

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO
CUP C11J05000030001

EQUIPEMENTS – IMPIANTI

ALIMENTATION DES EQUIPEMENTS AUXILIAIRES – ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI
AUSILIARI

DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE ET ÉCLAIRAGE – DISTRIBUZIONE ELETTRICA E
ILLUMINAZIONE

GENERALITES – ELABORATI GENERALI

ETUDE DES ÉQUIPEMENTS DU SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE DES TUNNELS – RELAZIONE TECNICA
EQUIPAGGIAMENTO SISTEMI DI ILLUMINAZIONE DI GALLERIA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/11/2012	Emission pour vérification C2B et validation C3.0 / Emissione per verifica C2B e validazione C3.0	D. D'APOLLONIO (SYSTRA-SOTECNI)	M. PIHOUEE C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
A	31/12/2012	Emission suivante commentaires LTF et CCF / Emissione a seguito commenti LTF e CCF	D. D'APOLLONIO (SYSTRA-SOTECNI)	M. PIHOUEE C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
B	08/02/2013	Emission suivante commentaires LTF et CCF / Emissione a seguito commenti LTF e CCF	D. D'APOLLONIO (SYSTRA-SOTECNI)	M. PIHOUEE C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
			<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
				<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

COD E DOC	P	D	2	C	2	B	T	S	3	1	1	3	1	B		A	P	N	O	T
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		Statut / Stato		Type / Tipo			

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C2B	//	//	35	10	00	10	02
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA

Tecnimont
Civil Construction
Dott. Ing. Aldo Mandarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R



LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEI
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Société LTF Tous droits réservés – Propriété LTF Tutti i diritti riser



Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO	3
ACRONYMES/ACRONIMI	4
1. INTRODUZIONE	5
2. ELENCO NORME APPLICABILI E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
2.1 Norme Tecniche.....	6
2.2 Documenti di riferimento	6
3. ILLUMINAZIONE NEL TUNNEL DI BASE E DI INTERCONNESSIONE	8
3.1 Generalità.....	8
3.2 Principali caratteristiche dell'apparecchio illuminante	8
3.3 Circuiti di alimentazione.....	9
4. ILLUMINAZIONE DEI RAMI DI COLLEGAMENTO	11
5. ILLUMINAZIONE DELLE DISCENDERIE	12
5.1 Generalità.....	12
5.2 Principali caratteristiche dell'apparecchio illuminante	12
5.3 Circuiti di alimentazione.....	12
6. ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE INTERTUBO / SALE ACCOGLIENZA	14
6.1 Gallerie intertubo	14
6.2 Sale Accoglienza	15
7. ILLUMINAZIONE LOCALI TECNICI DEL TUNNEL E DELLE AREE DI SICUREZZA	16

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Norme Tecniche	6
Tabella 2 – Documenti di Riferimento.....	7

RESUME/RIASSUNTO

Le présent rapport a pour objectif d'illustrer les divers systèmes à adopter pour réaliser l'éclairage intérieur du tunnels, sur le tronçon transfrontalier, de la partier commune, pour la nouvelle liaison ferroviaire Turin–Lyon.

La description a été articulée pour les diverses typologies d'environnement à éclairer et par conséquent chaque chapitre représente une situation différente qui trouve une correspondance dans le cadre du projet. Pour chaque type d'environnement à éclairer ont été indiqués les conditions illuminotecniques à obtenir, les corps éclairants à utiliser, la modalité et le pas d'installation.

Les Normes de référence sur la base desquelles ont été choisis et dimensionnés les corps éclairants ont également été indiquées.

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i diversi sistemi da adottare per realizzare l'illuminazione interna relativa ai tunnel, della sezione transfrontaliera, della parte comune, della nuova linea Torino–Lione.

La descrizione è stata articolata per le varie tipologie di ambiente da illuminare, che trova una corrispondenza nell'ambito del progetto. Per ciascun tipo di ambiente da illuminare, sono stati indicati i requisiti illuminotecnici da ottenere, i corpi illuminanti da utilizzare, la modalità e il passo d'installazione.

