



COMUNE DI MUSSOMELI

*Libero Consorzio Comunale di Caltanissetta
Piazza della Repubblica n.1*



PROGETTO DEFINITIVO

**OTTIMIZZAZIONE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE E
SISTEMA SMART DI INNOVAZIONE TECNOLOGICO-SOCIALE
PER LA FRUIZIONE DI SERVIZI.**

R01 RELAZIONE GENERALE

Mussomeli Maggio 2021

IL PROGETTISTA
(Geom. Alfonso PIAZZA)



IL RUP
(Ing. Carmelo ALBA)



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Sommario

1	INTRODUZIONE.....	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
2.1	GENERALISTE.....	4
2.2	LEGGI E NORMATIVE STRUTTURALE.....	5
2.3	NORMATIVE ELETTRICHE	5
2.4	LEGGI ILLUMINAZIONE	7
2.5	NORMATIVE ILLUMINAZIONE.....	7
3	SCELTE TECNOLOGICHE IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE.....	8
3.1	REQUISITI MINIMI CORPI ILLUMINANTI.....	8
3.2	PROTEZIONE DA ACQUA E CORPI SOLIDI.....	8
3.3	PROTEZIONI MECCANICHE	9
3.4	CASSETTE – GIUNZIONI – DERIVAZIONI.....	9
3.5	PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI - IMPIANTO DI TERRA	9
3.5.1	rifasamento	10
3.5.2	descrizione del funzionamento	10
3.6	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	10
3.6.1	protezione da sovraccarico e cortocircuito.....	10
3.7	PROTEZIONE DEL CONDUTTORE DI NEUTRO	11
3.8	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI	11
3.8.1	protezione dai contatti diretti	11
3.8.2	protezione dai contatti indiretti	12
3.8.3	protezione verso terra e verso massa.....	13
3.9	SCELTA E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI QUADRI ELETTRICI	13
3.9.1	apparecchiature assiemate di protezione e manovra (quadri).....	13
3.9.2	isolamento dei cavi	14
3.9.3	colori distintivi dei cavi	15
3.9.4	sezioni minime e cadute di tensione ammesse	15
3.9.5	sezioni minima dei conduttori di neutro.....	15
3.9.6	cavidotti.....	16
3.9.7	dati del sistema di distribuzione dell'energia elettrica	16
3.9.8	alimentazione in b.t. dal punto di consegna	16
3.9.9	vie cavi per gli impianti elettrici e di terra	16
3.9.10	quadri elettrici e sottoquadri	18
3.9.11	distribuzione elettrica	21
3.10	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE	22
4	INQUADRAMENTO	23
4.1	DATI DI PROGETTO	23
4.1.1	riferimenti di progetto relativi all'opera.....	23



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

4.1.2	dati di progetto relativi agli effetti ambientali	23
4.1.3	riferimenti di progetto del sistema di distribuzione elettrica	24
4.1.4	stato di fatto	25
4.2	DATI INTRODUTTIVI	26
4.2.1	parametri caratteristici dell'illuminazione	26
4.2.2	tipologia di sorgenti installate	28
	(VEDI ALLEGATO I - STUDIO DI FATTIBILITA' - RELAZIONE DEL PROGETTO GENERALE)	28
5	PROGETTO DI RIASSETTO	29
5.1	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA	29
5.1.1	categorie illuminotecniche di progetto	29
5.1.2	parametri illuminotecnici di progetto	31
5.1.3	parametri di calcolo	33
5.1.4	analisi dei rischi	33
5.1.5	flussi di traffico	37
5.2	PROGETTO ILLUMINOTECNICO	39
5.2.1	relazione illustrativa: situazione esistenti	39
5.2.2	relazione illustrativa: concept, scelte progettuali e interventi	39
5.2.3	equivalenza di progetto e prodotto	60
5.2.4	risultati in termini di criteri minimi ambientali	63
5.2.5	risultati illuminotecnici	65
5.2.6	risultati in termini di risparmio energetico	65
5.3	REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO TELEGESTIONE E SERVIZI INTEGRATI	67
5.3.1	introduzione	67
5.3.2	regolazione del flusso e telegestione	67
5.3.3	parametri di progetto	69
5.3.4	del sistema di telecontrollo e fornitura di servizi smart city	70
6	VERIFICHE E DOCUMENTAZIONE FINALE	75
6.1	PROGETTO ESECUTIVO	75
6.1.1	contenuti	Errore. Il segnalibro non è definito.
6.2	VERIFICHE	75
6.3	DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI	76



1 INTRODUZIONE

Il presente progetto riguarda la riqualificazione illuminotecnica dell'intero territorio comunale, ed in particolare il rifacimento integrale degli impianti più obsoleti e l'adeguamento dei restanti a leggi e norme di settore anche ai fini del risparmio energetico, del contenimento dell'inquinamento luminoso e dell'introduzione di tecnologie di tipo smart city.

Di seguito si espongono i criteri che hanno ispirato la redazione del progetto.

