

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/2001**

**U.O. TECNOLOGIE SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA PESCARA-BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA  
LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA**

**IMPIANTI LFM – VIABILITÀ NELLE REGIONI MOLISE**  
Relazione Tecnica Impianti di illuminazione delle Viabilità

SCALA:

-

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

L I 0 2    0 0    D    6 7    R O    L F 0 5 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	G. D'Addato <i>G. D'Addato</i>	05/2019	L. Surace <i>L. Surace</i>	05/2019	B. Bianchi <i>B. Bianchi</i>	05/2019	A. Presta 05/2019



	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

## INDICE

1	INTRODUZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	3
1.1	IMPIANTI LFM.....	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	6
3.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI .....	6
3.2	NORMATIVE TECNICHE .....	7
4	SCELTE TECNICHE DI BASE.....	8
4.1	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO .....	10
5	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLE VIABILITA' .....	13
5.1	QUADRI DI BASSA TENSIONE .....	14
5.2	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....	15
5.3	PALI DI SOSTEGNO .....	17
5.4	CAVIDOTTI .....	18
5.5	POZZETTI D'ISPEZIONE .....	18
5.6	CAVI .....	19
5.7	IMPIANTO DI TERRA.....	19

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

## 1 INTRODUZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il progetto della Linea Pescara-Bari, raddoppio tratta Termoli-Lesina, si inquadra nell'ambito degli interventi relativi alle Infrastrutture strategiche di cui al capo IV del D.Lgs. n.163/2006 (ex Legge Obiettivo n.443/2001).

Facendo seguito ad un complesso percorso progettuale e di confronto con gli Enti, nel 2013 è stato sviluppato il progetto preliminare del raddoppio della tratta Termoli-Lesina, che prevedeva la suddivisione in tre lotti funzionali:

- Lotto 1: Ripalta-Lesina, dal km 24+200 al km 31+044, sviluppo di circa 6,8 km;
- Lotto 2: Termoli-Campomarino, dal km 0+000 al km 5+940, sviluppo di circa 5,9 km;
- Lotto 3: Campomarino-Ripalta, dal km 5+940 al km 24+200, sviluppo di circa 18,3 km.

Il CIPE, con Delibera n. 2 del 28/1/2015, ha approvato il Progetto Preliminare con prescrizioni e raccomandazioni.

Per il Lotto 1 è stato sviluppato il Progetto Definitivo e, in data 23/10/2018, è stato pubblicato il bando di gara sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea (GUUE n. 2018/S 204-466416).

I Lotti 2 e 3 sono stati invece interessati dalla prescrizione n. 50 che il CIPE ha formulato in sede di approvazione del Progetto Preliminare, in cui veniva richiesto di "valutare gli impatti economici sul progetto, derivanti dalla soluzione proposta dalla Regione Molise per l'ottimizzazione urbanistica e territoriale del tracciato tra la prog. 1+940 (lotto 2) e 8+298 (lotto 3) (prescrizione n. 1 Regione Molise)".

Tale soluzione (cosiddetta "Variante Molise") prevede una variante localizzativa in prossimità del Comune di Campomarino, con l'arretramento del tracciato rispetto alla costa, in luogo del raddoppio della linea esistente.

Il 22/9/2015, con nota RFI-AD\A0011\PI\2015\0002531, RFI ha inviato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) lo studio relativo alla valutazione degli impatti economici sul progetto derivante dalla soluzione proposta dalla Regione Molise.

Il 16/5/2017, con nota RFI-DIN-DIS.AD\A0011\PI\2017\0000365, RFI ha trasmesso lo Studio di Fattibilità della Variante Molise al MIT. In detta nota si richiedeva la convocazione di un tavolo tecnico con gli Enti interessati finalizzato alla condivisione del nuovo tracciato della "Soluzione Regione Molise".

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTE 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

Il MIT, con nota M INF.TFE.REGISTRO UFFICIALE.U.0003974 del 5/7/2017, ha convocato Regione Molise, Regione Puglia, Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), oltre a RFI, per il giorno 25/7/2017 al fine di condividere la soluzione progettuale sviluppata.

La Regione Molise non ha formulato osservazioni al tracciato presentato.

