

COMUNE DI NAPOLI

SERVIZIO PIANIFICAZIONE URBANISTICA ATTUATIVA

Municipalità 6 - Ponticelli, Barra, S. Giovanni a Teduccio

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA
CONNESSE AL PIANO URBANISTICO APPROVATO CON
DELIBERA DI GIUNTA COMUNALE N.1185 DEL 15.12.2011
VIA SALLUSTRO PONTICELLI-NAPOLI



Committente: **ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE Srl**

Via Porzio Centro Direzionale Is E3 snc
80143 - Napoli
e-mail: abbatecostruzioni@pec.it

ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE s.r.l.
Via G. Porzio, Is. E/3 - 80143 NAPOLI
Cod. Fiscale: P. IVA 07799404216
N. REA: 910768

Progettazione: **Arch. Michela Genovese**

COPEC
architecture and engineering

C.O.P.E.C. S.r.l
Costruzioni Opere Edili Civili S.r.l.
Via San Giacomo 40
80133 Napoli
e-mail copec@pec.it



**RELAZIONE SPECIALISTICA :IMPIANTO PUBBLICA ILLUMINAZIONE
ALLEGATO 1 CALCOLO ILLUMINOTECNICO STRADA NUOVA
ALLEGATO2 CALCOLO ILLUMINOTECNICO ROTATORIA**

REV	DATA	SOFTWARE	SCALA
1	APRILE 2020	AUTOCAD-PRIMUS-CERTUS	
NOME FILE : PD_DP_05_RELAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE		P D	DP 05

PROGETTO DEFINITIVO OPERE URBANIZZAZIONE PRIMARIA

Oggetto: Attuazione del Piano Particolareggiato Esecutivo di iniziativa privata di cui all'art 27 della Legge Regionale della Campania n. 16/04, da realizzarsi in zona B, sottozona Bb della Variante Generale al P.R.G. del Comune di Napoli.

Adottato con delibera di Giunta Comunale n. 2231 del 28.12.2010.

Approvato con delibera di Giunta Comunale n.1185 del 15.12.2011 e pubblicato sul BURC n. 28 del 07/05/2012.

Edilizia residenziale, attività commerciali e **attrezzature pubbliche** in via Attila Sallustro, quartiere Ponticelli.

RELAZIONE SPECIALISTICA: IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

SOMMARIO

RELAZIONE SPECIALISTICA: IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE.....	1
1. Riferimenti Normativi	4
2. Classificazione delle strade.....	7
3. Classificazioni illuminotecniche stradali	8
4. Procedura per l'individuazione delle categorie illuminotecniche	9
4.1 Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento:.....	9
4.2 Definizione della categoria illuminotecnica di progetto:.....	9
4.3 Definizione delle categorie illuminotecniche di esercizio:.....	9
5. Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento.....	9
6. Analisi dei rischi	14
7. Illuminazione delle Intersezioni a rotatoria.....	15
7.1 Generalità.....	15
7.2 Strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) alla rotatoria illuminate	15
7.3 Calcolo dell'illuminamento.....	16

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

7.4	Calcolo dell'incremento di soglia	16
8.	Caratteristiche elettriche del sistema serie	17
8.1	Resistenza di isolamento verso terra	17
8.2	Regolazione della corrente negli impianti in serie	17
9.	Alimentazione Impianto - Punto di fornitura.....	18
10.	Misure di sicurezza e protezione	18
10.1	Sezionamento e interruzione	18
10.2	Protezione dei trasformatori di sicurezza e d'isolamento contro le sovracorrenti	18
10.3	Protezione contro le sovratensioni di origine interna	18
10.4	Protezione contro le interruzioni del circuito di alimentazione	18
11.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	19
11.1	Effetti termici.....	19
11.2	Effetti dinamici.....	19
11.3	Dispositivi di protezione.....	19
11.4	Protezioni contro le correnti di cortocircuito	20
11.5	Protezioni contro le correnti di sovraccarico e di guasto ad alta impedenza	20
12.	Protezione contro i contatti dirett e indiretti.....	20
12.1	Protezione contro i contatti diretti.....	20
12.2	Protezione contro i contatti indiretti mediante monitoraggio dell'isolamento dei circuiti ..	21
12.3	Protezioni per sistemi di categoria II	21
12.3.1	Uso dei rivestimenti metallici dei cavi come protezione contro i contatti diretti e indiretti	21
12.3.2	Messa a terra del rivestimento metallico dei cavi	22
12.4	Protezioni per sistemi di categoria I.....	23
12.4.1	Protezione mediante isolamento delle parti attive	23
12.4.2	Protezione mediante involucri o barriere	23

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

12.4.3	Protezione contro i contatti indiretti	24
12.5	Protezione contro le sollecitazioni meccaniche esterne.....	25
13.	Materiali e apparecchi	26
13.1	Cavidotti	26
13.2	Collegamenti	26
13.3	Livello di isolamento verso terra.....	26
13.4	Impianto di terra.....	27
13.5	Pozzetti di connessione.....	27
13.6	Corpo illuminante.....	27
13.7	Sostegni	28
13.8	Cavi elettrici	28
13.8.1	Cavi per sistemi di categoria II (MT) - RG7H1R 6/10kV	28
13.8.2	Cavi per sistemi di categoria I (BT) – FG7O-R 0,6-1kV.....	29
13.9	Cavidotti	29
13.10	Pozzetto prefabbricato interrato	30
13.11	Blocchi di fondazione dei pali	30
14.	Collaudo dopo posa	31
14.1	Prova di tensione applicata.....	31
14.2	Impianto di illuminazione	31
14.2.1	Misurazioni per il collaudo dell’impianto di illuminazione	32
14.2.2	Misurazioni per la verifica prestazionale dell’impianto di illuminazione.....	32
15.	Protezione contro i fulmini	32
16.	Allegato 1: Calcolo illuminotecnico Strada nuova	34
17.	Allegato 2: Calcolo illuminotecnico Rotatoria	47

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO

La presente relazione è relativa agli impianti di pubblica illuminazione da realizzare nell'ambito del progetto riportato in oggetto. I tratti di strade interessati sono quelli relativi all'impianto di illuminazione di via Sallustro nel quartiere Ponticelli di Napoli. Si tratta di incrementare l'illuminazione esistente presso la rotonda di via Sallustro e di installare alcuni punti luce in una nuova strada, sempre adiacente la rotonda.

L'impianto di pubblica illuminazione di seguito descritto, è di tipo in serie ovvero, i centri luminosi sono connessi in serie tra loro attraverso la linea di alimentazione; secondo la Norma CEI 64-7 è classificato come gruppo E "*Impianto in serie con tensione nominale da oltre 1000 V fino a 6000 V, a corrente alternata.*" conformemente all'impianto generale esistente nella zona.

I corpi illuminanti nuovi sono individuati sul grafico allegato alla presente. Le linee saranno del tipo interrate posate entro cavidotto corrugato a doppia parete di diametro 125 mm.