L'illuminazione urbana è rimasta a lungo una preoccupazione di tipo funzionale, mirata esclusivamente all'ottenimento dell'incolumità, sicurezza ed orientamento degli utenti (la luce offre una guida visuale, permettendo di identificare le caratteristiche dell'ambiente urbano, e quindi di trovare la direzione). Gli obiettivi sopra ricordati sono ottenuti principalmente attraverso il rispetto dei requisiti previsti dalle norme tecniche. Le reali possibilità di un'illuminazione urbana ben concepita, si esprimono nel favorire il benessere di tutti i cittadini, obiettivo principale del progetto illuminotecnico. Questo, puntando alla valorizzazione e reumanizzazione del contesto urbano attraverso: creazione d'atmosfera, interazione sociale, promozione e definizione di una identità esclusiva del territorio.

La tipologia di supporti scelta per l'illuminazione dell'area oggetto del progetto presenta importanti caratteristiche d'arredo urbano. Ciò associa, alle funzioni illuminotecniche notturne, un forte valore estetico e di valorizzazione di un contesto urbano che spesso viene trascurato in termini di valore estetico ed in termini di confort visivo.

L'area d'intervento è quindi mirata alla riqualificazione illuminotecnica favorendo, nel rispetto delle normative e direttive di legge, una migliore percezione e gradevolezza dell'ambiente notturno migliorandone la visione, riducendo gli abbagliamenti, la luce intrusiva e contenendone l'impatto ambientale con l'impiego anche di tecnologie di nuova generazione per l'illuminazione quali quelle a LED a bassa temperatura di colore in funzione della specifica applicazione e comunque comprese fra 2200K e 4000K.

La progettazione nel contempo ha posto anche come prioritario una riqualificazione che mira al contenimento dei consumi energetici coordinando, proprio per il suo ruolo centrale i futuri interventi di riqualificazione del territorio comunale.

Un elemento di attenzione del progetto sarà la proposta di materiali che garantiscono soluzioni che favoriscano ridotti livelli di manutenzione periodica ed una durata nel tempo. Scelte di codesto tipo impongono valutazioni che vanno al di là dei normali costi di primo impianto e svincola da logiche di gare basate esclusivamente sul mero ribasso economico, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienze globali e nel tempo.

Il progetto quindi avrà l'obiettivo di armonizzare la riqualificazione con quanto già riqualificato dal comune.



2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

2.1 GENERALISTE

Legge n° 186 01/03/1968 disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiale e impianti elettrici. Gazzetta Ufficiale 23/03/1968 n° 77.

Legge n° 791 8/10/1977 Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

D.M. n° 37 22/01/2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 Gennaio 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

D.P.R. n. 392 18/04/1994 Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza

D.D.L. n. 285 30/04/1992 Nuovo codice della strada. Agg. al 31.12.1997- con le modifiche apportate dalle leggi 7/12/99 n. 472 e 30/12/99 n.507

D.P.R. n. 495 16/12/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

D.Lgs. n. 360 10/09/1993 Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada

D.P.R. n. 503 24/07/1996 Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche

D.M. n. 6792 5/11/2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi

Legge n. 120 01/06/2002 Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l' 11 Gennaio 1997

DIRETTIVA 2002/95/CE 27/01/2003 Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche

D.M. Infrastrutture e trasporti 19/04/2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali

D.P.R. n. 207 05/10/2010 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

D.Lgs. n. 81 09/04/2008 Disposizioni in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. n. 106 03/08/2009 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro



2.2 LEGGI E NORMATIVE STRUTTURALE

D.p.r. n° 1062 del 21/06/1968 Regolamento di esecuzione della legge 13 Gennaio 1964, n. 1341 (2), recante norme tecniche per la disciplina della costruzione ed esercizio di linee elettriche aeree esterne.

Legge n° 1086 del 05/11/1971 Disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

D.M. Lavori pubblici del 09/01/1996 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

D.M Lavori pubblici del 16/1/96 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

Circ. M.LL.PP. n° 156 del 4/07/96 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M Lavori pubblici del 16/01/96

Norma UNI EN 40 1-2-3-4-5 Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio

2.3 NORMATIVE ELETTRICHE

Norma It. CEI 0-10 Classif. CEI 0-10 - CT 0 - Anno 2002 - Fascicolo 6366 - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici

Norma It. CEI 0-11 Classif. CEI 0-11 - CT 0 - Anno 2002 - Fascicolo 6613- Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza

Norma It. CEI 11-4 Classif. CEI 11-4 - CT 11/7 Anno 2011 - Fascicolo 11022 - Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne

Norma It. CEI 11-17 Classif. CEI 11-17;V1 - CT 99 Anno 2011 - Fascicolo 11559 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo

Norma It. CEI 11-27 Classif. CEI 11-27- CT 78 - Anno 2005 - Fascicolo 7522 - Esecuzione dei lavori su impianti elettrici

Norma It. CEI EN 50110-1/2 Classif. CEI 11-48/49 CT 11 - Anno 2005/2011 Fascicolo 7523/11090E - Parte 1: Esercizio degli impianti elettrici - Parte 2: Allegati Nazionali

Norma It. CEI EN 50191 Classif. CEI 11-64 CT 99 - Anno 2011 Fascicolo 11516 - Installazione ed esercizio degli impianti elettrici di prova

Norma It. CEI 11-48 Classif. CEI 11-48 - CT 78 Anno 2005 - Fascicolo 7523 - Esercizio degli impianti elettrici