A seguito dell'introduzione della "Variante Molise" è venuta meno la possibilità di prevedere due lotti funzionali per la tratta in oggetto, Lotto 2 e Lotto 3.

Pertanto, il presente Progetto Definitivo, considera un unico lotto funzionale (denominato Lotto 2-3) tra Termoli e Ripalta, con uno sviluppo complessivo di 24.9 km.

L'intervento prevede:

- nel tratto iniziale, tra il km 0+000 e il km 2+400, l'utilizzo del sedime ferroviario esistente. Non si prevede quindi l'ampliamento della sede ferroviaria lato mare per la realizzazione del binario di raddoppio ma si prevede l'utilizzo della linea per Campobasso. Quindi l'attuale binario Termoli-Lesina risulta essere il futuro binario dispari e l'attuale binario della linea per Campobasso risulta essere il futuro binario pari. Il collegamento verso Campobasso è garantito attraverso un bivio a raso al km 2+400 circa;
- tra il km 2+400 e il km 24+700 circa il tracciato è tutto in variante;
- tra il km 24+700 e il km 24+930 il progetto prevede l'ampliamento della sede esistente per la realizzazione del binario di raddoppio, con allaccio al raddoppio del 1° Lotto Funzionale.

Scopo del presente documento è di fornire la descrizione degli interventi previsti per gli impianti di illuminazione delle nuove viabilità stradali previste nel progetto in oggetto

## 1.1 IMPIANTI LFM

Scopo del presente documento è quello di descrivere i criteri tecnici utilizzati per la progettazione degli impianti di Illuminazione a servizio delle viabilità stradali presenti nel progetto in oggetto e rappresentati e descritti nei documenti di progetto definitivo citati al cap. 2.

Nell'ambito del progetto in esame, si rende necessaria la realizzazione di nuove viabilità al fine di garantire la continuità delle strade ad uso civile, con cui si prevede l'interferenza

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

della linea ferroviaria di nuova realizzazione, e di consentire l'accesso alle finestre delle gallerie ferroviarie.

Saranno realizzate diverse tipologie di viabilità di servizio lungo le progressive della linea ed, in base alla tipologia di strada ed al relativo flusso di traffico giornaliero, verranno illuminate. La localizzazione geografica e le caratteristiche dimensionali delle viabilità che si è ritenuto necessario illuminare sono quelle considerate nell'elenco elaborati di paragrafo 2 e il cui elenco è di seguito riportato:

- Regione Molise: NV02A, NV03, NV04, NV07, NV08A-C, NV11

In linea generale gli interventi oggetto della presente progettazione comprenderanno le attività di seguito elencate:

- Realizzazione dei nuovi quadri di alimentazione BT per l'alimentazione degli impianti previsti;
- Realizzazione degli impianti di illuminazione delle viabilità stradali, dei sottassi stradali e delle piste ciclabili;
- Realizzazione di canalizzazioni elettriche, pozzetti e blocchi di fondazione sostegni;
- Esecuzione di tutte le misurazioni, prove, collaudi e certificazioni

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTE 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto Definitivo sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel presente documento:

ELENCO ELABORATI LOTTE 2 - 3 TERMOLI LESINA (Consegna per Enti)																					
Prg	Descrizione Elaborato	COD. DOC.				LOTTO		FASE	ENTE			TIP. DOC.		OPERA/DISCIPLINA					PROGR.		
		1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
VIABILITA' Regione Molise - LF05																					
	Relazione generale impianti di illuminazione Viabilità regione Molise	L	I	0	2	0	2	D	6	7	R	O	L	F	0	5	0	0	0	0	1
	Viabilità NV02B - Regione Molise																				
	Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	L	I	0	2	0	2	D	6	7	P	9	L	F	0	5	0	2	0	0	1
	Viabilità NV03 - Regione Molise																				
	Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	L	I	0	2	0	2	D	6	7	P	9	L	F	0	5	0	3	0	0	1
	Viabilità NV04 (A-B-C-D) - Regione Molise																				
	Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	L	I	0	2	0	2	D	6	7	P	9	L	F	0	5	0	4	0	0	1
	Viabilità NV07 - Regione Molise																				
	Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	L	I	0	2	0	2	D	6	7	P	9	L	F	0	5	0	7	0	0	1
	Viabilità NV08 - Regione Molise																				
	Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	L	I	0	2	0	2	D	6	7	P	9	L	F	0	5	0	8	0	0	1
	Viabilità NV11 - Regione Molise																				
	Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	L	I	0	2	0	2	D	6	7	P	9	L	F	0	5	1	1	0	0	1

## 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti LFM dovranno essere realizzati secondo quanto prescritto da leggi e decreti vigenti e dalle normative UNI, CEI, FS ed ITALFERR nella versione vigente al momento della realizzazione dell'impianto.