Sono state inoltre indicate le Norme di riferimento in base alle quali sono stati scelti e dimensionati i corpi illuminanti.

ACRONYMES/ACRONIMI

APR	Avant Projet de Réalisation / Progetto di riferimento
BT	Basse Tension / Bassa Tensione
CA	Courant Alternatif / Corrente alternata
CEI	Comité électrotechnique Italien / Comitato elettrotecnico Italiano
EN	Norme Européenne / Norma europea
CIG	Commission Intergouvernementale / Commissione intergovernativa
LTF	Lyon Turin Ferroviaire / Lione Torino Ferroviaria
PCC	Poste de Commande Centralisé / Posto di comando centralizzato
PP2	Projet Prélinaire / Progetto Preliminare
PD2	Revision de l'avant-Projet de Reference / Revisione del Progetto definitivo
QGBT	Panneau électrique générale de la basse tension / Quadro Generale di Bassa Tensione
RFF	Réseau Ferré de France
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
SI	Système International / sistema internazionale
UNI	Organisation italienne de normalisation / Ente Nazionale italiano di Unificazione
UPS	Onduleur / Gruppo Statico di Continuità

1. Introduzione

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i diversi sistemi da adottare per realizzare l'illuminazione nei siti di progetto, per il nuovo collegamento ferroviario, relativo ai tunnel, della sezione transfrontaliera, della parte comune della nuova linea Torino–Lione.

La descrizione è stata articolata per le varie tipologie di ambiente da illuminare, che trova una corrispondenza nell'ambito del progetto.

Per ciascun tipo di ambiente da illuminare, sono stati indicati i requisiti illuminotecnici da ottenere, i corpi illuminanti da utilizzare, la modalità e il passo d'installazione. In particolare sono stati individuati i seguenti ambienti tipologici:

- Tunnel Base e Interconnessione;
- Rami di collegamento;
- Discenderie;
- Gallerie intertubo e Sale Accoglienza aree di sicurezza;
- Locali tecnici all'interno dei rami e nelle aree di sicurezza.

Sono state inoltre indicate, le Norme di riferimento, in base alle quali sono stati scelti e posizionati, i corpi illuminanti.

2. Elenco Norme Applicabili e Documentazione di riferimento

2.1 Norme Tecniche

Le principali norme tecniche italiane, europee ed internazionali, applicabili per il progetto dell'illuminazione, sono di seguito elencate:

Codifica	Titolo del documento
UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza
UNI EN 12464-1	Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro in interni
UNI EN 11095-1	Luce e illuminazione – Illuminazione delle gallerie
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 60529/A1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62262	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)
CEI EN 60921	Alimentatori per lampade fluorescenti tubolari - Prescrizioni di prestazione
CEI EN 60921/A1	Alimentatori per lampade fluorescenti tubolari - Prescrizioni di prestazione
CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali e prove
CEI EN 60598-2-22	Apparecchi di illuminazione: prescrizioni particolari apparecchi di emergenza
CEI EN 60598-2-22/A1	Apparecchi di illuminazione: prescrizioni particolari apparecchi di emergenza
CEI EN 60598-2-22/EC	Apparecchi di illuminazione: prescrizioni particolari apparecchi di emergenza
CEI EN 60598-2-22/A2	Apparecchi di illuminazione: prescrizioni particolari apparecchi di emergenza
CEI EN 60400	Portalampe per lampade fluorescenti tubolari e portastarter
CEI EN 60598-2-1	Apparecchi di illuminazione Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi fissi per uso generale
CEI EN 61347-2-36303	Unità di alimentazione di lampada Parte 2-3: Prescrizioni particolari per alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti
CEI EN 61347-2-3/A1	Unità di alimentazione di lampada Parte 2-3: Prescrizioni particolari per alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti
CEI EN 61347-2-3/A2	Unità di alimentazione di lampada Parte 2-3: Prescrizioni particolari per alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti

Tabella 1 – Norme Tecniche

2.2 Documenti di riferimento

I documenti elencati di seguito sono da considerarsi parti integrante della presente relazione, ed hanno lo scopo di fornire un maggiore dettaglio nella descrizione dei sistemi di illuminazione per il tunnel e le discenderie:

Codifica	Titolo del documento
PD2-C2B-1136-35-10-00_10-07	Relazione calcoli illuminotecnici tunnel
PD2-C2B-1161-35-10-26_30-01	Layout illuminazione e forza motrice nel Tunnel di Base

Codifica	Titolo del documento
PD2-C2B-1175-35-10-41_30-02	Saint Martin la Porte - Layout illuminazione e forza motrice nel Tunnel discenderia
PD2-C2B-1186-35-10-42_30-02	Area di Sicurezza di La Praz - Layout illuminazione e forza motrice nel Tunnel discenderia
PD2-C2B-1187-35-10-42_30-03	Area di Sicurezza di La Praz - Layout disposizione apparecchi illuminati e prese nei locali tecnici
PD2-C2B-1193-35-10-44_30-01	Area di Sicurezza di La Praz - Layout disposizione apparecchi illuminati e prese nei locali tecnici
PD2-C2B-1205-35-10-45_30-03	Discenderia di Modane - Layout illuminazione e forza motrice nel Tunnel discenderia
PD2-C2B-1206-35-10-45_30-04	Discenderia di Modane - Layout disposizione apparecchi illuminati e prese nei locali tecnici
PD2-C2B-1213-35-10-46_30-01	Area di sicurezza di Clarea - Layout disposizione apparecchi illuminati e prese nei locali tecnici
PD2-C2B-1224-35-10-00_30-02	Galleria della Maddalena - Layout illuminazione e forza motrice nel Tunnel discenderia
PD2-C2B-1251-35-10-65_30-01	Gallerie di Interconnessione - Layout illuminazione e forza motrice nel Tunnel di interconnessione

Tabella 2 – Documenti di Riferimento

3. Illuminazione nel Tunnel di Base e di Interconnessione

3.1 Generalità

L'impianto di illuminazione dei tunnel è costituito da apparecchi illuminanti installati sulle pareti della galleria a circa 2 metri di altezza rispetto ai camminamenti.

L'interdistanza tra tali apparecchi sul lato adiacente ai rami (via di fuga) è pari a c.ca 12m, mentre sul lato di galleria opposto sono previsti apparecchi illuminanti di riferimento uno ogni 100m.

In prossimità degli apparecchi illuminanti sottesi al circuito denominato di emergenza, è installato un pulsante luminoso ad una altezza di circa 1 m dal piano di calpestio ed una distanza di circa 80 m uno dall'altro (con due gruppi led di colore blu posti sui lati, in modo da essere visibili a distanza e tali da costituire un riferimento luminoso, nella parte bassa della galleria), tale pulsante, permetterà di comandare l'accensione del circuito sotteso (tramite sistema ad onde convogliate). Detto pulsante invierà un segnale al sistema di supervisione (tramite PLC), che provvederà all'accensione di tutta l'illuminazione dell'area interessata.

Lo scopo di tale installazione è quello di illuminare il camminamento di larghezza pari a 2 m posto in adiacenza ai rami tecnici, al fine di ottenere i livelli d'illuminamento previsti per le vie di esodo in caso di emergenza.

La tipologia di area da illuminare (stretta e lunga) richiede un apparecchio illuminante che indirizzi il flusso luminoso verso il basso e in direzione longitudinale rispetto al camminamento.

Il dimensionamento dell'illuminazione del tunnel, è stata effettuata, considerando come dato di base, quanto già valutato nel progetto APR, ovvero, in funzione del posizionamento dei corpi illuminanti nella sezione del tunnel, è stato verificato che i livelli d'illuminamento prescritti, vengano rispettati.

