Comune di Reggio Emilia

Programma di Rigenerazione Urbana Ex Officine Meccaniche Reggiane - quartiere Santa Croce sviluppo del parco innovazione: potenziamento dalla “citta’ pubblica”

Realizzazione della rambla tratto NORD (viale ramazzini - via Agosti)

CUP: J81I23000220006

codice progetto: C_46401

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

STAZIONE APPALTANTE

STU Reggiane Spa
Piazza Prampolini, 1 42121 Reggio Emilia
Codice fiscale / P. IVA: 02662420351

R.U.P.

Arch. Massimo Magnani

Area Programmazione territoriale e progetti speciali - Comune di Reggio Emilia

PROGETTISTI

Progetto architettonico- paesaggistico e coordinamento generale
LEAA - lucaemanueliarchitetti
Via G.B. Trolli 3, 42123 Reggio Emilia
info@lucaemanueli.net
Arch. Luca Emanueli
Arch. Gianni Lobosco (consulente)
Dott. Arch. Fabrizio Veneruso

Paesaggio e opere a verde
Giuseppe Baldi Studio
dr. agr Giuseppe Baldi

Bonifica e opere idrauliche
Studio T.En. - Technology & Environment
Ing. Stefano Teneggi
Geom. Nicola Spallanzani
Ing. Giovanni Vignoli

Impianti elettrici e illuminazione
Elettrolab Studio
per. ind.Marco Gregori

Opere stradali
Ing. Sara Ganapini

Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione
Geom. Francesco Rangone
Ing. Giulia Chiussi (collaboratrice)

ELABORATO

RMB-N-RT-E

Relazione tecnica impianti elettrici e illuminazione rambla nord

DATA

27/09/2024

SOMMARIO

1) OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI 3

1.1. Norme Nazionali e regionali 3

1.2. Norme Tecniche 4

3) INCARICO PROFESSIONALE 5

4) CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE 6

5) CLASSIFICAZIONE DELL'ALIMENTAZIONE 6

6) PROTEZIONE CONTRO CONRTO CIRCUITO E SOVRACCARICO 7

Ib < In < Iz If < 1.45 Iz 7

7) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI 8

7.1. Isolamento 8

7.2. Involucri e barriere 8

8) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI 9

Ra x Idn < 50V 9

9) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI 10

9.2. Reti Telecom Italia 10

9.3. Reti TLC – MAN del Comune di Reggio Emilia 10

9.4. Illuminazione pubblica 11

9.5. Impianto di irrigazione 11

9.6. Impianto di sollevamento delle acque piovane 11

9.7. Conduttori 11

10) RELAZIONE ILLUMINOTECNICA 13

A. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI 13

B. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA 14

B.2. Categorie illuminotecniche d'ingresso 14

B.3. Categorie illuminotecniche di progetto 16

B.4. Requisiti prestazionali Categorie illuminotecniche di progetto 17

C. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 18

- Controllo del flusso luminoso diretto 18

C.2. Apparecchi illuminanti 18

C.3. Sorgenti luminose 19

C.4. Dispositivi di riduzione della potenza 19

C.5. Calcolo dell'IPEA 20

C6. Calcolo dell'IPEI 21
C6.1 Rambla Nord/Sud percorsi ciclopedonali; 22
C6.2 Rambla Nord zona campi sportivi; 24
Controlli: 26
Ib < In < Iz If < 1.45 Iz 27
F. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI 28
F.1. Isolamento 28
F.2. Involucri e barriere 28
G. Protezione contro i contatti indiretti 29
Ra x Idn < 50V 29
11) QUADRI ELETTRICI 29
12) IMPIANTO DI MESSA A TERRA 30
13) QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI. 1
14) ONERI A CARICO DELLA DITTA ESECUTRICE DEI LAVORI 1
15) IMPIANTO FOTOVOLTAICO 1

1) OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI

Per la stesura del presente elaborato sono state prese a riferimento le norme e le leggi più aggiornate relative agli impianti elettrici ed affini, in particolare:

1.1. Norme Nazionali e regionali

- **Legge n.186 1 marzo 1968** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni, e impianti elettrici ed elettronici";
- **D.P.R. n.462 22 ottobre 2001** "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.;
- **D.M. n. 37del 22 gennaio 2008** "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- **D.Lgs. n. 81 del 09 aprile 2008** "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- **L.R. n.19 del 29 settembre 2003** "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmi energetico";
- **D.G.R. n.1732 del 12 novembre 2015** "Terza direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge Regionale n. 19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico".

1.2. Norme Tecniche

- **CEI 0-2** "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- **CEI 17-113/1** "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per la bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)";
- **CEI 17-113/3** "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per la bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi ove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)";
- **CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- **CEI 64-8/7** "Impianti di illuminazione situati all'esterno";
- **UNI 11248** "Illuminazione stradale – selezione delle categorie illuminotecniche";
- **UNI EN 13201** "Illuminazione stradale";
- **UNI EN 40** "Pali per illuminazione pubblica".

2) PREMESSA

Per una corretta e completa comprensione del progetto, la presente Relazione Tecnica deve essere considerata parte integrante degli altri documenti costituenti il progetto dell'impianto elettrico.
Gli impianti sono realizzati a regola d'arte, per quanto non esplicitamente indicato si rimanda alle norme CEI vigenti.

3) INCARICO PROFESSIONALE

L'incarico professionale prevede la redazione del progetto dell'illuminazione pubblica, della rete E-DISTRIBUZIONE, della rete TELECOM/BT ENIA dell'area in oggetto.