Norma It. CEI EN 61439-1-2-3-4-5 CT 17 CEI 17-113 Anno 2012 - Fascicolo 11782 CEI 17-114 Anno 2012 - Fascicolo 11783 CEI 17-115 Anno 2011 - Fascicolo 11663 CEI 17-116 Anno 2012 - Fascicolo 12607 CEI 17-117 Anno 2013 - Fascicolo 13092 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Parte 1: Regole generali

Parte 2: Quadri di potenza

Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)

Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche

Norma It. CEI 17-70 **Classif.** CEI 17- 70 - **CT** 17 **Anno** 1999 - **Fascicolo** 5120 Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione

Norma It. CEI-UNEL 35024/1-2 **Classif.** CEI 20 - **CT** 20 **Anno** 1997 - **Fascicolo** 3516/3517 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

Norma It. CEI-UNEL 35011 **Classif.** CEI 20 - **CT** 20 **Anno** 2000 - **Fascicolo** 5757 - Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione

Norma It. CEI-UNEL 35026 **Classif.** CEI 20 - **CT** 20 **Anno** 2000 - **Fascicolo** 5777 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata

Norma It. CEI 20-20 **Classif.** CEI 20 - **CT** 20 **Anno** 2002 - **Fascicolo** 6450 - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V

Norma It. CEI 20-27 **Classif.** CEI 20-27 - **CT** 20 **Anno** 2007 - **Fascicolo** 8693 - Cavi per energia e segnalamento Sistema di designazione

Norma It. CEI 20-40 **Classif.** CEI 20-40 - **CT** 20 **Anno** 2010 - **Fascicolo** 0647 - Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione

Norma It. CEI 20-65 **Classif.** CEI 20- 65 - **CT** 20 **Anno** 2000 - **Fascicolo** 5836 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio

Norma It. CEI 20-67 **Classif.** CEI 20- 67 - **CT** 20 **Anno** 2013 - **Fascicolo** 13104 - Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

Norma It. CEI 23-51 **Classif.** CEI 23-51 - **CT** 23 **Anno** 2004 - **Fascicolo** 7204 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Norma It. CEI 64-7 **Classif.** CEI 64-7 -**CT** 64 **Anno** 1998 - **Fascicolo** 4618 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica – per la parte ancora in vigore

Norma It. CEI 64-8/1-7 **Classif.** CEI 64-8/1-7 - **CT** 64 **Anno** 2003 - **Fascicolo** 6869 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Parte 2: Definizioni

Parte 3: Caratteristiche generali

Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

Parte 6: Verifiche

Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari.

2.4 LEGGI ILLUMINAZIONE

D.M. Dic. 2013 “CAM” - Criteri minimi ambientali illuminazione pubblica.

PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE (P.R.I.C.) di Mussomeli (CL)

2.5 NORMATIVE ILLUMINAZIONE

UNI EN 12665 Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici

UNI EN 13032 2005 Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione

EN 13201: parte 2,3,4 2004 Illuminazione requisiti illuminotecnici

UNI EN 12464-2 Illuminazione di ambienti di lavoro esterni

UNI 11248 2012 Illuminazione Stradale requisiti illuminotecnici

UNI 10819 1999 Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso. *Per quanto applicabile*

UNI 11356 Caratterizzazione fotometrica di apparecchi d'illuminazione a LED

UNI 11431 Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso

EN 61347-2-13 2006 Prescrizioni di sicurezza per unità di alimentazione elettroniche a.c. e d.c. per moduli LED

EN 62384 2006 Prestazioni per unità di alimentazione elettroniche a.c. e d.c. per moduli LED

CEI EN 60598 2009 Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza

CEI EN 62031 Apparecchi di illuminazione

CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale

CEI 34 Relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale

Reg. CE 245/2009 del 18 marzo 2009 recante modalità di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio



3 SCELTE TECNOLOGICHE IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

3.1 REQUISITI MINIMI CORPI ILLUMINANTI

I corpi illuminanti hanno le seguenti caratteristiche elettriche minime:

- Grado di protezione minimo degli apparecchi d'illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 65. Questo elevato grado di protezione impedisce la penetrazione all'interno dell'apparecchio di pioggia e polvere, rendendolo praticamente sigillato. Gli apparecchi saranno comunque dotati di una valvola che permette all'apparecchio di evitare accumuli di umidità, di lasciare respirare l'apparecchio stesso, di salvaguardarne l'integrità nel tempo, etc...
- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II,
- Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati con materiali come vetro temprato,
- Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso (lm) reso dall'apparecchio e flusso luminoso (lm) emesso dalla lampada comunque superiore al 70% per tutti gli apparecchi ed al 55% per le tipologie a lanterna.
- Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
 - a) nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
 - b) tensione di funzionamento;
 - c) limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento, se diverso da 25°;
 - d) grado di protezione IP;
 - e) il simbolo per la classe II e
 - f) potenza nominale in Watt e tipo di lampada.
- Il costruttore dell'apparecchio deve fornire un foglio con le istruzioni per la corretta installazione in conformità alla leggenda regionale per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per la manutenzione.
- Gli apparecchi devono essere conformi alle normative di riferimento (CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33, CEI 64-7).