Per realizzare la linea di alimentazione si utilizzeranno cavi di formazione unipolare di tipo RG7H1R-6//10 kV sez.1x16mmq come indicato dall'Amm. Comunale; con conduttori in corda di rame flessibile isolati in gomma etilpropilenica, non propaganti l'incendio, conformi alle Norme CEI 20-13, 20-22 II e CEI 20-37 -Tab CEI UNEL 35024/1

All'interno di ogni pozzetto realizzato in corrispondenza del palo di illuminazione verrà inserito un alimentatore che dovrà essere in grado di generare impulsi di tensione per l'accensione delle lampade a scarica, diventando inerti a lampada accesa. Infine in parallelo alle lampade dovranno essere poste delle valvole di tensione che interverranno in caso di disservizio della lampada garantendo la messa in corto circuito secondario degli alimentatori e dei trasformatori serie.

Per il collegamento dall'accenditore alla lampada verrà utilizzato un cavo del tipo FG7O-R di sezione 3x2,5 mmq.

1. Riferimenti Normativi

Il progetto dell'impianto tiene conto di tutte le norme di legge e dei regolamenti vigenti in materia, delle Norme CEI, UNEL.

- Legge n.186 del 01.03.1968 "Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e d'impianti elettrici ed elettronici".

- Decreto del 22 gennaio 2008, n. 37 (regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, 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) e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza elettrica.
- D.Lgs. n°81 del 09.04.2008 – Titolo III – Capo III e All. IX. "T.U. in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Legge Regionale n° 12 del 25 Luglio 2002 (Regione Campania) "Norme per contenimento energetico da illuminazione esterna pubblica e privata a tutela dell'ambiente per la tutela dell'attività svolta dagli osservatori astronomici professionali e non professionali e per la corretta valorizzazione dei centri storici"
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo"
- CEI 11-26 "Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo"
- CEI 17-5 "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici"
- CEI 17-11 "Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili"
- CEI 17-13 "Apparecchiature costruite in fabbrica ACF (quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000V in c.a. e a 1200 V in c.c".
- CEI 17-48 "Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 7: Apparecchiature ausiliarie Sezione 1: Morsettiere per conduttori di rame"
- CEI 20-19 "Cavi isolati con gomma con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750 V".
- CEI 20-20 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750 V."
- CEI 20-21 " Calcolo della portata dei cavi elettrici".
- CEI 20-22 "Prova dei cavi non propaganti l'incendio".
- CEI 20-35 "Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale"
- CEI 20-36 "Prova al fuoco dei cavi elettrici"

- CEI 20-37 “Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi”
- CEI 20-40 “ Guida per l’uso di cavi a bassa tensione”
- CEI 20-45 ed.2 “Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV
- CEI 23-3 “ Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari
- CEI 23-14 "Tubi protettivi flessibili in Polivinilcloruro " e loro accessori.
- CEI 23-21 “Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione”.
- CEI 23-39 “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
- CEI 23-54 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori”
- CEI 23-55 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori”
- CEI 23-58 “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche”
- CEI 64-7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica” *solo per la parte di impianti in serie*
- CEI 64-8:2007 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”
- CEI 64-14 “Guida alle verifiche negli impianti elettrici utilizzatori”
- CEI 70-1 “Classificazione dei gradi di protezione degli involucri”.
- CEI EN 60598-1: “Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali.”
- CEI EN 60598-2-3: “Apparecchi di illuminazione stradale”
- NORMA UNI 10439 “ Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato – Luglio 2002-
- UNI10819 “Limitazione del flusso luminoso verso l’alto”
- UNI 11248 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”
- UNI EN 13032-1:2005 “Luce e illuminazione Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
- UNI EN 13201-1 Illuminazione stradale Parte 1: Selezione delle classi di illuminazione

- 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 ISO 14253-1 Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Verifica mediante misurazione dei pezzi e delle apparecchiature per misurazioni - Regole decisionali per provare la conformità o non conformità rispetto alle specifiche
- CIE Pubblicazione 115 Recommendation for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic
- CIE Pubblicazione 154 The maintenance of outdoor lighting systems

2. Classificazione delle strade

La classificazione delle strade deve avvenire in sintonia con quanto riportato nei provvedimenti di legge, ss.mm.ii. e la normativa UNI 11248, UNI EN 13201/2-3-4

Le strade, secondo il Codice della Strada, sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi.

A - Autostrade;

B - Strade extraurbane principali;

C - Strade extraurbane secondarie;

D - Strade urbane di scorrimento;

E - Strade urbane di quartiere;

F - Strade locali.

Successivamente, il Ministero LLPP, con il provvedimento del 12 aprile 1995, introduce la classificazione di altri tipi di strade che si possono trovare in ambito urbano, con funzione e caratteristiche intermedie rispetto ai tipi precedentemente indicati, quali:

- strade di scorrimento veloce, intermedie tra le autostrade e le strade di scorrimento;
- strade interquartiere, intermedie tra quelle di scorrimento e quelle di quartiere;
- strade locali intezionali, intermedie tra quelle di quartiere e quelle locali, quest'ultime anche con funzioni di servizio rispetto alle strade di quartiere.

Il tratto stradale in oggetto è classificato di categoria F (Strade locali urbane).

3. Classificazioni illuminotecniche stradali

La Norma UNI 11248, che recepisce la norma EN 13201-2 – Road Lighting Part 2: Performance requirements (del novembre 2003, con correzioni introdotte il 3 dicembre 2003), definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione delle strade indirizzata alle esigenze di visione degli utenti e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

In essa sono contenute tabelle con le classi illuminotecniche definendone le caratteristiche previste per le seguenti tipologie di strade:

- Classi ME - Strade con traffico motorizzato (manto stradale asciutto):
Definiscono le luminanze del manto stradale.
- Classi MEW - Strade con traffico motorizzato (manto stradale asciutto/umido):
Definiscono le luminanze del manto stradale.
- Classi CE - Strade conflittuali con traffico misto
Definiscono gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali.
- Classi S - Strade pedonali e ciclabili:
Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi.
- Classi A - Strade pedonali e ciclabili:
Definiscono gli illuminamenti emisferici.
- Classi ES – Strade pedonali
Definiscono gli illuminamenti semicilindrici.

Favoriscono la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.

- Classi EV – Strade in presenza di superfici verticali
Definiscono gli illuminamenti verticali. Favoriscono la percezione di piani verticali, in passaggi pedonali, caselli, svincoli.

4. Procedura per l'individuazione delle categorie illuminotecniche

Si individuano le categorie illuminotecniche di un impianto mediante i seguenti passi:

4.1 Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento:

Suddividere la strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza; per ogni zona di studio identificare il tipo della strada eseguita dalla committenza;

noto il tipo di strada, individuare con l'ausilio del prospetto 1 la categoria illuminotecnica di riferimento.

4.2 Definizione della categoria illuminotecnica di progetto:

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento valutare i parametri di influenza riportati nel prospetto 2 della UNI 11248

secondo quanto indicato dall'analisi dei rischi e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento come quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative del prospetto 3 della UNI 11248.