In particolare, installando gli apparecchi illuminanti a parete, ad una altezza dal piano di calpestio di 2m (centro apparecchio) e distanziati di 12,5m, si ottiene un illuminamento medio sul "camminamento" ad altezza $Z=0$, pari a $E_m=10$ lx ed un illuminamento minimo pari a $E_{min}=2,26$ lx. Il rapporto tra E_{max}/E_{min} risulta pari a (11:1) al livello $Z=0$ (piano camminamento).

3.2 Principali caratteristiche dell'apparecchio illuminante

Il sistema di fissaggio a parete deve permettere un saldo ancoraggio e un agevole e rapido montaggio e smontaggio dell'apparecchio. Tale requisito è necessario in quanto gli interventi di manutenzione in galleria, con interruzione di esercizio sono generalmente di tempo limitato e quindi la possibilità di sganciare e riagganciare rapidamente l'apparecchio al supporto, consente un maggior numero di interventi nel tempo a disposizione. Inoltre il supporto dell'apparecchio dovrà essere robusto, al fine di non cedere alla pressione operata del treno durante il passaggio. Pertanto, dovrà essere realizzata una piastra in acciaio inox AISI 304, con 4 barre filettate, montate per il fissaggio a parete tramite ancoraggi chimici.

Al fine di ottenere il massimo illuminamento, l'apparecchio illuminante sarà dotato di un recuperatore di flusso con cuspidine centrale in alluminio purissimo (titolo 99,99%) a specchio, ad altissima riflessione 95% e minima diffusione 12%, con trattamento superficiale PVD (Physical Vapor Deposition) al titanio e magnesio assenza d'iridescenza.

Lo schermo sarà realizzato in policarbonato autoestinguente V2 (GWT 850°C), elevata trasparenza >87%, stampato ad iniezione spessore 3 ÷ 4 mm, con superficie esterna liscia ed interna con prismaticizzazione differenziata anabbagliante, distribuzione luminosa bilaterale verso il basso. Guarnizione di tenuta fra corpo e schermo, in EPDM antinvecchiamento, alloggiata in apposita sede sul corpo.

Il corpo sarà realizzato in lega di alluminio SG AI Si 2/GD 5076 con trattamento di cromatazione pesante, verniciato con polvere a base di resine poliestere, senza TGIC.

L'apparecchio dovrà essere in classe II (doppio isolamento), per quanto riguarda la protezione ai contatti indiretti.

Il grado di protezione dagli agenti esterni sarà pari a IP 66, mentre il grado di protezione agli urti sarà pari a IK>08.

L'ingresso della linea di alimentazione all'apparecchio, sarà del tipo con presa fissa IP67, fissata alla base metallica dotata di ingresso con foro per pressacavo

La lampada da installare all'interno dell'apparecchio illuminante, sarà di tipo fluorescente compatto di potenza pari a 18 W, flusso luminoso 1200 lm (vita media 18.000 ore). Tale lampada, consente una rapida riaccensione, a seguito di una mancanza di alimentazione ed una elevata durata di funzionamento.

Poiché la temperatura di progetto del tunnel, come da input LTF, sarà pari a 32°C e la temperatura all'interno dei locali tecnici sarà di c.ca 40°C (standard di riferimento, per locali tecnici dotati di apparecchiature elettriche), tutte le apparecchiature che saranno installate nei rami, dovranno essere idonee al funzionamento ad una temperatura ambiente continuativa pari a quelle sopra indicate e dovranno garantire, il mantenimento delle caratteristiche nominali a tale temperatura ambiente.

3.3 Circuiti di alimentazione

L'alimentazione elettrica dei circuiti d'illuminazione, avrà origine dal quadro elettrico posto in luogo protetto, all'interno del ramo tecnico tipo R1.

I circuiti di alimentazione degli apparecchi illuminanti (tutti classificabili per servizio emergenza), in armonia con l'APR e per motivi di praticità, sono stati denominati "normale" e di "emergenza". Ogni tre apparecchi illuminanti due appartengono al circuito "normale", uno al circuito di "emergenza". La differenza tra questi due circuiti è che quello di "emergenza" può essere alimentato anche con riserva di energia (UPS aut. 90'), mentre quello "normale" viene alimentato esclusivamente dal quadro elettrico. Nondimeno il circuito "normale" è comunque altamente affidabile, in quanto l'alimentazione proviene da un sistema elettrico ridondato.