### 3.1 LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- 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.M. 22 gennaio 2008, n. 37, "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";
- DECRETO 22 Ottobre 2007 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi;
- 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".

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTE 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

- Legge n.186/68, "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- Legge Regionale - Regione Molise L.R. n° 2 del 22.1.2010 "MISURE IN MATERIA DI CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO"

### 3.2 NORMATIVE TECNICHE

- CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- Norma 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 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo”
- CEI 11-28 – “Guida di applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione”
- CEI 17-5 “Apparecchiature a bassa tensione: Interruttori automatici”
- CEI 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) - Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 61008-2-1 (CEI 23-43) - Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete;
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e Accessori;
- CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- CEI EN 61386-24 (CEI 23-116) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 24: Prescrizioni particolari – Sistemi di tubi interrati;

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza;
- UNI 11248:2016 – Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 12665:2011 – Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnica;
- UNI EN 13201-2:2016 – Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3:2016 – Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201-4:2016 – Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- UNI 10819:1999 – Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- UNI 11356 - “Luce ed illuminazione – Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED”;
- UNI EN 40 – “Pali per illuminazione”;
- UNI EN 124:1995 – 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.

#### **4 SCELTE TECNICHE DI BASE**

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

La progettazione degli impianti è stata 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 stato l'analisi (ubicazione, potenza, specifiche esigenze ecc.) dei carichi; una volta individuati i principali fattori dal punto di vista impiantistico, la progettazione è stata sviluppata 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
- 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.

In accordo a quanto prescritto dalle Normative di settore, la progettazione è stata sviluppata in modo da rispondere alle correnti regole dell'arte sull'argomento ed alle richieste delle vigenti Norme.

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;

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTE 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

- 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.

#### 4.1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento dell'impianto ha preso in considerazione:

- i quadri elettrici generali;
- le linee dorsali di alimentazione principali e secondarie.

Per quanto riguarda in particolare il dimensionamento dei cavi di alimentazione ed il coordinamento delle loro sezioni con le caratteristiche degli interruttori, sia in termini di corrente nominale che di corrente di taratura, è stato tenuto conto dei seguenti aspetti:

- dimensionamento del cavo per la portata di corrente in regime permanente;
- dimensionamento del cavo per la caduta di tensione ammissibile;
- verifica dell'energia specifica passante.

La scelta degli interruttori soddisfa le seguenti condizioni:

- la tensione nominale dell'interruttore deve essere maggiore o uguale alla tensione concatenata della rete;
- la frequenza nominale dell'interruttore deve essere quella di rete;
- la portata deve essere determinata attraverso l'analisi dei carichi, considerando il valore di corrente nominale li assorbito dal carico i-esimo ed il coefficiente di contemporaneità  $\mu_i$  dello stesso per cui la portata è definita da:

$$P \cong 1,1 \div 1,2 \sum_1^u \mu_i \cdot I_i$$

- il potere di interruzione dell'interruttore deve essere maggiore o uguale alla corrente di c.c. permanente nel punto di installazione dell'interruttore.

I tipi di protezione che sono stati considerati nella fase progettuale sono:

- protezione contro sovraccarichi;
- protezione contro i cortocircuiti.
- protezione dai contatti indiretti.

	LINEA PESCARA-BARI					
	RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA					
LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA						
RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02	D 67 RO	LF 50 00 001	A	11 di 19

Per la protezione dai sovraccarichi, gli interruttori sono stati scelti in modo che la corrente nominale sia maggiore della corrente di impiego che passa in linea, ma minore della corrente ammissibile per il cavo:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove :

- I<sub>b</sub> corrente di impiego della conduttura;
- I<sub>n</sub> corrente nominale dell'interruttore;
- I<sub>z</sub> portata nominale della conduttura.

