

Sommario

1	Premessa.....	5
2	Leggi e Norme di riferimento	6
2.1	Leggi, Decreti e Circolari:	6
2.2	Normativa Tecnica.....	7
2.2.1	Norme CEI.....	7
2.2.2	Norme UNI	10
2.2.3	Specifiche tecniche RFI	11
3	Stazione Bari Santo Spirito – Palese	13
3.1	Scelte tecniche di base.....	13
3.2	Sistema di alimentazione.....	14
3.3	Quadri di Media Tensione.....	15
3.4	Quadri di Bassa Tensione	15
3.5	Impianti LFM nei fabbricati.....	17
3.5.1	Impianti di illuminazione nei fabbricati.....	18
3.5.2	Impianti FM nei fabbricati.....	19
3.6	Illuminazione delle aree esterne	19
3.7	Illuminazione Punte Scambi.....	20
3.8	Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi	21
3.9	Alimentazione delle apparecchiature meccaniche varie.....	22
3.10	Impianto di illuminazione del parcheggio di stazione	22
3.11	Impianto fotovoltaico.....	23
4	Gallerie 25	
4.1	Descrizione del sistema di gallerie.....	26
4.1.1	Classificazione dei luoghi	27
4.1.2	Sistema di alimentazione in galleria.....	28

4.2	Impianti elettrici in galleria	29
4.3	Dispositivi periferici	30
4.3.1	Cassette di derivazione	31
4.3.2	Pulsanti di emergenza	31
4.3.3	Lampade di riferimento e di illuminazione delle vie di esodo.....	31
4.4	Cavi	32
4.5	Interferenze ed isolamento	32
4.6	Sistema di gestione e diagnostica degli impianti LFM in galleria.....	33
4.7	Alimentazione degli impianti antiallagamento	34
4.8	Impianti LFM nelle aree esterne alle gallerie.....	34
4.8.1	Impianti LFM nei fabbricati tecnologici	34
4.8.2	Impianti di illuminazione nei piazzali di emergenza.....	35
4.8.3	Impianti nei marciapiedi FFP	35
5	Viabilità	37
5.1	Caratteristiche degli impianti.....	37
5.1.1	Cavidotti e pozzetti di ispezione.....	38
5.1.2	Cavi	38
5.1.3	Pali di sostegno	39
5.1.4	Apparecchi di illuminazione	40
5.1.5	Quadro elettrico	40
6	Dispositivi di protezione e coordinamento con i cavi.....	42
6.1	Protezione delle condutture	43
6.1.1	Protezioni dai sovraccarichi	43
6.1.2	Protezione dai cortocircuiti.....	44
6.2	Protezione delle persone	45
6.2.1	Protezione dai contatti diretti.....	45

6.2.2	Protezione dai contatti indiretti.....	45
7	Impianti di terra	47

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 5 DI 47

1 Premessa

La linea ferroviaria Foggia – Bari attraversa a raso il territorio comunale di Bari nelle località Palese e Santo Spirito. La direttrice adriatica determina quindi una interruzione del tessuto urbano, apportando pesanti ripercussioni sulla mobilità e sulla sicurezza degli abitanti.

Il progetto preliminare della “Variante di tracciato tra Palese e Santo Spirito” è parte di un più vasto complesso progettuale relativo all’evoluzione del Nodo ferroviario di Bari, volto alla razionalizzazione, riorganizzazione e ad un generale miglioramento del trasporto ferroviario, attraverso un organico inserimento delle reti ferroviarie nel territorio urbano della città di Bari e una riqualificazione urbanistica delle aree dismesse.

Il nuovo tracciato in variante ha origine dopo Giovinazzo, all’incirca al km 632+000 della linea Adriatica, ha un’estesa complessiva di circa 11,2 km e si sviluppa nella quasi sua interezza al di sotto del piano campagna, buona parte in galleria e in trincea. Intorno al Km 5, in corrispondenza del tratto a cielo aperto tra le gallerie, sono ubicati i due marciapiedi da 250m della nuova stazione Bari Santo Spirito – Palese, ai quali si accede attraverso un sistema di scale mobili e ascensori che conducono al fabbricato di stazione posto al piano campagna.

La presente Relazione Tecnica descrive gli Impianti LFM correlati alla realizzazione dell’opera ferroviaria e alle necessità impiantistiche di:

- Stazione Bari Santo Spirito – Palese
- Gallerie artificiali
- Nuove viabilità stradali.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 6 DI 47

2 Leggi e Norme di riferimento

Nello sviluppo del progetto delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative CEI, UNI;
- Prescrizioni dell'Ente distributore.

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi, Circolari e Norme:

2.1 Leggi, Decreti e Circolari:

- Legge n.186/68 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- D.M. 22 gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs.9 aprile 2008, n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs.3 agosto 2009, n. 106, - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Decreto 28 ottobre 2005 - Sicurezza nelle gallerie ferroviarie;
- D.M. 13 luglio 2011 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi;
- D.M. 11 ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici;
- DM 27 settembre 2017 - Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica;
- Direttiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004: "Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE";

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 7 DI 47

- Direttiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006: “Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione”.
- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 - Fornitura di cavi tipo CPR (Construction Products Regulation).
- STI PRN 2014 - Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativa ad una specifica tecnica di interoperabilità concernente le «persone a mobilità ridotta» nel sistema ferroviario trans-europeo convenzionale e ad alta velocità.
- Regolamento UE N 1303/2014 del 18 Novembre 2014 relativo a “specifico tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie del sistema ferroviario dell'Unione europea”, così come rettificato dal Regolamento UE n. 912/2016 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento UE 776/2019
- Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16/05/2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n.1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione
- D.lgs 16 giugno 2017, n. 106 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n.305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
- Legge Regionale della Sicilia n. 4 del 22/04/2005 “Norme riguardanti il contenimento dei consumi energetici e il miglioramento dei livelli qualitativi delle abitazioni. Disposizioni volte alla riduzione dell'inquinamento luminoso. Deroga ai regolamenti edilizi comunali per le farmacie”.

2.2 Normativa Tecnica

2.2.1 Norme CEI

- CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-16 - Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 KV;

- CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale 1000Vca e a 1500Vcc;
- CEI EN 50122-1 (CEI 9-6) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico;
- CEI EN 50122-2 (CEI 9-6/2) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 KV in c.a.;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 KV in corrente alternata. Parte 1: prescrizioni comuni;
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo;
- CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60909 (CEI 11-25) - Calcolo di correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- CEI EN 60865-1 (CEI 11-26) - Correnti di corto circuito - Calcolo degli effetti; parte 1a: Definizioni e metodi di calcolo;
- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV;
- CEI 20-20 - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale fino a 450/750V;
- CEI 20-38 - Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV;
- CEI 20-45 - Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV;
- CEI 20-45:V2 - Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco. Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;

- CEI 20-91 - Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- CEI 20-35 - Prove sui cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio;
- CEI 20-36 - Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio;
- CEI EN 60947-1 (CEI 26-13) - Apparecchiature a bassa tensione - Regole generali;
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) - Apparecchiature a bassa tensione - Interruttori automatici;
- CEI EN 60947-3 (CEI 17-11) - Apparecchiatura a bassa tensione - Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI EN 60947-5 - Apparecchiature a bassa tensione - Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra;
- CEI EN 61439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Regole generali;
- CEI EN 61439-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Quadri di Potenza;
- CEI EN 61386-1 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 61386-21 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI EN 61386-22 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- CEI EN 61386-23 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- CEI EN 61386-24 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 62208-1 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali;
- CEI EN 50171 - Sistemi di alimentazione centralizzata;
- CEI EN 62040-1 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Prescrizioni generali e di sicurezza;
- CEI EN 62040-2 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 10 DI 47

- CEI EN 62040-3 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;
- CEI EN 60598-2-1 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi fissi per uso generale;
- CEI EN 60598-2-3 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi per illuminazione stradale;
- CEI EN 60598-2-22 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi di emergenza.
- CEI EN 50541-1 - Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 KVA a 3150 KVA e con una tensione massima per il componente non superiore a 36 KV. - Parte 1: Prescrizioni generali (Applicabile fino al 25-06-2018)
- CEI EN 50588-1 Trasformatori di media potenza a 50 Hz, con tensione massima per l'apparecchiatura non superiore a 36 KV - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
- CEI 82-25 V2: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

2.2.2 Norme UNI

- UNI EN 1838 - Applicazioni dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- UNI EN 12464-1 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Posti di lavoro in interni;
- UNI EN 12464-2 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 11165 - Illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione la revisione e il collaudo;
- UNI 11248 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3 - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201-4 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- UNI EN 13201-5 - Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche;

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 11 DI 47

- UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica;
- UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

2.2.3 Specifiche tecniche RFI

- RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B - Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione;
- RFI DTC DNSSSTB SF IS 06 732 D - Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento;
- RFI DPRDIT STF IFS LF627 A - Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze;
- RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A - Specifica tecnica di fornitura: trasformatori d'isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;
- RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A - Istruzione tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia;
- RFI DPR DAMCG LG SVI 008B - Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A - Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi, pensiline e sottopassi;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A - Apparecchio illuminate a LED per installazione incasso/plafone;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 166 A - Apparecchio illuminante a moduli LED per torri faro;
- RFI DPR STC IFS LF 610 C - Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza oltre 1000 m;
- RFI DPR STC IFS LF 611 B - Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza compresa fra 500 m e 1000 m;
- RFI DPRIM STF IFS LF612 B - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Tratta per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF613 B - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Piazzale per gallerie oltre 1.000 metri;

- RFI DPR STC IFS LF 614 B - Specifica tecnica di fornitura di Casette di derivazione e Pulsanti;
- RFI DPRIM STF IFS LF616 A - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Front-End e SCADA LFM;
- RFI DPRIM STC IFS LF 618 B - Specifica tecnica di fornitura trasformatore di alimentazione;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A - “Specifica Tecnica di fornitura apparecchio illuminante a led in galleria;
- RFI DPR IM SP IFS 002 A - Sistema di Supervisione degli Impianti di Sicurezza delle Gallerie ferroviarie;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A - Fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica;
- RFI DMA IM LA LG IFS 300 A - Quadri elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato (Linea guida).

