



# Riqualificazione Quartiere Senzuno

Intervento 1 CUP C33D20004980001 e Intervento 5 CUP C33D20005020001

PNRR : Missione 5 Componente 2 Investimento 2.1 - RIGENERAZIONE URBANA

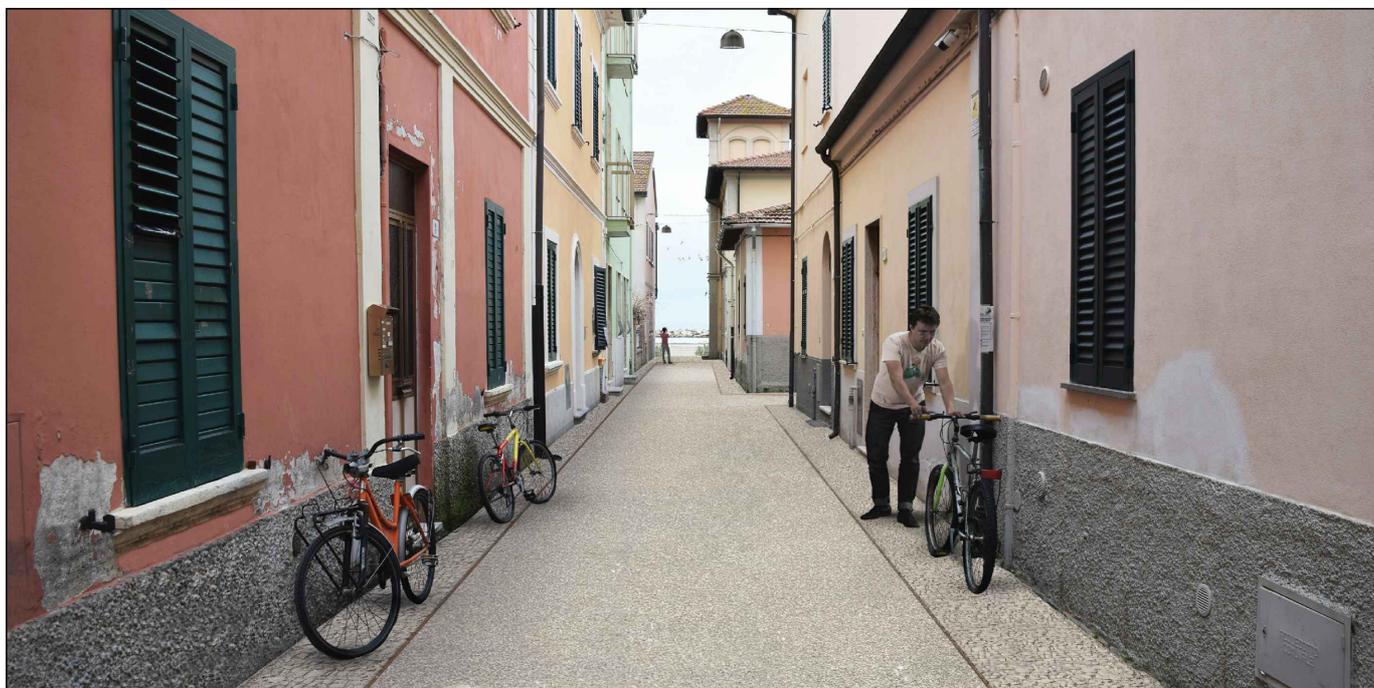


Progetto esecutivo

data 14.06.2022

13.Relazione Generale e Specialistica Impianto Elettrico

scala----



progettista  
nuvolaB architetti associati

titolare dell'incarico  
arch. Jan De Clercq

prime indicazioni sicurezza  
arch. David Benedetti

collaboratore  
arch. Thomas Franci

impianti idraulici  
ing. Marco Benvenuto

impianti elettrici  
CMA srl  
per. ind. Alessio Diegoli  
ing. Franco Cecconi

consulenza paesaggistica  
Esther Métails

committente  
Comune di Follonica  
Settore 4  
Lavori Pubblici - Demanio  
Manutenzione - Protezione Civile

responsabile del procedimento  
arch. Alessandro Romagnoli

revisioni

---

---

## INDICE

A.	RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE .....	3
1.	PREMESSA.....	3
2.	LEGGI E REGOLAMENTI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI .....	4
3.	LEGGI E REGOLAMENTI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	8
3.1.	NORME EUROPEE E ITALIANE .....	8
3.2.	REGOLAMENTI LEGISLATIVI (DM 23/12/13 “Criteri per l’acquisto di lampade per l’illuminazione Pubblica”).....	10
B.	RELAZIONE DESCRITTIVA INTERVENTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	13
1.	FORNITURA E QUADRO ELETTRICO GENERALE .....	13
2.	DISTRIBUZIONE GENERALE ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	14
3.	PREDISPOSIZIONE DISTRIBUZIONE GENERALE “E-DISTRIBUZIONE” .....	14
4.	PREDISPOSIZIONE DISTRIBUZIONE GENERALE “ENEL SOLE” .....	15
5.	PREDISPOSIZIONE DISTRIBUZIONE GENERALE IMPIANTI SPECIALI.....	15
6.	IMPIANTO DI TERRA .....	15
7.	IMPIANTI ELETTRICI.....	16
7.1.	PREMESSA .....	16
7.2.	ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	16
8.	INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO .....	16
9.	SISTEMA DI REGOLAZIONE E TELECONTROLLO .....	17
10.	PREDISPOSIZIONE DI SISTEMA DI CITTA’ INTELLIGENTE (SMART CITY).....	18
10.1.	PREMESSA .....	18
10.2.	CONCEPT.....	20
10.3.	ARCHITETTURA DI SISTEMA E SPECIFICHE COMPONENTI.....	21
10.4.	MODULI PUNTO PUNTO (NODI).....	22
10.5.	CONCENTRATORE (GATEWAY).....	23
11.	SERVIZI ANNESSI (OPZIONALI).....	24
11.1.	VIDEOSORVEGLIANZA .....	24
11.2.	STAZIONI METEO .....	24
11.3.	PANNELLI A MESSAGGIO VARIBILE.....	25
11.4.	HOT SPOT WIFI .....	26
12.	GESTIONE.....	27

12.1.	SOFTWARE .....	27
12.2.	CENTRO DI GESTIONE.....	27
C.	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E RELAZIONE DI CALCOLO.....	28
1.	PREMESSA.....	28
2.	CRITERI DI PROGETTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	28
2.1.	LINEE DI DISTRIBUZIONE .....	28
2.2.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI .....	30
2.3.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	30
2.4.	PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE .....	31
2.5.	SISTEMA DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO .....	33
2.6.	QUALITÀ MECCANICHE.....	33
2.7.	PRESTAZIONI GLOBALI DELL'IMPIANTO.....	33
2.8.	CLASSIFICAZIONE STRADE E RISULTATI CALCOLI ILLUMINOTECNICI .....	37

---

## A. RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

### 1. PREMESSA

Oggetto del presente incarico è la riqualificazione del quartiere Senzuno nel Comune di Follonica ed in particolare della progettazione esecutiva, ai sensi del D.Lgs. 50/2016 e nel rispetto della normativa di Settore, in particolare saranno previste le seguenti lavorazioni:

- Rifacimento impianti di illuminazione per efficientamento luminoso e requisiti illuminotecnici richiesti per la sicurezza stradale;
- Rifacimento quadro elettrico di alimentazione;
- Realizzazione nuove vie cavi;
- Installazione di nuovi pali di sostegno corpi illuminanti;
- Installazione di nuovi corpi illuminanti
- Realizzazione di nuovo sistema di regolazione e telecontrollo impianto di illuminazione.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in ottemperanza alle vigenti normative ed essere opportunamente certificati da parte del costruttore e collaudati da professionista iscritto all'albo.