Per il corretto sfruttamento del cavo si deve verificare la relazione:

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove :

- I<sub>f</sub> corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.

La corrente di impiego I<sub>b</sub> è stata determinata in funzione della potenza P, dei coefficienti di contemporaneità K<sub>c</sub> e di utilizzazione K<sub>u</sub> e della tensione di alimentazione, secondo la relazione:

$$I_b = K_c \times K_u \times \frac{P}{k \times V_n}$$

dove è:

- k = 1.73 per circuiti trifase;
- k = 1 per circuiti monofase.

La taratura del relè differenziale è stata scelta per la protezione delle persone contro i contatti indiretti.

Per quanto riguarda la protezione del cavo, l'interruttore deve assicurare l'eliminazione della corrente di corto-circuito in un tempo t<sub>c</sub> compatibile con il limite di energia specifica passante; cioè deve risultare:

$$I_{cc}^2 \cdot t_c \leq k^2 \cdot S^2$$

Tale relazione deve essere verificata anche per il cortocircuito minimo, che deve essere eliminato in un tempo t<sub>c</sub> < 5 sec. Quindi deve risultare:

$$I_{ccmin} > I_{mag}$$

In tale situazione la I<sub>ccmin</sub> corrisponde ad un cortocircuito all'estremità della linea di tipo:

- fase-fase per circuiti senza neutro;

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

fase-neutro per circuiti con neutro.

Per la protezione contro il cortocircuito minimo deve essere inoltre verificata la seguente relazione:

$$L_{\max} = \frac{15 \cdot U \cdot S}{I_{cc \min}}$$

dove è:

$L_{\max}$  = lunghezza massima della conduttura;

15 = fattore di aumento della resistenza con la temperatura;

U = tensione in Volt (tensione concatenata per i circuiti trifase senza neutro e tensione di fase; per i circuiti trifase con neutro o monofase);

S = sezione della conduttura in mm<sup>2</sup>;

$I_{cc \min}$  = corrente di cortocircuito minima all'estremità della conduttura.

In riferimento al valore del corto circuito nel punto di installazione degli interruttori e al loro potere di interruzione, tutti gli interruttori devono poi soddisfare la seguente relazione:

$$P_i > I_{cc}$$

dove è:

$P_i$  = potere di interruzione dell'interruttore;

$I_{cc}$  = valore presunto della corrente di cortocircuito massimo nel punto di installazione.

La caduta di tensione, in riferimento alla sezione, al tipo di conduttore scelto, alle tabelle CEI-UNEL e alla lunghezza della linea di alimentazione deve in genere essere contenuta entro un massimo del 4%.

Per i calcoli della caduta di tensione, si è applicata la seguente formula:

$$\Delta V = k \times I_b \times l \times (r \cos \varphi + x \sin \varphi)$$

dove è:

k =  $\sqrt{3}$  per linee trifasi;

k = 2 per linee monofasi;

$I_b$  = corrente di impiego della linea;

l = lunghezza della linea;

r = resistenza specifica della conduttura;

x = reattanza specifica della conduttura;

$\varphi$  = angolo di sfasamento tra la tensione e la corrente.

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

Il valore della caduta di tensione percentuale si ricava da:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V} \times 100$$

Nei punti in cui saranno ubicati i quadri generali bt saranno realizzati collettori (nodi) principali di terra costituiti da barra di rame di adeguate dimensioni; a valle del quadro di distribuzione sarà distribuito il conduttore di protezione (PE) per tutte le singole utenze per le quali è previsto, con sezione pari a:

$S_p = S_f$	per $S_f$ fino a 16 mm <sup>2</sup>
$S_p = 16 \text{ mm}^2$	per $16 \text{ mm}^2 < S_f \leq 35 \text{ mm}^2$
$S_p = S_f/2$	per $S_f > 35 \text{ mm}^2$

## 5 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLE VIABILITA'

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 altezza del corpo illuminate rispetto al piano strada.

Per l'illuminazione sono stati scelti 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 è stata scelta 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 è stato 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 e i cui risultati di dimensionamento sono riportati negli elaborati "Calcoli illuminotecnici delle viabilità".