Un ulteriore provvedimento per diminuire il tratto di un eventuale fuori servizio dell'illuminazione nel tunnel, è quello di alimentare gli apparecchi illuminanti, da uno stesso circuito, per una lunghezza massima pari a 100 m.

I cavi saranno posati entro la polifera sotto i camminamenti (cavi tipo FTG10(O)M1) e solo nei tratti finali (100m), installati a vista, entro tubazioni in acciaio zincato.

Tale soluzione, consente di aumentare l'affidabilità dei circuiti elettrici "esposti" alle fiamme, durante un incendio.

La gestione dell'illuminazione durante la marcia normale del treno, prevede il tunnel normalmente spento, con gli apparecchi illuminanti, in corrispondenza degli accessi (primi 1500 m ad illuminazione totale e successivi 1500 m ad illuminazione parziale) e dei rami di

collegamento, normalmente accesi; comunque, il dimensionamento del sistema, è tale da poter accendere simultaneamente, tutto il tunnel.

La divisione dei circuiti ed il sistema di telegestione dell'accensione dell'illuminazione di emergenza (tramite PLC posizionato all'interno del QGBT di ramo), permettono di attivare l'illuminazione anche solamente di alcuni tratti (ad esempio imbocchi dei tunnel) ed anche di parzializzarla.

4. Illuminazione dei rami di collegamento

Detti corpi saranno in acciaio inox AISI 304 18/10, con schermo in policarbonato, autoestingente V2 e recuperatore di flusso in alluminio. Il cablaggio sarà realizzato con reattore di tipo elettronico per una o due lampade fluorescente da 36W. Il grado di protezione sarà almeno IP65 mentre il grado di protezione contro gli urti sarà almeno IK 07.

I corpi illuminanti saranno distribuiti a quinconce lungo il ramo di collegamento, con un passo medio di circa 12-15m, per ottenere un livello di illuminamento a pavimento, su tutta la superficie del ramo stesso, previsto per le vie di esodo in caso di emergenza.

L'alimentazione elettrica dei circuiti d'illuminazione avrà origine dal quadro elettrico posto in luogo protetto, all'interno del ramo tecnico.

I circuiti di alimentazione degli apparecchi illuminanti (tutti classificabili per servizio emergenza), in armonia con l'APR e per motivi di praticità, sono stati denominati "normale" e di "emergenza". Ogni tre apparecchi illuminanti due appartengono al circuito "normale", uno al circuito di "emergenza". La differenza tra questi due circuiti è che quello di "emergenza" può essere alimentato anche con riserva di energia (UPS aut. 90'), mentre quello "normale" viene alimentato esclusivamente dal quadro elettrico. Nondimeno il circuito "normale" è comunque altamente affidabile, in quanto l'alimentazione proviene da un sistema elettrico ridondato.

La gestione dell'illuminazione durante la marcia normale del treno, prevede i rami di collegamento normalmente spenti; in tali rami comunque, il dimensionamento del sistema è previsto per poter accendere simultaneamente tutti i rami di collegamento.

L'accensione dell'illuminazione dei rami, sarà direttamente collegata a quella dell'illuminazione del tunnel, in quanto trattasi di via di esodo.

Poiché la temperatura di progetto del tunnel e dei locali tecnici sarà pari rispettivamente a 32°C e 40°C, tutte le apparecchiature che saranno installate nei rami, dovranno essere idonee al funzionamento ad una temperatura ambiente continuativa pari a quelle sopra indicate e dovranno garantire, il mantenimento delle caratteristiche nominali a tale temperatura ambiente

5. Illuminazione delle Discenderie

5.1 Generalità

L'illuminazione delle discenderie, è realizzata in modo del tutto analogo a quello del tunnel, quindi costituito da apparecchi illuminanti installati sulle pareti della galleria, a circa 2 metri di altezza rispetto ai camminamenti.

