IP52		Il grado IP52 è raccomandato quando per la pulizia del pavimento si prevede spargimento di liquidi
	Superfici superiori orizzontali a portata di mano	IPXXD o IP4X	CEI 64-8/4 art. 412.2.2	
Quadri elettrici	Protezione dai contatti diretti	IPXXB o IP2X	CEI 17-13/1 art. 7.4.2.2.1	Superfici esterne
	Suddivisioni interne mediante barriere e diaframmi		CEI 17-13/1 V2 art. 7.7	
	Quadri con isolamento completo	IP3XD	CEI 17-13/1 art. 7.4.3.2.2	

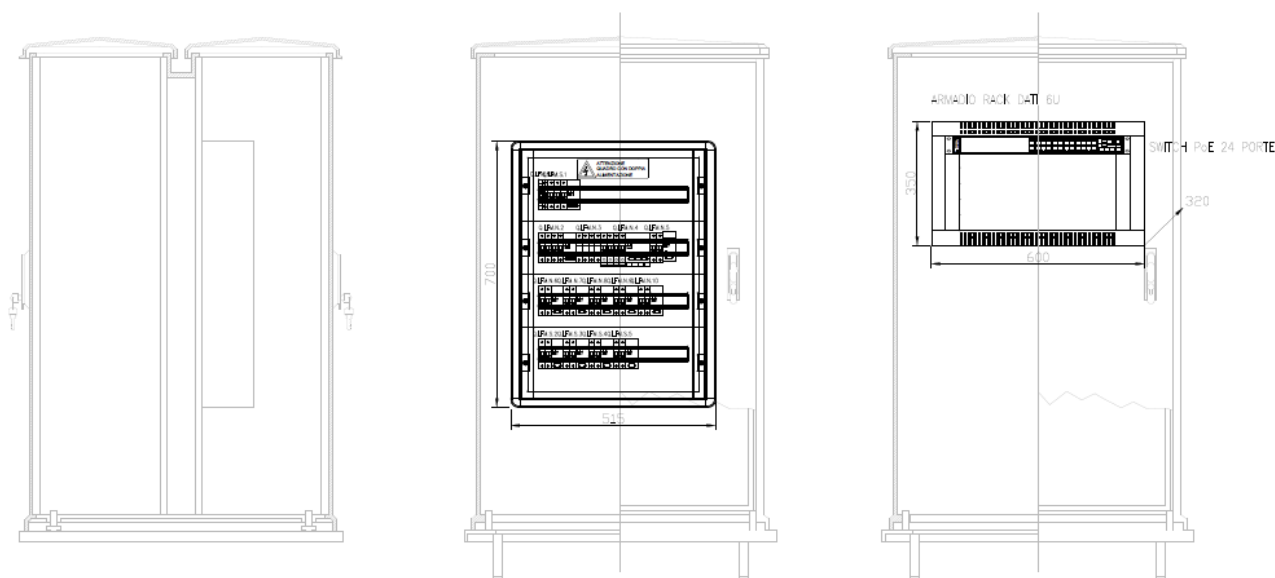
	Quadri installati all'aperto senza protezione supplementare	IPX3	CEI 17-13/1 art. 7.2.1.3	
SELV o PELV	Ambienti ordinari	IPXXB o IP2X	CEI 64-8/4 artt. 411.1.4.3 e 411.1.5.1	Se la tensione nominale supera 25V in c.a. o 60V in c.c.

4. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI CIVILI: PENSILINA DI BANCHINA

4.1. Armadio e quadro elettrico Q.LFM.BANCHINA

All'interno del nuovo armadio in SMC di dimensioni (lxhxp)725x1394x900mm, di tipo bifrontale con chiusura a chiave, grado IP 55 (tipo DKC grafi9 o similari), verrà destinato per un vano il Q.LFM.BANCHINA e per l'altro vano il Rack dati per gli impianti TLC di banchina.

Di seguito il fronte armadio comprensivo dell'ingombro dei quadri:



Il nuovo Q.LFM.BANCHINA sarà costituito da quadro componibile a parete con 96 moduli DIN in materiale in acciaio di dimensioni complessive 700x515x145 mm (HxLxP), classe di isolamento I, grado di protezione IP43, completo di piastre interne cieche e modulari, accessori vari di carpenteria (tipo BTicino mas SDX L o similari). Al suo interno verranno cablate le apparecchiature di comando, protezione, misura e segnalazione, con caratteristiche tecniche come evidenziato nello schema elettrico unifilare di progetto, suddivise in sezione normale (con linea proveniente dal quadro Q.LOC.TEC) e sezione privilegiata (con linea proveniente dal Q.ITT.SEZ.P), a tal proposito verrà fornito di targa di segnalazione di avviso di provenienza della doppia alimentazione.

4.2. Tubazioni e vie cavi

La distribuzione delle linee elettriche principali e secondarie lungo la pensilina di banchina sarà realizzata tramite cavidotti in materiale plastico autoestinguente corrugato a doppia parete (esterno colore rosso ed interno liscio colore nero), adatti per posa interrata, conformi alle norme CEI 23-39 e CEI 23-46, aventi resistenza allo schiacciamento a secco e umido di 200 kg/dm², di diametro esterno minimo pari a 80 mm. (per le derivazioni dalle dorsali) e 110 mm. (per le dorsali elettriche principali). Tutti i cavidotti dovranno essere muniti di sonda tiracavo in filo di acciaio. In prossimità dei cambi di direzione o derivazioni ed intersezioni di linee principali, dovranno essere previsti dei pozzetti in cls di dimensioni non inferiori a 80x80 cm. (per le reti principali) e 60x60 cm. (per le derivazioni secondarie ed ai punti luce di illuminazione esterna), completi di imbocchi per cavidotti e coperchi adatti alla tipologia della pavimentazione in cui verranno ubicati.

I cavidotti saranno raccordati con le polifore di superficie previste lungo i binari (canalette in cls).