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.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 13 DI 47

3 Stazione Bari Santo Spirito – Palese

Il presente capitolo descrive in dettaglio le scelte tecniche, i criteri e le soluzioni adottate nella progettazione degli impianti di alimentazione elettrica, illuminazione e forza motrice a servizio della nuova stazione di Bari Santo Spirito – Palese, comprendenti:

- Cabina di trasformazione MT/BT, collocata in appositi locali all'interno dei fabbricati tecnologici di stazione;
- Quadro Generale di Bassa Tensione e sotto-quadri di distribuzione;
- Impianto di messa a terra;
- Impianto di illuminazione e forza motrice a servizio dei fabbricati di stazione;
- Impianto di illuminazione delle banchine scoperte e delle pensiline di stazione;
- Impianto di illuminazione del sovrappasso di stazione, comprese scale e rampe disabili;
- Impianto di illuminazione del piazzale esterno di accesso e del parcheggio attiguo alla stazione;
- Impianto di illuminazione delle punte scambi;
- Impianto di riscaldamento elettrico dei deviatori;
- Impianto fotovoltaico.

3.1 Scelte tecniche di base


La progettazione degli impianti è condotta considerando sia l'esigenza di continuità dell'esercizio degli impianti alimentati, sia l'affidabilità degli impianti stessi.

Le caratteristiche base a cui risponde l'impostazione progettuale sono:

- sicurezza per le persone e le installazioni;
- disponibilità ed affidabilità impiantistiche;
- semplicità di esercizio e facilità di manutenzione.

Per la progettazione il punto di partenza è l'analisi (ubicazione, potenza, specifiche esigenze ecc.) dei carichi; una volta individuati i principali fattori dal punto di vista impiantistico, la progettazione si sviluppa, in accordo a quanto prescritto dalle Normative di settore, secondo le seguenti fasi:

- Definizione dell'architettura di impianto più idonea alla funzione che l'impianto deve svolgere;
- Definizione dello schema elettrico del quadro principale di potenza BT e di quello di MT;
- Definizione dello schema elettrico dei sotto-quadri per la distribuzione periferica;

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 14 DI 47

- Scelta dei componenti dell'impianto di illuminazione, in base alle prestazioni richieste per le varie aree ed alle esigenze architettoniche;
- Scelta dei componenti dell'impianto di forza motrice;
- Dimensionamento dei componenti contenuti nei quadri;
- Coordinamento delle protezioni e definizione dei parametri di selettività di intervento in modo da assicurare, oltre alla protezione delle persone e degli impianti, un'adeguata continuità di servizio;
- Dimensionamento dell'impianto di terra.

Le scelte tecniche effettuate puntano a soddisfare le seguenti richieste:

- Sicurezza di esercizio per il sottosistema stesso e per gli altri sottosistemi tecnologici ad esso collegati;
- Sicurezza per Operatori e persone in generale;
- Linearità e semplicità degli impianti;
- Affidabilità, disponibilità e manutenibilità degli impianti;
- Impiego di tecnologia adeguata al presente stato dell'arte.
- Utilizzo di apparecchiature standard, facilmente reperibili sul mercato e dal design adeguato alle caratteristiche architettoniche dei vari luoghi.

3.2 Sistema di alimentazione

Le architetture utilizzate per l'alimentazione degli impianti della stazione sono riportate sull'elaborato grafico: IA7X00R18DXLF0000001A - Schema Generale Alimentazioni.

Per alimentare i carichi concentrati e distribuiti presenti nell'ambito della nuova Stazione Bari Santo Spirito – Palese è prevista una nuova Cabina elettrica di trasformazione allacciata alla Rete in media tensione.

I locali atti a contenere le apparecchiature saranno ricavati all'interno dei nuovi fabbricati tecnologici da costruire nelle aree individuate nella zona antistante alla stazione. In particolare, un fabbricato sarà destinato alla consegna dell'energia e sarà composto di un locale MT di ricezione, nella quale sarà attestata la linea MT, per la fornitura dell'energia a tensione di alimentazione di 20 KV e neutro compensato, di un locale misure e di un locale da destinare al Gestore di Rete.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 15 DI 47

I trasformatori saranno alloggiati in appositi vani ricavati all'interno del fabbricato tecnologico di stazione, in cui sarà anche previsto un locale dedicato alla posa dei quadri elettrici di bassa tensione, come descritto di seguito.

Il QGBT, alimentato dai due trasformatori MT/bt (uno di riserva), alimenterà i seguenti sottoquadri:

- QGUT, a servizio degli impianti tecnologici, la cui posa è prevista nel locale Ufficio Movimento;
- QGP, a servizio degli impianti dedicati al pubblico (Illuminazione banchine, vie di fuga, ascensori, scale mobili, ecc..).
- QRED, destinato all'alimentazione degli impianti di snevamento dei deviatori.

Il QGBT, inoltre, alimenterà il sistema SIAP (la cui definizione e composizione esula dall'oggetto della presente progettazione) a servizio prevalentemente degli impianti di Segnalamento. Lo stesso SIAP, a mezzo di appositi trasformatori di isolamento a norma IS365, fornirà energia alle sbarre "Preferenziale" e "No-Break" del QGUT, impiegato per l'alimentazione dei carichi di Stazione "sensibili", ossia quelli relativi agli impianti di condizionamento ed estrazione aria dai locali tecnologici IS, quelli relativi all'illuminazione di sicurezza ed emergenza e quelli relativi agli impianti antintrusione ed antincendio dei medesimi fabbricati tecnologici.

Sarà inoltre previsto un gruppo elettrogeno per consentire l'alimentazione preferenziale degli impianti di sollevamento acque alla pk 4+485 e dei carichi concentrati e distribuiti della stazione in caso di mancanza di energia elettrica da Rete.

3.3 Quadri di Media Tensione

I quadri di media tensione dovranno essere costituiti da celle modulari prefabbricate in carpenteria metallica con caratteristiche di tenuta d'arco interno 16 kA per 1 secondo su tutti i quattro i lati, realizzati e provati secondo le prescrizioni IAC A FLR della norma CEI IEC EN 62271-200.

I quadri elettrici di media tensione dovranno essere conformi a quanto richiesto nella specifica RFI DMA IM LA LG IFS 300 A "Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato".

3.4 Quadri di Bassa Tensione

In ognuno dei siti sopracitati saranno installati uno o più quadri elettrici di bassa tensione per l'alimentazione tutti gli impianti presenti. Gli interruttori generali di bassa tensione di detti quadri

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 16 DI 47

saranno interbloccati (con interblocco di tipo ON/OFF) al fine di scongiurare in ogni caso il funzionamento in parallelo dei trasformatori.

La struttura del quadro sarà realizzata con montanti funzionali (predisposti per fissaggio pannelli, cerniere porte, ancoraggi per eventuali affiancamenti, ecc.) in profilati di acciaio e pannelli di chiusura. Le parti metalliche costituenti e le relative pannellature dovranno avere spessore non inferiore a 20/10 di mm. La carpenteria nel complesso dovrà essere opportunamente trattata, internamente ed esternamente, contro la corrosione mediante cicli di verniciatura esenti da ossidi di metalli pesanti di colore RAL7030. Tutte le pannellature dovranno essere bordate e fissate alla struttura con viti a brugola incassate, quelle costituenti le portine anteriori dovranno muoversi su cerniere non visibili all'esterno; la tenuta dovrà essere affidata a guarnizioni in gomma, con caratteristiche di tenuta nel tempo, e chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta, incassata quadra o triangolare. Le portine dovranno essere inoltre opportunamente asolate per la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno della carpenteria; tutte le asole dovranno essere rifinite con idonee cornicette coprifilo. Le portine anteriori dovranno poter essere facilmente smontabili.

Il sistema di distribuzione dovrà generalmente fornire energia elettrica ai seguenti sottosistemi:

- Utenze relative al segnalamento ferroviario: SIAP (Sistema Integrato Alimentazione e Protezione);
- Impianti LFM fabbricati;
- Impianti LFM banchina e pensilina;
- Impianti LFM piazzali esterni;
- Impianti illuminazione P.S.;
- Impianti di riscaldamento elettrico deviatoi
- Impianti meccanici (condizionamento, ventilazione, ascensori, pompaggio, etc...);
- Impianti TLC.

Per l'alimentazione delle utenze i quadri saranno formati generalmente n°2 o 3 sezioni separate e segregate tra loro, ed in particolare:

- Sezione Normale: alimentata direttamente dai trasformatori di Cabina e deputata all'alimentazione della centralina SIAP, dei circuiti relativi alla distribuzione di Forza Motrice e dei circuiti di illuminazione "normale";

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 17 DI 47

- Sezione Preferenziale: alimentata da Gruppo Elettrogeno, dedicato o facente capo alla centralina SIAP, e deputata all'alimentazione di tutti i circuiti relativi al condizionamento ed estrazione aria, delle pompe anti-allagamento e degli impianti ascensori e scale mobili;
- Sezione No-Break: alimentata in continuità assoluta dal sistema di batterie tampone facente capo alla centralina SIAP, o al CPSS appositamente previsto, deputata all'alimentazione dei carichi "essenziali", e cioè quelli relativi agli impianti speciali e quelli relativi all'illuminazione di sicurezza /emergenza ed all'alimentazione dei circuiti di illuminazione punte scambi, eccetera.

In tutti gli impianti in oggetto la protezione contro i contatti diretti sarà 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.

Oltre al quadro generale QGBT saranno previsti i seguenti quadri secondari ubicati in prossimità delle utenze da alimentare e suddivisi in base alle funzioni svolte. Detti quadri sono:

- QGUT: a servizio delle utenze tecnologiche;
- QGP: a servizio delle utenze delle aree aperte al pubblico;
- QRED: per l'alimentazione degli impianti di riscaldamento elettrico dei deviatori;
- Q-FT1: centralino per la distribuzione nel fabbricato tecnologico FT-1;
- Q-E1: centralino per la distribuzione nel fabbricato per la consegna dell'energia.