4.3 Definizione delle categoria illuminotecniche di esercizio:

In base alle considerazioni esposte dall'analisi dei rischi e agli aspetti relativi al contenimento

dei consumi energetici, introdurre, se necessario, una o più categorie illuminotecniche di esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

5. Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento

La classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico e il corrispondente indice della categoria illuminotecnica viene definita dalla norma UNI 11248:2007 dell'ottobre 2007, che ha recentemente sostituito la norma UNI 10439-2001.

La norma in particolare individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica. Tali categorie illuminotecniche di riferimento, per i vari tipi di strade classificate secondo la legislazione vigente, sono di seguito riportate.

COMUNE DI NAPOLI
Servizio Pianificazione Urbanistica Attuativa
Municipalità 6 - Ponticelli, Barra, S. Giovanni a Teduccio

PROGETTO DEFINITIVO DELLE OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA
 CONNESSE AL PIANO URBANISTICO APPROVATO CON DEL. GC N. 1185 DEL 15.12.2011

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

TIPO DI STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DELLA STRADA	LIMITI VELOCITÀ [km h ⁻¹]	DI	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO
A ₁	Autostrade extraurbane	130 ÷ 150		M1
	Autostrade urbane	130		
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70÷90		M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		
B	Strade extraurbane principali	110		M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70÷90		M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	70 ÷ 90		M2
	Strade extraurbane secondarie	50		M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti articolari	70 ÷ 90		M2
D	Strade a scorrimento ²⁾	70		M2
		50		
E	Strade urbane di quartiere	50		M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipo F1 e F2) ¹⁾	70÷90		M2
	Strade locali extraurbane	50		M4
		30		C4/P2
	Strade Locali urbane	50		M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone	30		C3/P1

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

TIPO DI STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DELLA STRADA	LIMITI VELOCITÀ [km h ⁻¹]	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO
	30		
	Strade Locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade Locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare	30	
1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 Novembre 2001 n°6792 2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6) 3) Vedere punto 6.3 4) Secondo la legge 1 agosto 2003 n°214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 n.151 recante modifiche e integrazioni al codice della strada"			

Prospetto 1 – Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Le prestazioni richieste in base alla categoria illuminotecnica di riferimento (Norme UNI EN 13201-2 integrata con prescrizioni Norme UNI 11248 del 2016), sono state definite attraverso specifiche tabelle che individuano precise categorie illuminotecniche.

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

Classe	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto			Abbagliamento debilitante	Rapporto di Prossimità
	L[cd/m ²]	U _o	U _L	TI%	EIR
M1	2	0.4	0.7	10	0.35
M2	1.5	0.4	0.7	10	0.35
M3	1	0.4	0.6	15	0.3
M4	0.75	0.4	0.6	15	0.3
M5	0.5	0.35	0.4	15	0.3
M6	0.3	0.35	0.4	20	0.3

Prospetto 2 – Categorie illuminotecniche della classe M

Dove:

L: Valore medio della luminanza del manto stradale

U₀: Rapporto tra luminanza minima e luminanza media

U_L: Valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia delle carreggiate

TI%: Misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto d'illuminazione stradale

EIR: Valore minimo fra il rapporto dell'illuminamento orizzontale medio della fascia adiacente al bordo della carreggiata che giace fuori dalla stessa diviso il valore di illuminamento medio della striscia corrispondente che giace all'interno della stessa, considerato per ogni lato.

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

Classe	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto	
	E[lx]	U _o
C0	50	0.4
C1	30	0.4
C2	20	0.4
C3	15	0.4
C4	10	0.4
C5	7.5	0.4

Dove:

\bar{E} (lux) : Illuminamento medio espresso in lux minimo mantenuto

U_o : Uniformità media

Di seguito si riportano le tabelle specifiche **classi P e HS** introdotte dalla EN 13201 -2 /2015 che definiscono i requisiti per illuminamento per strade ad uso di pedoni e ciclisti su piste pedonali o ciclabili o corsie di emergenza lungo la carreggiata

Classe	Illuminamento orizzontale		Requisiti supplementari	
	Illuminamento orizzontale	Illuminamento orizzontale minimo	Illuminamento verticale minimo	Illuminamento semicilindrico minimo
	E _{nav} [lx]	E _{min} [lx]	E _{vmin} [lx]	E _{scmin} [lx]
P1	15.00	3.00	5.0	5.0
P2	10.00	2.00	3.0	2.0
P3	7.50	1.50	2.5	1.5
P4	5.00	1.00	1.5	1.0
0.6	3.00	0.60	1.0	

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

Classe	Illuminamento orizzontale		Requisiti supplementari	
	Illuminamento orizzontale	Illuminamento orizzontale minimo	Illuminamento verticale minimo	Illuminamento semicilindrico minimo
	$E_{hav}[lx]$	$E_{min}[lx]$	$E_{vmin}[lx]$	$E_{scmin}[lx]$
P6	2.00	0.40	0.6	0.2

Classe	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto	
	$E_{hav}[lx]$	U_o
HS1	5.00	0.15
HS2	2.50	0.15
HS3	1.00	0.15
HS4		

In conformità alle prescrizioni della Norma 11248, il fattore di manutenzione adottato per i calcoli illuminotecnici è stato stabilito essere pari a 0,8.

6. Analisi dei rischi

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la o le categorie illuminotecniche che garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

La variazione della categoria illuminotecnica indicata nella tabella successiva è di tipo additivo ed è indicata come numero di categorie verso quelle con requisiti prestazionali inferiori (valori negativi) o verso quelle con requisiti prestazionali superiori (valori positivi) rispetto alla categoria di riferimento nei prospetti della UNI EN 13201-2.

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

Parametro di influenza	reale livello	Variazione di categoria
Flusso di traffico	< 50% della portata di servizio	-1
	< 25% della portata di servizio	-2
Complessità campo visivo	elevata	+1
Zone di conflitto	cospicue	+1
Zone di conflitto	assenti	-1
Dispositivi rallentatori	presenti	-1
Rischio aggressione	elevato	+1
Pendenza media	Elevata cioè >5%	+1
Livello luminoso dell'ambiente	elevato	-1
Pedoni	ammessi	+1

IN CONCLUSIONE LA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO DELLA STRADA CON IL 100% DEL TRAFFICO È M4

7. Illuminazione delle Intersezioni a rotatoria

7.1 Generalità

Le intersezioni a rotatoria, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, integrate con i requisiti sull'abbagliamento debilitante, come specificato dalla UNI 11248

7.2 Strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) alla rotatoria illuminate

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile. Quando la zona contigua costituisce una zona di conflitto, per esempio una rotatoria che interrompe una strada, si adotta per detta zona un livello luminoso maggiore del 50% di quello della strada di accesso. Per le zone adiacenti si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

Ovvero la categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento alla tabella

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

Categoria illuminotecnica						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
C0	C1	C2	C3	C4	C4	C5
			HS1	HS2	HS3	HS3

per la categoria illuminotecnica di livello massimo tra quelle selezionate per le strade di accesso è la M4, nell'intersezione deve essere applicata la categoria illuminotecnica C2.