4.3. Linee cavo principali e secondarie

Le linee cavo relative alla distribuzione principale e secondaria comprendono tutte le linee elettriche derivate dal nuovo quadro Q.LFM.BANCHINA, per l'alimentazione degli impianti luce e forza motrice della pensilina di banchine.

Le linee cavo saranno costituite da cavi unipolari o multipolari di rame non propaganti la fiamma e l'incendio, nonché a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

4.3.1. *Tipologia cavi*

Le tipologie dei cavi BT previsti nell'impianto sono le seguenti:

- FG16(O)R16 0,6/1kV per la distribuzione principale e secondaria - sezione normale
- FS17 450/750V di vari colori per i cablaggi interni dei quadri elettrici
- FG17 450/750V di vari colori per la distribuzione terminale dei punti di comando e prese fm e per i conduttori di protezione PE dei circuiti singoli

In funzione della tipologia di cavo ed isolante, si sono definite le portate nominali dei cavi per le diverse sezioni commerciali presenti nell'impianto.

E' stato previsto l'utilizzo di cavi multipolari per le sezioni commerciali di fase fino a 25 mmq. e cavi unipolari (con o senza neutro a seconda della tipologia di carico), per sezioni da 35 mmq. in su.

4.3.2. *Precisazioni per cavi CPR con riferimento al Dlgs 106/17*

Il 9 agosto 2017 è entrato in vigore il Dlgs 106/17 che fissa le condizioni per l'utilizzo sul mercato dei prodotti da costruzione trattati nel regolamento europeo CPR.

In merito ai cavi elettrici, considerati prodotti da costruzione con particolare riferimento alle prestazioni antincendio, il suddetto Dlgs prescrive quanto segue:

- a decorrere dal 9 agosto il progettista non può prescrivere cavi non CPR nei progetti se i cavi stessi devono essere incorporati negli edifici o in altre opere di ingegneria civile
- a decorrere dal 9 agosto il progettista può prescrivere cavi non CPR se non ancora disponibili sul mercato, specificando la loro sostituzione con cavi CPR corrispondenti qualora disponibili prima dell'esecuzione dell'impianto interessato
- a decorrere dal 9 agosto per il costruttore (DL, collaudatore, ecc..) è vietato l'utilizzo dei cavi non CPR se immessi sul mercato dal 1 luglio 2017.

E' possibile utilizzare i cavi non CPR (senza alcun limite di tempo) purché vi sia evidenza che siano stati immessi sul mercato prima del 1 luglio 2017

Il presente progetto prevede espressamente l'utilizzo di cavi CPR per le tipologie attualmente disponibili sul mercato italiano.

Per tutti i cavi non CPR previsti a progetto è prevista la loro sostituzione con corrispondenti cavi CPR qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto interessato.

4.4. Impianti di illuminazione

Tutti gli impianti di illuminazione verranno derivati dalle linee cavo della distribuzione principale e secondaria precedentemente descritta.

In linea di massima la distribuzione sarà realizzata secondo le modalità di seguito descritte:

- **Banchina coperta**: la distribuzione sarà realizzata tramite condotti sbarre elettrificati di portata 25 A, di tipo con doppio circuito (per illuminazione normale e preferenziale di emergenza), incluso il circuito DALI integrato, collocati all'interno delle strutture delle nuove pensiline. Per ogni punto luce sarà prevista una spina di derivazione munita di spezzone di cavo di idonea formazione, solo per l'alimentazione elettrica a 48Vcc dalla rete di pertinenza, in quanto il comando DALI è solo predisposto. Il grado di protezione minimo dell'impianto sarà IP55. L'impianto sarà in classe II d'isolamento.
- **Banchina scoperta**: la distribuzione sarà realizzata tramite i cavidotti di dorsale, con derivazione per ogni punto luce tramite un idoneo pozzetto in cls di dim. minime 40x40 cm. nel quale verrà prevista la derivazione con muffola in gel IP68. Per ciascun punto luce su palo verrà prevista la derivazione dal circuito di dorsale a 48Vcc entro la morsettiera fusibilata posta nel palo stesso, il tutto come da particolari di progetto allegati. Il grado di protezione minimo dell'impianto sarà IP55. L'impianto sarà in classe II d'isolamento. Non sarà previsto il circuito di comando tramite sistema DALI in quanto la stazione di Rovato non prevede il telecontrollo come da standard per le stazioni dell'area di Milano.

4.4.1. *Modalità di accensione degli impianti di illuminazione*

Le accensioni degli impianti saranno realizzate solo con comando locale tramite gruppo orologio e crepuscolare. Non sarà previsto il comando centralizzato.

- Accensione diurna del 100% degli apparecchi di pensilina (N+P) tramite orologio programmabile;
- Accensione notturna del 50% degli apparecchi di pensilina (solo P) tramite interruttore crepuscolare.

4.4.2. *Condotti sbarre per illuminazione*

Come specificato in precedenza la distribuzione degli impianti di illuminazione delle pensiline verrà realizzata tramite condotti sbarre elettrificati, adatti per circuiti di illuminazione (portata fino a 25 A).

In particolare si utilizzerà un sistema compatto contenente n.2 distinti circuiti fase + neutro, utilizzati per:

- illuminazione normale, con distribuzione del carico luce sul monofase (RN);
- illuminazione preferenziale di emergenza, con distribuzione del carico luce sul monofase (RN).

Inoltre è previsto un circuito integrato nel condotto sbarre che permette la regolazione DALI certificata.