L'intervento riguarda la realizzazione di due nuove aree denominate "Rambla Nord" e "Rambla sud"; nella presente trattazione tecnica specialistica sono analizzati nell'insieme, i vari comparti, al fine di garantire uniformità d'intervento su tutta l'area.
Il progetto comprendente, per ognuno dei singoli ambiti, le seguenti opere:

- Illuminazione pubblica;
- Opere di urbanizzazione primaria rete energia elettrica E-DISTRIBUZIONE;
- Opere di urbanizzazione primaria rete TELECOM;
- Opere di urbanizzazione primaria rete TLC/MAN Comune di Reggio Emilia;
- Impianti elettrici nuovo attraversamento pedonale:
- Impianti esterni di servizio all'area.

4) CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

La classificazione delle strade è riportata in modo nel proseguo della presente relazione nel capitolo “Relazione illuminotecnica”.

5) CLASSIFICAZIONE DELL’ALIMENTAZIONE

Per il comparto sono previste le seguenti nuove forniture elettriche derivate dalla rete esistente del distributore locale e provviste di gruppo misuratore:

- Illuminazione pubblica “Rambla Nord”: 400 Volt c.a. 3F+N, con un corrente di corto circuito presunta al punto di consegna pari a 15kA;
- Illuminazione pubblica “Rambla Sud”: 400 Volt c.a. 3F+N, con un corrente di corto circuito presunta al punto di consegna pari a 15kA;

I sistemi con tale alimentazione e-distribuzione, in relazione allo stato del conduttore di neutro e del conduttore di protezione, sono classificati di tipo TT (Conduttore di neutro posto a terra entro cabina ENEL, masse e masse estranee a terra nell’impianto utente - CEI 64-8/2 art. 312.2.1), di prima categoria, in quanto la tensione nominale dell’impianto non supera i 1000 V in corrente alternata.

6) PROTEZIONE CONTRO CONRTO CIRCUITO E SOVRACCARICO

Tutti i conduttori dell'impianto elettrico sono protetti sia contro il corto circuito che contro i sovraccarichi, nel rispetto delle norme CEI 64-8, come di seguito descritto:

- La protezione contro i corti circuiti si ottiene mediante interruttori magnetotermici aventi potere di interruzione simmetrico superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione, in modo da eliminare gli eventuali guasti insorti tra fase e fase.

Nei calcoli è stata effettuata la verifica del coordinamento con la protezione.
Al fine di proteggere le condutture dai cortocircuiti è necessario che l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione sia inferiore a quella che può sopportare l'isolamento del cavo senza che esso venga danneggiato.

- La protezione da sovraccarico delle condutture sarà demandata, agli stessi dispositivi che assicurano le protezioni di cortocircuito (fusibili o interruttori magnetotermici). La protezione delle persone contro i contatti indiretti sarà assicurata, per tutta la lunghezza della linea, mediante l'adozione degli interruttori differenziali.

Per la protezione contro i sovraccarichi si è verificato che la corrente di impiego delle condutture sia sempre inferiore alla portata delle stesse e che la corrente nominale d'intervento dei dispositivi sia sempre maggiore della corrente nominale d'impiego e contemporaneamente, minore di 1,45 volte la portata delle condutture, cioè:

$$\mathbf{Ib < In < Iz} \qquad \mathbf{If < 1.45\ Iz}$$

dove:

- **Ib** = corrente di impiego del conduttore.
- **In** = corrente nominale dell'interruttore di protezione.
- **Iz** = portata massima del conduttore moltiplicata per il coefficiente di riduzione dovuta alla contemporaneità ed alla tipologia di posa.
- **If** = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Tutti gli interruttori scatolati che vengono forniti ed installati dovranno avere la protezione termica e magnetica anche sul polo di neutro.

7) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti nei luoghi accessibili a personale non addestrato deve essere totale e sarà realizzato tramite isolamento, involucri, barriere.

7.1. Isolamento

Il materiale isolante deve ricoprire completamente le parti attive ed essere rimovibile solo mediante distruzione.
Il materiale isolante deve essere adeguato sia alla tensione nominale sia verso il riferimento di terra del sistema elettrico, deve resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, vibrazioni, ecc.) agli sforzi elettrodinamici e termici alle alterazioni chimiche (dovute all'ossigeno all'azoto, alle radiazioni ultraviolette, ecc.) cui può essere esposto durante l'esercizio.

Vernici, lacche, smalti e simili non sono in genere da considerarsi atti ad assicurare un isolamento idoneo ai fini della protezione contro i contatti diretti; tali materiali, normalmente usati ai fini dell'isolamento funzionale, non sono accettabili per l'isolamento principale.

7.2. Involucri e barriere

L'involucro è un elemento che assicura la protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.
Esso è anche utilizzato per garantire la protezione contro le sollecitazioni esterne.
La barriera è un elemento un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nella direzione di abituale accesso.

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo:

- con l'uso di una chiave o di un attrezzo;
- se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi;
- se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con le parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

L'accesso a parti attive è consentito solo a personale elettricamente addestrato e comunque questo deve avvenire dopo il sezionamento del circuito.

8) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per gli impianti elettrici a servizio delle aree esterne la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT è necessario realizzare un impianto di protezione, (messa a terra) coordinato con le correnti di guasto massime non eliminabili nei circuiti terminali, a tale scopo si è prevista la protezione di ogni linea terminale per mezzo di dispositivi differenziali in modo che sia verificata la seguente relazione:

Ra x Idn < 50V

dove:

- **Ra** è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm;
- **Idn** è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere.
- **50** è il valore massimo ammesso della tensione di contatto nei luoghi ordinari, in Volt.

9) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

9.1. Reti e-distribuzione

Le opere di urbanizzazione primaria prevedono la realizzazione delle sole predisposizioni, costituite da vie cavi vuote, che uniscono le reti di bassa tensione esistenti del distributore alle zone di futura riqualificazione. Le tubazioni, i pozzetti e le varie opere dovranno essere realizzate in conformità al presente progetto e alle disposizioni del distributore.
All'interno dell'intervento sono previste le richieste di n.2 nuove forniture di bassa tensione:

- Illuminazione pubblica "Rambla Nord";
- Illuminazione pubblica "Rambla Sud".