L'interdistanza tra tali apparecchi su un lato della discenderia, è pari a 12m, mentre sul lato opposto, sono previsti apparecchi illuminanti di riferimento uno ogni 100m.

In prossimità degli apparecchi illuminanti sottesi al circuito denominato di emergenza, è installato un pulsante luminoso ad una altezza di circa 1 m dal piano di calpestio ed una distanza di circa 80 m uno dall'altro (con due gruppi led di colore blu posti sui lati, in modo da essere visibili a distanza e tali da costituire un riferimento luminoso, nella parte bassa della galleria), tale pulsante, permetterà di comandare l'accensione del circuito sotteso (tramite sistema ad onde convogliate). Detto pulsante invierà un segnale al sistema di supervisione (tramite PLC), che provvederà all'accensione di tutta l'illuminazione dell'area interessata.

Lo scopo di tale installazione, è quello di illuminare il camminamento di sicurezza, al fine di ottenere i livelli d'illuminamento previsti, per le vie di esodo in caso di emergenza.

La tipologia di area da illuminare (stretta e lunga) richiede un apparecchio illuminante che indirizzi il flusso luminoso verso il basso e in direzione longitudinale rispetto al camminamento.

La scelta del dimensionamento dell'illuminazione del tunnel, operata nel progetto APR, viene attualmente confermata, in quanto in funzione dell'esatto posizionamento dei corpi illuminanti nella sezione del tunnel, è stato verificato che i livelli d'illuminamento prescritti vengano rispettati.

In particolare, installando gli apparecchi illuminanti a parete ad una altezza dal camminamento di 2m centro apparecchio ed interasse sul lato di 12,5m, si ottiene un illuminamento medio sul "piano di calpestio" ad altezza $Z=0$, pari a $E_m=6,6$ lx ed un illuminamento minimo pari a $E_{min}=2,16$ lx. Il rapporto tra E_{max}/E_{min} risulta pari a (11:1) al livello $Z=0$ (piano di calpestio).

5.2 Principali caratteristiche dell'apparecchio illuminante

Le caratteristiche dell'apparecchio, come anche il sistema di alimentazione, sono del tutto simili a quello utilizzato per il tunnel di base e descritto al paragrafo 3.2.

I circuiti d'illuminazione avranno origine dal quadro elettrico, posto in luogo protetto, all'interno delle cabine di discenderia.

La gestione dell'illuminazione durante la marcia normale del treno, prevede il tunnel discenderia, normalmente spento; comunque, il dimensionamento del sistema, è tale da poter accendere simultaneamente, tutto il tunnel.

5.3 Circuiti di alimentazione

I circuiti di alimentazione degli apparecchi illuminanti (tutti classificabili per servizio emergenza), in armonia con l'APR e per motivi di praticità, sono stati denominati "normale" e di "emergenza". Ogni tre apparecchi illuminanti due appartengono al circuito "normale", uno al circuito di "emergenza". La differenza tra questi due circuiti è che quello di "emergenza" può essere alimentato anche con riserva di energia (UPS aut. 90'), mentre quello "normale" viene alimentato esclusivamente dal quadro elettrico. Nondimeno il circuito

“normale” è comunque altamente affidabile, in quanto l'alimentazione proviene da un sistema elettrico ridondato.

Un ulteriore provvedimento per diminuire il tratto di un eventuale fuori servizio dell'illuminazione nel tunnel, è quello di alimentare gli apparecchi illuminanti, da uno stesso circuito, per una lunghezza massima pari a 100 m.

I cavi saranno posati a vista, entro tubazioni in acciaio zincato (cavi tipo FTG10(O)M1).

Tale soluzione, consente di aumentare l'affidabilità dei circuiti elettrici “esposti” alle fiamme, durante un incendio.

6. Illuminazione delle Gallerie intertubo / Sale Accoglienza

6.1 Gallerie intertubo

6.1.1 Generalità

L'illuminazione delle gallerie intertubo, è realizzata in modo del tutto analogo a quello del tunnel, quindi costituito da apparecchi illuminanti installati sulle pareti della galleria, a circa 2 metri di altezza rispetto ai camminamenti.