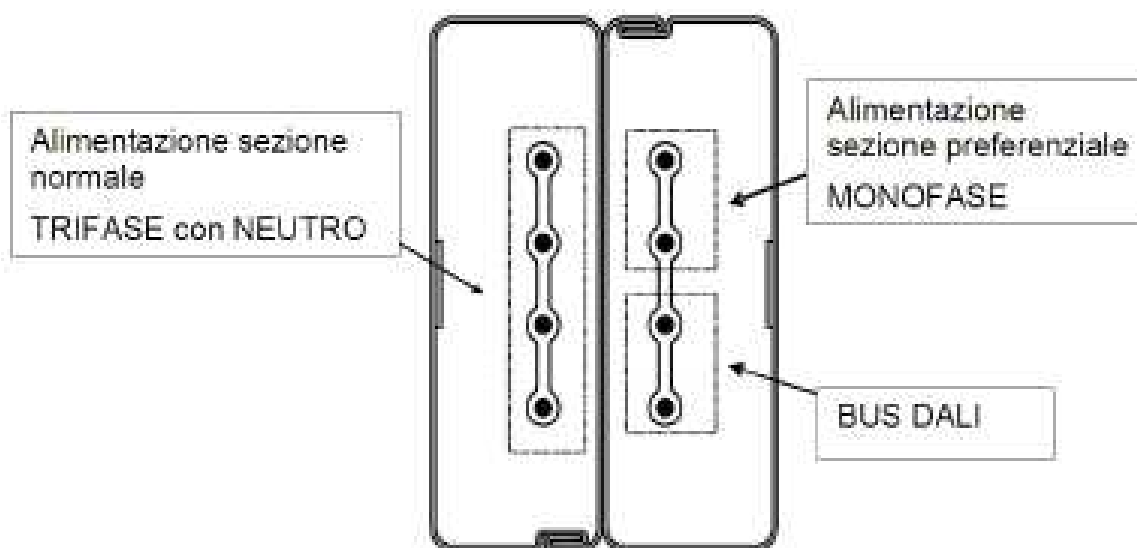
I circuiti DALI all'interno dei condotti sbarre pensiline sono solo predisposti ma non vengono utilizzati. L'accensione degli apparecchi di illuminazione è di tipo ON/OFF anche se predisposti con sistema DALI.

Essendo previsto un impianto in classe II d'isolamento, non verranno collegati i morsetti per i conduttori di protezione ed a tale proposito verranno utilizzati condotti sbarre con rivestimento esterno plastificato di protezione, in modo da garantire l'isolamento del condotto stesso rispetto alla struttura metallica su cui si saranno fissati i condotti.

Le caratteristiche principali dei condotti saranno:

- apparecchiature di serie (AS) a bassa tensione omologate IEC 60 439-1 e 2, EN 60 439 parte 1 e 2;
- conduttori in rame isolato per tutta la loro lunghezza da una guaina in pvc rigido autoestinguente in numero di quattro e con portata fino a 25A;
- grado di protezione IP55;
- spine di derivazione fino a 16A con selezione di fase, in materiale autoestinguente V1 (UL94) non propaganti l'incendio.
- alimentazioni in testata con pressacavo e morsetti;
- accessori (ganci per la sospensione di lampade, staffe di sospensione a soffitto e parete) per l'installazione degli elementi rettilinei e degli apparecchi illuminanti fissati direttamente sui condotti.

Di seguito la destinazione conduttori per alimentazione linea normale trifase:



4.4.3. Tipologie degli apparecchi di illuminazione

La tipologia degli apparecchi illuminanti è identificata sulla documentazione del progetto.

In particolare si evidenzia l'utilizzo di apparecchi con tecnologia a LED in classe II d'isolamento per tutti gli impianti di illuminazione negli ambiti di pertinenza di FERROVIENORD.

Gli apparecchi sono previsti con alimentazione esterna a 48Vcc da alimentatori dedicati posti in:

- per pensilina: cassette a parete in materiale isolante in classe II IP55, distinte per circuiti rete normale e rete preferenziale
- per banchine: quadri elettrici a pavimento in vetroresina, in classe II IP55, raccordati con i pozzetti e tubazioni di banchina, nei quali saranno accorpati tutti gli alimentatori della banchina di pertinenza

A tale proposito si fa riferimento alla Specifica Tecnica ST 7.5-03 H rev.00 di FERROVIENORD *"Impianto di illuminazione banchine con paline e sotto pensilina per stazioni di superficie"*.

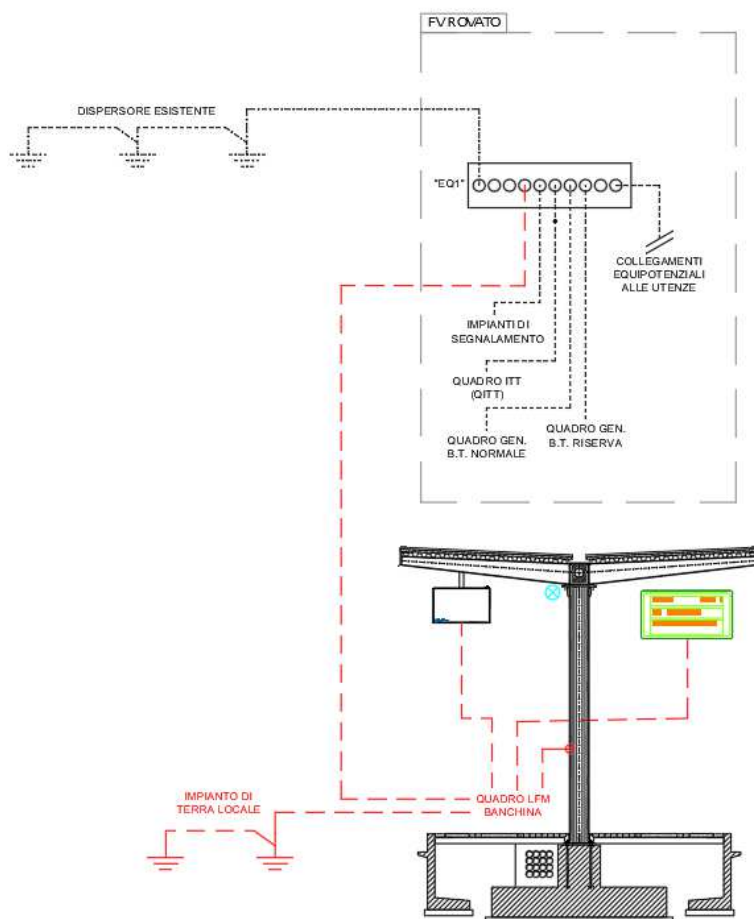
4.5. Impianti FM ed allacciamenti

Gli impianti fm e gli allacciamenti comprendono la distribuzione terminale dei punti FM di servizio lungo le banchine.