Inoltre si realizzeranno le opere di predisposizione per una possibile futura fornitura a servizio del bar di futura realizzione.

L'impresa esecutrice, prima dell'inizio dei lavori, dovrà richiedere al distributore tutta la documentazione aggiornata relativa ai sottoservizi e richiedere il servizio di assistenza agli scavi, esistenti onde evitarne il danneggiamento.

9.2. Reti Telecom Italia

Le opere di urbanizzazione primaria prevedono la realizzazione delle sole predisposizioni, costituite da vie cavi vuote, che uniscono le reti Telecom Italia esistenti alle zone di futura riqualificazione. Le tubazioni, i pozzetti e le varie opere dovranno essere realizzate in conformità al presente progetto e alle disposizioni del distributore.
All'interno dell'intervento sono previste le richieste di n.2 nuove forniture di servizi TLC:

- Predisposizione per futuro bar del parco;
- Predisposizione futuro sistema di videosorveglianza.

L'impresa esecutrice, prima dell'inizio dei lavori, dovrà richiedere al distributore tutta la documentazione aggiornata relativa ai sottoservizi e richiedere il servizio di assistenza agli scavi, esistenti onde evitarne il danneggiamento.

9.3. Reti TLC – MAN del Comune di Reggio Emilia

Il comune di Reggio Emilia è in parte proprietario di una rete di cavidotti dedicati alla distribuzione di segnali informatici/dati. Le opere di urbanizzazione primaria prevedono la realizzazione delle sole predisposizioni, costituite da vie cavi vuote, che uniscono le reti esistenti alle zone di futura riqualificazione. Le tubazioni, i pozzetti e le varie opere dovranno essere realizzate in conformità al presente progetto e alle disposizioni del distributore.
All'interno dell'intervento sono previste le richieste di n.2 nuove forniture di servizi TLC:

- Predisposizione per futuro bar del parco;
- Predisposizione futuro sistema di videosorveglianza.

L'impresa esecutrice, prima dell'inizio dei lavori, dovrà richiedere all'esercente del servizio (al momento Iren) tutta la documentazione aggiornata relativa ai sottoservizi e richiedere il servizio di assistenza agli scavi, esistenti onde evitarne il danneggiamento.

9.4. Illuminazione pubblica

Le opere di urbanizzazione primaria prevedono la realizzazione dell'illuminazione pubblica derivata da fornitura dedicata di:

- Aree pedonali;
- Aree verdi;
- Zona sportiva con campi multifunzione;

Per tutte le casistiche si impiegheranno apparecchi illuminanti a led fullcutoff con ottiche specifiche in relazione alla tipologia di traffico. Gli apparecchi saranno dotati di regolazione mezzanotte virtuale.

9.5. Impianto di irrigazione

L'impianto di irrigazione sarà derivato dalle opere idriche facenti parte delle due nuove realizzazioni "Rambla Nord" e "Rambla Sud". La fornitura, la posa e il collegamento delle apparecchiature sarà a carico dell'impresa che realizzerà il verde.

9.6. Impianto di sollevamento delle acque piovane

Tra le opere di sistemazione idraulica è prevista la realizzazione di un nuovo sistema di pompe sommerse finalizzato ad evitare l'allagamento dell'area. Il gruppo di pompaggio sarà costituito da n.3 elettropompe sommerse, due funzionanti ed una terza di riserva. L'avviamento delle pompe è automatico e sequenziale, non è previsto l'avviamento contemporaneo. Data la criticità della funzione si è prevista la creazione di una predisposizione di un nuovo punto di fornitura elettrica non limitato nelle immediate vicinanze delle pompe.

9.7. Conduttori

Le condutture installate nel sottopasso sono di tipo a2), c1) e c2). La protezione delle condutture è realizzata con interruttori differenziali avente corrente differenziale non superiore a 300mA come previsto all'art. 751.04.2.7 comma a) della norma CEI 64-8. Al fine di evitare la propagazione dell'incendio sono rispettati i requisiti richiesti all'art. 751.04.2.8 tipo b) con l'utilizzo di cavi multipolari "non propaganti l'incendio" CEI 20-22.

Nella realizzazione delle varie linee sono impiegati, conduttori adatti al luogo d'installazione conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione – CPR UE 305/11 idonei a zone con livello di rischio medio, classificazione non inferiore a Cca – s1b, d1, a1:

- cavi isolati in EPR, non propagante l'incendio, con guaina protettiva, del tipo FG16OM16 0,6/1kV;

Nella realizzazione delle varie linee dell'illuminazione pubblica sono impiegati, conduttori adatti al luogo d'installazione:

- cavi isolati in EPR, non propagante l'incendio (CEI 20-22), con guaina protettiva per la posa interrata del tipo FG16OR16 0,6/1kV;
- cavi isolati in EPR, non propagante l'incendio (CEI 20-22), con guaina protettiva per la posa interrata del tipo FG16R16 0,6/1kV;

Per posa interrata si devono usare cavi con guaina aventi tensione nominale 0,6/1kV (es. FG16). Non è ammessa la posa dei cavi direttamente sotto intonaco. I conduttori da impiegarsi dovranno avere una sezione minima di 1,5 mq. I conduttori di colore giallo-verde sono utilizzati esclusivamente come conduttori di terra, mentre quelli di colore celeste solo come conduttori di neutro. La caduta di tensione a pieno carico, tra il punto di consegna dell'ente erogatore e quello più sfavorevole, non deve superare il 4%

10) RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

A. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

Trattasi di intervento da realizzarsi completamente all'aperto.

a) La committenza classificala zona come ***ordinaria;***

b) La committenza dichiara che ***l'intervento ricade in zona di particolare protezione dall'inquinamento luminoso*** *in quanto all'interno del raggio di 15km dell'Osservatorio non professionale di Iano di Scandiano (RE);*

c) La committenza dichiara che ***viale Ramazzini – Via Agosti*** *adiacente alle zone di nuova realizzazione "Rambla Nord" e "Rambla Sud"* ***è classificata in categoria E, urbana di quartiere;***

Ogni successiva modifica dei dati di progetto e/o d'utilizzo comporterà alla committenza l'onere di riclassificare gli ambienti o le zone.