3.5 Impianti LFM nei fabbricati

Per la distribuzione principale dell'energia agli impianti interni al fabbricati di Stazione e Tecnologici è previsto l'impiego di cavi multipolari ed unipolari del tipo, secondo quanto descritto nell'istruzione operativa RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A:

- FG16OM16 - 0,6/1 KV, classe di reazione al fuoco Cca - s1b, d1, a1, per l'alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalle sezioni Normale e Preferenziale nei fabbricati tecnologici;
- FG18(O)M16 - 0,6/1 KV, classe di reazione al fuoco B2ca - s1a, d1, a1, per i circuiti provenienti dalle sezioni Normale e Preferenziale e che si estendono nelle aree con presenza di pubblico;
- FTG18(O)M16 - 0,6/1 KV, classe di reazione al fuoco B2ca - s1a, d1, a1, per i circuiti di alimentazione delle utenze necessarie alla sicurezza delle persone.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 18 DI 47

La distribuzione principale tra il quadro QGBT e le utenze principali o i sotto-quadri sarà realizzata mediante canalette in acciaio zincato a caldo di idonee dimensioni o canalizzazioni interrato protette in tubo in PVC serie pesante, a seconda dei casi. Le canalizzazioni saranno sempre separate fra la sezione normale e preferenziale e la sezione No-Break.

La distribuzione secondaria avverrà tramite cavi FG16OM16 - 0,6/1 KV, FG18OM16 - 0,6/1 KV o FTG18(O)M16 - 0,6/1 KV, tubi in PVC e scatole di derivazione installate in vista a parete/soffitto oppure sottotraccia.

I cavi di media tensione saranno tutti del tipo RG26H(O)M16, euroclasse Cca - s1b, d1, a1, a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e con assenza di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-13 e CEI EN 50575, tensione nominale $U_0/U = 12/20$ kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G26 e guaina LSOH di qualità M16.

3.5.1 Impianti di illuminazione nei fabbricati


L'illuminazione interna dei locali tecnologici sarà generalmente realizzata impiegando apparecchi illuminanti per installazione a plafone, dotati di lampade a LED, con isolamento in classe II e grado di protezione IP 65.

Ove è prevista la presenza di videotermini, saranno adoperati apparecchi illuminanti a LED, per installazione a plafone o in controsoffitto, con ottica lamellare a doppia parabolicità di tipo darklight ($UGR < 16$) e classe di isolamento II.

L'illuminazione dei locali aperti al pubblico sarà realizzata mediante corpi illuminanti LED di potenza differente a seconda delle esigenze di illuminamento.

Per quanto concerne i parametri illuminotecnici minimi da garantire per i singoli ambienti, si farà riferimento alle prescrizioni della Norma UNI EN 12464-1, con particolare riferimento alla tabella 5.53 "Stazioni ferroviarie".

L'illuminazione interna ai locali dei fabbricati può essere suddivisa funzionalmente in "illuminazione normale" ed "illuminazione di sicurezza" secondo la fonte di alimentazione. Gli apparecchi dell'illuminazione di sicurezza saranno alimentati dalle sezioni NO-BREAK dei quadri di distribuzione mediante cavi, canalizzazioni e cassette di derivazione dedicate. Nel solo locale gruppo elettrogeno saranno previsti apparecchi illuminanti autoalimentati con batteria tampone, secondo le prescrizioni del DM 13 luglio 2011, riportante le regole tecniche per l'installazione di gruppi elettrogeni.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 19 DI 47

Il livello di illuminazione che sarà garantito durante l'interruzione della rete elettrica normale sarà conforme alla norma UNI EN 1838.

3.5.2 Impianti FM nei fabbricati

L'impianto di forza motrice sarà realizzato mediante l'installazione di gruppi prese in cassette di PVC autoestinguente di tipo sporgente, ciascuno costituito da una presa UNEL 2P+T 16A ed una presa bivalente 2P+T 10/16A.

All'interno del locale di Cabina MT/BT e dei locali dedicati al SIAP verranno installati anche gruppi di prese interbloccate con interruttore di blocco e fusibili, costituiti ciascuno da una presa CEE 2P+T - 16A ed una presa CEE 3P+T -16A.

L'alimentazione delle prese succitate è realizzata mediante cavi del tipo FG16OM16 - 0,6/1 KV di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal punto di alimentazione.

Per l'alimentazione di tutti i gruppi prese, si prevede l'impiego di tubazioni rigide di PVC Ø32mm autoestinguente posate a parete. Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione almeno pari a IP55.

3.6 Illuminazione delle aree esterne

Nell'ambito della presente progettazione è stata posta particolare cura, sia per ciò che riguarda l'aspetto funzionale che quello estetico, alla definizione degli impianti di illuminazione delle aree esterne dedicate al Servizio Viaggiatori, costituite da:

- Banchine scoperte (Marciapiedi);
- Banchine coperte (Pensiline);
- Sovrappasso, rampe e scale coperte;
- Rampe e scale scoperte.

Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti, verrà presa a riferimento la Norma UNI EN 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro - Posti di lavoro in Esterno", con particolare riferimento al prospetto 5.12 "Ferrovie e tramvie".

Nella tabella seguente sono riepilogate le principali caratteristiche e il tipo di posa degli apparecchi previsti per l'illuminamento delle diverse aree:

Ambiente	Caratteristiche corpi illuminanti	Grado IP	Posa	Tipologia lampade
Marciapiedi scoperti	Apparecchio stradale LED con corpo in Al e schermo in vetro	IP67	Palina PRFV h=5,20m f.t.	LED 68W/7490lm
Pensilina	Canale Luminoso con apparecchio LED da incasso con corpo in Acciaio - ottica simmetrica	IP66	A vista oppure incassata nel carter della pensilina	LED 38W/5100lm
Sovrappasso	Canale Luminoso con apparecchio lineare LED con corpo in Al - Ottica simmetrica o asimmetrica	IP64	Lungo entrambi i lati del sottopasso	LED 30W/3310lm
Scale	Apparecchio lineare LED con corpo in Al montato ad incasso in canale a controsoffitto o a vista	IP64	In controsoffitto lungo uno spigolo della rampa	LED 30W/3310lm
Parcheggio di stazione	Apparecchio stradale LED con corpo in Al e schermo in vetro	IP67	Palo in acciaio h=8,00m f.t. – con o senza sbraccio	LED 94W/13150lm

Le lampade degli impianti di illuminazione dei marciapiedi, pensiline e sovrappasso verranno equipaggiate con dispositivo MAD-ILL conforme alla spec. LF 163A, per comandare qualsiasi punto luce da un concentratore remoto attraverso la Powerline. Il dispositivo potrà accendere e spegnere la lampada e controllare l'assorbimento e la tensione con cui si sta alimentando la lampada. Sarà possibile inoltre gestire la dimerizzazione di alimentatori che accettano questo tipo di controllo. Inoltre, verrà accoppiato un modulo di diagnostica, comando ON/OFF e dimming del punto luce per lampade di potenza da 20W fino a 400W, dotate di reattore elettronico dimerabile con standard 0-10V.

In caso di mancanza di tensione sulla Rete o guasto sui circuiti di illuminazione ordinaria, l'illuminazione di sicurezza sarà ottenuta alimentando una parte degli apparecchi illuminanti sotto continuità assoluta. Il numero e la disposizione di tali apparecchi dovranno essere tali da garantire il rispetto dei requisiti previsti per l'illuminazione di sicurezza dalla norma UNI 1838.

Fermo restando il rispetto delle caratteristiche funzionali minime degli apparecchi (in termini di tecnologia, tipologia di installazione, resa fotometrica, grado di protezione e classe di isolamento), la scelta finale dei prodotti dal punto di vista del design e dell'integrazione con l'architettura delle aree circostanti potrà essere "specializzata" nelle successive fasi progettuali.

3.7 Illuminazione Punte Scambi

Nell'ambito del presente progetto, come già accennato in precedenza, è prevista anche la realizzazione di un impianto di illuminazione delle punte scambi, costituito da paline in vetroresina

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 21 DI 47

infisse in blocchi di fondazione in calcestruzzo posizionati in prossimità delle casse di manovra degli scambi, ad una distanza minima dalla rotaia più vicina (bordo palo-interno fungo) non inferiore a 2,00m.

Tali paline riceveranno in cima apparecchi illuminanti del tipo normalmente in uso negli impianti RFI, costituiti da corpo completamente stagno in PRFV (in doppia classe di isolamento) e schermo in policarbonato, con lampade LED ed installati “a cetra” a mezzo di apposite staffe e collari. In alternativa, si potranno prevedere delle armature con ottica di tipo stradale, similmente a quanto indicato per l’illuminazione dei piazzali.

I circuiti di alimentazione saranno suddivisi in “isole”, e le varie sezioni di impianto così formate saranno attivabili singolarmente tramite appositi pulsanti racchiusi in cassette stagne in doppio isolamento ed installati su ciascuna palina; la disattivazione sarà automatica, comandata da dispositivo temporizzato.

3.8 Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi

Per garantire la manovra dei deviatoi e la possibilità di formazione degli itinerari/instradamenti, anche in caso di precipitazioni nevose o possibile deposito di ghiaccio, i deviatoi che ricadono all’aperto saranno dotati di impianto di riscaldamento (RED), essendo improbabile il deposito di neve o ghiaccio sui deviatoi in galleria.

Dal quadro QGBT sarà predisposta l’alimentazione verso il quadro denominato QRED, quadro per la protezione ed alimentazione delle linee elettriche dedicate al riscaldamento elettrico deviatoi. Le principali caratteristiche del quadro QRED possono essere come di seguito riassunte:

- Grado di protezione IP44 con porta trasparente;
- Forma di segregazione: forma 2b;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista = 20 %.

La gestione degli impianti di riscaldamento deviatoi è demandata al Quadro di Stazione, QdS, già previsto per la telegestione delle utenze di stazione, le principali caratteristiche sono riportate nella specifica tecnica RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 22 DI 47

Dal quadro QRED, saranno predisposte le partenze verso gli armadi di piazzale previsti per l'alimentazione delle resistenze autoregolanti per l'impianto RED (cfr. STC IFS LF628A - LF629A - LF630A). Tali linee di alimentazione saranno realizzate in cavo tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV (regolamento UE del Parlamento Europeo e del Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575) e saranno distribuite dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante ϕ 100 mm, intercettando il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea (in sede ferroviaria parallelo ai binari), con pozzetti in calcestruzzo delle dimensioni interne di 60x60 cm e, in prossimità dell'attraversamento binari, con pozzetti in calcestruzzo delle dimensioni 80x80cm con chiusino in ghisa sferoidale classe D400. I cavi verranno attestati all'armadio di piazzale (AdP) contenente un trasformatore abbassatore 400V/24V per l'alimentazione delle resistenze dei cavi scaldanti autoregolanti.