## 2. LEGGI E REGOLAMENTI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Gli impianti in oggetto dovranno essere realizzati in ottemperanza delle Norme e Leggi vigenti, e saranno tali da funzionare perfettamente e correttamente; gli impianti dovranno rispondere a tutte le norme e leggi vigenti applicabili al presente progetto e alla attività svolta, anche se non esplicitamente riportate nel presente articolo.

Fermo restando la responsabilità dell'Impresa installatrice di eseguire gli impianti a regola d'arte, essa osserverà tutte le norme di Legge e di regolamento vigenti, ed in particolare:

- La legge n° 186 del 1/3/1968;
- il D.P.R. n.384 del 27/4/1978 attuazione della Legge del 30/3/1971 sulle Barriere architettoniche e successive integrazioni
- il DM n. 37 del 22/01/2008 che regola l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies comma 13 lettera "A" della Legge n. 248 dello 02/12/2005
- il D.P.R. 1 Agosto 2011 n.151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30luglio 2010, n. 122
- DM 3 agosto 2015 – Norme tecniche di prevenzione incendi - Art 15 del D.Lgs 8/3/2006 n° 139 (R.T.O)
- DM 23 Novembre 2018 – Norme tecniche di prevenzione incendi per le attività commerciali ai sensi dell'Art 15 del D.Lgs 8 marzo 2006 n° 139 (R.T.V)
- D.M. 12 aprile 1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- Il D.M. 12 Aprile 1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentanti da combustibili gassosi.
- il D. Lgs. 9 Aprile 2008 n,81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- DECRETO 11 ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici. (GU Serie Generale n.259 del 06-11-2017)
- le norme CEI 64-8 e successive varianti - Impianti elettrici utilizzatori
- Regolamento Prodotti da costruzione (CPR) EU 305/11
- la pubblicazione italiana CEI 64-50 relativa all'edilizia residenziale
- la norma UNI ISO 7240-19 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
- UNI EN 54 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Sistemi di rivelazione – introduzione
- UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrali di rilevazione
- UNI EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi Sonori
- UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Alimentatori
- UNI EN 54-5 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rilevatori di calore

- UNI EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rilevatori di fumo
- UNI EN 54-10 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rilevatori di fiamma
- UNI EN 54-11 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Pulsanti manuali
- UNI EN 54-12 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rilevatori Lineari
- UNI EN 54-16 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Sistemi di allarme vocale
- UNI EN 54-17 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Isolatori di corto circuito
- UNI EN 54-20 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rilevatori di fumo ad aspirazione
- UNI EN 54-21 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto avviamento
- UNI EN 54-23 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Dispositivi Visuali di allarme incendio
- UNI EN 54-24 Componenti di sistemi di allarme vocale Altoparlanti
- UNI EN 54-25 Componenti che utilizzano collegamenti radio
- UNI 7546 Segni grafici per segnali di sicurezza
- UNI 9795:2013 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione ed esercizio”;
- UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- CEI 11-27 – Lavori su impianti elettrici
- CEI 11-48 – Esercizio degli impianti elettrici. Parte 1. Prescrizioni generali
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI EN 50575 Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti e prescrizioni di resistenza all'incendio
- CEI UNEL 35016 Classe di reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU “Prodotti da Costruzione” (305/2011)
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI EN 60079 Atmosfere esplosive
- CEI UNI EN62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1 – Principi generali
- CEI UNI EN62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2 – Valutazione del rischio
- CEI UNI EN62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3 – danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI UNI EN62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4 – Impianti elettrici ed elettronici delle strutture
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD)
- CEI EN 60439-4 (CEI 17-13/4) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)

- CEI EN 60439-5 (CEI 17-64) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Prescrizioni particolari per apparecchiature di distribuzione in reti pubbliche
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- CEI EN 61439-4 (CEI 17-117) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)
- CEI EN 61439-5 (CEI 17-115) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche
- CEI EN 61439-5 (CEI 17-118) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Part 6: Busbar trunking systems (busways)
- CEI EN 50171 – Sistemi da alimentazione Centralizzata
- CEI 20-105 V1 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
- CEI 20-45 Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV
- CEI EN 50200 Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
- CEI 306-22 "Disposizioni per l'infrastrutturazione degli edifici con impianti di comunicazione elettronica.
- Linee guida per l'applicazione della Legge 11 Novembre 2014 n.164
- CEI 64-100 (serie): "Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici, di comunicazione"
- CEI 64-100/1: "Montanti negli edifici"
- CEI 64-100/2: "Unità immobiliari (appartamenti)"
- CEI 64-100/3: "case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)"
- CEI 306-2: "Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche in edifici residenziali"
- le Norme CEI ed in generale le tabelle CEI-UNEL relative ai manufatti impiegati.
- le prescrizioni per i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità (M.I.Q.)
- le prescrizioni della ASL competente territorialmente
- Norma UNI 10772:2016 "Sistemi di Trasporto Intelligenti – Sistemi per l'elaborazione delle immagini video atti al riconoscimento delle targhe"
- i regolamenti e le prescrizioni ENEL e TELECOM.
- i regolamenti e le prescrizioni del locale comando VV.FF
- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale

- Unificazioni Società Elettriche (ENEL e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica.
- la Norma CEI 0-16 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- la Norma CEI 0-21 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- la delibera 8 Novembre 2006, n.246/06 dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas (A.E.E.G.);
- la delibera 27 Dicembre 2007, n.333/07 dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas (A.E.E.G.);
- la delibera 20 Marzo 2008, n.33/08 dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas (A.E.E.G.);
- la delibera 6 Agosto 2008, n.119/08 dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas (A.E.E.G.);
- la delibera 84/2012/R/eel del 8 marzo 2012 “Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale”;
- la delibera 562/2012/R/eel del 20 dicembre 2012 “Ulteriori interventi relativi agli impianti di generazione distribuita per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale. Modifiche alla deliberazione 84/2012/R/eel”.

In generale saranno rispettate tutte le norme CEI e tutte le leggi pertinenti all'attività svolta, attinenti gli impianti od i componenti da impiegarsi nella realizzazione delle opere oggetto del presente Appalto.

Tutte le strumentazioni dovranno soddisfare entrambe le certificazioni di “Sicurezza Elettrica” e di “Compatibilità Elettromagnetica”. In particolare:

Directiva aplicada y Normas utilizadas/Directive applied and standard used

<b>2006/95/CE</b>	<b>EN 60950-1:2006 + A11:2009 + A12:2011 EN 60529:1991 + A1:2000</b>
<b>2004/108/CE</b>	<b>EN 55022:2010 EN 55024:2010 EN 61000-3-2:2006+A1:2009 + A2:2009 EN 61000-3-3:2008 TGN 17 v2.0</b>
	<b>EN 60068-2-1:2007 EN 60068-2-2:2007</b>

<b>RF spectrum use (R&amp;TTE art. 3.2)</b>	<b>EN 300 440-2 V1.4.1 EN 301 511 V9.0.2 EN 301 908-1 V4.2.1 EN 301 908-2 V4.2.1</b>
<b>EMC (R&amp;TTE art. 3.1b)</b>	<b>EN 301 489-1 V1.8.1 EN 301 489-3 V1.4.1 EN 301 489-7 V1.3.1 EN 301 489-24 V1.5.1</b>
<b>Health &amp; Safety (R&amp;TTE art. 3.1a)</b>	<b>EN 60950-1:2006 + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011</b>

### 3. LEGGI E REGOLAMENTI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

I nuovi apparecchi di illuminazione previsti nel progetto saranno del tipo a LED e dovranno rispettare i requisiti specificati dettagliati nel seguente paragrafo:

#### 3.1. NORME EUROPEE E ITALIANE

L'illuminazione stradale è soggetta alle norme EN 13201-2 ed UNI 11248. La prima norma suddivide le strade in categorie e stabilisce le prestazioni illuminotecniche per ciascuna di esse. La seconda indica la procedura per individuare la categoria illuminotecnica di ciascun tratto di strada, rotonda, ecc. La categoria illuminotecnica è stabilita in base alla tipologia di strada (autostrada, strada extraurbana, strada urbana, ecc.) ed alla velocità massima di percorrenza. Pertanto, mentre la EN 13201-2 definisce i requisiti illuminotecnici inopinabili, la UNI 11248 richiede una valutazione da parte del progettista con un certo grado di discrezionalità.