7.3 Calcolo dell'illuminamento

L'illuminamento medio, riferito alla carreggiata dell'intero anello o "corona", è definito da un reticolo di punti su 3 linee longitudinali per corsia posizionati su raggi aventi tra loro un angolo pari a 15° e riferiti al centro dell'intersezione.

Le linee longitudinali seguono la curvatura della strada e sono spaziate trasversalmente come previsto nella UNI EN 13201-3.

7.4 Calcolo dell'incremento di soglia

Il calcolo dell'incremento di soglia (TI) dovrebbe essere eseguito nelle seguenti due modalità e si dovrebbe considerare il valore più conservativo:

- l'osservatore, al centro della corsia di destra della strada di accesso si avvicina fino a raggiungere la striscia di arresto della rotatoria;
- l'osservatore si muove lungo l'asse mediano della carreggiata dell'anello o "corona" della rotatoria. L'incremento di soglia è calcolato con spostamenti dell'osservatore di 1 m nel tratto rettilineo e a incrementi angolari di 5° nel tratto circolare. Il calcolo parte dall'asse di una strada di accesso.

L'angolo di osservazione, rispetto alla superficie stradale, è pari a 1° verso il basso e la direzione corrisponde a quella tangente al cerchio dell'asse mediano. L'illuminamento medio è da considerare per il calcolo è quello riferito all'intera carreggiata dell'anello, calcolato come specificato dalla UNI 11248.

8. Caratteristiche elettriche del sistema serie

8.1 Resistenza di isolamento verso terra

Ogni impianto di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

$$\frac{2 * U_0}{L + N} \text{ M}\Omega$$

dove:

U_0 *tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV)*

L *lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in km (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km)*

N *numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico*

La misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti; eventuali messe a terra di funzionamento devono essere disinserite durante la prova. Eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello in prova devono essere oggetto di misure separate; non è necessario eseguire misure sul secondario degli ausiliari elettrici contenuti negli apparecchi di illuminazione. Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 1500 V

8.2 Regolazione della corrente negli impianti in serie

La variazione della corrente, quando la tensione di alimentazione mantenga il suo valore nominale, passando dal cortocircuito al pieno carico, non deve superare il 3%. Inoltre la variazione della corrente non deve superare il 2% in corrispondenza di qualsiasi condizione di carico per una variazione in più o in meno del 10% della tensione di alimentazione dell'apparecchiatura di regolazione della corrente rispetto al valore nominale.

9. Alimentazione Impianto - Punto di fornitura

L'energia elettrica per l'alimentazione dei diversi tratti di strade da realizzare, verrà prelevata dalla rete in d.c. esistente in punti diversi del percorso, che deve essere individuato dall'Amministrazione Comunale.

10. Misure di sicurezza e protezione

10.1 Sezionamento e interruzione

Deve essere installato un sezionatore onnipolare generale ed un sistema o dispositivo che consenta l'interruzione simultanea di tutti i carichi; inoltre ogni circuito di alimentazione deve essere dotato di un sezionatore onnipolare.

10.2 Protezione dei trasformatori di sicurezza e d'isolamento contro le sovracorrenti

I trasformatori di sicurezza ed i trasformatori d'isolamento devono risultare protetti contro il cortocircuito

10.3 Protezione contro le sovratensioni di origine interna

Gli impianti in serie, per i quali possano permanere sovratensioni di origine interna di valore superiore a quello di riferimento per l'isolamento dell'impianto, devono essere protetti mediante idonei dispositivi limitatori o soppressori della tensione. Il controllo si effettua mediante prova.

10.4 Protezione contro le interruzioni del circuito di alimentazione

Gli impianti in serie devono essere in grado di mantenere la continuità del circuito nel caso di guasto ad una o più lampade. La protezione viene realizzata per gli impianti con lampade inserite direttamente nel circuito, installando una valvola di tensione in parallelo a ciascuna lampada. Gli impianti di gruppo E devono essere dotati di dispositivi atti ad interrompere, entro un tempo massimo di 1 s, l'alimentazione a monte dell'apparecchiatura di regolazione della corrente allorché la corrente nel circuito di alimentazione scende a valori inferiori a 0,2 In. I circuiti serie/serie devono essere dotati di dispositivi atti a cortocircuitare il secondario del trasformatore nel caso di interruzione del circuito secondario

11. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Il dimensionamento e la scelta delle protezioni dei circuiti elettrici, sarà cura esclusiva dell'Amministrazione Comunale proprietaria dei sistemi di alimentazione. Di seguito verranno riportate in modo informativo e non esaustivo le eventuali protezioni da adottare.

11.1 Effetti termici

Il riscaldamento dovuto ad una sovracorrente provoca dilatazioni tra i vari componenti metallici e non metallici del cavo le quali, sovrapponendosi alle condizioni di ridotta resistenza dei materiali riscaldati, possono causare lesioni o invecchiamenti tali da rendere inutilizzabile il cavo.

Le protezioni contro le sovracorrenti devono quindi essere previste in maniera tale da contenere le temperature massime dei conduttori entro i limiti stabiliti dalle Norme.

11.2 Effetti dinamici

Per i cavi multipolari con guaina o armatura l'attitudine dei rivestimenti (guaina, armatura, ecc.) a contenere gli effetti dinamici deve essere verificata in relazione alle correnti presunte di cortocircuito.

Per i cavi unipolari, per i cavi multipolari ad elica visibile e quando la corrente di circuito si richiude all'esterno del cavo, gli effetti dinamici sono assorbiti dai dispositivi di fissaggio dei cavi che devono essere conseguentemente dimensionati e distanziati.

11.3 Dispositivi di protezione

Nelle linee in cavo i conduttori attivi devono essere protetti mediante installazione di uno o più dispositivi di interruzione automatica, tra loro coordinati, contro i sovraccarichi e contro i corto circuiti che assicurino l'interruzione dei conduttori di fase .

Tali dispositivi possono assicurare:

- a) *unicamente la protezione contro i sovraccarichi,*
- b) *unicamente la protezione contro i cortocircuiti,*
- c) *la protezione contro entrambi i tipi di sovracorrente.*

Nel caso a) essi possiedono generalmente un potere di interruzione inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nell'impianto, ma devono essere di grado di sopportare tale corrente per la durata richiesta per il funzionamento del dispositivo di protezione contro cortocircuito;

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

Nel caso b) essi devono possedere un potere di interruzione almeno pari alla corrente presunta di cortocircuito nel punto in cui sono installati;

Nel caso c) essi devono sopportare e interrompere ogni corrente compresa tra il valore della loro corrente convenzionale di funzionamento ed il valore della corrente presunta di cortocircuito nel punto in cui sono installati.