3.9 Alimentazione delle apparecchiature meccaniche varie

Con gli impianti LFM saranno previste tutte le dorsali di alimentazione delle apparecchiature meccaniche di condizionamento, ventilazione, pompe di aggotamento, cancelli automatici e ascensori. Ogni singola apparecchiatura sarà alimentata e protetta da linea di alimentazione dedicata e realizzata a mezzo cavo multipolare di tipo FG16OM16 - 0,6/1 KV di sezione adeguata al tipo di posa ed alle condizioni ambientali e sufficientemente sovradimensionato al fine di avere una caduta di tensione massima all'utilizzo del 4% e i collegamenti alle utenze. Le canalizzazioni necessarie all'installazione di detti impianti saranno realizzate con apposite tubazioni in PVC sottotraccia o esposte a seconda delle esigenze.

Inoltre, dalla sezione no-break saranno alimentate le centraline antintrusione e rilevazione incendi. Nel caso di utenze necessarie alla sicurezza il cavo utilizzato sarà del tipo FTG18(O)M16.

3.10 Impianto di illuminazione del parcheggio di stazione

Il parcheggio di stazione sarà dotato di illuminazione secondo i requisiti minimi previsti dalla norma UNI 12464-2, rif. 5.9.3 "Aree di parcheggio con traffico intenso", brevemente riportati nella tabella a seguire

Rif.	Compito o Attività	E_m	U_0
5.9.3	Aree di parcheggio con traffico intenso	20	0,40

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 23 DI 47

Per l'alimentazione degli impianti di illuminazione dell'area di parcheggio sarà richiesta una nuova fornitura in bassa tensione dedicata.

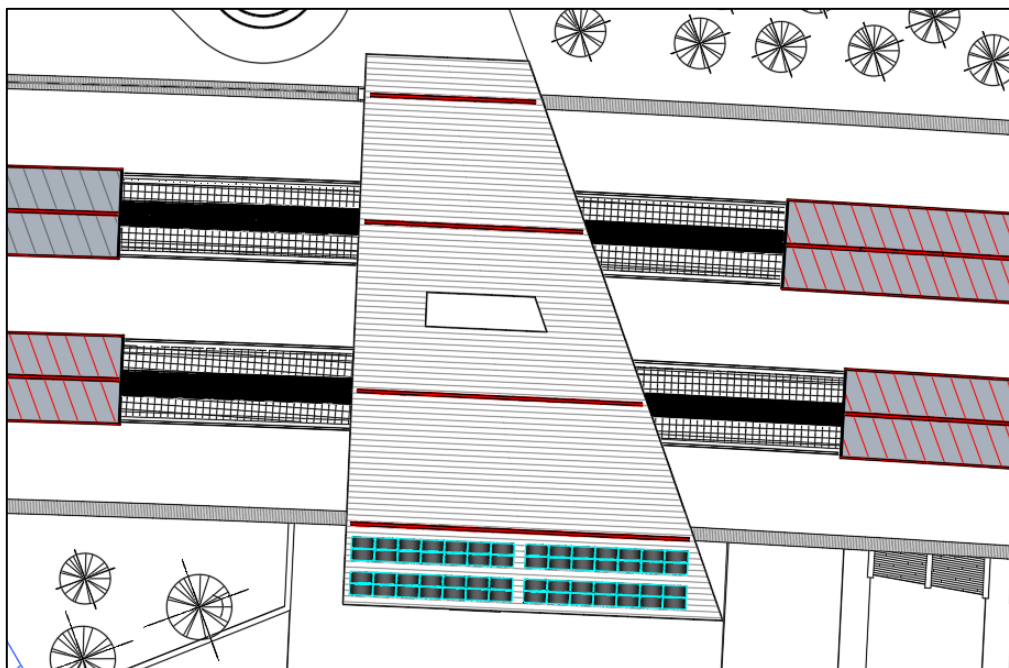
Per maggiori dettagli circa le caratteristiche delle apparecchiature (quadri, canalizzazioni, sostegni, corpi illuminanti) previste per la realizzazione dell'impianto è possibile fare riferimento a quanto riportato al capitolo 5 del presente documento.

3.11 Impianto fotovoltaico

Per adempiere alle prescrizioni della normativa CAM, in merito all'approvvigionamento energetico da fonte rinnovabile (punti 2.2.5 e 2.3.3 dell'Allegato al DM 11/10/17 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"), è prevista l'installazione di un generatore fotovoltaico funzionante in parallelo con la rete, in regime di cessione totale dell'energia.

In linea generale il campo fotovoltaico sarà costituito da moduli in silicio monocristallino, 72 celle, con valore indicativo della potenza di picco unitaria di 350/400 W. Ciascun modulo sarà dotato di diodo di bypass e dovrà essere conforme alla norma CEI EN 61215 e possedere le certificazioni di conformità ai sensi della norma CEI EN 61730-1/2 relativamente alla qualificazione della sicurezza.

I moduli saranno installati sulla copertura del fabbricato di stazione come indicato nella figura seguente. La disposizione ipotizzata consente di avere un potenza di installata di picco compresa tra 19,6 kW e 22,4 kW, pienamente rispondente alle disposizioni del Decreto, tenuto in considerazione che la superficie in pianta dell'edificio è pari a circa 640 mq.



Il campo fotovoltaico sarà organizzato in quattro stringhe collegate ad un quadro di stringa, lato corrente continua, il quale conterrà il sezionatore bipolare in ingresso, per il collegamento del parallelo delle stringhe all'inverter, i fusibili di protezione di ciascuna stringa, e lo scaricatore di sovratensione lato c.c. al fine di garantire la protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica.

Gli inverter dovranno essere idonei al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. In particolare, i valori della tensione e della corrente di ingresso a tale apparecchio dovranno essere compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita con quelli del punto di connessione all'impianto.

I convertitori statici dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalle regole tecniche per le connessioni (CEI 0-21) nonché da quanto previsto dalle prescrizioni del Codice di Rete Terna e dalle delibere dell'ARERA.

Per ciò che concerne i cavi elettrici lato corrente continua, per connettere i moduli fotovoltaici in serie e le stringhe al quadro, questi dovranno possedere le caratteristiche, descritte nella norma CEI 20-91. In particolare è previsto l'utilizzo di cavi H1Z2Z2-K, con anima di rame rivestita da una guaina di isolamento, tensione nominale di 1.000 V in alternata e di 1500 V in continua, in grado di resistere a temperature da -40 a 90 °C.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 25 DI 47

4 Gallerie

Il presente paragrafo riporta le caratteristiche degli Impianti di Illuminazione e F.M. previsti per le nuove gallerie artificiali incluse nel progetto.

I requisiti di sicurezza previsti per le gallerie della tratta in oggetto saranno conformi a quanto previsto dal Manuale di Progettazione delle opere civili - RFI 2020 PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI.DTC.SI.GA.MA.IFS.001.D), che si attiene alla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT “Safety in Railway Tunnels” (in vigore dal 1° gennaio 2015) e al DM 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”, in vigore dall’8 aprile 2006, ma secondo quando definito dalla Legge n.27 del 24/03/2012 art.53, comma 2.

In linea generale gli interventi oggetto degli impianti LFM per la sicurezza della galleria comprenderanno le attività di seguito elencate:

- realizzazione di cabine MT/bt;
- realizzazione dei quadri elettrici bt per le aree tecniche di emergenza (PGEP);
- fornitura, posa e messa in funzione dei Gruppi Elettrogeni con relativi serbatoi interrati;
- installazione dei quadri di piazzale e di tratta;
- realizzazione della linea a 1000V per l’alimentazione dei quadri di tratta in galleria;
- realizzazione degli impianti di illuminazione delle vie di esodo in galleria;
- realizzazione degli impianti di illuminazione nei percorsi di esodo esterni alla galleria
- realizzazione impianti di illuminazione dei punti antincendio (FFP);
- installazione delle apparecchiature e realizzazione dei collegamenti relativi al sistema di comando e controllo degli impianti LFM;
- realizzazione di impianto di illuminazione e f.m. nel fabbricato tecnologico;
- realizzazione degli impianti di messa a terra;
- realizzazione dell’impianto di alimentazione delle utenze safety & security (impianto di pompaggio, condizionamento, estrazione aria, centralina AI/AN ecc.) all’interno dei locali tecnologici;
- realizzazione di impianto di sollevamento acque;
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle Centrali di Pompaggio (vasche impianto idrico antincendio);
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle apparecchiature relative agli impianti GSM-R e GSM-P e ai quadri STES;

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 26 DI 47

- realizzazione di impianto di alimentazione di utenze specifiche (TLC, SDH, ecc.);
- realizzazione dell'impianto di illuminazione nel piazzale esterno al fabbricato tecnologico;
- studio di ingegneria dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema LFM di Galleria. Consistente: nel calcolo delle correnti di guasto in conformità alla norma CEI 11-25 (CEI EN 60909-0) e alla guida CEI 11-28; nello studio di coordinamento del sistema di protezione e selezione del tronco guasto del Sistema LFM di Galleria;
- messa in servizio dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema LFM di Galleria, consistente nelle regolazioni dei relé di protezione indiretti dei Quadri;
- esecuzione di misurazioni, prove, collaudi e certificazioni necessarie e previste dalle Norme per consegnare gli impianti completamente finiti e funzionanti.

4.1 Descrizione del sistema di gallerie

Lungo il tracciato saranno presenti le seguenti gallerie artificiali, singola canna e doppio binario:

- GA01 dal km 1+768 al km 4+850 (3082 metri);
- GA02 dal km 5+133 al km 5+250 (117 metri);
- GA03 dal km 5+450 al km 6+100 (650 metri);
- GA04 dal km 6+625 al km 9+780 (3125 metri).