Tutti gli impianti fm verranno derivati dalle linee cavo della distribuzione principale e secondaria precedentemente descritta.

4.6. Impianti di messa a terra e reti equipotenziali

L'impianto di messa a terra delle banchine dovrà permettere di realizzare una rete equipotenziale per tutte le masse estranee presenti (sostegni delle pensiline, pilastri strutturali, parti metalliche in genere a potenziale contatto con le persone, ecc.). Tale impianto utilizzerà un sistema spandente costituito da dispersori trasversali: due picchetti a croce di 1.5m e come dispersori longitudinali: corda di rame nuda con sezione di 25mm², inoltre verrà utilizzato come "dispersori di fatto" le strutture metalliche di fondazione delle pensiline, collegate ad anello tramite corde in rame isolate tipo FS17 giallo-verde di sezione minima 95 mmq., come da planimetria di progetto. L'impianto locale di terra sarà collegato all'impianto di terra principale del FV di Rovato, di seguito lo schema a blocchi di collegamento:



Non essendo prevista l'elettificazione della linea, non sussiste la problematica relativa alla zona di rispetto della linea di contatto e quindi non è previsto alcun circuito di protezione di trazione elettrica con connessione ai binari ferroviari.

5. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI TLC: PENSILINA DI BANCHINA

Gli impianti di telecomunicazioni esistenti dovranno essere adeguati alle nuove necessità cercando

di mantenere, per quanto possibile, la continuità del servizio.

In particolare occorre preservare gli impianti di telefonia su rame e la rete dati in fibra ottica. Questo richiede una particolare cura nelle operazioni di spostamento dei cavi per le operazioni di costruzione delle pensiline e la loro successiva installazione all'interno delle vie cavi definitive.

Gli impianti di cui è previsto l'adeguamento sono i seguenti:

- TVcc
- Diffusione sonora
- Teleindicatori di banchina

5.1. Impianto di diffusione sonora

Sarà prevista l'implementazione della centrale diffusione sonora esistente con l'aggiunta di due moduli di amplificazione da 250W, che consentirà l'alimentazione delle seguenti zone della stazione:

- Banchina coperta;
- Banchina scoperta.

5.1.1. Rete diffusori acustici

Considerate le caratteristiche tecnico-funzionali dell'impianto da sonorizzare e considerando anche il fatto che in particolari situazioni potrebbero essere emessi messaggi di allarme, per avere una copertura acustica ottimale si deve necessariamente ricorrere ad una sonorizzazione distribuita delle varie aree di diffusione sonora; tale soluzione garantisce una distribuzione ottimale dei livelli di pressione sonora dei vari segnali audio diffusi assicurando al tempo stesso un buon livello di intelligibilità del parlato.

Le linee altoparlanti devono essere testate in accordo alle normative IEC 60849 (CEI 100-55) (integrità e dispersione verso terra). Oltre alla misura dell'impedenza di linea dovrà essere inserita una scheda di fine linea in grado di garantire e controllare l'effettiva integrità della stessa.

Il collegamento delle linee altoparlanti dovrà essere realizzato 'a catena' (dal primo altoparlante, al secondo, al terzo ecc...).

Gli altoparlanti da utilizzare per l'installazione sono i seguenti:

- **Banchine scoperta**: diffusori da palo di potenza 20W, con grado di protezione IP66 (con apposita struttura metallica di sostegno e protezione);
- **Banchine coperta**: diffusore a colonna di potenza 50W.

Saranno realizzati con criteri costruttivi e materiali adatti all'impiego con caratteristiche di sicurezza elevate e in condizioni ambientali difficili. Dovranno avere il corpo in alluminio pressofuso, il padiglione in ABS antiurto e la staffa in acciaio inox. L'assieme dovrà essere a tenuta stagna, con livello di protezione meccanica classe IP55. Le caratteristiche elettriche saranno improntate alla massima affidabilità. Il trasformatore di ingresso per il collegamento alle linee a tensione costante (100V) sarà dotato di prese per la regolazione della potenza erogata in uscita. La pressione acustica massima (potenza nominale/1m) dovrà essere di 112 dBA.

5.2. Impianto TV.CC.

Le aree della pensilina di banchina sottoposte a videosorveglianza sono le seguenti:

- Accesso banchina;
- Pensilina di banchina.

Le telecamere installate in campo saranno del tipo fisse DAY&NIGHT, alta risoluzione, 540 linee, sensibilità 0,4 lux (F1,2), provviste di alimentatore switching 12V - 1A. Saranno complete di obiettivo Day&Night varifocale 2,7 - 13 mm e custodia per esterno in alluminio. Esse dovranno essere pienamente compatibili con le apparecchiature già presenti in stazione.

Quelle previste lungo le banchine verranno installate sui medesimi pali previsti per l'illuminazione.

Le postazioni e la quantità delle telecamere previste sono identificate nelle planimetrie di progetto.

5.3. Impianto teleindicatori

La pensilina avrà un teleindicatore bifacciale a led secondo le specifiche FERROVIENORD in essere, collocato all'incirca a metà della banchina di binario e due monitor riassuntivi in corrispondenza delle due estremità.

Le linee di collegamento dalla centrale verso i teleindicatori saranno realizzate con cavi comprensivi di alimentazione elettrica a 230Vac e rete LAN Ethernet in categoria 6.

6. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI TELEFONIA

6.1. STATO DI FATTO IMPIANTI DI TELEFONIA/TDS

6.1.1. *Dorsale in rame*

La linea è dotata di una dorsale in rame utilizzata per la telefonia di piazzale e di manutenzione con il DCO, per gli impianti di telediffusione sonora e per le relazioni tra le testate del blocco contaassi. I cavi telefonici principali a quarte sono completamente terminati in teste di tipo FS TT 3/40 presso gli armadi ATPS24 di stazione. In corrispondenza delle garitte dei passaggi a livello, alcune delle coppie dei cavi principali sono terminate in teste FS 3/10 installate in apposite piantane.

Otto coppie del cavo telefonico principale sono dotate, a passi regolari, di giunti Pupin al fine di ridurre le perdite e aumentare il passo di amplificazione.

I servizi telefonici per le garitte di linea sono immessi sul cavo telefonico principale nelle stazioni e derivati nelle teste FS 3/10 tramite cavi a 4 cp attestati all'interno delle garitte stesse.

6.1.2. *Impianto di telefonia di piazzale*

Tutte le stazioni della linea sono dotate di telefonia di piazzale a servizio dei segnali di protezione e sul Fabbricato Viaggiatori in corrispondenza dei Segnali di Chiamata Agente Treno ("T luminose") di tipo Telefin TDS/64 con telefoni stagni installati su apposita piantana o a parete all'interno del relativo leggio. In ogni ufficio movimento sono installate apposite consolle legate ai telefoni afferenti alla stazione. In aggiunta ai telefoni di piazzale, sono state installate le consolle anche all'interno dei locali tecnologici e delle garitte PL gestite dalle medesime schede interfaccia telefono utilizzate per i telefoni stagni. Presso il DCO di Iseo sono installate due consolle DU (DU Brescia e DU Edolo) che hanno a disposizione delle linee selettive per le chiamate verso i telefoni periferici. A questo scopo, tutti i pannelli DTS/64 sono dotati di una scheda servizi per la commutazione presenziato/impresenziato.

Le comunicazioni tra i posti centrali e i posti periferici avviene mediante due linee, una di tipo STS per le normali chiamate verso il posto centrale e una di tipo AS100 per la manutenzione.

L'alimentazione dei pannelli TDS e DTS/64 è fornita dai pannelli alimentatori GP 20002 e GP 20008. Allo stato attuale, non sono installati pacchi batterie per i pannelli GP20008, ma gli alimentatori GP20002 sono alimentati anche dalla centralina del segnalamento come riserva.

6.1.3. *Impianto di telediffusione sonora*

La telediffusione sonora è realizzata sulla dorsale in rame tramite appositi pannelli Telefin su una linea STS dedicata al servizio. I pannelli TDS sono installati negli armadi ATPS 24 di tutte le stazioni e in appositi ATPS2 nelle garitte di fermata (Cazzago e Rovato Città). In queste fermate è presente un secondo ATPS 2 contenente i pannelli di alimentazione.

6.2. STATO DI PROGETTO IMPIANTI DI TELEFONIA/TDS

Il progetto prevede la realizzazione con l'aggiunta e spostamento dei telefoni/TDS per i segnali e deviatoio (di cui 3 recuperati):

1. TSD segnale S3d/S4d;
2. TSD segnale S4s;
3. TSD segnale S5s;
4. TSD segnale S5d;
5. TSD deviatoio 40 (uscita deposito).

6.3. CAVI E MATERIALI UTILIZZATI

Le lavorazioni dovranno essere effettuate a regola d'arte con l'utilizzo di materiali conformi alle specifiche tecniche di fornitura RFI ad essi relativi.

6.3.1. *Cavi Telefonici, Giunte E Terminazioni*

I cavi telefonici devono essere in rame e realizzati secondo le relative specifiche tecniche di RFI.

I tipi di cavi utilizzati sono i seguenti:

- Cavo 19 quarte da 9/10 (sigla CEI TE3 38 X2 X 0,9 Q + 2 X 2 X 0,5 Q/A5E)
 - 38 Coppie da 9/10 ordinate in quarte
 - 1 coppia di servizio da 5/10
 - 1 coppia di sorveglianza da 5/10
 - Guaina metallica di alluminio
 - Isolamento in materiale polimerico
- Cavo secondario 4 coppie da 7/10 (TE 4x2x0,7 H/H9E):
 - 4 coppie da 7/10
 - Guaina interna ed esterna in polietilene
 - Schermo in nastro di alluminio
 - Protezione meccanica in acciaio corrugato termosaldato

Le giunte dovranno essere realizzate a regola d'arte in modo che non comportino eccessivi stress ai conduttori e alle guaine e da impedire l'accesso di acqua e il formarsi di umidità all'interno.

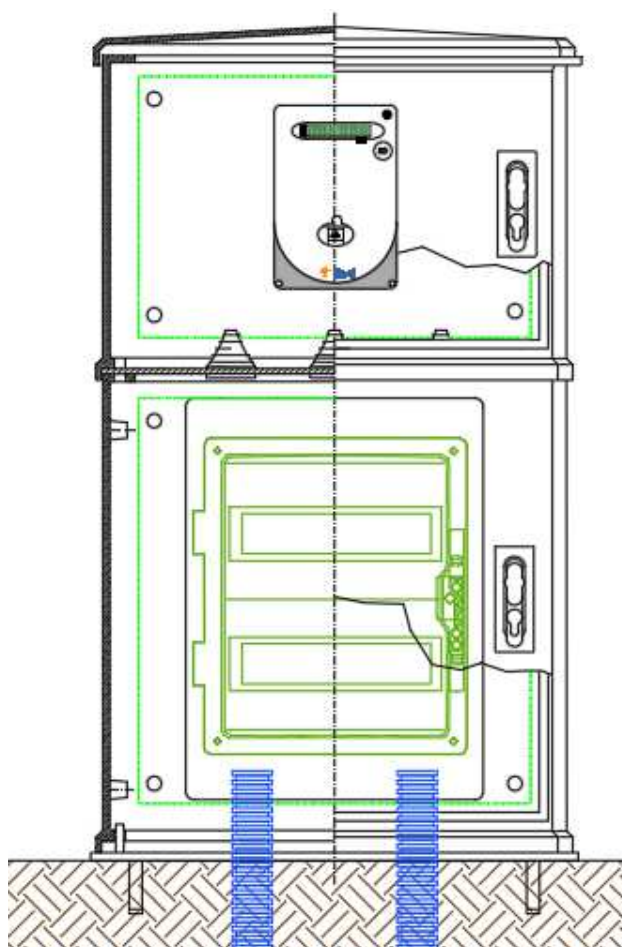
Le teste dei cavi dovranno essere realizzate in modo da limitare gli stress meccanici al cavo e dovranno essere di tipo TT3/40 per i cavi principali a 19 quarte e TA10 per i cavi a 4 coppie attestati in armadio telefonico.

7. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI CIVILI: ILLUMINAZIONE DI VIA POFE

7.1. Armadio stradale e quadro elettrico Q.ILL.VIABILITA'

All'interno del nuovo armadio in vetroresina di dimensioni (lxhxp)546x939x308mm, a due vani con portello cieco completo di serratura, grado IP 44, IK 10 (tipo DKC Conchiglia o similari), verrà destinato per un vano il Q.ILL.VIABILITA' e per l'altro vano il contatore dell'ente distributore.

Di seguito il fronte armadio comprensivo dell'ingombro dei quadri:



Il nuovo Q.ILL.VIABILITA' sarà costituito da un centralino a parete con 2x12 moduli DIN di dimensioni: 460x340x160 mm (hxlxp), classe di isolamento II, grado di protezione IP65 (tipo Schneider Kaedra o similari). Al suo interno verranno cablate le apparecchiature di comando, protezione, misura e segnalazione, con caratteristiche tecniche come evidenziato nello schema elettrico unifilare di progetto.

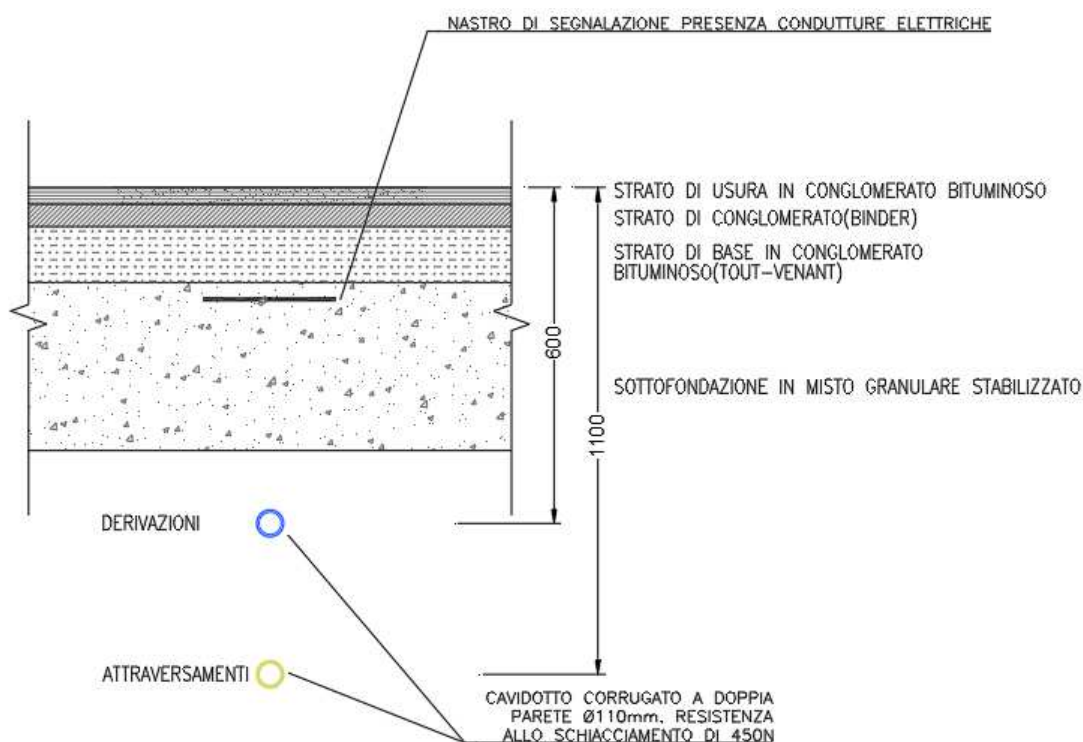
7.2. Tubazioni e vie cavi

La distribuzione delle linee elettriche lungo via Poffe e sua strada di collegamento derivate dal armadio stradale saranno realizzati tramite cavidotti in materiale plastico autoestinguente (PEAD) corrugato a doppia parete (esterno colore rosso ed interno liscio colore nero), adatti per posa interrata, conformi alle norme CEI 23-39 e CEI 23-46, aventi resistenza allo schiacciamento a secco e umido $> 200 \text{ kg/dm}^2$, di diametro esterno minimo pari a 100 mm (per le dorsali principali e derivazioni).

Tutti i cavidotti dovranno essere muniti di sonda tiracavo in filo di acciaio. In prossimità dei cambi di direzione o derivazioni ed intersezioni di linee principali, dovranno essere previsti dei pozzetti in cls di dimensioni non inferiori a 30x30 cm, completi di imbocchi per cavidotti e chiusini in ghisa sferoidale carrabile, adatti alla tipologia della pavimentazione in cui verranno ubicati.

Formazione di scavo a sezione ristretta da 30x60cm per le derivazioni e da 30x110cm per gli attraversamenti, con fondo in sabbia vagliata e per la ricopertura della tubazione un manto di magrone a protezione della stessa.

Stesura di fettuccia bianco/rossa in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza di cavidotti.



Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

7.3. Linee cavo principali e secondarie

Le linee cavo relative alla distribuzione principale e secondaria comprendono tutte le linee elettriche derivate dal nuovo quadro Q.ILL.VIABILITA', per l'alimentazione del impianto d'illuminazione per la viabilità stradale.