L'interdistanza tra tali apparecchi su un lato della discenderia, è pari a 10m, mentre sul lato opposto, sono previsti apparecchi illuminanti di riferimento uno ogni 100m.

In prossimità degli apparecchi illuminanti sottesi al circuito denominato di emergenza, è installato un pulsante luminoso (con due gruppi led di colore blu posti sui lati, in modo da essere visibili a distanza e tali da costituire un riferimento luminoso, nella parte bassa della galleria), tale pulsante, permetterà di comandare l'accensione del circuito sotteso (tramite sistema ad onde convogliate). Detto pulsante invierà un segnale al sistema di supervisione (tramite PLC), che provvederà all'accensione di tutta l'illuminazione dell'area interessata.

Lo scopo di tale installazione, è quello di illuminare il camminamento di sicurezza, al fine di ottenere i livelli d'illuminamento previsti, per le vie di esodo in caso di emergenza.

La tipologia di area da illuminare (stretta e lunga) richiede un apparecchio illuminante che indirizzi il flusso luminoso verso il basso e in direzione longitudinale rispetto al camminamento.

La scelta del dimensionamento dell'illuminazione delle gallerie, è stata effettuata, in funzione dell'esatto posizionamento dei corpi illuminanti nella sezione del tunnel, verificando che i livelli d'illuminamento prescritti, vengano rispettati.

In particolare, installando gli apparecchi illuminanti a parete ad una altezza dal camminamento di 2,00 m centro apparecchio ed interasse sul lato di 10,00 m, si ottiene un illuminamento medio sul "piano di calpestio", ad altezza $Z=0$, pari a $E_m=5,8$ lx ed un illuminamento minimo pari a $E_{min}=1,14$ lx. Il rapporto tra E_{max}/E_{min} risulta pari a (21:1) al livello $Z=0$ (piano di calpestio).

L'utilizzo della sala di accoglienza è previsto unicamente per una breve durata; pertanto, i dispositivi al loro interno, devono conformarsi a questo obiettivo.

L'illuminazione deve essere tale da consentire di illuminare tutta la sala di accoglienza, e in particolare le porte. L'illuminazione minima prescritta è pari a 15 lux.

6.1.2 Principali caratteristiche dell'apparecchio illuminante

Le caratteristiche dell'apparecchio, come anche il sistema di alimentazione, sono del tutto simili a quello utilizzato per il tunnel di base e descritto al paragrafo 3.2.

I circuiti d'illuminazione avranno origine dal quadro elettrico, posto in luogo protetto, all'interno delle cabine di discenderia.

La gestione dell'illuminazione durante la marcia normale del treno, prevede la galleria intertubo, normalmente spenta; comunque, il dimensionamento del sistema, è tale da poter accendere simultaneamente, tutto il tunnel.

6.1.3 Circuiti di alimentazione

I circuiti di alimentazione degli apparecchi illuminanti (tutti classificabili per servizio emergenza), in armonia con l'APR e per motivi di praticità, sono stati denominati “normale” e di “emergenza”. Ogni tre apparecchi illuminanti due appartengono al circuito “normale”, uno al circuito di “emergenza”. La differenza tra questi due circuiti è che quello di “emergenza” può essere alimentato anche con riserva di energia (UPS aut. 90'), mentre quello “normale” viene alimentato esclusivamente dal quadro elettrico. Nondimeno il circuito “normale” è comunque altamente affidabile, in quanto l'alimentazione proviene da un sistema elettrico ridondato.

Un ulteriore provvedimento per diminuire il tratto di un eventuale fuori servizio dell'illuminazione nel tunnel, è quello di alimentare gli apparecchi illuminanti, da uno stesso circuito, per una lunghezza massima pari a 100 m.

I cavi saranno posati a vista, entro tubazioni in acciaio zincato (cavi tipo FTG10(O)M1).