Ai fini della progettazione degli impianti LFM per la sicurezza in galleria, le GA01, GA02 e GA03 si considerano facenti parte di una unica galleria equivalente di lunghezza complessiva pari a 4332 metri, così estesa:

- Galleria sezione corrente (GA01) da imbocco lato Giovinazzo al km 1+768 al km 4+845;
- Trincea Stazione Bari Santo Spirito – Palese, compresa fra il km 4+850 e km 5+133;
- Galleria sezione corrente (GA02) fra il km 5+133 e il km 5+250;
- Trincea di piena linea dal km 5+250 al 5+450;
- Galleria sezione corrente (GA03) tra il km 5+450 e il km 6+100;

Punti singoli all'interno della tratta sono:

- Stazione Bari Santo Spirito – Palese (in trincea);
- N. 3 uscite di emergenza ai km 2+535, 3+360 e 4+180.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 27 DI 47

- La GA04, presenta anch'essa n.3 uscite di emergenza ai km 7+530, 8+425, 9+375.

Per maggiori dettagli circa gli impianti LFM per la sicurezza in galleria, è possibile fare riferimento ai seguenti elaborati di progetto:

- IA7X00R18DXLF0000002A – Schema elettrico impianti a 1000V;
- IA7X00R18DXLF0000003A – Schema illuminazione vie d'esodo.

4.1.1 Classificazione dei luoghi

Nella tratta in oggetto ricadono gallerie di lunghezza superiore a 1.000 metri, per la quale si rende necessaria la messa in sicurezza secondo le prescrizioni previste da:


- Decreto 28 ottobre 2005 – Sicurezza nelle gallerie ferroviarie – del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea, così come rettificato dal Regolamento UE n. 912/2016 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento UE 776/2019.

Il DM 28/10/2005 e il regolamento Europeo STI, per gli impianti LFM, prevedono i seguenti punti da ottemperare:

- Affidabilità delle installazioni elettriche (resistenza ed autonomia);
- Illuminazione delle vie di esodo in galleria;
- Illuminazione dei percorsi di esodo esterni alla galleria.

Per i suddetti punti le specifiche tecniche emesse da RFI descrivono nel dettaglio le caratteristiche degli impianti e delle apparecchiature da prevedere, in particolare gli impianti LFM da realizzare in galleria faranno riferimento alla “Specifica tecnica di costruzione per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie” (RFIDPRIMSTCIFS610C del 24/04/2012) per Gallerie di lunghezza superiore a 1.000 metri

Ai fini della normativa elettrica le gallerie sono da classificare come luoghi a maggior rischio di incendio secondo quanto previsto dalla Norma CEI 64-8 parte 7 relativa agli “Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali o cose” (art.751.03.1), pertanto gli impianti devono essere rispondenti alle prescrizioni previste agli artt. 751.04.01 e 751.04.2.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 28 DI 47

4.1.2 Sistema di alimentazione in galleria

Il sistema di alimentazione dovrà garantire il regolare funzionamento degli impianti di illuminazione delle vie di esodo e delle prese all'interno della galleria, delle vie di esodo esterne, l'impianto di messa a terra TE (STES), degli impianti Safety e Security, degli impianti di pompaggio antincendio ed antiallagamento.

L'alimentazione degli impianti, di cui sopra, sarà conforme a quanto indicato dalla Specifica tecnica di costruzione per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie (RFIDPRIMSTCIFS610C del 24/04/2012).

Le alimentazioni principali degli impianti facenti parte di quest'intervento saranno realizzate tramite cabine MT/BT poste nei PGEP in prossimità degli imbocchi delle gallerie. In particolare, sono stati individuati n. 3 piazzali di emergenza alle progressive 1+768 (imbocco GA01 lato Giovinazzo), 6+625, 9+768 (imbocco GA04 lato Palese). Pertanto, la gallerie conddivideranno l'area tecnica di emergenza in posizione centrale lungo il tracciato.

Ogni Cabina MT/BT sarà alimentata da una fornitura di energia elettrica in MT a 20 KV. Per ciascuna galleria, le due fonti di alimentazione agli imbocchi saranno tra loro elettricamente distinte in modo che sia garantita l'alimentazione di tutti i quadri di tratta anche in mancanza di una delle due.

La tensione a 1000 V per l'alimentazione della dorsale in galleria sarà ottenuta con l'impiego di trasformatori collegati alle suddette cabine che si attesteranno agli ingressi dei rispettivi quadri di piazzale (QdP).

La suddetta dorsale andrà ad alimentare, in configurazione entra-esci, i quadri di tratta ubicati in galleria mediamente ogni 250 m ove avverrà la trasformazione e distribuzione 1000/230 Volt.

La dorsale a 1000V sarà protetta mediante un sistema costituito da relè di massima corrente installati in tutti i quadri di tratta e nei quadri di piazzale. I suddetti relè di protezione saranno collegati tra loro tramite fibre ottiche multimodali e configurati in selettività logica. Ciò consentirà un rapido sezionamento del tronco guasto e la riconfigurazione delle alimentazioni a 1000 V.

Nei quadri di tratta QdT saranno predisposti gli interruttori a 1000 V per il sezionamento dei tratti di linea afferenti e l'interruttore di protezione del trasformatore 1000/230V. Dal lato 230 V saranno installati gli interruttori per la protezione delle linee di alimentazione dei vari impianti.

La dorsale potrà essere alimentata indifferentemente da uno dei quadri di piazzale posti all'esterno della galleria in modo da consentire l'alimentazione a tutti i quadri della tratta anche in caso di mancanza di una delle due alimentazioni, o in caso di fuori servizio di una delle due cabine, o di interruzione del cavo in qualsiasi punto della galleria. In caso di guasti o mancanza di alimentazione, la massima lunghezza di galleria priva di illuminazione sarà contenuta in 250 m.

I cavi impiegati per gli impianti LFM in galleria saranno rispondenti alla Specifica Tecnica RFIDTCSTESPIFS650A, in vigore.

La dorsale principale a 1000 V sarà composta di cavi la cui sezione sarà calcolata in modo da avere una caduta di tensione a fondo linea non superiore all'8% e sarà posata, in cunicoli o in tubi PVC protetti da calcestruzzo e corredati da pozzetti rompi-tratta. Relativamente alle gallerie in progetto, nel calcolo delle potenze da alimentare, di seguito sono orientativamente indicate le sezioni di fase da impiegare, correlate al trasformatore di alimentazione della dorsale, fermo restando l'effettivo dimensionamento di trasformatori e linee nella successiva fase progettuale:

Galleria	Lunghezza	Sezione cavo a 1000V	Conduttore di protezione	Potenza Trafo 1 KV
Galleria Equivalente	4.332 m	50 mmq	50 mmq	50 KVA
GA04	3.155 m	50 mmq	50 mmq	50 KVA
Cavo Impianto a 1000V - FG18OM16 – 1,8/3 KV - 3x50+50 mmq				

4.2 Impianti elettrici in galleria

Gli impianti elettrici in galleria saranno conformi a quanto indicato dalla Specifica tecnica di costruzione per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie (RFIDPRIMSTCIFS610C del 24/04/2012).

Ogni 250 m circa sono previste delle Nicchie Tecnologiche, ove saranno collocati i quadri di tratta (QdT), per l'attrezzaggio ai fini della sicurezza. È previsto un marciapiede di camminamento sotto il quale saranno ubicate le canalizzazioni, formate da una polifora composta da tubi in PVC, serie pesante, diametro 125 mm, protetti dal calcestruzzo.

L'impianto di illuminazione sarà progettato in maniera tale da consentire l'illuminazione delle vie di esodo interne ed esterne alla galleria garantendo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 30 DI 47

ad una altezza di 1 m dal piano di calpestio (marciapiede) e comunque assicurando 1,5 lux minimi sul piano orizzontale a livello del marciapiede (RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A).

L'accensione dell'impianto di illuminazione delle vie di esodo deve avvenire mediante pressione di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza, dislocati ogni 80 metri circa lungo la galleria e lungo i percorsi di esodo esterni, e/o mediante comando remoto.

Le lampade di illuminazione delle vie di esodo, normalmente spente ad eccezione delle lampade in corrispondenza delle nicchie, le quali saranno sempre accese e controllate in real-time nel loro corretto funzionamento (lampade di riferimento). L'accensione dell'impianto di illuminazione delle vie di esodo deve avvenire mediante pressione di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza, dislocati ogni 80 metri circa lungo la galleria e lungo i percorsi di esodo esterni, e/o mediante comando remoto.

I pulsanti di emergenza saranno sempre attivi e muniti di LED blu laterali ad alta visibilità sempre accesi e controllati in real-time nel loro corretto funzionamento.

Il controllo dell'efficienza delle lampade di illuminazione delle vie di esodo sarà invece effettuato con controllo cumulativo (di gruppo) di tipo watt-metrico. Tale controllo dovrà avvenire periodicamente (max ogni 15 gg.) mediante cicli di accensione programmata gestiti dalla centralina di comando e controllo.

Il controllo dell'efficienza delle lampade di riferimento, delle lampade di illuminazione delle vie di esodo e dei pulsanti di emergenza sarà essere effettuato tenendo conto del degrado dell'impianto e dell'invecchiamento delle lampade senza necessità di tarature successive.

4.3 Dispositivi periferici

I dispositivi periferici e le lampade di illuminazione delle vie di esodo devono essere progettati e costruiti tenendo conto delle seguenti condizioni ambientali di funzionamento:

- Temperatura ambiente minima -5°C
- Temperatura ambiente massima 30°C
- Umidità relativa fino al 100%
- Altitudine <1000 m s.l.m.
- Pressione/Depressione 5kPa
- Grado di inquinamento 3
- Installazione galleria ferroviaria

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 31 DI 47

4.3.1 Casette di derivazione

Le cassette di derivazione da impiegare avranno caratteristiche di cui alla Specifica Tecnica RFI DPRIM STF IFS LF614 B, ed. 2012 “Specifica tecnica di fornitura di Casette di derivazione e Pulsanti”.