11.4 Protezioni contro le correnti di cortocircuito

Le linee in cavo devono essere di norma protette contro le correnti di cortocircuito da dispositivi situati a monte della linea, con tempi di intervento sufficientemente rapidi da evitare danni non accettabili al cavo. Ad evitare il deterioramento dell'isolamento, il tempo di intervento deve essere tale che la temperatura dei conduttori non superi il limite massimo ammesso dall'art. 2.2.02 e 2.2.03 della CEI 11-17 per qualunque valore di sovracorrente risultante da un cortocircuito in ogni punto del cavo protetto.

11.5 Protezioni contro le correnti di sovraccarico e di guasto ad alta impedenza

La protezione dei cavi contro i sovraccarichi ha lo scopo di prevedere la loro interruzione prima che si possano verificare effetti nocivi sia ai componenti del cavo, sia alle connessioni, sia all'ambiente esterno limitrofo. Le protezioni devono essere situate a monte del cavo da proteggere.

12. Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Tutte le masse degli impianti dei gruppi E devono essere protette contro i contatti indiretti. La stazione appaltante dovrà fornire le specifiche tecniche delle apparecchiature o metodi installativi per le protezioni contro i contatti diretti e indiretti. Di seguito verranno riportate in modo informativo e non esaustivo le eventuali protezioni da adottare. Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti

12.1 Protezione contro i contatti diretti

Tutti gli impianti, devono essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione. Gli elementi di protezione smontabili e installati a meno di 3 m dal suolo devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o di attrezzi. Inoltre per gli impianti di gruppi E i cavi a portata di mano devono essere

provvisi di un rivestimento continuo metallico messo a terra; analoga protezione metallica continua, messa a terra, deve essere prevista per le apparecchiature a portata di mano. Il controllo si effettua mediante esame a vista.

Occorre inoltre verificare che, in relazione alle caratteristiche del rivestimento metallico, la sua messa a terra sia tale da escludere il danneggiamento del rivestimento stesso per effetto delle massime correnti che vi possono circolare.

12.2 Protezione contro i contatti indiretti mediante monitoraggio dell'isolamento dei circuiti

La protezione si effettua utilizzando un dispositivo che misura la resistenza verso terra di ogni circuito di alimentazione serie. Il controllo deve essere effettuato con continuità durante il funzionamento del circuito di alimentazione. Quando la misura della resistenza di terra risulta inferiore al 50% del valore ammesso all'atto della verifica iniziale di cui al punto 3.2.1 della CEI 64-7 deve essere inviata una segnalazione di allarme. Alla segnalazione di allarme può seguire la disattivazione dell'apparecchiatura di regolazione della corrente del circuito di alimentazione serie

12.3 Protezioni per sistemi di categoria II

I sistemi di categoria II hanno tensione nominale oltre 1000V a corrente alternata o oltre 1500V se a corrente continua, fino a 30.000V compreso.

12.3.1 Uso dei rivestimenti metallici dei cavi come protezione contro i contatti diretti e indiretti

Le guaine metalliche, i conduttori concentrici, gli schermi metallici e le armature, se rispondenti alle prescrizioni delle norme relative, sono mezzi di protezione sufficienti contro i contatti diretti, purché siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- a) il rivestimento metallico sia posto sotto una guaina non metallica qualora esista pericolo di danneggiamento chimico o meccanico;
- b) sia assicurata la continuità longitudinale del rivestimento metallico per tutto il percorso del cavo;
- c) il rivestimento metallico sia messo a terra rispettando le disposizioni di cui in 3.3.02 della CEI 11-17;

d) la resistenza elettrica del rivestimento metallico insieme con quella dei relativi collegamenti a terra e di continuità sia tale da rispondere ai requisiti del par. 2.2.03 della CEI 11-17

12.3.2 Messa a terra del rivestimento metallico dei cavi

Tutti i rivestimenti metallici dei cavi devono essere messi a terra almeno alle estremità di ogni linea in cavo, quando sussistono le condizioni di cui in 3.3.01 od almeno in un punto in tutti gli altri casi.

Quando i rivestimenti metallici dei cavi devono essere interrotti, per es. al fine di evitare il trasferimento di tensioni di terra, la messa a terra richiesta in 3.3.01 c) può essere eseguita in un solo punto del percorso del cavo, tra le estremità e l'interruzione, purché vengano adottate le seguenti precauzioni:

- in corrispondenza delle terminazioni e delle interruzioni dei rivestimenti metallici, se accessibili, devono essere applicate opportune protezioni atte ad evitare tensioni di contatto superiori ai valori ammessi dalla Norma 11-1; in caso di lavori valgono le prescrizioni di cui all'art. 3.3.03 della CEI 11-17 ;
- la guaina non metallica di protezione del cavo deve avere un isolamento atto a sopportare la massima tensione totale di terra dell'impianto di terra al quale il rivestimento metallico è collegato.

Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere connessi in parallelo, salvo nel caso di cavi appartenenti a circuiti di misura o segnalamento. Il collegamento di messa a terra dei rivestimenti metallici deve essere eseguito conformemente a quanto previsto dalla Norma CEI 11-1. In aggiunta e parziale deroga a quanto stabilito dalle suddette Norme, per il collegamento tra il rivestimento metallico del cavo ed il conduttore di terra è ammesso l'impiego di adeguati connettori a compressione; inoltre, per i cavi con rivestimento metallico a nastri o a tubo è anche ammessa la saldatura dolce o la brasatura. In ogni caso occorre verificare che, in relazione alle caratteristiche delle guaine o degli schermi metallici, i loro collegamenti a terra, incluse le connessioni, siano tali da escludere il proprio danneggiamento e quello delle guaine o schermi per effetto delle massime correnti che vi possono circolare.

12.4 Protezioni per sistemi di categoria I

I sistemi di categoria I fanno tensioni comprese tra i $50 V < U \leq 1000 V$ in c.a. e $120 V < U \leq 1500 V$ in c.c.;

La protezione contro i contatti diretti deve essere fornita da:

- isolamento principale in accordo con 412.1 della Norma CEI 64-8, corrispondente alla tensione nominale del circuito primario della sorgente, oppure
- barriere o involucri in accordo con 412.2 della Norma CEI 64-8

12.4.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme. Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.

12.4.2 Protezione mediante involucri o barriere

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; Le aperture devono essere piccole, compatibilmente con le prescrizioni per il corretto funzionamento e per la sostituzione di una parte. Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

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, oppure
- 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, oppure
- se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

Se, dietro una barriera od un involucro, sono installati componenti elettrici che possano ritenere cariche elettriche pericolose dopo che la loro alimentazione sia stata interrotta (condensatori, ecc.), deve essere previsto un cartello di avvertimento. Piccoli condensatori, come quelli usati per l'estinzione dell'arco, per ritardare la risposta di rele, ecc., non sono da considerare pericolosi.

12.4.3 Protezione contro i contatti indiretti

La separazione elettrica e una misura di protezione contro i contatti indiretti mediante isolamento principale dei circuiti separati da altri circuiti e da terra. La sicurezza di questa misura di protezione dipende dal buon isolamento dei circuiti separati:

si raccomanda quindi di disporre questi circuiti in modo che il loro stato possa essere esaminato a vista. Una particolare attenzione deve essere portata ai cavi flessibili, che sono soggetti facilmente

a danneggiamenti.