Si riportano di seguito le principali indicazioni normative:

Tipo di strada	Descrizione	Limiti di velocità	Categoria illuminotecnica
A1	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	ME3a
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b
	strade extraurbane principali con limiti particolari	70-90	ME3a
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c
	Strade urbane di quartiere	50	
F	Strade locali extraurbane (tipo F1 e F2)	70-90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b

Strade locali urbane	30	S3
Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali	30	CE4
Strade locali urbane: altre situazioni	30	CES/S3
Strade locali urbane: aree pedonali	5	
Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CES/S3
Strade locali interzonali	50	

Tab 7- Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento secondo Norma UNI11248

Classe di illuminazione	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione aree circostanti
	L media [cd/mq] (minima mantenuta)	U <sub>o</sub> (minimo)	UI (minimo)	TI[%] (max)	SR (minima)
ME1	2,00	0,4	0,0	10	0,5
ME2	1,50	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,00	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,00	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,00	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,50	0,4	0,4	15	0,5
ME6	0,30	0,4	0,4	15	-

Tab8- Serie ME di classi di illuminazione secondo Norma UNI EN 13201

Classe di illuminazione	Illuminazione orizzontale		Abbagliamento debilitante
	E medio [lux] (minimo mantenuto)	U <sub>o</sub> (minimo)	TI[%] (max)
CE0	50	0,4	10
CE1	30	0,4	10
CE2	20	0,4	10
CE3	15	0,4	10
CE4	10	0,4	15
CE5	7,5	0,4	15

Tab9- Serie CE di classi di illuminazione secondo Norma UNI EN 1320

Classe di illuminazione	Illuminazione orizzontale		Abbagliamento debilitante
	E medio [lux] (minimo mantenuto)	E minimo [lux] (mantenuto)	TI[%] (max)
S1	15	5	15
S2	10	3	15
S3	7,5	1,5	15
S4	5	1	20
S5	3	0,6	20
S6	2	0,6	20
S7	non determinato	non determinato	-

### 3.2. REGOLAMENTI LEGISLATIVI (DM 23/12/13 “CRITERI PER L’ACQUISTO DI LAMPADE PER L’ILLUMINAZIONE PUBBLICA”)

#### Efficienza Luminosa Apparecchi

Temperatura colore	Efficienza luminosa modulo LED completo del sistema ottico	Efficienza luminosa modulo LED senza sistema ottico
$T_{cp} \leq 3.500$	$\geq 70$	$\geq 75$
$3.500 \leq T_{cp} \leq 5.500$	$\geq 80$	$\geq 85$
$T_{cp} \geq 5.500$	$\geq 85$	$\geq 90$

#### Fattore di mantenimento apparecchi

Per 50.000 ore di funzionamento devono essere rispettati i seguenti requisiti:

- Moduli tipo LED
- Tasso di guasto inferiore al 12%
- Flusso luminoso non inferiore al 80% di quello iniziale
- Alimentatori
  - con un rendimento a pieno carico maggiore del 90%

- o con un tasso di guasto inferiore al 12%

**Garanzia: 5 anni**

**Specifiche tecniche apparecchi**

*Apparecchi d'illuminazione sul lato strada*

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi ammessi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$35^\circ \leq g \leq 60^\circ$
Throw	$55^\circ \leq T_{cp} \leq 70^\circ$
SLI	$\geq 4$
Classe di intensità luminosa	$\geq G3$

*Apparecchi d'illuminazione posti al centro della strada*

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi ammessi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$g \leq 40^\circ$
Throw	$55^\circ \leq T_{cp} \leq 65^\circ$
SLI	$\geq 4$
Classe di intensità luminosa	$\geq G3$

*Apparecchi d'illuminazione per percorsi ciclopedonali*

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi ammessi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$g \leq 40^\circ$
Throw	$60^\circ \leq T_{cp} \leq 70^\circ$
SLI	$\geq 4$

Classe di intensità luminosa	≥ G2
------------------------------	------

Apparecchi d'illuminazione per aree verdi e parchi

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi ammessi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$55^\circ \leq g \leq 65^\circ$
Throw	$60^\circ \leq T_{cp} \leq 70^\circ$
SLI	≥ 4
Classe di intensità luminosa	≥ G3

## **B. RELAZIONE DESCRITTIVA INTERVENTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **1. FORNITURA E QUADRO ELETTRICO GENERALE**

Al servizio delle utenze previste nel presente appalto sarà richiesta una nuova fornitura ubicata all'interno di un manufatto per una potenza disponibile indicativa pari a  $P=20\text{kW}$ .

A valle della fornitura sarà installato il nuovo quadro generale denominato "QGI".

Dal quadro "QGI" saranno alimentati i seguenti circuiti:

- Circuito illuminazione pubblica.

Nel quadro saranno installati interruttori, del tipo magnetotermico differenziale ad intervento istantaneo, per la protezione ed il sezionamento delle linee di alimentazione di tutti i circuiti sopra elencati.

Il quadro sarà dotato di profilo DIN per il montaggio a scatto di tutte le apparecchiature modulari previste.

Saranno previsti inoltre i seguenti materiali accessori al quadro:

- Terminali dei cavi in ingresso ed uscita corredati di capicorda o puntalini preisolati o rivestiti di isolante autoestinguente.
- Cavi di sezione adeguata per il cablaggio interno al quadro, tipo FS17, isolati in materiale termoplastico, non propagante l'incendio.
- Morsettiera in materiale termoidurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica.
- Capocorda preisolati e cartellini segnafilo numerati per tutte le linee in arrivo ed in partenza dal quadro.
- Targhette pantografate per l'indicazione dei vari circuiti in partenza;
- Tutti gli accessori previsti dalla Normativa vigente

Maggiori dettagli sono rilevabili dagli elaborati grafici di progetto.

## **2. DISTRIBUZIONE GENERALE ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

Sarà realizzata una nuova distribuzione principale composta da tubazioni in PVC doppio strato ad interno liscio per posa interrata resistente allo schiacciamento maggiore di 450N posato entro scavo predisposto ad una profondità di 60cm dal piano di calpestio della strada/marciapiede. Lungo il percorso delle tubazioni saranno posati pozzetti rompi-tratta in CLS equipaggiati con chiusini carrabili.

Nello scavo, al disopra della tubazione, dovrà essere posizionato apposito nastro di segnalazione tubazioni di colore rosso con riportato dicitura "ATTENZIONE CAVO ELETTRICO"

Per quanto riguarda le linee oggetto della presente fornitura, i cavi saranno del tipo a doppio isolamento FG16(O)R16 0,6/1kV di tipo unipolare o multipolare; tutte le linee saranno siglate con il codice di linea relativo, in corrispondenza dei cambi di direzione, in uscita dalla canalizzazione principale, in uscita dai quadri.