Le linee cavo saranno costituite da cavo multipolari di rame con classe di isolamento II.

7.3.1. *Tipologia cavi*

Le tipologie dei cavi BT previsti nell'impianto sono le seguenti:

- FG16(O)R16 0,6/1kV per la distribuzione principale e secondaria - sezione normale
- FS17 450/750V di vari colori per i cablaggi interni dei quadri elettrici

In funzione della tipologia di cavo ed isolante, si sono definite le portate nominali dei cavi per le diverse sezioni commerciali presenti nell'impianto.

7.3.2. *Precisazioni per cavi CPR con riferimento al Dlgs 106/17*

Il 9 agosto 2017 è entrato in vigore il Dlgs 106/17 che fissa le condizioni per l'utilizzo sul mercato dei prodotti da costruzione trattati nel regolamento europeo CPR.

In merito ai cavi elettrici, considerati prodotti da costruzione con particolare riferimento alle prestazioni antincendio, il suddetto Dlgs prescrive quanto segue:

- a decorrere dal 9 agosto il progettista non può prescrivere cavi non CPR nei progetti se i cavi stessi devono essere incorporati negli edifici o in altre opere di ingegneria civile
- a decorrere dal 9 agosto il progettista può prescrivere cavi non CPR se non ancora disponibili sul mercato, specificando la loro sostituzione con cavi CPR corrispondenti qualora disponibili prima dell'esecuzione dell'impianto interessato
- a decorrere dal 9 agosto per il costruttore (DL, collaudatore, ecc..) è vietato l'utilizzo dei cavi non CPR se immessi sul mercato dal 1 luglio 2017.

E' possibile utilizzare i cavi non CPR (senza alcun limite di tempo) purché vi sia evidenza che siano stati immessi sul mercato prima del 1 luglio 2017

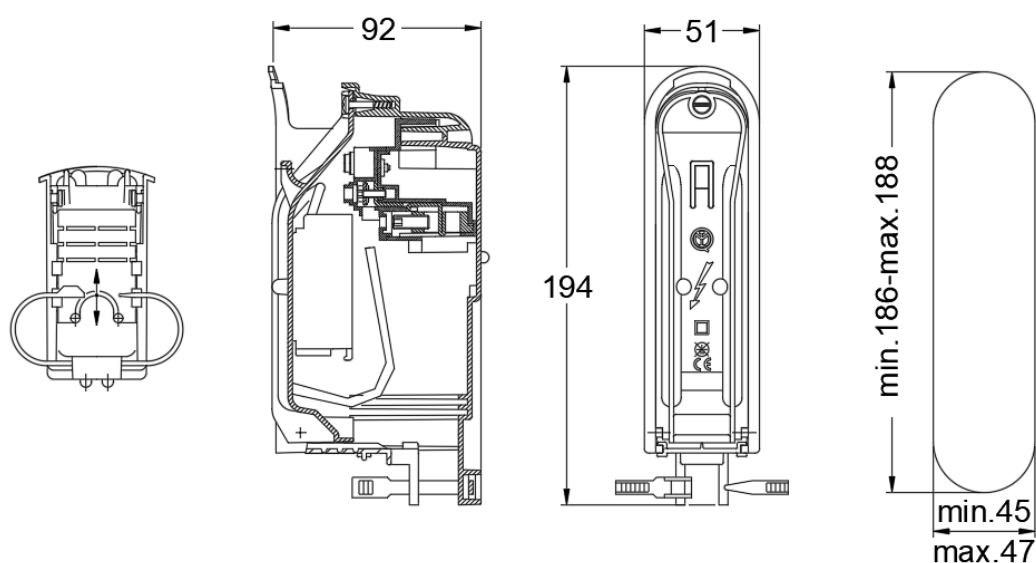
Il presente progetto prevede espressamente l'utilizzo di cavi CPR per le tipologie attualmente disponibili sul mercato italiano.

Per tutti i cavi non CPR previsti a progetto è prevista la loro sostituzione con corrispondenti cavi CPR qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto interessato.

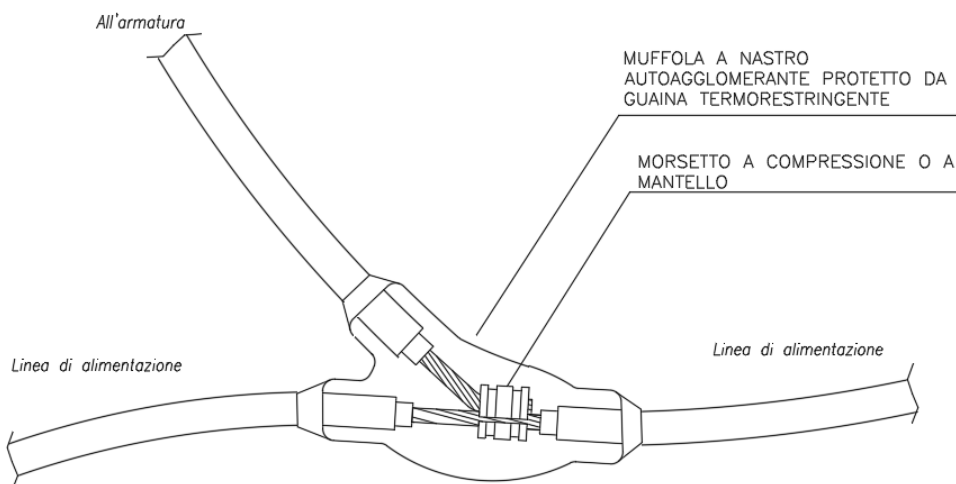
7.4. Impianti di illuminazione

La protezione contro i contatti indiretti è eseguita dal sistema di isolamento di classe II, il che implica l'uso di dorsali e derivazioni con cavi con doppio isolamento e con tensione di isolamento di 0.6/1kV, morsettiere (all'interno delle asole nei pali di illuminazione) di classe II e con giunzioni realizzate con muffole a gel dielettrico IP68 in esecuzione a doppio isolamento.