- **Protezione mediante separazione elettrica per l'alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore**
 - Il circuito separato deve essere alimentato mediante una sorgente con almeno separazione semplice, e la tensione del circuito separato non deve superare 500 V.
 - Le parti attive del circuito separato non devono essere collegate ne ad alcun punto di altri circuiti, ne a terra ne ad un conduttore di protezione. Per assicurare separazione elettrica, le disposizioni devono essere tali da ottenere isolamento principale tra i circuiti.
 - I cavi flessibili devono essere ispezionabili in tutte le parti del loro percorso in cui possano essere danneggiati meccanicamente.
 - Le masse del circuito separato non devono essere connesse intenzionalmente ne ad un conduttore di protezione, ne ad una massa di altri circuiti, ne a masse estranee
- **Protezione mediante separazione elettrica per l'alimentazione di più di un apparecchio utilizzatore**

La separazione elettrica di un singolo circuito e destinata ad evitare correnti pericolose a seguito di contatto con masse che possano essere messe in tensione da un guasto nell'isolamento principale del circuito. Questa misura di protezione e applicabile solo

quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di persone addestrate. La protezione mediante separazione elettrica per l'alimentazione di più di un apparecchio utilizzatore deve essere assicurata dalla rispondenza a tutte le prescrizioni date in precedenza ed alle seguenti prescrizioni.

- Tutti i cavi flessibili che non alimentino componenti elettrici con isolamento doppio o rinforzato, devono incorporare un conduttore di protezione da utilizzare come conduttore di collegamento equipotenziale
- Se si verificano due guasti su due masse che siano alimentate da conduttori di polarità diversa,
- un dispositivo di protezione deve assicurare l'interruzione dell'alimentazione in un tempo di interruzione in accordo con la Tabella 41A
- Il prodotto della tensione nominale del circuito separato, in volt, per la lunghezza, in metri, della relativa conduttura elettrica non deve essere superiore a 100000 V*m; la lunghezza della conduttura non deve superare 500 m

12.5 Protezione contro le sollecitazioni meccaniche esterne

Le canalizzazioni devono essere scelte in modo da prevenire i pericoli aventi origine da azione meccanica esterna. Nelle installazioni fisse, quando esiste il pericolo di danneggiamento meccanico, la protezione può essere fornita dal cavo stesso (armatura o conduttore concentrico) o dal metodo di installazione o dalla combinazione dei due modi di protezione. Una protezione meccanica adeguata può ritenersi realizzata in condizioni ordinarie in caso di:

- cavi con rivestimento metallico conforme alle prescrizioni di cui in 3.3.01 della CEI 11-17;
- cavi installati in tubo metallico, in tubo di plastica pesante tipo P della Norma CEI 23-8, in condotto, in cunicolo o in canaletta.

Tutti gli altri tipi di canalizzazione devono essere installati in posizioni tali da escludere la possibilità di danneggiamento meccanico, oppure devono essere protetti contro il danno meccanico con mezzi adatti che offrano un grado equivalente di protezione.

13. Materiali e apparecchi

Le apparecchiature e i componenti devono essere rispondenti alle relative Norme CEI, Norme UNI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano. Il progetto prevede l'impiego di armature stradali completamente cut-off con lampada a LED tipo CREE XSPD1 di potenza ed ottiche variabili, poste su sostegni di altezza compresa tra i 10 e 15mt f.t

13.1 Cavidotti

Il cavidotto per alloggio cavi deve essere costituito da almeno due tubazioni isolanti (rigida in PVC da diametro 110 mm), di cui una utilizzata dalle linee in questione ed una vuota e protetta contro le occlusioni per future eventuali esigenze. Le tubazioni devono essere disposte ad una profondità di almeno 0.80 m, opportunamente protette e segnalate da mattoni rossi, in misura di n. 8 per ml, o da nastro riportante l'indicazione "illuminazione pubblica". In attraversamento di carreggiata o in caso di mancanza di idonea profondità di posa delle tubazioni devono essere utilizzate tubazioni di acciaio.

13.2 Collegamenti

Per le porzioni di impianto in serie gli alimentatori in muffola di alluminio, aventi caratteristiche compatibili col tipo di lampada/apparecchiatura installata, devono essere dotati di morsetto di allacciamento cavi, per circuiti in serie, con tensione di esercizio 5kV, grado di protezione IP 67 certificato per installazione sotterranea e all'aperto.

13.3 Livello di isolamento verso terra

Il livello di isolamento verso terra dei componenti elettrici dell'impianto per i quali non esistono Norme specifiche di prodotto non deve essere inferiore ai valori della tabella seguente:

Gruppo impianto	Tensione nominale U del sistema (kV)	Tipo di isolamento	Tensione di riferimento per l'isolamento	Tensione di tenuta verso massa dei componenti per 60 s a 50 Hz (kV)	Tensione nominale U _o /U dei cavi (kV)
B - C	0,4 < U < 1	principale	-	3	0,6/1
		rinforzato	-	6	2,3/3

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

E	3 < U < 6	-	7,2	20	6/10
---	-----------	---	-----	----	------

13.4 Impianto di terra

I dispersori devono essere per materiale, dimensioni minime e collocazione, rispondenti alle prescrizioni di cui alla Norma CEI 64-8. L'impianto di terra sarà realizzato mediante corda in rame nudo da 35 mmq posata in intimo contatto con il terreno, mentre in corrispondenza di ogni singolo palo di illuminazione sarà installato un dispersore in acciaio zincato a caldo da 1,00 metri, i dispersori saranno collegati tra di loro mediante la corda in rame nudo interrata.

Inoltre ogni singolo palo d'illuminazione è collegato all'impianto di terra generale mediante corda in rame nudo da 35 mmq.

13.5 Pozzetti di connessione

I pozzetti avranno, in pianta, luce netta pari 0.80x0.80 m. Nei pozzetti saranno collocati anche i dispersori di terra. I chiusini in ghisa devono essere di idonea resistenza e portanza, dotati di logo del Comune di Napoli e riportanti l'indicazione "illuminazione pubblica".

13.6 Corpo illuminante

Le armature per illuminazione stradale devono essere, salvo diversa indicazione, del tipo a LED dotate di corpo e copertura in alluminio pressofuso, con verniciatura a polveri epossidiche. Resistente ai raggi UV e agli agenti atmosferici. Grado di protezione IP 66, isolamento classe I. Potenza e fotometria adeguate all'installazione secondo le indicazioni del calcolo illuminotecnico. Resa cromatica 75 - colore luce tra 3000K - 4000K. Il corpo illuminante deve essere provvisto di certificazione ENEC rilasciata da un organismo notificato e dotato di marchio CE di conformità del prodotto alle direttive della Comunità Europea. Le prestazioni dei corpi illuminanti dovranno essere conformi a quanto stabilito dal decreto del Ministero dell'Ambiente n. 27 settembre 2017 avente ad oggetto i criteri ambientali minimi per l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica. Per le ulteriori indicazioni in merito ai corpi illuminanti a led per impianto serie.