Gli stacchi terminali saranno realizzati con tubazioni in acciaio zincato per l'alimentazione dei corpi illuminanti posti a parete e su tesature.

La sezione dei cavi dovrà essere coordinata con la corrente nominale dell'interruttore e in nessun caso inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>, tale da non creare cadute di tensione superiori al 2% per i circuiti principali ed al 4% per i circuiti finali e/o secondari.

Gli impianti speciali (telefono, trasmissione dati, ecc.) saranno sempre separati da quelli luce e F.M.

Maggiori dettagli sono rilevabili dagli elaborati grafici di progetto.

## **3. PREDISPOSIZIONE DISTRIBUZIONE GENERALE "E-DISTRIBUZIONE"**

Sarà realizzata una nuova distribuzione principale, per il futuro passaggio di linee di proprietà di e-Distribuzione, composta da tubazioni in PVC doppio strato ad interno liscio per posa interrata resistente allo schiacciamento maggiore di 450N posato entro scavo predisposto ad una profondità di 60cm dal piano di calpestio della strada/marciapiede.

Nello scavo, al disopra della tubazione, dovrà essere posizionato apposito nastro di segnalazione tubazioni di colore rosso con riportato dicitura "ATTENZIONE CAVO ELETTRICO"

Maggiori dettagli sono rilevabili dagli elaborati grafici di progetto.

#### **4. PREDISPOSIZIONE DISTRIBUZIONE GENERALE “ENEL SOLE”**

Sarà realizzata una nuova distribuzione principale, per il riallaccio delle linee esistenti di illuminazione pubblica di proprietà di Enel Sole, composta da tubazioni in PVC doppio strato ad interno liscio per posa interrata resistente allo schiacciamento maggiore di 450N posato entro scavo predisposto ad una profondità di 60cm dal piano di calpestio della strada/marciapiede. Lungo il percorso delle tubazioni e al confine dell'attuale intervento saranno posati pozzetti rompi-tratta in CLS equipaggiati con chiusini carrabili.

Nello scavo, al disopra della tubazione, dovrà essere posizionato apposito nastro di segnalazione tubazioni di colore rosso con riportato dicitura “ATTENZIONE CAVO ELETTRICO”

Maggiori dettagli sono rilevabili dagli elaborati grafici di progetto.

#### **5. PREDISPOSIZIONE DISTRIBUZIONE GENERALE IMPIANTI SPECIALI**

Sarà realizzata una nuova distribuzione principale, per la futura realizzazione della smart city, composta da tubazioni in PVC doppio strato ad interno liscio per posa interrata resistente allo schiacciamento maggiore di 450N posato entro scavo predisposto ad una profondità di 60cm dal piano di calpestio della strada/marciapiede. Lungo il percorso delle tubazioni e al confine dell'attuale intervento saranno posati pozzetti rompi-tratta in CLS equipaggiati con chiusini carrabili e cassette ottici per derivazione fibra-ottica.

Nello scavo, al disopra della tubazione, dovrà essere posizionato apposito nastro di segnalazione tubazioni di colore rosso con riportato dicitura “ATTENZIONE CAVO IMPIANTI SPECIALI”

Maggiori dettagli sono rilevabili dagli elaborati grafici di progetto.

#### **6. IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra sarà realizzato mediante un dispersore a croce infisso nel terreno alloggiato in apposito pozzetto completo di chiusino carrabile e cartello monitore. Sarà predisposta una corda di rame nuda direttamente interrata di sezione 35mmq distribuita su tutta la tratta della distribuzione generale.

Tutte le masse metalliche, dovranno essere collegate a terra mediante conduttori di protezione, di tipo isolato giallo-verde. La sezione minima di tale conduttore di protezione sarà di 6mm<sup>2</sup>.

## 7. IMPIANTI ELETTRICI

### 7.1. PREMESSA

Saranno oggetto del presente appalto:

- a) Illuminazione pubblica

### 7.2. ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Le linee al servizio dell'illuminazione pubblica oggetto del presenta appalto avranno origine dal quadro generale QGI e saranno adeguatamente dimensionate e protette per mezzo di interruttori del tipo magnetotermico differenziale.

L'illuminazione sarà garantita da corpi illuminanti equipaggiati con sorgente luminosa a LED e saranno installati parte su palo, parte a parete e parte su tesature.

I pali saranno alloggiati in appositi plinti in c.a.v completi di pozzetto di ispezione, compreso del letto di posa e dei rinfianchi in cls c16/20 di spessore minimo di cm. 10. Il calo e posizionamento del palo sarà eseguito con mezzo meccanico.

Maggiori dettagli sono rilevabili dagli elaborati grafici di progetto.

## 8. INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Le sorgenti luminose attualmente installate (lampade al sodio alta pressione piuttosto che lampade a vapori di mercurio) risultano essere a bassissima efficienza e senza controllo di flusso. A seguito dell'installazione dei nuovi corpi illuminanti si evidenziano ottimi risultati in termini di efficientamento energetico.

In relazione alla classificazione delle strade e alla larghezza delle relative carreggiate sono state scelte diverse tipologie di corpi illuminanti e loro installazione come riportato nella tavola di progetto allegata.

## 9. SISTEMA DI REGOLAZIONE E TELECONTROLLO

### *Sistema di regolazione*

I nuovi corpi illuminanti proposti saranno equipaggiati con un sistema di controllo della mezzanotte virtuale. In particolare ciascun dispositivo stand-alone, che non richiederà cablaggi aggiuntivi, seguirà step di regolazione pre-impostati fornendo ottimi risultati in termini di risparmio; il dispositivo si aggiornerà automaticamente in funzione degli orari di accensione e spegnimento. La riduzione di flusso avverrà attraverso un processo di auto apprendimento dell'apparecchio che, in funzione delle accensioni e degli spegnimenti pregressi, determinerà l'ipotetica mezzanotte virtuale media per l'istante di accensione (tramonto) e per quello di spegnimento (alba)

### *Sistema di telecontrollo da quadro (Opzionale)*

I nuovi corpi illuminanti saranno predisposti per un sistema di telecontrollo da quadro che è previsto in sola predisposizione.

## 10. PREDISPOSIZIONE DI SISTEMA DI CITTA' INTELLIGENTE (SMART CITY)

### 10.1. **PREMESSA**

La città intelligente (Smart City) rappresenta un insieme di strategie di pianificazioni tese all'ottimizzazione e all'innovazione dei servizi pubblici così da mettere in relazione le infrastrutture materiali delle città «con il capitale umano, intellettuale e sociale di chi le abita» grazie all'impiego diffuso delle nuove tecnologie, della comunicazione, dell'ambiente e dell'efficienza energetica, al fine di migliorare la qualità della vita e soddisfare le esigenze di cittadini, imprese e istituzioni.

Il concetto di città intelligente è stato introdotto in questo contesto come un dispositivo strategico per contenere i moderni fattori di produzione urbana in un quadro comune e per sottolineare la crescente importanza delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) del capitale sociale e ambientale nel definire il profilo di competitività delle città, muovendosi verso la sostenibilità e verso misure ecologiche sia di controllo sia di risparmio energetico, ottimizzando le soluzioni per la mobilità e la sicurezza. Il significato dei due assetti (del capitale sociale e di quello ambientale) evidenzia la necessità di un lungo cammino da compiere per distinguere le città intelligenti o *smart* da quelle con maggior carico tecnologico, tracciando una linea netta tra di loro, ciò che va sotto il nome rispettivamente di città intelligenti e di città digitali.