Il committente

B. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA

B.1. Ambito di intervento

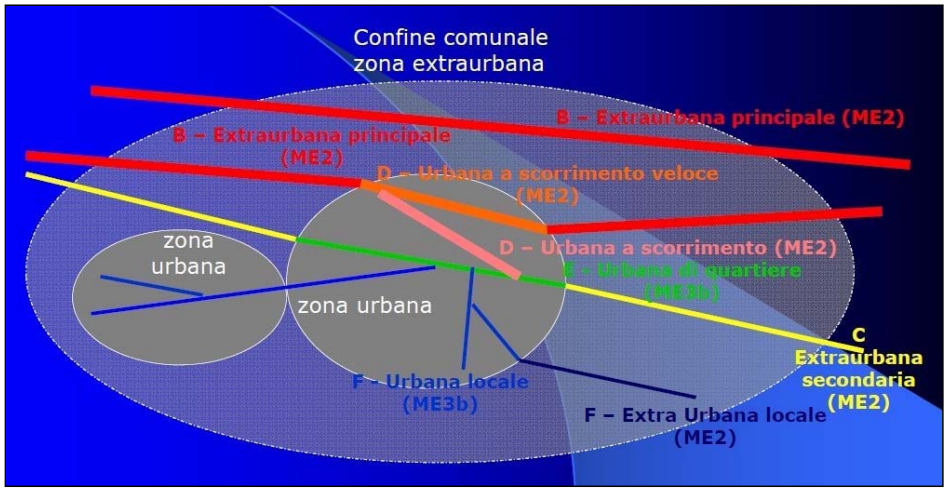
L'intervento è localizzato nel comune di Reggio Emilia e riguarda i seguenti ambiti:

- Illuminazione di Rambla Nord vie carrabili;
- Illuminazione di Rambla Nord percorsi ciclo-pedonali;
- Illuminazione di Rambla Nord area zona sportiva;
- luminazione di Rambla Nord area attraversamento pedonale;
- Illuminazione di Rambla Sud vie carrabili;
- Illuminazione di Rambla Sud percorsi ciclo-pedonali;
- luminazione di Rambla Nord area attraversamento pedonale;

B.2. Categorie illuminotecniche d'ingresso

Il committente (proprietario / gestore delle strade), valutando le reali condizioni ed esigenze, comunica, la classificazione illuminotecnica d'ingresso che viene acquisita quale dato d'ingresso per la scelta della categoria per lo sviluppo del progetto illuminotecnico:

- Rambla Nord e Rambla Sud, sono classificate in Categoria F, "strada locali urbane: altre situazioni"



Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria
A1	Autostrade extraurbane	130-150	M1
A1	Autostrade urbane	130	M1
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M3
A2	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	M3
B	Strade extraurbane principali	110	M3
B	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	M4
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	M3
C	Strade extraurbane secondarie	50	M4
C	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M3
D	Strade urbane di scorrimento	70	M3
D	Strade urbane di scorrimento	50	M3
E	Strade urbane di interquartiere	50	M3
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	M3
F	Strade locali extraurbane	50	M4
F	Strade locali extraurbane	30	P3
F	Strade locali urbane	50	M4
F	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C4
F	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C5 / P3
F	Strade locali urbane: aree pedonali	5	C5 / P3
F	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C5 / P3
F	Strade locali interzonali	50	C5 / P3
F	Strade locali interzonali	30	C5 / P3
F bis	Itinerari ciclo-pedonali	--	P3
	Strade a destinazione particolare	30	P3

(rif. Tabella 1 Allegato F D.G.R. 1732 del 12 novembre 2015)

B.3. Categorie illuminotecniche di progetto

La categoria illuminotecnica di progetto è determinata modificando la categoria illuminotecnica di ingresso in base all'effettivo valore di parametri di influenza considerati nella valutazione dell'analisi dei rischi obbligatoria.

Ciò premesso, effettuate le considerazioni del caso e valutati i parametri di influenza si decide di attribuire le seguenti classificazioni illuminotecniche di progetto:

- Rambla Nord vie carrabili categoria illuminotecnica M3;
- Rambla Nord percorsi ciclo-pedonali categoria illuminotecnica P1;
- Rambla Nord area zona sportiva categoria illuminotecnica P1;
- Rambla Nord area attraversamento pedonale categoria illuminotecnica P1;
- Rambla Sud vie carrabili categoria illuminotecnica P1;
- Rambla Sud percorsi ciclo-pedonali categoria illuminotecnica P1;
- Rambla Nord area attraversamento pedonale categoria illuminotecnica P1;

Categoria illuminotecnica								
	ME1	ME2	M3	M4	M5	ME6		
C0	C1	C2	C3	C4	C5			
			P1	P2	P3	P4	P5	P6
EV2	EV3	EV4	EV5	EV5	EV5			

(rif. Tabella 16 Allegato F D.G.R. 1732 del 12 novembre 2015)

B.4. Requisiti prestazionali Categorie illuminotecniche di progetto

I requisiti illuminotecnici da rispettare sono determinati dalla norma UNI EN 13201-2 in funzione delle categorie illuminotecniche.

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx	E_{min}
P1	15	3
P2	10	2
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	non determinata	non determinata

(rif. Prospetto 3 UNI EN 13201-2)

C. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

C.1. Riferimenti progettuali

Tutte le scelte relative all'illuminazione pubblica sono effettuate alla luce delle indicazioni della ***L.R.*** **n. 19 del 29 settembre 2003** "*Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmi energetico*" e del **D.G.R. n. 1732 del 12 novembre 2015** *"Terza direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge Regionale n. 19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico""*.