13.7 Sostegni

I sostegni per illuminazione pubblica devono avere le caratteristiche di seguito elencate. I pali devono essere di acciaio zincato, tronco-conici o rastremati, devono essere di adeguato spessore e dalla geometria semplice, privi di facili appigli ed ogni apertura di sorta, allo scopo di evitare improprie installazioni e/o manomissioni che possano creare condizioni di pericolo e dotati di manicotto di rinforzo di lunghezza 400 mm in acciaio saldato alla sezione di incastro del palo. I pali devono essere dotati di marcatura CE e di certificazione di conformità alla UNI EN 40 rilasciata da un organismo notificato ai sensi della vigente normativa europea. I pali devono essere dotati di targhetta metallica di identificazione dell'anno di costruzione fissata con rivetti. I pali devono essere ricavati dalla laminazione a caldo di tubi di acciaio normalizzato ERW S275 JR UNI-EN 10025. La zincatura a caldo deve essere ottenuta da processo di immersione conforme alla normativa UNI EN ISO 1461. Il processo di verniciatura a polvere deve essere ottenuto previo trattamento del palo con sostanze a base di soluzioni acquose, risciacquo, asciugatura con aria calda e applicazione di polveri del tipo poliesteri, processo di polimerizzazione per cottura in forno ad aria calda, senza difetti superficiali. Il colore dei pali deve essere, salvo diversa indicazione, verde muschio RAL 6005. La parte interrata interna ed esterna del palo, dovrà essere protetta da emulsione bituminosa.

In merito alla tipologia di sostegno si ricorda che saranno installati sostegni conici.

Non è prevista nessuna guaina alla base del palo, atteso l'impiego del manicotto di rinforzo, che funge già da protezione contro la corrosione. I pali dovranno essere forniti col solo foro di ingresso dei cavi e dovranno essere privi di portella. Nessuna manomissione dovrà essere eseguita sui sostegni pena la perdita delle garanzie del produttore.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati negli elaborati grafici.

13.8 Cavi elettrici

13.8.1 Cavi per sistemi di categoria II (MT) - RG7H1R 6/10kV

I cavi che si utilizzeranno sono quelli indicati dall'Amministrazione, avente sezione di 16mmq. I cavi sono unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC. Conduttore in rame rosso, formazione rigida compatta, classe 2; strato semiconduttore estruso (solo cavi Uo/U \geq 6/10 kV); isolamento in gomma HEPR, qualità G7; strato

semiconduttore estruso, pelabile a freddo (solo cavi Uo/U $\geq 6/10$ kV); schermo con fili di rame rosso con nastro di rame in contro-spirale; guaina con mescola a base di PVC, qualità Rz. Tensione nominale di esercizio 6/10kV. Temperatura massima di esercizio: 90°C. Temperatura massima di corto circuito: 250°C. Temperatura minima di posa: 0°C. Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo; massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm² di sezione del rame. Conforme alle Norme CEI 20-13, IEC 60502; CEI 20-16; CEI EN 60332-1-2

13.8.2 Cavi per sistemi di categoria I (BT) – FG70-R 0,6-1kV

Conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5; isolamento in gomma, qualità G7; riempitivo termoplastico, penetrante tra le anime; guaina: PVC, qualità Rz; colore: grigio; tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV; temperatura massima di esercizio: 90°C; temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -15°C; temperatura massima di corto circuito: 250°C; raggio minimo di curvatura consigliato: 6 volte il diametro del cavo; massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame. Conforme alle Norme CEI 20-13; IEC 60502-1; CEI UNEL 35377; CEI 20-22 II; CEI EN 60332-1-2; CEI EN 50267-2-1; 2006/95/CE; 2002/95/CE

13.9 Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno seguite le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in PVC di diametro non inferiore a 110 mm, con resistenza allo schiacciamento 450N, resistenza alle variazioni di temperatura da -10°C a +40°C senza compromettere le sue caratteristiche originali, resistenza elettrica di isolamento superiore a 100 MΩ, rigidità dielettrica superiore a 800 kV/cm, resistenza agli agenti chimici, per il passaggio dei cavi di energia;
- i cavi saranno del tipo RG7H1R con sezione 1x16 mmq;
- la posa delle tubazioni verrà su un letto di sabbia opportunamente stesa lungo lo scavo fino ad una altezza di 5 cm prima della posa delle tubazioni, e successivo ricoprimento delle stesse con la stessa sabbia fino ad una altezza di 5 cm, curando l'inesistenza di ingobbamenti e curve a raggio stretto delle tubazioni; il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con ghiaia naturale vagliata. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici;
- il posizionamento di nastro di segnalazione tubazione elettrica.

COMMITTENTE: ABBATE COSTRUZIONI e AMBIENTE S.r.l.
PROGETTISTA: COPEC S.r.l. _ Arch. Michela GENOVESE

Nel caso di parallelismi o intersezioni con linee di segnale o tubazioni metalliche dovrà essere mantenuta una distanza reciproca di almeno 30cm. Gli eventuali cavi di segnale dovranno essere installati ad una quota superiore. Il coefficiente di riempimento dei tubi non sarà superiore a 0,7.

13.10 Pozzetto prefabbricato interrato

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati interrati. L'ubicazione, indicate negli elaborati allegati o secondo indicazioni della D.L. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua; comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.
- chiusino in ghisa, completo di telaio di classe almeno C250

13.11 Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei grafici allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione della scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- realizzazione di plinto in calcestruzzo armato gettato in opera delle dimensioni 100x100x100 cm.
- Il foro di attesa per l'alloggiamento del palo deve essere non inferiore a 25 cm, e comunque almeno pari al diametro di base del palo maggiorato di 10 cm per garantire la corretta installazione del palo;
- le tubazioni di raccordo tra i pozzetti e i pali devono essere isolate corrugate da 80 mm di diametro.

14. Collaudo dopo posa

Prima della messa in servizio si raccomanda di eseguire un controllo, completato dalle prove descritte nelle Sezioni seguenti, allo scopo di assicurarsi che il montaggio degli accessori sia stato eseguito senza difetti e che i cavi non siano stati deteriorati durante la posa. Per la messa a disposizione dei mezzi necessari ad eseguire le prove dopo posa devono essere presi accordi caso per caso tra committente ed installatore.

14.1 Prova di tensione applicata

Per sistemi di categoria II la prova deve essere eseguita con tensione continua, applicata per 15 min tra ciascun conduttore e gli altri collegati all'eventuale schermo o rivestimento metallico ed a terra.

Il valore della tensione continua di prova, in kV, deve essere:

- per i cavi con isolante estruso: $3 \cdot U_0$

Previo accordo tra committente ed installatore, la prova può essere eseguita con tensione alternata anziché continua.