Una città può essere definita intelligente, o *smart city*, quando gli investimenti effettuati in infrastrutture di comunicazione, tradizionali (trasporti) e moderne (TIC), riferite al capitale umano e sociale, assicurano uno sviluppo economico sostenibile e un'alta qualità della vita, una gestione sapiente delle risorse naturali,

Le città devono affrontare numerose sfide, che per approcciarle devono essere necessariamente implementare le soluzioni "Smart City" secondo il WCR (World City Report) presentato al congresso "Habitas III" a Quito/Ecuador nell'ottobre del 2016.

L'infrastruttura della "Illuminazione Pubblica" è senza dubbio una delle più favorevoli per affrontare molti dei servizi richiesti dalle "Smart City", e lo manifesta anche la Commissione Europea con la sua iniziativa "Humble Lamppost e il Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti, nel copartner SSSLC (Solid State Streetlight Consortium)

A tale scopo l'appalto riguarderà la predisposizione per la futura realizzazione di un sistema Smart City presso il quartiere Senzuno di Follonica (GR).

Il progetto metterà a disposizione dell'Amministrazione Comunale un elevato numero di moduli tecnologici che adeguatamente integrati costituiranno un efficace strumento di monitoraggio e comunicazione in termini di:

- Monitoraggio e comando di ciascun corpo illuminante su palo di illuminazione pubblica

- Videosorveglianza
- Punti di accesso internet con tecnologia Hot-Spot Wi-Fi
- Monitoraggio ambientale
- Pannelli informativi a messaggi variabili

L'architettura di sistema proposto in predisposizione si appoggerà all'infrastruttura di rete a banda larga in fibra ottica di cui è dotato il Comune il quale provvederà in autonomia ad implementare in relazione alle richieste sepcifiche.

Il Sistema proposto avrà la seguente architettura:

- Una MAN (Metropolitan Area Network) caratterizzata da una infrastruttura dati a larga banda (fino a 50 Mbps) mediante l'installazione del sistema di controllo (Nodi Meter/Nodi Ethernet Meter)
- Dorsale di **Ponti Radio** con punti di accesso al Cloud con Gigabit ethernet mediante l'installazione di **Ponti Radio Concentratori**.
- Sistema di videosorveglianza, con Videocamere distribuite nel territorio in punti ritenuti dal Comune di interesse e/o particolarmente sensibili (tale sistema sarà gestito al di fuori della MAN attraverso i punti fibra predisposti)
- Hot spot Wi-Fi, installati tramite supporto fisso su pali di illuminazione pubblica,
- Centraline Meteo per la rilevazione e il controllo dei dati ambientali nonche' la qualita' dell' aria
- Pannelli Informativi a Messaggio Variabile in HD
- Un centro di gestione e controllo con piattaforma SW per la gestione intelligente dei Punti Luce e ti tutti i dispositivi TCP/IP.

Il sistema risponderà ai seguenti requisiti:

- Possibilità di monitoraggio real time ed in differita
- Affidabilità;
- Ampliamento futuro

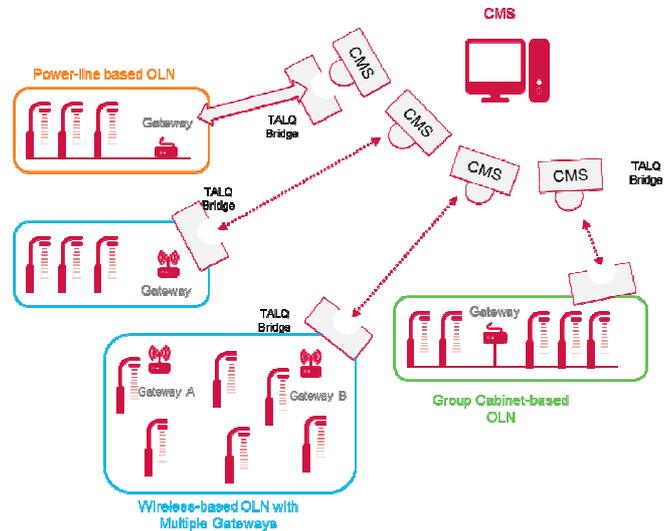
Quanto detto sarà realizzato al fine di soddisfare le esigenze generali di sistema che si possono riassumere in:

- riprese sia diurne che notturne e/o in condizioni di scarsa luminosità;
- espandibilità che consenta l'ampliamento del sistema in fasi successive ed il potenziale incremento nel numero delle telecamere;
- garantire da subito un'apertura del sistema verso l'integrazione di prodotti di terze parti (es. sistemi anti-intrusione, lettori biometrici, sistemi antincendio, etc.);
- rispetto delle normative legate alla Privacy grazie all'elevato grado di security degli apparati di rete ed al crypting dei flussi video. Questo consente di preservare dati sensibili, nel pieno rispetto delle raccomandazioni del Garante per la Privacy.

**10.2. CONCEPT**

Si tratta di poter gestire tutta l'illuminazione pubblica e la SMART CITY da un CMS (Central Management System), indipendentemente da quale sia il sistema che controlla i diversi segmenti dei lampioni, essi possono essere:

- Segmenti per linee e centralizzate a partire da un quadro elettrico dedicato, dove un'attrezzatura agisce come concentratore dei suoi lampioni.
- Lampioni connessi direttamente al cloud
- Gateways distribuiti per tutta la città che sono concentratori di n. lampioni.



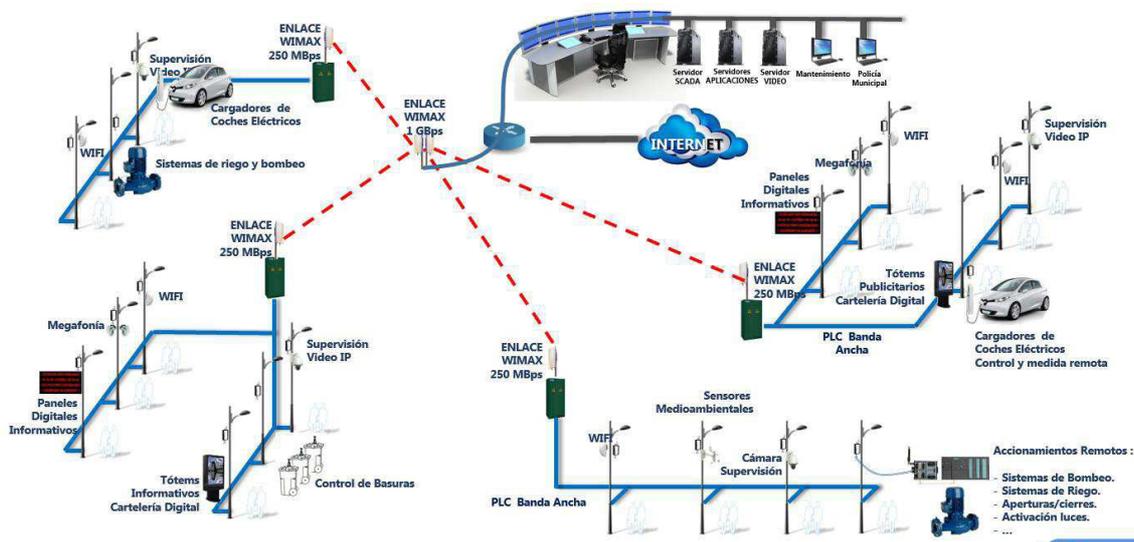
OLN=Outdoor Lighting Network.