Il contesto d'intervento ha imposto un'analisi dell'ambito in senso esteso inteso ed inclusivo rispetto ai luoghi ed alle persone che utilizzeranno gli spazi in oggetto.

Dal punto di vista illuminotecnico i punti analizzati sono i seguenti:

- **Controllo del flusso luminoso diretto**
- **Controllo del flusso luminoso indiretto**
- **Sorgenti luminose ad alta efficienza**
- **Ottimizzazione degli impianti di illuminazione**
- **Sistemi di riduzione del flusso luminoso e di telecontrollo**

La luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare e gli illuminamenti non devono superare i livelli previsti dalle normative tecniche di sicurezza.

Si prevede, ove possibile, di utilizzare lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, in relazione al tipo di applicazione ed al miglior risultato in termini di contenimento delle potenze installate singole e dell'intero impianto.

C.2. Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi di illuminazione dovranno avere:

- Caratteristiche meccaniche e di sicurezza che garantiscano una congrua durata ed inalterabilità nel tempo;
- Grado di protezione adeguato in modo da proteggere gli apparecchi interni e le lampade contro l'ingresso di polvere, acqua o corpi solidi (insetti) che possono oscurare la coppa, provocare dei guasti ai circuiti interni, far perdere brillantezza al riflettore e quindi diminuire il rendimento luminoso, creare sovratemperature interne;
- Costruzione con materiali resistenti agli agenti atmosferici, che garantiscano durata ed inalterabilità nel tempo, senza dar luogo cioè a deformazioni o sfaldamenti;
- Caratteristiche ottiche adeguate al luogo di installazione;

- Consentire una rapida manutenzione, essere cioè dotate di accorgimenti costruttivi tali da permettere una rapida manutenzione, tali da limitare al massimo i disagi al traffico per sostituzione di lampade o di accessori elettrici.

Si prevede di utilizzare apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per gamma > 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade e gli eventuali elementi di protezione trasparenti devono essere incassate nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso.

Gli apparecchi avranno un indice IPEA corrispondente almeno alla "classe C" e ritenuti sicuri secondo la norma EN 60598-1.

Gli apparecchi illuminanti saranno posizionati come risulta dai calcoli illuminotecnici e dagli elaborati grafici allegati in modo da risultare correttamente distribuiti e protetti dagli urti.

C.3. Sorgenti luminose

Gli apparecchi illuminanti saranno dotati di sorgenti luminose e "sistemi di alimentazione" ad alto rendimento.

Per l'intervento in oggetto si procederà all'impiego esclusivo di sorgenti:

- Led, resa cromatica >=70, temperatura di colore 3000°K,

C.4. Dispositivi di riduzione della potenza

Gli impianti di nuova realizzazione dovranno essere dotati di dispositivi in grado di ridurre di almeno il 30% la potenza impiegata dall'impianto, agendo puntualmente su ogni apparecchio illuminante o in generale sull'intero impianto. L'orario, le strade e le modalità che sono oggetto della riduzione di potenza sono stabiliti con atto dell'Amministrazione comunale competente, sulla base di opportune valutazioni (analisi di rischio, calcoli illuminotecnici dedicati e quant'altro possa essere ritenuto utile a tale fine). Tali impianti devono essere inoltre dotati di orologi astronomici.

Trattandosi di intervento su impianti esistenti con tecnologie miste ed assenza di regolatori di flusso si procederà all'installazione di apparecchi dotati di sistema di auto-dimming punto punto, cioè il singolo apparecchio illuminante è in grado di ridurre automaticamente la potenza assorbita di almeno il 30%.

Gli apparecchi utilizzeranno l'opzione mezzanotte virtuale programmabile in campo; sono dotati di una centralina elettronica che permette la riduzione della corrente di funzionamento dei LED, con un conseguente risparmio energetico durante le ore centrali della notte. L'opzione mezzanotte virtuale programmabile in campo si basa sul meccanismo "mezzanotte virtuale": il circuito "ricorda" l'orario di funzionamento della lampada e ne calcola il punto centrale. In base ad esso, il

cliente può decidere in quali ore è desiderabile una minore corrente di funzionamento. Il dispositivo di regolazione non necessita di ulteriore fonte di alimentazione differente da quella dell'apparecchio illuminante.

C5. Calcolo dell'IPEA

L'indice utilizzato e l'IPEA (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio) è relativo al rapporto tra l'efficienza globale dell'apparecchio rispetto all'efficienza globale di riferimento relativa alla migliore tecnologia attualmente utilizzata sul mercato per l'ambito considerato, fornendo cosi una valutazione oggettiva e "globale" dell'apparecchio, a prescindere dalla progettazione impiantistica o dall'uso dell'apparecchio. Questo deve essere calcolato per ogni tipologia di apparecchio impiegato e deve essere almeno pari alla classe C. I dati d'ingresso utilizzati sono quelli forniti dalle case costruttrici dei vari componenti e riportati nelle relative schede tecniche.

Classe IPEA	IPEA
A++	1,15 < IPEA
A+	1,10 < IPEA ≤ 1,15
A	1,05 < IPEA ≤ 1,10
B	1,00 < IPEA ≤ 1,05
C	0,93 < IPEA ≤ 1,00
D	0,84 < IPEA ≤ 0,93
E	0,75 < IPEA ≤ 0,84
F	0,65 < IPEA ≤ 0,75
G	IPEA ≤ 0,65

(rif. Tabella 1 Allegato D D.G.R. 1732 del 12 novembre 2015)

Si allegano al presente documenti le schede IPEA dei vari corpi illuminanti che si dovranno utilizzare per la realizzazione dell'intervento in oggetto.