Le dimensioni indicative saranno 200x150x90 mm e 340x150x90 mm (l x h x p), in acciaio inox AISI 304 spessore 12/10 mm, grado di protezione IP65.

Le cassette di derivazione saranno utilizzate per alimentare le lampade di riferimento, per le lampade di illuminazione delle vie di esodo, per i pulsanti di emergenza; dette cassette conterranno anche le morsettiere ed eventuali dispositivi necessari per il comando/controllo dell'impianto. Tutte le cassette dovranno avere classe di isolamento II.

4.3.2 Pulsanti di emergenza

I Pulsanti avranno caratteristiche di cui alla Specifica Tecnica RFI DPRIM STF IFS LF614 B, ed. 2012 “Specifica tecnica di fornitura di Casette di derivazione e Pulsanti”.

I pulsanti d'emergenza costituiscono i dispositivi locali deputati ad attivare l'accensione delle lampade di illuminazione delle vie di esodo.

I pulsanti di emergenza saranno ubicati sul piedritto della galleria, ad una altezza di circa 1 m dal piano di calpestio ed una distanza di circa 80 m uno dall'altro facendo in modo comunque di far ricadere un pulsante di emergenza in prossimità della lampada di riferimento.

4.3.3 Lampade di riferimento e di illuminazione delle vie di esodo

Le lampade avranno caratteristiche di cui alla Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A, ed. 2015 “Specifica tecnica di fornitura di Apparecchio illuminante a LED in galleria”.

L'apparecchio illuminante è completo di tutte le parti elettriche e meccaniche, incluso il modulo LED già integrato nell'apparecchio stesso. È essenzialmente costituito da: Corpo; Schermo frontale; modulo LED da 4 W; sistema ottico; driver; cablaggi; piastra di fissaggio a parete. Conforme alle norme CEI EN 60598-1, con grado di tenuta non inferiore a IP 65 ed in esecuzione a doppio isolamento in Classe II e complete di cavo di alimentazione, spina, piastra di ancoraggio e sistema di connessione a presa.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 32 DI 47

Le lampade delle vie di esodo devono essere posate in opera (con sistema di aggancio rapido) sul piedritto della galleria a 2,35 m di altezza dal piano del camminamento e ad una distanza tale da garantire i livelli di illuminazione previste dalle norme, mediamente ogni 15 m tra un apparecchio e l'altro.

Le lampade di riferimento devono essere posizionate ogni 250 m e la loro funzionalità verrà gestita mediante un sistema di comando e controllo alloggiato nel QdP.

Il cavo per l'alimentazione delle lampade sarà derivato dal cavo di dorsale, del tipo FG18OM16 - 0,6/1KV, rispondente al Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 - Fornitura di cavi tipo CPR (Construction Products Regulation).

4.4 Cavi

Fermo quanto riportato nelle specifiche tecniche di RFI, all'interno delle gallerie saranno impiegati cavi conformi alle norme CPR; di seguito sono elencati i principali cavi utilizzati:

- FG18OM16 - 0,6/1KV 3x2,5 mmq per la dorsale;
- FG18OM16 - 0,6/1KV 4x2,5 mmq per il collegamento ai QdT;
- FG18OM16 - 0,6/1KV 3x1,5 mmq per la derivazione verso i pulsanti;
- FG18OM16 - 0,6/1KV 2x1,5 mmq per la derivazione verso la singola lampada.

4.5 Interferenze ed isolamento

La conformazione delle nicchie presenti nella galleria e la particolarità degli impianti con presenza di apparecchiature per la messa in sicurezza in galleria (cavi, cassette di derivazione, pulsanti lampade etc.), comporta la necessità di prendere in esame la possibilità che alcuni componenti del sistema LFM di galleria possano trovarsi all'interno dell'area di rispetto TE, pertanto soggetti al rischio di tensionamento diretto da parte della linea di contatto con conseguente rischio di contatti indiretti con parti metalliche accessibili (1° Rischio Elettrico). Un secondo rischio elettrico da prendere in considerazione è quello connesso alla possibilità che sia presente una "Body Voltage" determinata dal potenziale assunto dal binario utilizzato come circuito di ritorno TE che rappresenta un ulteriore rischio di tensione di contatto (2° Rischio Elettrico).

Quanto sopra riportato evidenzia che per garantire il rispetto della normativa vigente, è necessario realizzare l'impianto LFM di galleria con un sistema di protezione che tenga conto delle esigenze anche del sistema di alimentazione TE, nel rispetto dei seguenti principi progettuali:

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 33 DI 47

1. garantire che i circuiti di protezione TE non siano collegati tra loro attraverso il PE dell'impianto LFM;
2. annullare il rischio di interferenze e/o danneggiamenti connesso al passaggio di correnti di cortocircuito del sistema TE nel sistema LFM;
3. garantire che il sistema TE in condizioni di esercizio normale o di guasto non sia causa di malfunzionamenti del sistema LFM;
4. proteggere anche le parti metalliche esposte di piccole dimensioni causa presenza di apparecchiature elettriche in grado di propagare i tensionamenti.

4.6 Sistema di gestione e diagnostica degli impianti LFM in galleria


Per il comando, controllo e diagnostica di tutti gli impianti inerenti la sicurezza delle gallerie è previsto un sistema di supervisione che avrà tra l'altro il compito della gestione e diagnostica dei suddetti impianti LFM. In particolare, dovrà essere rispondente al Cap. VI "Supervisione, comando, controllo e diagnostica (scada) sistema" della Specifica RFIDPRIMSTCIFSLSF610C del 24/04/2012, e controllare i parametri significativi degli impianti e consentire il telecomando, il telecontrollo e la diagnostica delle apparecchiature delle cabine MT/bt, dei quadri elettrici di piazzale e di tratta in galleria e delle plafoniere in galleria, nonché i quadri elettrici delle fermate e stazioni ricadenti nella tratta.

Il sistema di "Comando e Controllo" LFM, deve essere costituito da unità intelligenti per l'acquisizione locale dei segnali provenienti dalle apparecchiature del Sistema di Protezione/Selezione del tronco guasto dell'impianto e, in seconda battuta, di quelli inerenti le automazioni di quadro (Tratta/Piazzale).

I principali componenti del sistema sono:

- Unità di campo locali (PLC) : Unità di Tratta, Unità di Piazzale, Unità di Finestra;
- Dispositivi di controllo e front-end: Centrali Master;
- Postazione di Supervisione (Client);
- Software di base e applicativo.

Le unità, per ciò che riguarda i segnali e comandi digitali, devono interfacciarsi con il campo (all'interno dei QdT/QdP) a mezzo di contatti puliti, cioè liberi da tensione, N.C. Tali contatti, disponibili su opportune schede a relè esterne alle unità, dovranno avere caratteristiche elettriche

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 34 DI 47

minimali non inferiori a 24Vcc e 2A. Dette unità devono interfacciarsi con le due Centrali Master poste agli imbocchi della galleria attraverso la dorsale in fibra ottica.

Inoltre, lo stesso, sarà connesso al Sistema di Supervisione Integrato (SPVI) per la gestione degli impianti connessi alla gestione delle emergenze (“Sistema di Supervisione degli Impianti di Sicurezza delle Gallerie ferroviarie” – Codifica RFI DPR IM SP IFS 002 A del 15.07.2011”).

Per la trasmissione dei dati necessari, saranno utilizzati, come supporto di trasmissione, le fibre ottiche e le apparecchiature di Rete previste con la “Rete Dati per Impianti di Emergenza” (Specifiche Tecnica TT598/2017 - Impianti di telecomunicazione per la Sicurezza nelle Gallerie ferroviarie).

4.7 Alimentazione degli impianti antiallagamento

Lungo il tracciato sono previsti degli impianti di pompaggio antiallagamento delle gallerie, per il cui posizionamento si rimanda agli elaborati della specialistica Impianti Meccanici. A tali impianti sarà garantita l'alimentazione elettrica anche in caso di mancanza di tensione da Rete, mediante il ricorso a gruppi elettrogeni. È prevista alimentazione elettrica di tipo preferenziale, ovvero sotto Gruppo elettrogeno, dedicato o facente parte dell'attrezzaggio tecnologico delle aree di emergenza a seconda dei casi. Per maggiori dettagli in merito a questo punto fare riferimento all'elaborato IA7X00R18DXLF0000001A.

4.8 Impianti LFM nelle aree esterne alle gallerie

Nei quadri del Fabbricato Tecnologico dei Piazzali di Emergenza o delle Aree Tecniche di Emergenza poste agli imbocchi e all'uscita di emergenza della Galleria saranno previste le linee di alimentazione con relativi interruttori di protezione che andranno ad alimentare gli impianti accessori (TLC, Security, STES, ecc..) e gli impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati di servizio e del locale pompe.

4.8.1 Impianti LFM nei fabbricati tecnologici

Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica in bassa tensione è del tipo T-NS nel caso di alimentazione da rete o preferenziale, mentre sarà del tipo IT nella sezione No-Break.

Per quanto concerne gli impianti di illuminazione dei fabbricati tecnologici, si farà riferimento alle prescrizioni della Norma UNI EN 12464-1, al fine di determinare i valori illuminotecnici di riferimento da soddisfare. In particolare, per ciascun locale, numero e geometria di installazione degli

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 35 DI 47

apparecchi illuminanti dovranno garantire i requisiti richiesti dalla norma rif. 5.3.1 “Locali adibiti ad impianti, sale di controllo”.

L’illuminazione interna ai locali dei fabbricati può essere suddivisa funzionalmente in “illuminazione normale” ed “illuminazione di sicurezza” secondo la fonte di alimentazione. Gli apparecchi dell’illuminazione di sicurezza saranno alimentati dalle sezioni NO-BREAK dei quadri di distribuzione mediante cavi, canalizzazioni e cassette di derivazione dedicate. Nel solo locale gruppo elettrogeno saranno previsti apparecchi illuminanti autoalimentati con batteria tampone, secondo le prescrizioni del DM 13 luglio 2011, riportante le regole tecniche per l’installazione di gruppi elettrogeni.