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

Viabilità	Categoria Strada (Sezione tipo)	Categoria illuminotecnica	Luminanza media del manto stradale L [cd/m <sup>2</sup> ]	Uniformità generale U <sub>0</sub> ≥	Uniformità longitudinale U <sub>I</sub> ≥	Incremento di soglia T <sub>I</sub> ≤
NV04 NV11	strade locali extraurbane tipo "F"	M2	1,5	0,4	0,7	10%

Viabilità'	Categoria stradale	Categoria illuminotecnica	Emed (UNI EN 13201-2) [lux]	Emin (UNI EN 13201-2) [lux]
NV02A NV03 NV05 NV07 NV08A	Strada locale a destinazione particolare	P2	10	2

## 5.1 QUADRI DI BASSA TENSIONE

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. Tale involucro dovrà garantire ed essere certificato per le seguenti prove e/o prestazioni:

grado di protezione interna non inferiore ad IP 55 (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.

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 di Energia, 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 muniti di apposita serratura.

Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in cls 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., gli schemi elettrici unifilari sono riportati nei relativi elaborati grafici citati al par. 2.

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

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.

## 5.2 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi di illuminazione devono essere in tutto conformi alle norme CEI-EN relative, al Decreto Legge 15 novembre 1996 n. 615 ed essere certificati da Ente Terzo appartenente riconosciuto (marchio ENEC, IMQ o equivalente); dovranno essere del tipo cut-off per evitare la dispersione del flusso luminoso verso l'alto e contenere il fenomeno dell'inquinamento luminoso (light pollution). Inoltre dovranno essere verificati sotto l'aspetto prestazionale da un laboratorio qualificato, in conformità alla norma UNI EN 13032-1:2016 mentre il costruttore deve essere dotato di Certificazione di Sistema di Gestione di Qualità. Gli apparecchi devono essere muniti di protezione termica contro le sovracorrenti a fine vita, in conformità all'appendice C della norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21).

Il controllo della resistenza alle sollecitazioni meccaniche si effettua sottoponendo la parte esposta ad una serie di colpi, con prova d'urto eseguita secondo la norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21). Non devono verificarsi rotture od ammaccature evidenti. Esecuzione a marchio italiano di qualità IMQ ed europeo ENEC. Il controllo della resistenza alle sollecitazioni meccaniche si effettua sottoponendo la parte esposta ad una serie di colpi, con prova d'urto eseguita secondo la norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21). Non devono verificarsi rotture od ammaccature evidenti.

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

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

sufficientemente robusti, preferibilmente non propaganti la fiamma, e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa.

I corpi illuminanti saranno conformi alle leggi regionali sull'inquinamento luminoso in funzione della regione in cui verranno installati:

- Legge Regionale - Regione Molise L.R. n° 2 del 22.1.2010 "MISURE IN MATERIA DI CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO"
- REGOLAMENTO REGIONALE 22 agosto 2006, n. 13 (Regione Puglia) "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico"

In particolare saranno utilizzati:

- Per le viabilità: Apparecchi di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta con ottica stradale a luce diretta, sorgente luminosa LED con flusso luminoso 10070lm - 86W. Classe di isolamento II. Vano ottico in lega di alluminio, sottoposto a processo di sgrassaggio, fluorozirconatura e sigillatura. doppia mano di fondo, passivazione a 120° C, verniciatura acrilica liquida, cottura a 150° C; possibilità di regolazione dell'inclinazione rispetto al manto stradale di  $\pm 20^\circ$  nel montaggio a testapalo e  $+5^\circ/20^\circ$  nel montaggio laterale. Vetro di chiusura sodico-calcico spessore 5 mm, fissato alla cornice chiude il vano led che è fissato al vano componenti tramite cerniera e 2 viti. Il grado di protezione IP67 è garantito dalla guarnizione siliconica 60 Shore interposta tra i due elementi. Completo di circuito con led monocromatici di potenza nel colore Neutral White (4000K), riflettori in alluminio silver. Gruppo led sostituibile. Gruppo di alimentazione, collegato con connettori ad innesto rapido, asportabile tramite clip . Driver con sistema automatico di controllo della temperatura interna. Driver con 4 profili di funzionamento, profili fissi al 100% con tre differenti livelli di lumen output e profilo con riconoscimento della mezzanotte. Profili selezionabili tramite micro interruttori (possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato). Alimentatore elettronico selv 220-240Vac 50/60Hz. Gruppo alimentazione sostituibile. Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore in posizione orizzontale è nullo (inconformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso). Tutte le viti esterne in acciaio inox. Durata di vita del complesso 89.000 h- L90 - B10 (Ta 25°C); 100.000 h - L80 - B10 (Ta 25°C).