C.6. Calcolo dell'IPEI

L'indice IPEI (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) ed è relativo ad un parametro, lo SLEEC (Street light Energy Efficiency Criteria) che in sostanza indica il rapporto tra la potenza impiegata per unita di superficie ed il valore illuminotecnico raggiunto. In particolare, l'indice IPEI è definito dal rapporto tra lo SLEEC (S) dell'impianto [espresso in luminanza (SL) o illuminamento (SE) a seconda dell'ambito da considerare] e il relativo SLEEC di riferimento (SLr o SEr), moltiplicato un fattore correttivo Kinst che consente di premiare le soluzioni progettuali che permettono le installazioni con maggiore interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e quindi un numero inferiore di apparecchi. Il risultato che si ottiene e una valutazione della prestazione energetica dell'impianto in riferimento all'apparecchio installato e alle condizioni al contorno che definiscono la geometria dell'impianto. Questo deve essere calcolato per ogni scenario e deve essere almeno pari alla classe B.

Classe IPEI	**IPEI**
A++	IPEI < 0,75
A+	0,75 ≤ IPEI < 0,82
A	0,82 ≤ IPEI < 0,91
B	0,91 ≤ IPEI < 1,09
C	1,09 ≤ IPEI < 1,35
D	1,35 ≤ IPEI < 1,79
E	1,79 ≤ IPEI < 2,63
F	2,63 ≤ IPEI < 3,10
G	3,10 ≤ IPEI

C6.1 Rambla Nord/Sud percorsi ciclopedonali;

	Ambito principale da illuminare		
	Tipo strada (PUT)	*Fbis*	
	Descrizione tipo strada	*strade a destinazione particolare*	
	specifica	*marciapiedi, percorsi ciclopedonali e parcheggi*	
	Categoria illuminotecnica	*P1*	
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	15	lux
l	Larghezza carreggiata	6	m

	Tipo di apparecchio	Arredo urbano a sospensione	
	Marca e modello	Arya TS	
	Tipo sorgente	LED	
Φsorg	flusso Modulo LED	7.160	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	52,3	W

i	*interdistanza*	28	m
	altezza sorgenti	8	m
E_m	*Illuminamento* medio mantenuto	15,30	lux
	Uo	0,26	

SE	SLEEC in illuminanento [P_{app}/(E*m**i*l)]	0,02	W/[(lux)*mq]
Kinst	Costante d'installazione (0,524+ [Em/(Em,rif*2,1)]	1,01	

SE_R	SLEEC di riferimento	0,07	lm/W

	IPEI (*SE/SE*R * Kinst)	0,29	**A++**

	Ambito principale da illuminare		
	Tipo strada (PUT)	*Fbis*	
	Descrizione tipo strada	*strade a destinazione particolare*	
	specifica	*marciapiedi, percorsi ciclopedonali e parcheggi*	
	Categoria illuminotecnica	*P1*	
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	15	lux
l	Larghezza carreggiata	6	m
	Tipo di apparecchio	Arredo urbano a sospensione	
	Marca e modello	Arya TS	
	Tipo sorgente	LED	
Φsorg	flusso Modulo LED	7.160	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	52,3	W
i	*interdistanza*	28	m
	altezza sorgenti	8	m
E_m	*Illuminamento* medio mantenuto	5,10	lux
	Uo	0,21	
SE	SLEEC in illuminanento [P_{app}/(E*m**i*l)]	0,06	W/[(lux)*mq]
Kinst	Costante d'installazione (0,524+ [Em/(Em,rif*2,1)]	0,69	
SE_R	SLEEC di riferimento	0,07	lm/W
	IPEI (*SE*/SE_R * Kinst)	0,60	**A++**

C6.2 Rambla Nord zona campi sportivi;

	Ambito principale da illuminare		
	Tipo strada (PUT)	*Fbis*	
	Descrizione tipo strada	*strade a destinazione particolare*	
	specifica	*marciapiedi, percorsi ciclopedonali e parcheggi*	
	Categoria illuminotecnica	*P1*	
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	15	lux
l	Larghezza carreggiata	18	m

	Tipo di apparecchio	Proiettore	
	Marca e modello	MX PRO 1	
	Tipo sorgente	LED	
Φsorg	flusso Modulo LED	12.940	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	100	W

i	*interdistanza*	19	m
	altezza sorgenti	6	m
E_m	*Illuminamento* medio mantenuto	104,00	lux
	Uo	0,52	

SE	SLEEC in illuminanento [P_{app}/(E*m**i*l)]	0,00	W/[(lux)*mq]
Kinst	Costante d'installazione (0,524+ [Em/(Em,rif*2,1)]	3,83	

SE_R	SLEEC di riferimento	0,07	lm/W

IPEI (*SE*/SE_R * Kinst)	0,15	**A++**

	Ambito principale da illuminare		
	Tipo strada (PUT)	*Fbis*	
	Descrizione tipo strada	*strade a destinazione particolare*	
	specifica	*marciapiedi, percorsi ciclopedonali e parcheggi*	
	Categoria illuminotecnica	*P1*	
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	15	lux
l	Larghezza carreggiata	10	m
	Tipo di apparecchio	Proiettore	
	Marca e modello	MX PRO 1	
	Tipo sorgente	LED	
Φsorg	flusso Modulo LED	5.310	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	37,4	W
i	*interdistanza*	12	m
	altezza sorgenti	6	m
E_m	*Illuminamento* medio mantenuto	107,00	lux
	Uo	0,56	
SE	SLEEC in illuminanento [P_{app}/(E*m**i*l)]	0,00	W/[(lux)*mq]
Kinst	Costante d'installazione (0,524+ [Em/(Em,rif*2,1)]	3,92	
SE_R	SLEEC di riferimento	0,07	lm/W
	IPEI (*SE*/SE_R * Kinst)	0,17	**A++**

D. MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Una volta terminati i lavori, il proprietario o gestore avranno l'onere di mantenere in efficienza e sicurezza l'impianto.