I corpi illuminanti hanno inoltre le seguenti ulteriori specifiche minime:

- Elemento di chiusura in alluminio,
- Sistema di sezionamento elettrico per la manutenzione in caso di apertura del vano ottico,
- Certificazione dei dati fotometrici.

3.2 PROTEZIONE DA ACQUA E CORPI SOLIDI

Le parti accessibili da terzi (altezza inferiore a m. 3 - vedi CEI 64-7 (1998) Art. 3.4.2) degli involucri contenenti componenti elettrici, ove non precisato dal presente progetto, devono avere grado di protezione almeno pari a IP 43.

Per le altre parti di impianto dovranno essere rispettati i seguenti gradi di protezione:



- per i componenti installati in pozzetto IP68
- per il vano porta apparecchi dei corpi illuminanti IP44
- per il vano lampada IP44 min.

3.3 PROTEZIONI MECCANICHE

I componenti degli impianti esposti al pericolo di prevedibili lesioni meccaniche devono essere adeguatamente protetti.

Gli accorgimenti costruttivi sono da studiarsi caso per caso; in particolare è richiesta una protezione meccanica per i cavi fuori terra disposti a meno di 3 m dal suolo e per i cavi installati a portata di mano rispetto ai piani di calpestio dei luoghi ordinariamente percorsi da persone.

3.4 CASSETTE – GIUNZIONI – DERIVAZIONI

Per cavi di sezione fino a 16 mm² la derivazione agli apparecchi di illuminazione sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento all'interno del palo con transito nella medesima dei cavi unipari di dorsale.

Ove non fosse possibile tale tipo di derivazione, le giunzioni dovranno essere realizzate nei pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando connettori a compressione crimpati, prevedendo il ripristino dell'isolamento iniziale mediante nastro auto agglomerante e successiva finitura mediante nastro isolante.

La giunzione dovrà essere realizzata a "T" e non in linea per garantire l'idoneo grado di protezione della giunzione stessa.

La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocato nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori.

La sezione minima dei conduttori deve essere di 2,5 mm² per le derivazioni ai punti luce.

3.5 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI - IMPIANTO DI TERRA

La protezione dai contatti indiretti per gli impianti di gruppo B (impianti in derivazione con tensione nominale non superiore a 1000 V corrente alternata e 1500 V corrente continua) sarà effettuata secondo il seguente sistema:

Per la parte d'impianto di nuova realizzazione

Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente secondo l'art. 413.2 della Norma CEI 64-8.

Per le condutture elettriche in cavo, sono considerati idonei solo i cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico (tipo FG7(O)R).



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Per la parte d'impianto esistente non riqualificata alimentata dal quadro elettrico in progetto

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi TT osservando quanto indicato nella sezione 413.1.4 della Norma CEI 64-8 con la seguente variante: le masse da proteggere possono essere messe a terra utilizzando anche dispersori indipendenti, purché le masse stesse non siano simultaneamente accessibili e purché, per soddisfare la relazione $R_a I_a \leq U_o$, venga considerato il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori.

3.5.1 rifasamento

L'impianto a seguito dell'intervento non necessita di rifasato mediante equipaggiamento di condensatori di adeguata capacità.

3.5.2 descrizione del funzionamento

Il ciclo di funzionamento prevede l'accensione e lo spegnimento tramite telecontrollo con riarmo remoto, con lettura e dei parametri climatici e ambientali.

L'accensione e lo spegnimento possono comunque essere forzati mediante interruttori posti sul quadro principale.

3.6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

Lo studio e la progettazione dell'impianto elettrico viene effettuata conciliando tra loro varie esigenze tecniche e costruttive, e precisamente:

3.6.1 protezione da sovraccarico e cortocircuito

Per ogni conduttura secondo le norme CEI 64-8 deve essere verificato che:

- il tipo di posa sia compatibile con l'ambiente di installazione siano soddisfatte le relazioni:

$$IB \leq IN \leq IZ$$

$$IF \leq 1,45 \times IZ$$

dove:

IB = corrente di impiego del circuito

IZ = portata in regime permanente della conduttura

IN = corrente nominale del dispositivo di protezione

IF = corrente convenzionale che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione.

- il dispositivo di protezione sia tale da garantire la protezione della conduttura anche per i tratti a sezione inferiore, che il suo potere di interruzione sia almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, e che sia soddisfatta la seguente relazione:

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

dove:

(I²t) è l'energia specifica passante per la durata del cortocircuito



K = coefficiente dipendente dal tipo di conduttore

S = sezione dei conduttori da proteggere in mm²

Un interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico di un cavo è generalmente idoneo anche per la protezione contro il cortocircuito, se ha un potere di interruzione, o un potere di cortocircuito, almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

E' ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Qualora si dovessero utilizzare fusibili di tipo generale G, si dovrà rispettare la seguente condizione:

$$IB \leq IN \leq 0,9 \times IZ$$

per tenere conto delle caratteristiche di intervento dei fusibili, diverse da quelle degli interruttori automatici.

Un fusibile scelto per la protezione contro il sovraccarico è anche adatto contro il cortocircuito, purché abbia il potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

I conduttori utilizzati per i circuiti di potenza devono avere sezione minima di 1.5 mm², quelli dei circuiti ausiliari 1 mm².