L’impianto di forza motrice sarà realizzato mediante l’installazione di gruppi prese in cassette di PVC autoestingente di tipo sporgente, ciascuno costituito da una presa UNEL 2P+T 16A ed una presa bivalente 2P+T 10/16A. All’interno dei locali quadri verranno installati anche gruppi di prese interbloccate con interruttore di blocco e fusibili, costituiti ciascuno da una presa CEE 2P+T - 16A ed una presa CEE 3P+T -16A.

La distribuzione interna sarà prevalentemente realizzata con canalizzazioni in tubo pvc sottotraccia o a vista all’interno dei quali saranno posati i cavi multipolari ed unipolari del tipo FG16(O)M16 – 0,6/1 kV per l’alimentazione dei circuiti da rete e preferenziale, mentre per l’alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalle sezioni No-Break, il cui funzionamento deve essere mantenuto anche il caso di incendio, saranno del tipo FTG18(O)M16.

4.8.2 Impianti di illuminazione nei piazzali di emergenza

Gli impianti di illuminazione delle aree tecniche di emergenza in corrispondenza degli imbocchi della galleria saranno realizzati installando pali conici in acciaio con apparecchi illuminanti tipo stradale con lampade LED 70÷110 W, poste a interdistanza media di 25 metri.

Gli impianti in oggetto sono predisposti per l’accensione manuale e automatica con crepuscolare. Sul quadro sarà predisposto un selettore a 3 posizioni per dare la possibilità di accensione automatica e manuale.

4.8.3 Impianti nei marciapiedi FFP

Per l’illuminazione dei marciapiedi dei punti antincendio (FFP) saranno installate di paline in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro complete di plafoniere con lampade LED 30÷50 W, poste a interdistanza media di 25 metri, al fine di garantire un illuminamento medio al suolo di 20 lux.

Inoltre, per le necessità dei punti antincendio (FFP), saranno previste nei quadri di piazzale appositi interruttori a protezione delle linee elettriche necessarie per la alimentazione degli impianti idrici antincendio.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 37 DI 47

5 Viabilità

Gli impianti d'illuminazione nelle nuove viabilità e/o ripristino delle viabilità esistenti, si possono riassumere in:

- realizzazione di canalizzazioni per condutture elettriche, pozzetti e blocchi di fondazione dei sostegni;
- fornitura e posa di cavi elettrici;
- fornitura e posa di quadri elettrici e apparecchiature;
- fornitura e posa dei sostegni, dei corpi illuminanti e delle lampade;
- interventi di ripristino dell'impianto di Pubblica Illuminazione esistente (dove previsto);
- prove e verifiche finali.

Gli impianti di illuminazione delle nuove viabilità, comprese le rotatorie, saranno realizzati con corpi illuminanti fissati alla sommità di pali tronco-conici di altezza tale da garantire una adeguata altezza del corpo illuminato rispetto al piano strada.

Per l'illuminazione saranno adoperati corpi illuminati a LED caratterizzati da bassi consumi ed elevata efficienza luminosa. Tale scelta progettuale consente di mantenere un buon comfort visivo, ridurre i fenomeni di abbagliamento, creare una buona uniformità e la immediata percezione di incroci e svincoli. Inoltre, la disposizione dei corpi illuminanti e quindi dei sostegni verrà studiata sia in funzione della situazione dell'attuale impianto di illuminazione circostante e sia delle caratteristiche geometriche della strada in modo da realizzare una elevata uniformità dell'illuminazione sul manto stradale.

L'impianto di illuminazione sarà dimensionato in modo da garantire una luminanza media secondo quanto previsto dalla norma UNI 11248 e UNI EN 132101-2 in funzione della tipologia della strada, previa adeguata analisi dei rischi.

5.1 Caratteristiche degli impianti

Nel presente paragrafo sono riportate le caratteristiche che dovranno avere gli impianti, le apparecchiature ed i materiali impiegati nella realizzazione degli impianti. Essi dovranno essere di ottima qualità e privi di difetti di qualsiasi genere.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 38 DI 47

5.1.1 Cavidotti e pozzetti di ispezione

Dovranno essere a base di cloruro di vinile e/o polietilene ad alta densità, corrugato serie pesante classe N, conformi alle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-24, con marcatura costituita da contrassegno del fabbricante, marchio CE, IMQ o equivalente.

Tutti i pozzetti dovranno essere in cemento armato vibrato, con dimensioni come riportato sugli elaborati grafici.

La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo non dovrà essere inferiore a:

- 45 N/mm² su un provino cubico di lato pari a 150 mm;
- 40 N/mm² su un provino cilindrico di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

I tondi di acciaio per l'armatura dovranno rispondere alle norme EURONORM 80/81/82-1 (UNI 6407). Su ciascun elemento devono essere presenti la sigla o il marchio del costruttore.

I chiusini dovranno rispondere alle norme UNI EN 124 ed essere realizzati in ghisa sferoidale con classe:

- B 125: marciapiedi e zone di sosta per automobili;
- C 250: carreggiata.

5.1.2 Cavi

Le linee dorsali di alimentazione devono essere costituite cavi unipolari o multipolari con sezione pari a quella riportata sugli elaborati grafici e comunque non inferiore a 2.5 mm². Il dimensionamento dei cavi, in funzione del tipo di posa e delle condizioni ambientali, è previsto al fine di ottenere una caduta di tensione massima all'utilizzo del 4%.

I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione sono generalmente bipolari o tripolari di tipo e sezione proporzionati al carico e agli impieghi dei suddetti (CEI EN 60598-1).

I principali cavi per esterno, la cui posa prevista è interrata, devono avere la seguente sigla di identificazione:

- cavi unipolari con guaina, di sezione superiore a 16 mmq (FG16R16 - 0,6/1 KV);
- cavi multipolari di sezione inferiori a 16 mmq (FG16OR16 - 0,6/1 KV).

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 39 DI 47

I cavi dovranno essere rispondenti alle norme del CT-CEI n. 20, riportate al capitolo specifico, e devono disporre di certificazione IMQ o equivalente.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro deve apparire esternamente sulla guaina protettiva.

5.1.3 Pali di sostegno

In relazione ai sostegni, si prevede l'utilizzo pali troncoconici in acciaio, conformi alla norma UNI 40, sottoposti a processo di zincatura a caldo per la protezione dalla corrosione, con carico di snervamento non inferiore a 235 N/mm². Tali pali avranno una altezza fuori terra compresa tra 8 e 10 m, inoltre, ove necessario saranno previsti sbracci singoli in acciaio di pari caratteristiche costruttive di lunghezza compresa tra 1 e 2 m.

I sostegni saranno interdistanziati in modo da ottimizzare gli impianti in termini di risparmio energetico e costi, nel rispetto dei requisiti prestazionali richiesti all'impianto dalle normative sopracitate. A tal proposito, l'interdistanza tra due sostegni successivi sarà nell'ordine di 3-4 volte l'altezza fuori terra dei pali.

Ciascun sostegno sarà corredato di morsettiera di incasso a doppio isolamento, con fusibile bipolare per protezione della lampada. L'asola per morsettiera sarà chiusa con portella in alluminio, con guarnizione in gomma anti invecchiante, con meccanismo azionabile con chiave triangolare, atto a garantire un grado di protezione non inferiore a IP54.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

I sostegni ricadenti su cavalcaferrovia saranno del tipo flangiato per consentire la posa mediante ancoraggio con tirafondi.

L'installazione dei pali dovrà avvenire nel rispetto delle norme UNI 1317 e CEI 64-8/7, in particolare la distanza tra sostegno e limite estremo della carreggiata dovrà risultare non inferiore a 1,40 m per strade extraurbane e 0,50 m per strade urbane, e comunque sempre superiore della larghezza operativa delle barriere di sicurezza, ove presenti.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 40 DI 47

5.1.4 Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60598-1-2-3, in termini di protezione termica contro le sovracorrenti a fine vita, resistenza alle sollecitazioni meccaniche e di resistenza agli urti.

I materiali usati per la costruzione dei componenti il corpo dell'apparecchio (cerniere, perni, moschettoni, viterie, ecc.) devono essere resistenti alla corrosione, secondo la norma UNI EN ISO 9227 sono da preferirsi quelli realizzati in acciaio inossidabile. I componenti realizzati in materiale plastico o fibre sintetiche devono essere sufficientemente robusti, preferibilmente non propaganti la fiamma, e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa.

In particolare, saranno utilizzati apparecchi di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta, sorgente luminosa LED 60-150 W, grado di protezione non inferiore a IP66, doppio isolamento, gruppo di alimentazione elettronico 220-240Vac - 50/60Hz in ingresso.

Il driver LED avrà più profili di funzionamento caratterizzati da differenti livelli di flusso luminoso in uscita e potenza assorbita e un profilo con riconoscimento della mezzanotte. I profili di funzionamento saranno selezionabili tramite microinterruttori (possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato).

Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore in posizione orizzontale sarà nullo (in conformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso).


5.1.5 Quadro elettrico

L'alimentazione degli impianti di illuminazione stradale di progetto, dove previsto, avverrà da consegna in BT da Ente Distributore di Energia con tensione di 400V, frequenza 50Hz.

Nel punto di consegna dovrà essere installato il quadro elettrico costituito da un contenitore del gruppo di misura e del complesso di protezione e comando in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro del formato approssimativo di 70÷75 cm di larghezza, 140÷150 cm di altezza, profondità di 30÷40 cm.

L'involucro dovrà garantire ed essere certificato per le seguenti prove e/o prestazioni:

- grado di protezione interna non inferiore ad IP 54 (CEI EN 60529).
- verifica della stabilità termica, della resistenza al calore, della tenuta dielettrica, della resistenza alle intemperie ed alla corrosione, in conformità alla CEI EN 50298.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 41 DI 47

Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall'Ente Distributore (ENEL), mentre nell'altro vano prenderanno posto le apparecchiature di regolazione, comando, sezionamento e protezione delle linee di alimentazione dell'impianto di pubblica illuminazione. Le aperture dei due vani dovranno essere munite di apposita serratura.

Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in calcestruzzo prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia dal Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto.

Il quadro elettrico dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI EN 61439-1, CEI EN 61439-2.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti norme CEI, in particolare i teleruttori dovranno avere le caratteristiche secondo la norma CEI 17-3 fascicolo 252.