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

- Per i sottopassi stradali: proiettori a LED 19W, con ottica stradale a luce diretta IP66, IK08, 3000lm, classe di isolamento II.

### 5.3 PALI DI SOSTEGNO

I pali per illuminazione da utilizzare dovranno essere sostegni in acciaio di forma conica ricavati tramite laminazione a caldo da tubo ERW con caratteristiche minime di resistenza a trazione di  $410 \div 560$  N/mm<sup>2</sup> e aventi un carico unitario di snervamento  $\geq 275$  N/mm<sup>2</sup>; la protezione dei sostegni è ottenuta attraverso zincatura a caldo secondo le norme UNI EN 40/4. La base del palo dovrà essere rivestita di guaina bituminosa, anticorrosione, per un' altezza di circa 1 metro.

La distanza tra i pali di altezza diversa sarà dipendente dalla sezione stradale e tale da garantire un' altezza dell'apparecchio illuminante sempre costante, nel rispetto delle risultanze del calcolo illuminotecnico.

I sostegni con le seguenti caratteristiche minime:

- Pali conici dritti in lamiera di acciaio S23JR-EN10025 sp. 4mm, con saldatura longitudinale, zincato a caldo (UNI EN40-ISO1461), diametro di base = 148mm, diametro di testa = 60mm, altezza = 8,80 m (8,00m f. t.). Posati in piano ed in rilevato, come evidenziato negli elaborati grafici.

Il sostegno sarà corredato di morsettiera di incasso a doppio isolamento, predisposta per linea di ingresso uscita fino a  $4 \times 16$  mm<sup>2</sup>, con fusibile bipolare per protezione lampada. L'asola per morsettiera (dim 186x46 mm posta a 1800 mm da base palo) 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.

Inoltre sarà previsto un foro ad asola per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo.

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 sul cavalcaferrovie saranno del tipo flangiato per consentire la posa mediante tirafondi.

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTE 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

#### 5.4 CAVIDOTTI

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.

#### 5.5 POZZETTI D'ISPEZIONE

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/mm<sup>2</sup> su un provino cubico di lato pari a 150 mm;
- 40 N/mm<sup>2</sup> 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

Tutti i coperchi devono riportare:

- l'indicazione EN 124 (quale marcatura della presente norma);
- la classe appropriata;
- il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante;
- il marchio di un ente di certificazione.

	<b>LINEA PESCARA-BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI – LESINA</b> <b>LOTTI 2 E 3 – RADDOPPIO TERMOLI – RIPALTA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA LI02	LOTTO 02	CODIFICA D 67 RO	DOCUMENTO LF 50 00 001	REV. A

## 5.6 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 mm<sup>2</sup>. 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 (FG7OR - 0,6/1 kV);
- cavi multipolari di sezione inferiori a 16 mmq (FG7OR - 0,6/1 kV).

I cavi dovranno essere rispondenti alle norme CEI 20-13 o equivalenti 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.

## 5.7 IMPIANTO DI TERRA

Per gli impianti di pubblica illuminazione delle nuove viabilità dovranno essere utilizzate apparecchiature esclusivamente in classe II, pertanto non sarà previsto nessun conduttore di protezione.

In corrispondenza del quadro elettrico sarà prevista l'installazione di un dispersore di terra in modo che le eventuali altre apparecchiature non in classe II possano essere ad esso collegate, previa verifica che l'impianto di terra sia adeguatamente dimensionato secondo quanto previsto dalle norme vigenti, i conduttori di protezione avranno guaina di colore giallo-verde e dovranno essere di tipo FS17 - 450/750 V.