3.7 PROTEZIONE DEL CONDUTTORE DI NEUTRO

Nei circuiti fase-neutro l'interruttore automatico può avere un solo polo protetto contro le sovracorrenti, ma in tal caso deve essere inserito sul conduttore di fase.

Nei sistemi trifasi, quando il conduttore di neutro è di sezione uguale a quella delle fasi, oppure quando ha sezione inferiore a quella delle fasi ma il carico è sostanzialmente equilibrato, il polo di neutro dell'interruttore quadripolare può non essere protetto.

Se occasionalmente la corrente di squilibrio può superare la portata del conduttore di neutro, si deve utilizzare per il conduttore di neutro la stessa sezione dei conduttori di fase.

3.8 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

3.8.1 protezione dai contatti diretti

Tale protezione consiste nel realizzare le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto diretto con le parti attive; le Norme CEI 64-8 (4/412) prevedono le seguenti modalità esecutive:

- protezione mediante isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione;
- protezione mediante involucri o barriere;
- protezione mediante ostacoli;



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- protezione mediante distanziamento;
- protezione addizionale mediante interruttore differenziale.

3.8.2 protezione dai contatti indiretti

Consiste nel prendere le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che potrebbero andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Viene realizzato essenzialmente in due modi:

- protezione con sistemi a doppio isolamento effettuata mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La scelta della modalità e dell'apparecchiatura più appropriata dipende dal particolare tipo di impianto in cui si opera: TT, TN oppure IT.

Negli impianti con propria cabina di trasformazione, il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TN (un punto collegato direttamente a terra e le masse collegate ad esso tramite il PE).

Secondo le CEI 64- 8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$Z_s \leq U_0 / I_a$$

dove:

U₀ è la tensione nominale in c.a. dell'impianto verso terra,

Z_s è l'impedenza totale dell'anello di guasto

I_a è la corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Il tempo di intervento nei luoghi ordinari per i circuiti di distribuzione che alimentano quadri, sottoquadri ed utenze fisse è previsto essere ≤ 5 secondi; per i circuiti terminali che alimentano direttamente, o tramite prese a spina, apparecchi trasportabili, mobili, o portatili l'interruzione deve avvenire in un tempo che dipende dal valore di **U₀** (0,4 s per i normali impianti 220/380 V).

Negli impianti con fornitura direttamente in bassa tensione il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TT (impianto di terra locale separato da quello dell'Ente Fornitore). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$R_a \times I_a \leq U_0$$

dove:

U₀ è la tensione limite di contatto (pari a 50V per ambienti ordinari o 25V per ambienti particolari),

R_a è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione PE e del dispersore, in ohm

I_a è la massima corrente di intervento del dispositivo di protezione differenziale presente nell'impianto.



3.8.3 protezione verso terra e verso massa

La resistenza di isolamento dell'impianto di illuminazione all'atto della verifica deve essere

$$\geq 2 / (L + N) [M\Omega]$$

dove:

L = lunghezza complessiva linee di alimentazione in Km (valore =1 per lunghezze inferiori al km)

N = numero di apparecchi presenti nel sistema elettrico.

3.9 SCELTA E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI QUADRI ELETTRICI

3.9.1 apparecchiature assiemate di protezione e manovra (quadri)

La norma EN 60439-1 distingue fra quadri aperti e chiusi. Negli ambienti ordinari è necessario installare quadri chiusi, aventi un grado di protezione almeno IP2X (appendice C).

Inoltre, la norma definisce le condizioni ambientali di servizio, stabilisce i requisiti meccanici, dà prescrizioni in merito a:

- L'isolamento;
- Il comportamento termico;
- La tenuta al cortocircuito;
- La protezione contro lo shock elettrico;
- Il grado di protezione dell'involucro;
- I componenti installati, le suddivisioni e le connessioni all'interno del quadro;
- L'alimentazione di apparecchi elettronici;

Il quadro elettrico dovrà essere cablato secondo schema elettrico allegato con riserva di spazio minima del 30% per futuri ampliamenti, completo di siglatura dei circuiti, identificazione dei conduttori e delle morsettiere, collegamenti e certificazioni in ottemperanza a quanto previsto dalla norma EN 60439-1.

Il quadro dovrebbe ricevere energia da una sola linea di alimentazione. Quando ciò non è possibile, e quindi il quadro è alimentato da più linee, occorre esporre una scritta in modo che la persona che accede alle parti attive sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni, a meno che non sia previsto un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti interessati siano sezionati (CEI 64-8, art.462.3).

La norma EN 60439-1 prescrive infine le prove di tipo ed individuali, le modalità per la loro esecuzione e i criteri di valutazione dei risultati.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

I quadri dell'impianto in oggetto rientrano tra quelli definiti "per uso domestico e similare" e nella loro costruzione verrà applicata la norma CEI 23-51.

Il loro limiti di utilizzo è il seguente:

- $U_n < 440V$ tensione nominale
- $I_n < 125A$ corrente nominale in entrata
- $I_{cc} < 10KA$ corrente di corto circuito nominale
- $I_p < 15KA$ corrente di corto circuito massima (in caso limitata da dispositivo adatto allo scopo)

La norma CEI 23-51 permette di ridurre le prove e verifiche da effettuare sui quadri per messa in servizio a:

- a) verifica della costruzione e identificazione
- b) verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e se necessario del funzionamento elettrico.
- c) prova della resistenza di isolamento
- d) verifica dei limiti di sovra temperatura.