Dovrà essere redatto un apposito documento con lo scopo di definire le linee guida per la corretta manutenzione degli impianti e dettare i tempi di massima per gli interventi durante il suo arco di vita.

Di seguito qualche indicazione in merito alla periodicità di controlli ed interventi:

Controlli:

Descrizione	Tipologia	Frequenza
Verifica a vista della funzionalità degli impianti, della integrità dei sostegni, del funzionamento delle lampade	Controllo a vista	Ogni due mesi
Analisi dei consumi e dei transitori, della programmazione con apposita apparecchiature che rilevi: consumi, programmazione come da esigenze, stato e risposta degli interruttori, verifiche elettriche come da norma CEI, verifica del serraggio dei morsetti nei pali e nei quadri.	Ispezione	Ogni due anni
Per apparecchi dotati di controllo via web: verifica funzionamento sorgente e parametri fondamentali, analisi dei consumi e delle anomalie, previsioni di guasto e di fine vita	Controllo via web	Ogni due settimane
Controllo dello stato generale e dell'integrità dei pali per l'illuminazione	Controllo a vista	Ogni due anni

Interventi:

Descrizione	Frequenza
Verifica a vista della funzionalità dell'impianto con prove sugli elementi come accensione/spegnimento, riscaldamento delle parti, efficienza dell'impianto di messa a terra (negli impianti di classe I), efficienza dell'interruttore crepuscolare (se previsto), funzionalità e integrità degli involucri dei quadri, controllo della regolare accensione di tutti gli apparecchi illuminanti	Ogni dei mesi
Pulizia dei vetri e dei riflettori al fine di garantire la migliore illuminazione nel rispetto delle normative illuminotecniche vigenti. Stato del palo. Verifica serraggio dei morsetti all'interno della morsettiera. Verifica dei giunti all'interno dei pozzetti.	Ogni quattro anni
Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade. Nel caso delle lampade a scarica si prevede una durata di vita media pari a 16.000h sottoposta ad un tempo di accensione annuale stimabile in circa 4.200h.	Ogni 4 anni
Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore. Nel caso di eventi eccezionali (temporali, incidenti stradali, terremoti, allagamenti, ecc...) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone.	A guasto

E. SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Tutti i conduttori dell'impianto elettrico sono protetti sia contro il corto circuito che contro i sovraccarichi, nel rispetto delle norme CEI 64-8, come di seguito descritto:

- La protezione contro i corti circuiti si ottiene mediante interruttori magnetotermici aventi potere di interruzione simmetrico superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione, in modo da eliminare gli eventuali guasti insorti tra fase e fase.

Nei calcoli è stata effettuata la verifica del coordinamento con la protezione.
Al fine di proteggere le condutture dai cortocircuiti è necessario che l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione sia inferiore a quella che può sopportare l'isolamento del cavo senza che esso venga danneggiato.

- La protezione da sovraccarico delle condutture sarà demandata, agli stessi dispositivi che assicurano le protezioni di cortocircuito (fusibili o interruttori magnetotermici). La protezione delle persone contro i contatti indiretti sarà assicurata, per tutta la lunghezza della linea, mediante l'adozione degli interruttori differenziali.

Per la protezione contro i sovraccarichi si è verificato che la corrente di impiego delle condutture sia sempre inferiore alla portata delle stesse e che la corrente nominale d'intervento dei dispositivi sia sempre maggiore della corrente nominale d'impiego e contemporaneamente, minore di 1,45 volte la portata delle condutture, cioè:

$$\mathbf{Ib < In < Iz} \qquad \mathbf{If < 1.45\ Iz}$$

dove:

- **Ib** = corrente di impiego del conduttore.
- **In** = corrente nominale dell'interruttore di protezione.
- **Iz** = portata massima del conduttore moltiplicata per il coefficiente di riduzione dovuta alla contemporaneità ed alla tipologia di posa.
- **If** = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Tutti gli interruttori scatolati che vengono forniti ed installati dovranno avere la protezione termica e magnetica anche sul polo di neutro.

F. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti nei luoghi accessibili a personale non addestrato deve essere totale e sarà realizzato tramite isolamento, involucri, barriere.

F.1. Isolamento

Il materiale isolante deve ricoprire completamente le parti attive ed essere rimovibile solo mediante distruzione.
Il materiale isolante deve essere adeguato sia alla tensione nominale sia verso il riferimento di terra del sistema elettrico, deve resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, vibrazioni, ecc.) agli sforzi elettrodinamici e termici alle alterazioni chimiche (dovute all'ossigeno all'azoto, alle radiazioni ultraviolette, ecc.) cui può essere esposto durante l'esercizio.

Vernici, lacche, smalti e simili non sono in genere da considerarsi atti ad assicurare un isolamento idoneo ai fini della protezione contro i contatti diretti; tali materiali, normalmente usati ai fini dell'isolamento funzionale, non sono accettabili per l'isolamento principale.

F.2. Involucri e barriere

L'involucro è un elemento che assicura la protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.
Esso è anche utilizzato per garantire la protezione contro le sollecitazioni esterne.
La barriera è un elemento un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nella direzione di abituale accesso.

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo:

- con l'uso di una chiave o di un attrezzo;
- se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi;
- se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con le parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

L'accesso a parti attive è consentito solo a personale elettricamente addestrato e comunque questo deve avvenire dopo il sezionamento del circuito.

G. Protezione contro i contatti indiretti

Per la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT è necessario realizzare un impianto di protezione, (messa a terra) coordinato con le correnti di guasto massime non eliminabili nei circuiti terminali entro 0,4 secondi, a tale scopo si è prevista la protezione di ogni linea terminale per mezzo di dispositivi differenziali in modo che sia verificata la seguente relazione:

Ra x Idn < 50V

dove:

- **Ra** è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm;
- **Idn** è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere.
- **50** è il valore massimo ammesso della tensione di contatto nei luoghi ordinari, in Volt.