Tale soluzione, consente di aumentare l'affidabilità dei circuiti elettrici “esposti” alle fiamme, durante un incendio.

6.2 Sale Accoglienza

L'utilizzo della sala di accoglienza è previsto unicamente per una breve durata; pertanto, i dispositivi al loro interno, devono conformarsi a questo obiettivo.

L'illuminazione deve essere tale da consentire di illuminare tutta la sala di accoglienza, e in particolare le porte.

Sono previsti corpi illuminanti del tutto analoghi a quelli dei locali tecnici, ovvero posti a plafone. Detti corpi saranno in acciaio inox AISI 304 18/10, con schermo in policarbonato, autoestinguento V2 e recuperatore di flusso in alluminio. Il cablaggio sarà realizzato con reattore di tipo elettronico per una o due lampade fluorescente da 36W. Il grado di protezione sarà almeno IP65 mentre il grado di protezione contro gli urti sarà almeno IK 07

I corpi illuminanti saranno disposti in fila sul soffitto del locale in modo da ottenere un livello di illuminamento medio di c.ca 40 lux, sulla superficie utile, del locale.

L'alimentazione elettrica dei circuiti d'illuminazione, avrà origine dal quadro elettrico posto nel locale elettrico, posto nelle “Aree di sicurezza”.

I circuiti di alimentazione degli apparecchi illuminanti si dividono in “normale” e di “emergenza”. Ogni tre apparecchi illuminanti due appartengono al circuito “normale”, uno al circuito di “emergenza”. La differenza tra questi due circuiti è che quello di “emergenza” può essere alimentato anche con riserva di energia (UPS aut. 90'), mentre quello “normale” viene alimentato esclusivamente dal quadro elettrico. Nondimeno il circuito “normale” è comunque altamente affidabile in quanto l'alimentazione proviene da un sistema elettrico ridondato.

La gestione dell'illuminazione durante la marcia normale del treno, prevede i suddetti locali normalmente spenti.

7. Illuminazione locali tecnici del Tunnel e delle Aree di Sicurezza

Nei locali tecnici del tunnel saranno previsti corpi illuminanti posti a plafone (eventualmente sotto passerella metallica). Detti corpi saranno in acciaio inox AISI 304 18/10, con schermo in policarbonato, autoestinguente V2 e recuperatore di flusso in alluminio. Il cablaggio sarà realizzato con reattore di tipo elettronico per una o due lampade fluorescente da 36W. Il grado di protezione sarà almeno IP65 mentre il grado di protezione contro gli urti sarà almeno IK 07.

I corpi illuminanti saranno distribuiti in modo da ottenere un livello di illuminamento medio di 200 lux, sulla superficie utile, del locale tecnico.

L'alimentazione elettrica dei circuiti d'illuminazione, avrà origine dal quadro elettrico posto nei locali tecnici all'interno dei rami R1 (per il tunnel di Base), nei locali tecnici lungo le discenderie e nel locale elettrico posto nelle "Aree di sicurezza".

I circuiti di alimentazione degli apparecchi illuminanti si dividono in "normale" e di "emergenza". Ogni tre apparecchi illuminanti due appartengono al circuito "normale", uno al circuito di "emergenza". La differenza tra questi due circuiti è che quello di "emergenza" può essere alimentato anche con riserva di energia (UPS aut. 90'), mentre quello "normale" viene alimentato esclusivamente dal quadro elettrico. Nondimeno il circuito "normale" è comunque altamente affidabile in quanto l'alimentazione proviene da un sistema elettrico ridondato.

La gestione dell'illuminazione durante la marcia normale del treno, prevede i locali tecnici normalmente spenti.

Poiché la temperatura di progetto del tunnel e dei locali tecnici sarà pari rispettivamente a 32°C e 40°C, tutte le apparecchiature che saranno installate nei rami, dovranno essere idonee al funzionamento ad una temperatura ambiente continuativa pari a quelle sopra indicate e dovranno garantire, il mantenimento delle caratteristiche nominali a tale temperatura ambiente