Pertanto, ci sono tre elementi in questo concetto:

- Il **CMS** (Central Management System), ovvero, la piattaforma che gestisce tutto il sistema, installata su un server, o di proprietà comunale, o di SAAS (Software As A Service – in subappalto).
- I **Concentratori** che risultano installati all'interno dei quadri elettrici e che costituiscono gli elementi principali di ciascun segmento che formato dai lampioni derivati elettricamente dallo stesso quadro in cui risulta installato il concentratore;
- I **Nodi** in ogni lampione, che possono comunicare a partire da:
  - PLC (banda larga o stretta) con il **Concentratorer** nel quadro elettrico.
  - RF ad un **Concentratore** o nel quadro elettrico o in un altro luogo.

## 10.3. ARCHITETTURA DI SISTEMA E SPECIFICHE COMPONENTI

La **City Area Network** finale avrà il seguente layout:



La rete verrà strutturata in modo tale da garantire vari punti di accesso verso la rete dati esattamente in corrispondenza degli accessi in fibra ottica predisposti dall'Amministrazione Comunale.

Come evidenziato negli elaborati grafici di progetto per ciascun punto di allaccio in Fibra sarà previsto un centralino media converter all'interno del quale saranno installati:

- Il Media Converter
- lo Switch
- l'alimentatore

Di seguito invece viene riportata la struttura della rete a valle dal singolo quadro:



Il Sistema sarà costituito da:

- Nodi installati nelle Armature/Lanterne o in morsettiera permettono di comandare le lampade (anche più di una), di mantenere in tensione le Linee elettriche (Nodo Meter)
- Nodi Ethernet Meter che oltre a comandare le lampade (anche più di una) e mantenere in tensione le Linee elettriche avranno la possibilità di funzionare come Gateway dando la possibilità di collegare le apparecchiature dei servizi annessi (telecamere, Pannelli informativi, Sistemi Hotspot, centraline Meteo, etc..) tramite ethernet.
- Concentratori installati nei quadri elettrici che rappresentano il cuore del sistema.
- Ponti radio Concentratori e Ponti radio periferici in corrispondenza dei Quadri di pubblica illuminazione
- Il CMS (Central Management Software), è la piattaforma di controllo, è una soluzione Web based per gestire il sistema e tutte le periferiche.

Il sistema utilizzerà una modulazione OFDM a 4000 portanti su powerline (Infrastruttura elettrica di Pubblica Illuminazione - detta comunemente a onde convogliate) a banda larga mediamente oltre 30 Mbps simmetrica (50 Mbps nominale), in tal modo qualsiasi dispositivo, tra cui le telecamere, potrà essere collegato in qualsiasi area comunale, qualora sia presente un punto luce di pubblica illuminazione dotato di questo sistema di trasporto, senza costi aggiuntivi di infrastruttura, in quanto si provvede con lo stesso mezzo ad alimentare le telecamere e connetterle alla rete.

Il sistema permetterà di collegare le CPE ai nodi sui pali dei corpi illuminanti, che funzioneranno come Gateway verso i concentratori permettendo così la visibilità necessaria all' utilizzo di Link Radio.

Un'altra caratteristica di questo sistema è che i concentratori (attraverso Bridge) possono essere collegati tra loro riducendo in questo numero, in funzione della banda richiesta il numero di link da portare al CED presso il Comune.

#### **10.4. MODULI PUNTO PUNTO (NODI)**

I punti luce saranno equipaggiati con i moduli punto-punto.

Si tratta di un dispositivo di sensorizzazione che, installato in ogni lampada, permetterà il controllo di ogni singola lampada o gruppi di lampade, garantirà servizi avanzati di Smart City ai cittadini, città e imprese di manutenzione e servizi energetici.

##### **Funzioni Principali:**

- Capacità di gestire tutto il controllo del lampione.
- Comunicazione con il concentratore.

## 10.5. CONCENTRATORE (GATEWAY)



Per la comunicazione saranno utilizzati gli stessi cavi utilizzati per l'alimentazione elettrica dei corpi illuminanti.

### Funzioni Principali:

- Collegare la rete (linea) dei lampioni con il Software di Gestione (Piattaforma)
- Gestire i lampioni su rete (linea)

### Funzioni Essenziali:

- Gestire la rete elettrica del proprio quadro elettrico e verifica del suo funzionamento, tra queste:
  - Rilevamento dell'intervento di un interruttore di protezione.
  - Identificazione della mancanza di tensione.
  - Caduta della protezione di qualcuno dei circuiti del quadro.
  - Rilevamento della porta aperta del proprio quadro.
  - Misura dell'energia trifasica/monofasica (V, I, P attiva, P reattiva, FP, consumi per quadro, ecc...).
- Orologio in tempo reale (RTC) che permetterà al sistema di funzionare in forma autonoma.
- Conservare i dati degli eventi, allarmi, allerte, energia e la base dei dati per almeno un anno.
- WEB- Server integrato nel proprio quadro di controllo, per poter accedere in maniera remota al quadro senza la necessità di dover utilizzare la piattaforma.
- Protocollo TCP/IP nella comunicazione con i lampioni e il cloud.
- Comunicazioni di alta velocità, sia verso il cloud che verso i lampioni (Banda Larga)
- Trasmissione dei dati verso il software di gestione dell'illuminazione.
- Comunicazioni cifrate tipo DES, 3DES o AES.
- Comunicazioni ausiliarie tipo ZigBee, RF868, PLC, BLE, RS-485, ecc.

## 11. SERVIZI ANNESSI (OPZIONALI)

### 11.1. **VIDEOSORVEGLIANZA**

In relazione alla scelta dell'Amministrazione in materia di videosorveglianza consistente nell'utilizzo del sistema di connettività tramite fibra ottica quale metodologia di collegamento con il comando.



Le telecamere previste saranno di tipo IP rispondenti allo standard ONVIF con lente fissa da 3,6mm di focale e con una visione di 72°, le telecamere avranno una risoluzione di almeno 3 Megapixel e una qualità dell'immagine in HD anche in streaming e in tempo reale. La modalità Night Vision si attiverà automaticamente a seconda del livello di illuminazione, la fotocamera seleziona automaticamente il sensore immagine a colori con obiettivo diurno o l'immagine W / B. La risoluzione massima sarà di almeno 2048 x 1536 pixel.

In particolare le zone in cui è prevista una copertura di videosorveglianza saranno:

- a) Zona Via della Repubblica;
- b) Zona Via Amerigo Vespucci;
- c) Zona Via Spiaggia di Levante.

### 11.2. **STAZIONI METEO**

Sarà prevista l'installazione di una stazione meteo in grado di consentire un monitoraggio costante e puntuale della situazione meteorologica in previsione di eventi avversi.

Inoltre sarà possibile indicare delle soglie di riferimento, al cui superamento venga inviato un allarme ad alcune utenze telefoniche definite, consentendo di rispondere all'obbligo di vigilanza imposto dal Piano Operativo Regionale a seguito dell'emissione di un bollettino meteo, con criticità anche solo gialla, senza avere personale in servizio.

### **11.3. PANNELLI A MESSAGGIO VARIBILE**

Saranno uno strumento semplice ed efficace per informare la popolazione rivolto in maniera indiscriminata a tutte le persone presenti in un dato territorio, caratteristica non garantita da altri mezzi di informazione. La distribuzione andrà analizzata in modo da garantire la massima diffusione dell'informazione.

La posizione dei pannelli sarà scelta in base alla densità di affollamento del luogo in modo da poterli utilizzare efficacemente.

In particolare le zone in cui è prevista l'installazione di pannelli informativi saranno:

- a) Zona Via della Repubblica;
- b) Zona Via Palermo;
- c) Zona Via Spiaggia di Levante.