11) QUADRI ELETTRICI

Le utenze e le caratteristiche tecniche dei dispositivi di protezione e delle linee elettriche di alimentazione sono indicate negli schemi elettrici relativi.
Il quadro deve essere corredato di targhette indicatrici, morsettiera numerata, canaline plastiche autoestinguenti, schema elettrico, certificato di collaudo in conformità alla norma 17-113 o 23-51 in base alle caratteristiche e targhetta indicante i dati della ditta costruttrice del quadro. Tutti i quadri di distribuzione devono potersi aprire solo a tensione disinserita (ad eccezione di quelli a bassa tensione funzionale) e quindi essere dotati d'interblocco meccanico tra l'interruttore generale onnipolare e la porta di accesso del quadro stesso. In alternativa la legge permette l'apertura delle porte frontali per mezzo d'apposito attrezzo; se si utilizza questo sistema, tutte le apparecchiature elettriche all'interno dei quadri di distribuzione devono avere un grado minimo di protezione pari a IPXXB (IP20), pertanto si devono proteggere contro i contatti diretti le sbarre di distribuzione e gli altri apparecchi che non raggiungono questo grado di protezione, mediante schermo in materiale isolante, asportabile solo con l'uso d'apposito attrezzo. Deve essere predisposta all'interno d'ogni quadro una barretta equipotenziale sulla quale collegare tutti i conduttori di protezione.
All'interno dei quadri, deve essere previsto uno spazio libero pari al 30% delle apparecchiature installate per futuri ampliamenti. Tutti i conduttori dovranno essere attestati ai morsetti delle apparecchiature o delle barre di distribuzione mediante adatti capicorda.
I quadri elettrici devono avere un grado di protezione congruo al luogo in cui sono posti. Le

apparecchiature di sezionamento, protezione e comando devono essere adeguate in portata e caratteristiche allo scopo cui sono destinate. Tutti i circuiti, dovranno essere identificati da un numero, sia all'origine che all'arrivo, la numerazione dovrà corrispondere a quella riportata nello schema elettrico. E' lasciata alla discrezione dell'installatore la scelta della numerazione dei circuiti ausiliari interno al quadro.

12) IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra deve essere unico, pertanto se esiste un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche questo deve essere collegato con quello già esistente di messa a terra.

Conduttori di protezione (PE)

I conduttori di protezione saranno di tipo FS17 ove non inclusi all'interno dei cavi multipolari; le seguenti sezioni minime sono in conformità a quanto indicato nella tabella 54F della norma CEI 64-8 e come di seguito indicato:

Sezione conduttori di fase dell'impianto S (mmq.)	Sezione minima conduttore di protezione Sp (mmq.)
$S \leq 16$	Sp = S
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	Sp = S/2

I valori sopra esposti sono validi soltanto se i conduttori di terra e protezione sono dello stesso materiale dei conduttori di fase, inoltre i conduttori di protezione devono essere posati all'interno dello stesso tubo di quelli di fase o far parte integrale del cavo. Per i conduttori di protezione che non rispettano le condizioni precedentemente descritte, la sezione non deve scendere sotto i seguenti valori:

- 2,5 mmq. se è prevista una protezione meccanica.
- 4 mmq. se non è prevista una protezione meccanica.

Collegamento equipotenziale principale

Per i conduttori equipotenziali, le sezioni minime ammesse sono le seguenti: conduttori principali metà del conduttore di protezione, con un massimo di 25 mmq. (se in rame) e un minimo di 6 mmq. Si dovranno collegare, col sistema sopra descritto:

- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- il conduttore di terra;
- i tubi alimentanti servizi dell'edificio (per esempio acqua e gas);
- le prese di corrente e gli utilizzatori elettrici;
- le parti metalliche di quadri elettrici o contenitori di elementi sotto tensione.

13) QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.

Tutti i materiali sono della migliore qualità, lavorati a regola d'arte, ed inoltre corrispondono esattamente alle prescrizioni del presente capitolato. Rispondono alle norme CEI-UNEL ove queste esistano. Inoltre i materiali e gli apparecchi sono in possesso del marchio CE e per quelli ove è prevista la concessione, del marchio Italiano di qualità (IMQ).

14) ONERI A CARICO DELLA DITTA ESECUTRICE DEI LAVORI

La ditta esecutrice ha l'obbligo di rispettare tutte le prescrizioni contenute nella presente relazione tecnica. La Direzione Lavori può, per giustificati motivi concedere deroghe su quanto sopra disposto. Ogni modifica o variazione delle prescrizioni del presente progetto dovrà essere visionata e sottoscritta dalla D.L. in accordo con il committente.
La ditta che esegue i lavori dovrà rilasciare, al termine di loro, la dichiarazione di conformità redatta su modelli ministeriali, una relazione di verifica nella quale si attesti l'avvenuta verifica dell'impianto secondo le prove richieste dalla norma 64-8/6 ed il valore della resistenza di terra, e gli schemi elettrici aggiornati firmati dal responsabile tecnico della Ditta.
La ditta esecutrice deve essere in regola con le vigenti norme in materia di sicurezza sul lavoro ed in cantiere.
Il progettista si ritiene sollevato da ogni e qualsiasi responsabilità per guasti, inconvenienti e/o incidenti che possano derivare da un uso improprio del presente progetto.

15) IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Nel PFTE allegato alla presente è stato inserita la realizzazione di un ipotetico impianto fotovoltaico in grado di soddisfare i consumi annui della rambla nord e della rambla sud. Tale opera è da intendersi qualche miglioria da concordare in fase di progettazione esecutiva con la Stazione Appaltante.