3.9.2 isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensioni nominali verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 450/750 V, il cui simbolo di designazione è 07. I conduttori utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, in questo caso il simbolo di designazione è 05. La tabella seguente riporta quanto esposto:

Condizioni	Caratteristiche minime del cavo
Categoria 0	300/300 V
Categoria I per segnalazioni	300/500 V
Categoria I per energia	450/750 V
Categoria I anche per posa interrata	0,6/1 kV

Qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da cavidotti diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso cavidotto e far capo alle stesse cassette, purché tutti i cavi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare i conduttori appartenenti a sistemi diversi.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

3.9.3 colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 0072-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro il primo e con il bicolore giallo-verde il secondo.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

3.9.4 sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti, devono essere scelte tra quelle unificate in modo che la caduta di tensione massima misurabile nel punto di alimentazione dell'utenza sia:

- energia ordinaria di illuminazione pubblica = 5% della UN
- energia ordinaria di illuminazione = 4% della UN
- energia ordinaria di F.M. = 4% della UN
- energia illuminazione di sicurezza = 3% della UN

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Per gli impianti fissi si devono comunque utilizzare cavi con sezione dei conduttori non inferiore ai valori minimi riportati in tabella 2 qui di seguito.

Impieghi	Sez. Min (mm ²)
Impianti citofonici; circuiti di segnalazioni acustiche; circuiti comando relè o contattori	0,5
Condutture volanti per alimentazione di apparecchi portatili soggetti a deboli sollecitazioni meccaniche in locali domestici e uffici; cavetti per lampadari.	0,75
Per cablaggi interni di quadri elettrici; per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi e per segnalamento e comando.	1
Uso generale per posa in tubi o canalette per alimentazione di singoli apparecchi di illuminazione o prese a spina con portata nominale ≤ 10 A.	1,5

3.9.5 sezioni minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifase, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo di 16 mm² e purché il carico sia praticamente equilibrato e sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti (per conduttori in rame).



3.9.6 cavidotti

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Il diametro dei tubi deve essere pari almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi in esso contenuto. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o con guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere la sfilabilità dei cavi in esso contenuti senza che ne risultino danneggiati i tubi o i cavi stessi.

Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

I cavidotti interrati vanno posati ad una profondità minima di 50/60 cm su letto di sabbia vagliata e lavata di almeno 10 cm di spessore e successivamente ricoperti con la sabbia stessa fino alla copertura di tutto il diametro del cavidotto. La protezione meccanica sarà garantita da apposito tamponamento con calcestruzzo.

3.9.7 dati del sistema di distribuzione dell'energia elettrica

L'Ente fornitore dell'energia, consegna quest'ultima in B.T. in un'apposita nicchia ricavata sul muro di sostegno.

I livelli di tensione adottati sono i seguenti:

- 400 V - 3F + N - 50 Hz
- 230 V - F + N - 50 Hz
- Il sistema è classificato TT
- Le correnti di corto circuito, sono, in funzione dei valori normalmente forniti dall'ENTE fornitore sulla base di tale ipotesi (<10 kA) sono state calcolate le correnti di corto circuito sul Quadro Generale e su ogni singola utenza, dai risultati ottenuti, sono stati scelti i Poteri di interruzione degli interruttori.

3.9.8 alimentazione in b.t. dal punto di consegna

Per l'alimentazione degli impianti scopo della presente relazione, si opererà nel modo seguente:

a valle dell'apparato di contabilizzazione predisposto dall'Ente fornitore, si predisporrà l'interruttore omipolare a protezione della linea elettrica, che alimenterà il quadro elettrico generale posto a valle, ed in cui sono stati previsti degli interruttori a protezione dei circuiti luce e F.M. realizzati a valle degli stessi.

3.9.9 vie cavi per gli impianti elettrici e di terra

Nella posa in canali i cavi saranno posati ordinatamente affiancati, su un semplice strato, altrimenti si farà ricorso a più piani di passerelle con interdistanza minima uguale alla larghezza della passerella. I cavi saranno fissati al canale o canalina con collari plastici autobloccanti o



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

cinturini in nylon; in particolare, nei tratti verticali o inclinati i fissaggi saranno più numerosi ed adatti a sostenere il peso dei cavi stessi. La distribuzione secondaria, ovvero fino alle utenze finali sarà realizzata anche con conduttori uni/multipolari del tipo descritto, posati in tubi in PVC a marchio CE IMQ, della serie pesante incassati o a vista; in tal caso, le tubazioni saranno fissate in modo da garantire la perfetta tenuta agli urti, e con modalità che ne garantiscano il grado di protezione (IP) adatto al luogo di installazione. Le tubazioni adottate avranno caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa. Le tubazioni avranno un andamento parallelo agli assi delle strutture, evitando percorsi diagonali e accavallamenti.

Le curve delle tubazioni, saranno eseguite con largo raggio, in relazione anche alla flessibilità delle condutture contenute, mediante l'impiego di apposite macchine piega tubi.