I pannelli informativi a messaggio variabile FULL COLOR avranno le seguenti caratteristiche:

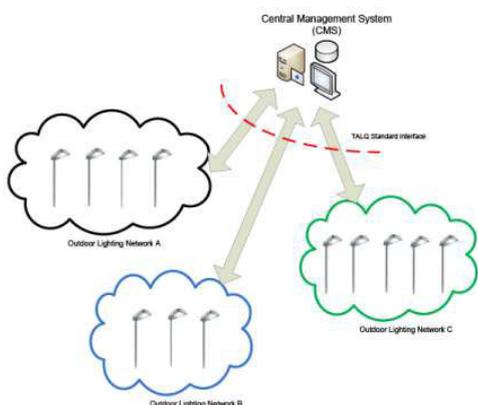
- Display Full color con scocca anti effrazione ,
- Controllo e gestione automatico della luminosita',
- Alta resistenza alle intemperie- grado IP 54.
- Dimensioni del contenitore, compresa la parte con scritte fisse superiori: L 1448 x 960P 120 mm.
- Comprensivo di supporto a T – Tecno per l'installazione.

**11.4. HOT SPOT WIFI**

Costituiranno un efficace rete di comunicazione per utenti dotati di strumenti tecnologici adeguati soprattutto nelle fasi di allerta, dando la possibilità di mandare un messaggio agli smart-phone che transiteranno nel raggio d'azione dell'hot-spot.



## 12. GESTIONE



### 12.1. SOFTWARE

Il software di gestione sarà in grado di gestire l'illuminazione pubblica con tutte le funzionalità aggiunte (Smart City), almeno come modello per i dati.

Il software sarà in grado di gestire:

1. l'inventario dell'infrastruttura dell'illuminazione e geolocalizzazione GIS mediante mappe.
2. gli allarmi con notifiche via SMS o email.
3. la consultazione dei parametri elettrici dell'installazione in

tempo reale (consumo, potenza attiva e reattiva, fattore di potenza, ecc).

4. la Programmazione ed il controllo in tempo reale dell'illuminazione.
5. gli strumenti di manutenzione dell'utilizzatore finale permettendo agli operatori di identificare in forma rapida e facile i livelli di servizio in forma remota.
6. la programmazione e la pianificazione gli interventi di manutenzione ordinaria a livello del singolo lampione, per gruppi di lampioni e per quadro di comando.
7. lo stato in tempo reale di ogni corpo illuminante (acceso/spento, temperatura, potenza, errori o allarmi, ecc.)

### 12.2. CENTRO DI GESTIONE

Il servizio verrà erogato da una postazione dedicata del CED e utilizzerà il sistema informativo di gestione basato su applicazioni client (web e desk) e database server, con interfacce utente dotate del controllo remoto su piattaforma TCP/IP. Le informazioni in essa salvate potranno essere ulteriormente memorizzate attraverso l'uso di un sistema di backup.

L'intera infrastruttura di servizi sarà completamente monitorata da remoto in un centro di controllo ed ogni apparato sarà gestito tramite il software dedicato. Oltre all'utilizzo per la gestione ed il telecontrollo della pubblica illuminazione il software sarà predisposto per consentire l'accesso ai software dei dispositivi associati (telecamere, hot spot e pannelli). Ogni elemento del sistema sarà visualizzato nelle anagrafiche e sulla mappa georeferenziata presente.

## **C. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E RELAZIONE DI CALCOLO**

### **1. PREMESSA**

Nel presente allegato si riportano i principali criteri di progetto utilizzati per il dimensionamento e la scelta dei componenti impiegati.

### **2. CRITERI DI PROGETTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

#### **2.1. LINEE DI DISTRIBUZIONE**

##### *a) Circuiti*

L'impianto elettrico presenta uno sviluppo prevalentemente radiale con reti e circuiti distinti in funzione dell'uso in essere nei vari ambienti (illuminazione, F.M.).

##### *b) Caduta di tensione massima*

Dove non altrimenti specificato sono stati considerati i seguenti valori progettuali:

circuiti luce 3%

circuiti F.M. 4%.

##### *c) Portata dei conduttori*

Secondo le condizioni di posa come ricavabile dalle tabelle UNEL e dalle Norme CEI relative.

##### *d) Sezione minima conduttori*

-1,5 mmq

per le derivazioni sui circuiti luce

-2,5 mmq

per linee di F.M. facenti capo ad una singola presa o utilizzatore

*e) Tensione di isolamento nominale dei conduttori:*

e1) circuiti terminali

per posa in tubazioni e canalizzazioni in pvc o metallo:

$U_0/U = 450/750 \text{ V}$

Conduttore senza guaina tipo FS17/FG17 o similari non propagante l'incendio

Conduttori in doppio isolamento tipo FG16OR16/FG19OM16 non propaganti l'incendio

e2) circuiti di distribuzione per posa in tubazioni e canalizzazioni metalliche ove sia richiesto un maggiore grado di isolamento, ovvero in caso di posa in aria a vista (dove questa è consentita):

$U_0/U = 0.6/1\text{kV}$

Conduttore con guaina (Doppio isolamento) tipo FG16R16/FG16OM16 o similari non propagante l'incendio a contenuta emissione di gas tossici e corrosivi

*f) Coefficienti di stipamento*

cavi con guaina posati in tubazione:

diametro del tubo di contenimento pari a 1,5 volte diametro esterno del cavo contenuto (spessore guaine compreso)

cavi senza guaina posati in tubazione:

diametro del tubo di contenimento pari a 1,4 volte il diametro circoscritto del fascio dei conduttori. cavi posati in canalizzazione:

sezione retta < del 50% della sezione utile del canale stesso.

*g) Raggi minimi di curvatura*

Pari a  $9(D+d)$  per cavi unipolari schermati o con conduttori concentrici.

Pari a  $8(D+d)$  per tutti gli altri tipi di cavi.

Dove :

D = diametro esterno del cavo.

d = diametro/i del/i conduttore/i.

*h) Provvedimenti contro la propagazione dell'incendio.*

Si utilizzano condutture di gruppo 3 (N.CEI 64.8; art 751.04.1 punto m) costituite da cavi non propaganti l'incendio, contenuti in involucri con grado di protezione anche inferiore a IP 4X ma protetti con interruttore differenziale di sensibilità non superiore a 0,5A, installati in fasci con quantità di materiale non metallico inferiore a quanto previsto dalla Norma CEI 20.22

## **2.2. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI**

Dimensionamento conduttori e scelta del dispositivo di protezione nei confronti del cortocircuito:

La protezione è affidata ad interruttori automatici magnetotermici con caratteristica di intervento del tipo a limitazione di energia specifica passante con potere di interruzione  $\geq 4.5$  kA.

In ogni sezione del circuito sarà verificata la relazione:

$$I^2t \leq K^2 S^2$$

Dove la corrente minima di corto circuito presente in corrispondenza del tratto terminale della condotta protetta è valutata secondo la relazione:

$$I_{cc} = 15 \cdot U \cdot S / L$$

Dimensionamento conduttori e scelta del dispositivo di protezione nei confronti del sovraccarico

All'inizio di ogni linea è presente un dispositivo di protezione con caratteristiche di intervento tali da soddisfare le relazioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego

$I_n$  = corrente nominale o di regolazione del dispositivo di protezione

$I_z$  = portata del cavo

$I_f$  = corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione

Nel caso di circuiti derivati formati da conduttori di sezione inferiore rispetto a quella della linea principale e privi di ulteriori protezioni, le relazioni precedenti sono soddisfatte anche per i conduttori di sezione minore. Tutte le linee ad eccezione di quelle per i servizi di sicurezza sono protette contro il sovraccarico.