L'attivazione degli impianti di illuminazione dovrà potere avvenire sia in automatico e sia in manuale, per attivazione automatica delle lampade si dovrà fare uso di crepuscolare e orologio programmatore (Orologio astronomico con programmazione dei parametri).

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo le norme CEI 64-8.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 42 DI 47

6 Dispositivi di protezione e coordinamento con i cavi


Le apparecchiature di comando e protezione posti nei singoli quadri verranno scelte in modo da avere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di corto circuito previsti.

Tali apparecchiature dovranno essere costituite in linea generale da:

- Interruttori magnetotermici del tipo scatolato o modulare, bipolare o quadripolare, secondo il tipo d'utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere. Tali interruttori garantiranno la protezione e l'interruzione anche del conduttore di neutro. Inoltre, tali dispositivi dovranno essere scelti in modo da rendere selettivo l'intervento tra gli interruttori posti a monte e quelli a valle; il potere d'interruzione sarà almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione prevista dalle norme.
- Interruttori differenziali costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, accoppiato ad un interruttore automatico cui è demandata la protezione magnetotermica dell'utenza. Tali protezioni dovranno essere adatte per il funzionamento con correnti alternate e laddove necessario anche con correnti pulsanti e unidirezionali. Anche in questo caso sarà garantita la selettività tra gli interruttori a monte e a valle, a tale scopo la protezione a monte avrà una corrente d'intervento almeno doppia di quella a valle e/o tempo d'intervento superiore al tempo d'apertura del dispositivo a valle. Sarà possibile adottare dispositivi differenziali puri od accoppiati ad interruttori magnetotermici laddove sarà assicurata la protezione a valle per sovraccarico e cortocircuito ed ovunque le portate richieste lo permettano. Su ogni quadro sarà inoltre prevista la presenza di dispositivi di riserva per eventuali futuri ampliamenti.

Tutte le apparecchiature e gli organi di sezionamento generale dovranno essere manovrabili dall'esterno dei contenitori; inoltre, poiché è prevista l'installazione in luoghi accessibili a personale non qualificato, dovranno essere previste portelle frontali in materiale trasparente ad elevata resistenza meccanica e con serratura a chiave, per consentire la visualizzazione dello stato di aperto e chiuso ed impedire la manovra degli interruttori a chi non ne sia autorizzato.

I risultati dei calcoli sono rappresentati nelle apposite griglie degli schemi dei quadri elettrici. Sarà a cura del progettista della successiva fase progettuale la redazione di uno specifico elaborato con i calcoli di dimensionamento elettrico aggiornati secondo le effettive apparecchiature utilizzate, integrandoli con la verifica termica del quadro.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 43 DI 47

6.1 Protezione delle condutture

Il dimensionamento delle linee elettriche di bassa tensione sarà effettuato secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8 assicurando per le linee le seguenti protezioni:

- | | |
|----------------------------|--|
| ⇒ <i>dai sovraccarichi</i> | (assorbimento da parte dell'impianto di una corrente superiore a quella normale di impiego); |
| ⇒ <i>dai cortocircuiti</i> | (assorbimento da parte dell'impianto "danneggiato" di una corrente molto superiore a quella normale di impiego causato da un guasto ad impedenza trascurabile tra le fasi e/o tra le fasi e la massa). |

6.1.1 Protezioni dai sovraccarichi

Il coordinamento tra conduttura e organo di protezione per le condizioni di sovraccarico che si dovessero stabilire su circuiti dell'impianto è stato progettato (si vedano l'elaborato specifico) assicurando la verifica delle seguenti disequazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$


$$I_f \leq 1,45I_z \quad (2)$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego (corrente nominale del carico);
- I_n è la corrente nominale dell'organo di protezione;
- I_f è la corrente convenzionale di intervento dell'organo di protezione (per int. aut. =1.3 I_n);
- I_z è la portata termica del cavo (corrente massima che la conduttura può sopportare per periodi prolungati senza surriscaldarsi).

Le relazioni di cui sopra si traducono, in pratica, nello scegliere la corrente nominale dell'interruttore in funzione della sezione e del tipo di cavo da proteggere, il quale, è stato scelto a sua volta sulla base della corrente di impiego dell'utilizzatore.

La sezione dei conduttori è stata scelta, quindi, in maniera tale da garantire la portata necessaria e in ogni caso non inferiore a 1,5mmq che è il limite imposto dalle normative.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 44 DI 47

6.1.2 Protezione dai cortocircuiti

I dispositivi posti a protezione contro i cortocircuiti devono essere scelti in modo da:

- avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;
- intervenire in tempi compatibili con le sovratemperature ammissibili dai cavi da proteggere;
- non intervenire intempestivamente per sovraccarichi funzionali.

Tali condizioni, per la protezione delle linee elettriche in cavo, si traducono nella relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \quad (3)$$

dove:

- $I^2 t$ rappresenta l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione durante il tempo totale t di interruzione del cortocircuito (integrale di Joule)
- S è la sezione dei cavi (espressa in mmq)
- K è un fattore dipendente dal calore specifico del cavo, dalla resistività del materiale, dal gradiente fra temperatura iniziale del cavo e quella finale massima ammessa (per conduttori in rame vale 115 per isolamento in PVC e 143 per isolamento in gomma EPR)

Determinate le sezioni dei cavi, secondo le relazioni di cui sopra, si dovrà verificare il coordinamento con il corrispondente dispositivo di protezione scelto che assolve contemporaneamente la funzione di protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti, utilizzando interruttori automatici magnetotermici.

Infatti, le relazioni (1) e (2) delle pagine precedenti sono rispettate sulla base della scelta della taglia del dispositivo; la relazione (3) corrisponde a scegliere un interruttore magnetotermico che abbia un potere di interruzione almeno uguale al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato e che abbia una caratteristica di intervento tempo/corrente tale da impedire che la temperatura del cavo, in condizioni di guasto, non raggiunga la massima consentita, e questo sia nel punto più lontano della condotta (cui corrisponde la minima corrente di corto circuito) che nel punto iniziale della condotta (al quale corrisponde la massima corrente di corto circuito).

Sulla base di tali condizioni, avendo scelto quale dispositivo di protezione interruttori magnetotermici, che verificano le condizioni (1) e (2) sarà assicurata la protezione dai cortocircuiti a fondo linea e si limiterà la verifica "post opera" solo alla situazione ad inizio linea.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 45 DI 47

6.2 Protezione delle persone

6.2.1 Protezione dai contatti diretti

La Norma CEI 64-8 definisce contatto diretto il contatto di persone con parti attive dell'impianto, cioè con una parte conduttrice che si trova in tensione nel servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro. La protezione contro tali contatti può essere effettuata con i seguenti provvedimenti:

- isolamento delle parti attive;
- interposizione di involucri e barriere;
- interposizione di ostacoli;
- distanziamento delle parti attive.

Nel caso in oggetto le misure di protezione adottate sono: l'isolamento delle parti attive (linee elettriche), che risultano completamente ricoperte con un isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione; l'interposizione di barriere ed involucri (quadri elettrici tubazioni per condutture elettriche, canaline metalliche di distribuzione etc.) rimovibili solo con l'uso di chiavi e/o attrezzi. I due provvedimenti adottati sono tali da garantire una protezione totale contro i contatti diretti, a differenza degli altri due che forniscono solo una protezione parziale.

6.2.2 Protezione dai contatti indiretti


La protezione dai contatti indiretti sarà garantita, attraverso la progettazione di impianti che prevedono l'utilizzo di apparecchiature e circuiti in classe II oppure l'interruzione automatica dell'alimentazione in caso del cedimento dell'isolamento principale.

Nei sistemi TT la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione dovrà soddisfare la condizione:

$$Ra \leq \frac{50}{Idn}$$

Dove:

- Ra è la resistenza totale in ohm dell'impianto di terra;
- Idn la corrente regolata di intervento del dispositivo differenziale con un tempo di ritardo garante della selettività con le protezioni differenziali successive.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 46 DI 47

Nei sistemi TN-S la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione dovrà soddisfare la condizione:

$$Z_a \leq \frac{U_0}{I_a}$$

Dove:

- Z_a è l'impedenza dell'anello di guasto, in ohm, per guasto franco a massa;
- U_0 la tensione nominale dell'impianto in volt;
- I_a la corrente regolata in ampere di intervento del dispositivo di protezione magnetotermico e/o differenziale.

Le apparecchiature alimentate con sistema di tipo IT, le relative masse saranno collegate all'impianto di terra del fabbricato e sarà monitorata in maniera continua la permanenza dell'isolamento verso terra dei conduttori attivi a mezzo di dispositivi controllori di isolamento.

7 Impianti di terra

L'impianto di terra nei fabbricati sarà conforme a quanto previsto dalle norme CEI, con particolare riferimento alle norme CEI 64-8, IEC EN 50122, IEC EN 50522. Si prevede la realizzazione un anello, singolo o doppio a seconda dei casi, intorno ai fabbricati tecnologici, costituito da corda di rame da 95÷120 mmq nuda direttamente interrata, integrato da dispersori verticali in acciaio ramato, ubicati in appositi pozzetti ispezionabili.

L'impianto sarà completato con collegamenti equipotenziali delle tubazioni metalliche e delle masse estranee. Inoltre, al suddetto impianto di terra, sarà collegato il centro stella dei trasformatori.

Per quanto riguarda le gallerie, in conformità con la specifica tecnica RFI DPRIM STC IFS LF610 C l'impianto di terra del piazzale sarà collegato al Circuito di Ritorno TE, mediante doppio cavo TACSR in alluminio/acciaio da Ø 19,62 mm ed apposito dispositivo di limitazione della tensione bidirezionale (VLD).

Analogamente in galleria tutti i nodi equipotenziali di nicchia saranno collegati, con corda isolata con conduttore in rame della sezione di 50 mmq tipo FG18OM16 - 0,6/1 KV posato in cavidotto interrato, al Circuito di Ritorno TE.

Le apparecchiature all'interno della galleria realizzate in doppio isolamento (plafoniere, pulsanti e cassette) e non andranno collegate a terra.