Non sono ammesse le curve stampate o prefabbricate, se non certificate per il modo di protezione ed in accordo con norme EN 50018. In ogni caso il raggio di curvatura non sarà mai inferiore a 6 volte il diametro esterno del tubo.

Le derivazioni delle tubazioni saranno eseguite esclusivamente mediante l'impiego di scatole di derivazione. Non saranno ammesse le derivazioni a "T". Per tratti di tubazione particolarmente lunghi saranno previste opportune scatole rompitratta.

La sistemazione dei cavi e dei condotti sarà tale da consentire, oltre ad una facile individuazione, anche un rapido montaggio e smontaggio in caso di interventi di manutenzione, pertanto la sezione dei cavi posati all'interno delle canaline non potrà oltrepassare il 50% della sezione della canalina stessa. Nelle tubazioni, dovrà essere garantita la sfilabilità dei conduttori, pertanto si osserverà rigidamente che il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 20 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento (rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo) sia inferiore a 0,6; il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscrivente i fascio dei conduttori contenuti. In prossimità delle apparecchiature per la ventilazione (motori, estrattori etc.) è stato previsto il montaggio di un sezionatore o di una presa interbloccata del tipo CEE, per il sezionamento locale, in modo da evitare avviamenti intempestivi in caso di manutenzione, ove previsto l'impianto sarà a vista, realizzato con tubazioni a vista aventi grado di protezione adatto all'ambiente di posa. Ove necessario l'impianto correrà all'interno dei pannelli prefabbricati costituenti le pareti provvisorie con le modalità previste dalla Norma di riferimento.

Per quanto concerne l'impianto di terra esso sarà realizzato ubicando in prossimità del quadro, un collettore principale di terra a cui farà capo un conduttore di terra proveniente dal dispersore di terra. Se il valore della resistenza di terra risultasse troppo elevato, il dispersore sarà integrato con un altro pozzetto con puntazza in acciaio ramato di lunghezza minima di tre metri, in modo da riportare il valore della resistenza di terra entro limiti più accettabili. Dal collettore principale si collegheranno tutti i subcollettori secondari da ubicarsi nei quadri elettrici, a tali sub-collettori faranno capo tutti i conduttori equipotenziali e di protezione delle singole linee di alimentazione delle varie utenze.



La funzione dei conduttori di protezione è quella di convogliare la corrente di guasto dalle masse al collettore principale di terra e quindi al dispersore. I conduttori di protezione sui circuiti terminali avranno una sezione pari a quella del conduttore di fase per una sezione fino a 25 mm^2 per sezioni maggiori il conduttore di protezione avrà una sezione pari alla metà del conduttore di fase, essi saranno in cavi in rame isolati in P.V.C. di colore G/V. Un'interruzione del conduttore di protezione rende inefficace il sistema di protezione, con la conseguenza di fare permanere in tensione la massa del componente guasto. Tale rischio è ancora più grave in quanto l'interruzione del conduttore di protezione, come del resto anche del conduttore di terra e dei conduttori equipotenziali, non è segnalata da alcun dispositivo. Si faranno quindi dei controlli periodici per accertare la continuità elettrica dei collegamenti. La funzione dei conduttori equipotenziali è quella di assicurare la equipotenzialità fra le masse e le masse estranee, intendendo per queste ultime quegli elementi conduttori in grado di introdurre un potenziale pericoloso. Conduttori EQP in cavo G/V in rame da 6 mm^2 saranno utilizzati per collegare tutte le tubazioni entranti all'interno dell'area del complesso con l'impianto di terra. Conduttori EQS in cavo G/V in rame da 2.5 mm^2 saranno utilizzati per collegare tutte le tubazioni dei bagni all'impianto di terra. Al collettore principale, saranno connesse tutte le masse estranee come tubazioni metalliche, ed i sub-collettori ed il conduttore di terra, facente capo al dispersore di terra. Tale dispersore si assume in grado di disperdere le eventuali correnti di guasto che avessero a verificarsi. In funzione degli interruttori scelti (automatici – differenziali), del tipo di configurazione ideato, il valore ipotizzato della resistenza di terra di circa 10Ω , risulta adeguato ai valori della tensione di contatto permessa dalla Norma CEI 64-8/7. Il valore della resistenza di terra, in ossequio al DPR 462/01, prima della messa in servizio dell'impianto, dovrà essere misurato dalla ditta installatrice, per poter permettere alla Committente la denuncia agli enti preposti. Tutte le apparecchiature elettriche saranno provviste di morsetto per il collegamento a terra delle parti metalliche non attivate; le prese di luce e di f.m. saranno tutte con polo a terra. La messa a terra sarà realizzata collegando i morsetti delle apparecchiature ed i poli delle prese con conduttori di protezione. Tutte le tubazioni, colonne di prese gas ecc. saranno collegate al collettore principale con corda di rame isolata in PVC di sezione minima 6 mm^2 .