In tal caso, il valore in kV della tensione alternata di prova, da applicare con le stesse modalità e durate prescritte per la prova con tensione continua, deve essere:

- per i cavi a campo non radiale: $(U_0 + U)$
- per i cavi a campo radiale: $2 U_0$

14.2 Impianto di illuminazione

Le misurazioni di caratterizzazione fotometrica degli impianti devono essere eseguite seguendo quanto previsto dalla UNI EN 13201-4. La taratura degli strumenti deve essere eseguita in un laboratorio di taratura accreditato con riferimento a campioni nazionali e, per la misurazione delle grandezze fotometriche non deve essere anteriore a due anni.

Insieme ai risultati delle misurazioni deve essere indicata l'incertezza di misura per rendere possibile la verifica del superamento dei requisiti normativi. La conformità alla presente norma deve essere verificata tenendo conto delle incertezze di misura in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1.

Per gli impianti a flusso variabile le misurazioni devono essere eseguite nelle condizioni operative previste dal progettista.

14.2.1 Misurazioni per il collaudo dell'impianto di illuminazione

Al fine di svincolare i risultati dalle condizioni della superficie stradale, se la categoria illuminotecnica prevede requisiti sulla luminanza della superficie stradale, viene misurato l'illuminamento, parallelo alla superficie stradale, negli stessi punti della griglia prevista dalla luminanza.

14.2.2 Misurazioni per la verifica prestazionale dell'impianto di illuminazione

La misurazione viene eseguita per verificare, durante l'esercizio dell'impianto, il superamento dei requisiti imposti dalla categoria illuminotecnica di progetto.

Le grandezze misurate sono quelle specificate nella categoria illuminotecnica di progetto. Di regola le misurazioni devono essere eseguite rispettando le condizioni geometriche della griglia usata per i calcoli. Il progettista può indicare griglie di misura alternative che ritiene ugualmente o maggiormente significative per la verifica in esercizio.

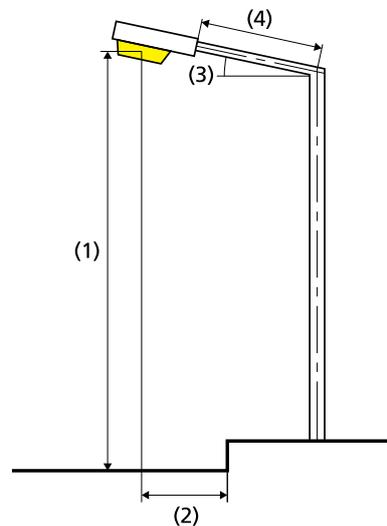
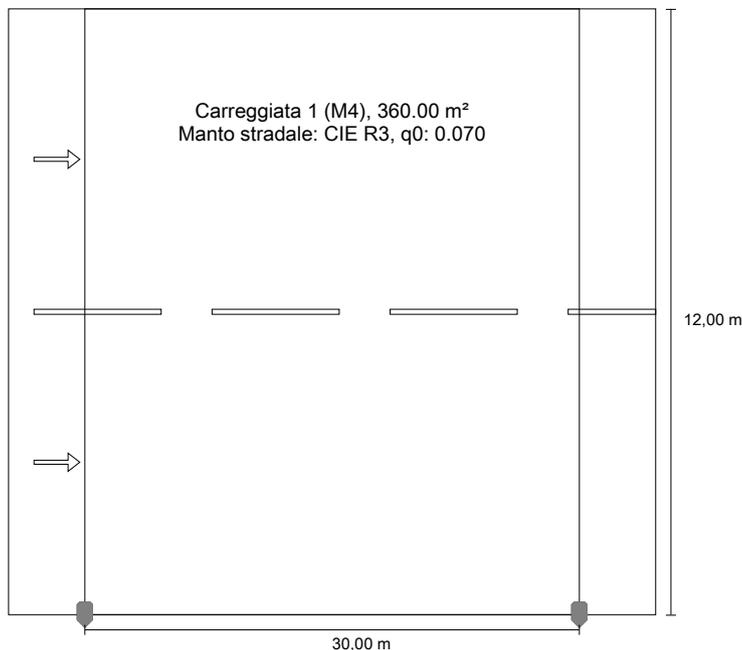
L'impianto sarà considerato conforme se soddisfa i valori limite della categoria illuminotecnica di progetto e/o di esercizio nelle specificate condizioni di misura.

15. Protezione contro i fulmini

La protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria. In casi particolari (es. torri faro) per la protezione dai sostegni si fa riferimento alla serie di Norme CEI EN 62305 (serie CEI 81-10).

ALLEGATO 1 :
CALCOLO ILLUMINOTECNICO STRADA NUOVA

Via Sallustro in direzione EN 13201:2015

Cree Europe XSPE022SHE40K_58W XSP1E - E -
Type 2SH - 58W 4K

La distanza tra i pali di questa disposizione lampade determina la lunghezza dei campi di valutazione.

Risultati per i campi di valutazione

Fattore di diminuzione: 0.67

Carreggiata 1 (M4)

Lm [cd/m ²] ≥ 0.75	U ₀ ≥ 0.40	U _I ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 1.01	✓ 0.42	✓ 0.73	✓ 10	✓ 0.41

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

Indice della densità di potenza (Dp) 0.009 W/lxm²

La norma EN 13201:2015-5 non comprende la pianificazione con più disposizioni lampade. Il calcolo dei valori di potenza viene eseguito pertanto solo per la disposizione lampade la cui distanza tra i pali determina la lunghezza dei campi di valutazione.

Densità di consumo energetico

Disposizione 1: XSP1E - E - Type 2SH - 58W 4K (232.0 kWh/anno) 0.6 kWh/m² annoDisposizione 2: XSP1E - E - Type 2SH - 58W 4K (232.0 kWh/anno) 0.6 kWh/m² anno

Lampadina: 1x5 MD-SA1400 58W 4K

Flusso luminoso (lampada): 7783.65 lm

Flusso luminoso (lampadina): 8398.00 lm

Ore di esercizio

4000 h: 100.0 %, 58.0 W

W/km: 1914.0

Disposizione: su un lato sotto

Distanza pali: 30.000 m

Inclinazione braccio (3): 0.0°

Lunghezza braccio (4): 0.000 m

Altezza fuochi (1): 10.000 m

Sporgenza punto luce (2): 0.000 m

ULR: -1.00

ULOR: 0.00

Valori massimi dell'intensità luminosa

a 70° e oltre 442 cd/klm *

a 80° e oltre 21.0 cd/klm *

a 90° e oltre 0.00 cd/klm *

Classe intensità luminose: G*4

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

* I valori di intensità luminosa in [cd/klm] per il calcolo della classe di intensità luminosa, si riferiscono al flusso di emissione dell'apparecchio secondo la norma EN 13201:2015.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.4

Cree Europe XSPE022SHE40K_58W XSP1E - E - Type 2SH - 58W 4K 1x5 MD-SA1400 58W 4K

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Rendimento: 92.68%
 Flusso luminoso lampadina: 8398 lm
 Flusso luminoso apparecchio: 7784 lm
 Potenza: 58.0 W
 Rendimento luminoso: 134.2 lm/W

Emissione luminosa 1 / CDL polare