MORSETTIERA DI DERIVAZIONE IN CLASSE II PER TIPO STRADALE



PARTICOLARE COLLEGAMENTO MUFFOLA



Di seguito vengono riassunte le caratteristiche principali delle forniture:

Alimentazione:	Fornitura a cura ente distributore locale
Categoria d'Impianto:	Cat I ($50 V_{ca} \leq U_n \leq 1000 V_{ca}$)
Sistema di Distribuzione:	TT
Tensione Nominale:	400 V
Tensione di esercizio:	400 V
Frequenza nominale:	50 Hz
Icc max nel punto d'installazione:	10 kA

La relazione di calcolo, le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

7.4.1. Categorie illuminotecniche

Le prestazioni illuminotecniche dell'illuminazione stradale sono definite nella norma UNI EN 13201 mentre i criteri di illuminazione delle singole strade sono definiti nella norma UNI 11248.

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico della viabilità sono state desunte dalle norme UNI 11248, UNI EN 13201-2 e UNI 11095, di seguito si riporta nella seguente tabella:

Categoria	L_m (cd/m ²)	U_o	U_o (bagnato)	U_L	TI	EIR
M4 - (strade locali extraurbane limite 50 km/h)	>0.75	>0.4	>0.15	>0.6	<15	>0.3

dove:

- L_m = luminanza media;
- U_o = uniformità generale (condizioni di manto stradale asciutto e bagnato);
- U_L = uniformità longitudinale;
- TI= abbagliamento debilitante (f_{TI} incremento percentuale);
- EIR (Edge Illuminance Ratio) rapporto dell'illuminamento ai bordi (illuminazione nelle zone limitrofe alla carreggiata).

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico delle pista ciclabile, sono desunti dalla Norma UNI EN 13201-2 e UNI 11248, relativamente alla categoria illuminotecnica P2 e riportati nella seguente tabella:

Categoria	E_m (lux)	E_{min} (lux)	f_{TI}
P2 (pista ciclopedonale)	>10	>2	25%

dove:

- E_m = illuminamento medio mantenuto;
- E_{min} = illuminamento minimo mantenuto;
- f_{TI} incremento percentuale abbagliamento debilitante.

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un **fattore manutentivo** dello **0,8** che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto, come da Leggi 17/2000 e 31/2015 della Regione Lombardia e come da Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

Si rimanda alla relazione di calcolo illuminotecnica, allegata al progetto esecutivo.

7.4.2. *Modalità di accensione degli impianti di illuminazione*

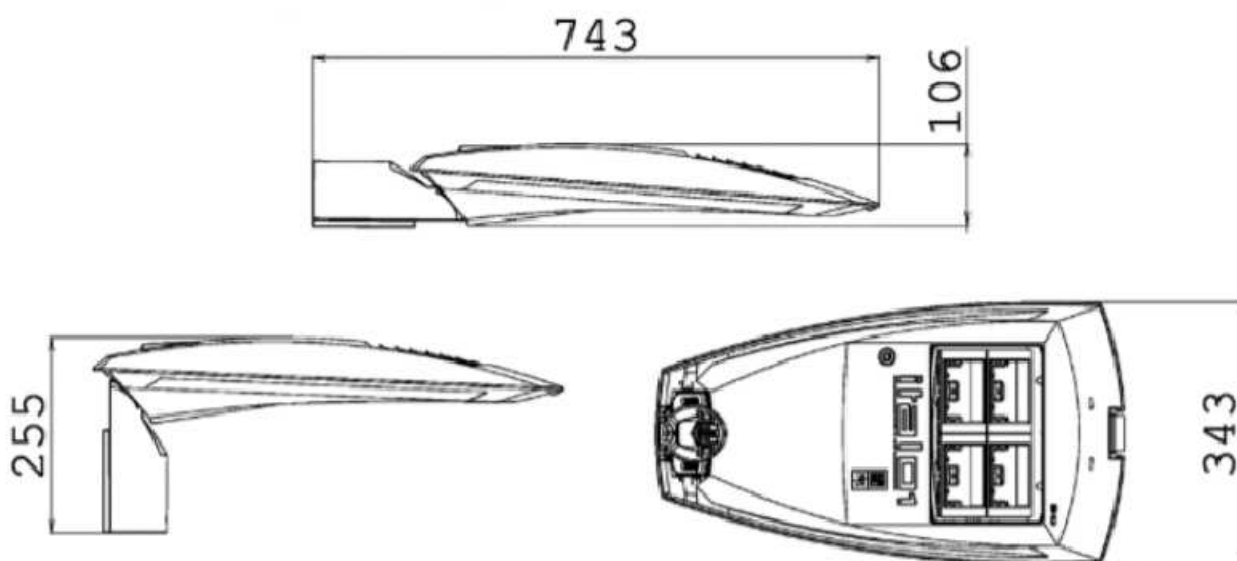
Le accensione del impianto sarà realizzato solo con comando locale tramite crepuscolare. La sonda sarà installata in cima al palo più vicino al quadro, avendo cura, di sottoporre la fotocellula alla sola luce naturale e proteggerla da atti vandalici.

Non sarà previsto il comando centralizzato.

7.4.3. *Tipologie degli apparecchi di illuminazione*

L'impianto di illuminazione è costituito da corpi illuminanti testa palo e a sbraccio, con tecnologia LED colore bianco neutro (4000K) potenza 57 e 150W, rispettivamente per l'illuminazione della pista ciclabile e della viabilità stradale.

Tipologia di riferimento AEC ITALO 1 STU-M/S: ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale o similare.



7.5. Impianti di messa a terra e reti equipotenziali

L'impianto di messa a terra non verrà eseguito in quanto si utilizzeranno materiali, apparecchiature, etc. rigorosamente di classe di isolamento II.