## **2.3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Per i sistemi TN è sempre verificata la relazione:

$$Z_s I_a \leq U_0$$

dove :

$Z_s$  = impedenza dell'anello di guasto in ohm

$I$  = valore in ampere, della corrente di intervento del dispositivo di protezione:

entro 5 s per i circuiti di distribuzione.

entro 0.4 s per i circuiti TERMINALI.

$U_0$  = tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e terra

Per i sistemi TT è sempre verificata la relazione:

$$R_a I_a \leq 50V \text{ (25V per cantieri edili, locali ad uso medico ecc.)}$$

dove:

$R_a$  = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in ohm

$I_a$  = valore in ampere, della corrente di intervento del dispositivo di protezione:

entro 1 s per i circuiti di distribuzione.

entro 0.4 s per i circuiti TERMINALI.

#### **2.4. PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

IPEA = efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione / efficienza globale di riferimento

$$0,93 < IPEA < 1,00 \quad \text{dove:}$$

*efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione = flusso luminoso apparecchio \* frazione emessa in basso per un angolo di 90° / Potenza totale assorbita.*

*Efficienza globali di riferimento*

illuminazione stradale e grandi aree

Potenza nominale	Efficienza globale di rendimento
P<55	60
55<P<75	65
75<P<105	75
105<P<155	81
155<P<255	93
255<P<405	99

illuminazione ciclopedonale

Potenza nominale	Efficienza globale di rendimento
P<55	50
55<P<75	56
75<P<105	58

105<P<155	63
155<P<255	67
255<P<405	67

Illuminazione di aree verdi e parchi

Potenza nominale	Efficienza globale di rendimento
P<55	49
55<P<75	55
75<P<105	57
105<P<155	62
155<P<255	66
255<P<405	66

Illuminazione centro storico

Potenza nominale	Efficienza globale di rendimento
P<55	51
55<P<75	57
75<P<105	58
105<P<155	63
155<P<255	68
255<P<405	68

Inquinamento luminoso degli apparecchi installati

Classe Illuminotecnica	Flusso luminoso	UFF
Da ME1 a ME5	qualsiasi	≤ 1
Altre categorie	12.000 ≤ flusso	≤ 2
Altre categorie	8.000 ≤ flusso < 12000	≤ 3

Altre categorie	3.300 ≤ flusso < 8.5000	≤ 5
Altre categorie	Flusso < 3300	≤ 7

## 2.5. SISTEMA DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

- Interno all'apparecchio di illuminazione
- Funzionare in modo autonomo senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi
- Regolazione di flusso in classe A1
- Tasso di guasto inferiore a al 12% su 50.000 ore di funzionamento

## 2.6. QUALITÀ MECCANICHE

- Trattamento superficiale non cancerogeno (direttiva 76/769/CEE)
- Verniciatura: sufficientemente aderente (UNI EN ISO 2409), resistente a nebbia salina (ASTMB 117-97) corrosione (UNI ISO 9227), radiazioni UV (ISO 11507) e umidità (UNI EN ISO 6270-1).

## 2.7. PRESTAZIONI GLOBALI DELL'IMPIANTO

IPEI < 1,09 (classe B)

Dove:

Per cat. ME

$$IPEI = \frac{SE}{SE_R} \cdot k_{inst} = \frac{SE}{SE_R} \cdot \left( 0,524 + \frac{E_m}{E_{m,rif} \cdot 2,1} \right)$$

Per altre cat.

$$IPEI = \frac{SE}{SE_R} \cdot k_{inst} = \frac{SE}{SE_R} \cdot \left( 0,524 + \frac{E_m}{E_{m,rif} \cdot 2,1} \right)$$

SL: SLEEC per luminanza impiegato per tratti prevalentemente motorizzati quando la normativa tecnica attualmente vigente (UNI 11248) richiede un calcolo in luminanza così come emerso dai calcoli illuminotecnici, secondo quanto specificato di seguito,

SE: SLEEC per illuminamento impiegato per tratti misti quando la normativa tecnica attualmente vigente (UNI 11248) richiede un calcolo in illuminamento così come emerso dai calcoli illuminotecnici, secondo quanto specificato di seguito,

S4 SLEEC di riferimento per luminanza così come indicato dalle tabelle seguenti, SE<sub>R</sub>: SLEEC di riferimento per illuminamento così come indicato dalle tabelle seguenti,

$K_{illsr}$  coefficiente correttivo che premia l'aderenza ai coefficienti di luminanza od illuminamento definiti dalla norma UNI EN 13201. Questo coefficiente consente di valorizzare gli apparecchi che, a parità di caratteristiche, garantiscono una interdistanza più elevata,

$L_m$ : luminanza media mantenuta, come risultante da calcolo illuminotecnico effettuato secondo le direttive UNI EN 13201, adottando un fattore di manutenzione pari a 0,80<sup>20</sup> ed un manto stradale di classe C2,

$E_{1R}$ : illuminamento medio mantenuto come risultante da calcolo illuminotecnico effettuato secondo le direttive UNI EN 13201, adottando un fattore di manutenzione pari a 0,80;

$L_m/f$  luminanza media mantenuta di riferimento, riferita alla classe illuminotecnica di progetto/ esercizio adottata,

$E_m/f$  illuminamento medio mantenuto di riferimento, riferito alla classe illuminotecnica di progetto / esercizio adottata.

L'intero impianto di pubblica illuminazione deve essere progettato in funzione della classe di illuminazione individuata per il compito visivo (UNI 11248) e delle relative prescrizioni illuminotecniche minime indicate per garantire sicurezza agli utenti (EN 13201-2):

Il calcolo dell'indice IPEI viene eseguito come di seguito specificato.

- per tratti prevalentemente motorizzati, in cui viene richiesto dalla norma UNI 11248 un calcolo in luminanza, occorre considerare lo SLEEC per luminanza:

$$SL = \frac{P_{app}}{L_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}} \left[ \frac{W}{cd/m^2 \cdot m^2} \right]$$

- per tratti nusti, in cui viene richiesto dalla norma UNI 11248 un calcolo in illuminamento, occorre considerare lo SLEEC per illuminamento:

$$SE = \frac{P_{app}}{E_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}} \left[ \frac{W}{lx \cdot m^2} \right]$$

in cui si definiscono:

$P_{app}$  (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete).

$l_{media}$  (m) larghezza media della carreggiata o della zona illuminata.

$L_m$  (cd/m') luminanza media mantenuta calcolata secondo le direttive UNI EN 13201, calcolata adottando un coefficiente di manutenzione pari a 0,80 ed un manto stradale di classe C2.

$E_m$  (lux) illuminamento medio mantenuto calcolato secondo le direttive UNI EN 13201, adottando un fattore di manutenzione 0,8

$l_m/f$  (m) interdistanza di riferimento in un impianto di pubblica illuminazione fra un punto luce e l'altro (per approfondimenti vedere IL DM 23/12/13)

Valori di SLEEC di riferimento riferiti alle classi illuminotecniche previste e le relative prestazioni energetiche ai diversi intervalli di IPEI

Classe Illuminotecnica	SLEEC (W/cd m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
ME1	0,49
ME2	0,51
ME3a	0,56
M3b	0,55
ME3c	0,54
ME4a	0,58
ME4b	0,57
ME5	0,60
ME6	0,65

Classe Illuminotecnica	SLEEC (W/Lux /m <sup>2</sup> )
CE0	0,033
CE1	0,035
CE2	0,037
CE3	0,039
CE4	0,042
CE5	0,044

Classe Illuminotecnica	SLEEC (W/Lux /m2)
S1	0,07
S2	0,08
S3	0,09
S4	0,11
S5	0,14
S6	0,17
S7	0,21