3.9.10 quadri elettrici e sottoquadri

I quadri elettrici saranno attrezzati con tutti gli interruttori di cui agli schemi elettrici unifilari allegati alla presente relazione, essi saranno rispondente alla Norma E.N. 604391, 2, 3, e nei riguardi della forma di segregazione prevista dalle Norme, avranno la forma costruttiva 1, tensione nominale di isolamento di 1.000V, corrente nominale di impiego fino a un massimo di 200A, corrente nominale di breve durata ammissibile: $I_{cc} 10\text{kA}$ In tal modo :

- sarà assicurata la protezione contro i contatti diretti, e la completa sicurezza degli operatori
- ridotta la probabilità di innesco e di propagazione di un arco interno.
- impedito il passaggio di corpi solidi fra le diverse parti del quadro.
- I quadri elettrici avranno le seguenti caratteristiche costruttive, e come descritto anche nella relazione di calcolo allegata:



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- L'interruttore/sezionatore generale e quelli di protezione delle linee in partenza, avranno le leve di comando affioranti i pannelli/piastre di chiusura che saranno fissati alle strutture del quadro con delle viti e che segregheranno le parti in tensione realizzando in tal modo la protezione dai contatti diretti, la messa a terra dei pannelli avverrà per contatto automaticamente col fissaggio.
- Tutti i conduttori porteranno la sigla del circuito di appartenenza incisa su anellini alfanumerici, secondo la tabella UNEL 00162.
- Il cablaggio dei quadri sarà predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.
- Sul fronte dei pannelli e sul fondo del quadro saranno disposti cartelli e targhette, rispondenti ai simboli riportati sugli schemi elettrici, che indicheranno chiaramente la funzione dei singoli apparati e le posizioni di aperto e chiuso degli organi di sezionamento, e le eventuali manopole di manovra.

Gli interruttori prescelti soddisfano le prescrizioni della Norma CEI al riguardo della :

- della protezione dai sovraccarichi.
- della protezione contro i corto circuiti
- della protezione contro i contatti indiretti

Al riguardo della protezione dai sovraccarichi gli interruttori sono stati scelti in base alle loro caratteristiche di funzionamento per soddisfare quanto previsto dalla norma C.E.I. 64.8 e cioè:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego del circuito.
- I_z è la corrente massima ammissibile dalla conduttura, in servizio ordinario, che non fa superare alla stessa la temperatura limite indicata nella tabella 52D della Norma C.E.I. 64.8/5.
- I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione.
- I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Per la protezione contro i corto circuiti gli interruttori sono stati scelti con potere di interruzione non inferiore a quello risultante dai calcoli, e con tempo di intervento non superiore a quello che porterebbe i conduttori alla temperatura limite ammissibile, in modo da soddisfare quanto previsto dall'Art. 434.3 della norma C.E.I. 64.8.

$$I_t^2 < K^2 S^2$$

dove:

- I è la corrente effettiva di corto circuito in Ampere, espressa in valore efficace.
- t è la durata in secondi del corto circuito.
- S è la sezione in mm^2 del conduttore.
- K è un coefficiente dipendente dal tipo di cavo e dalle temperature massime ammesse durante il servizio ordinario e durante il corto circuito.

dove I_t^2 e' l'integrale di Joule, per la durata del corto circuito, della corrente lasciata transitare dall'interruttore, in A^2_s .

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata soddisfacendo alla formula

$$R_a I < 50$$

dove:

- R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm
- I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere ; nel caso di interruttori differenziali I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} . nel caso in esame, si sono adottati interruttori differenziali aventi la corrente nominale differenziale $I_{Dn} = 30\text{mA}$

La protezione contro le sovratensioni sarà realizzata inserendo (se previsto da opportuna relazione di verifica), degli opportuni scaricatori aventi le caratteristiche riportate nella relazione sopra esposta.

Gli interruttori prescelti sono stati selezionati con l'ausilio di un programma di calcolo come risulta dalla "Relazione di Calcolo per la scelta delle apparecchiature di protezione e dei cavi", in modo da soddisfare a tutte le condizioni sopra elencate. In pratica per soddisfare quanto sopra elencato, sui quadri elettrici del reparto oggetto della presente relazione si è operato nel modo seguente:

- Per tutte le partenze per i vari quadri, e per le utenze fisse, utilizzo di interruttori magnetotermici, le cui caratteristiche di intervento (effettuati i debiti calcoli in proposito tenendo conto delle lunghezze e sezioni delle linee e delle relative resistenze) permettono di



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

risolvere un guasto fra conduttore di fase e conduttore di protezione entro 0,04 secondi (la norma ne prevede 5 sec. max.).

- Per tutti gli altri circuiti in partenza dal quadro elettrico, utilizzo di interruttore automatico - magnetotermico - differenziale ad alta sensibilità con intervento istantaneo.

Da notare che le suddette assunzioni, consentono di ottenere oltre che, un'ottima protezione dai contatti indiretti, difatti è sicuramente verificato quanto descritto dal §413.1.1.1 della Norma C.E.I. 64-8, che prescrive che una presunta tensione di contatto non superi in nessun caso il valore di 50V, anche un'ottima selettività d'intervento che esclude quasi totalmente, la messa fuori servizio di grosse parti dell'impianto elettrico a causa di guasti franchi fase - protezione.

I quadri, installati per le singole utenze di B.T. sono meglio esplicitati negli elaborati successivi.

Dai morsetti dei vari quadri elettrici, saranno quindi posati i cavi di adatta sezione che andranno ad alimentare le varie utenze ed i sottoquadri, tali cavi saranno posati in vie cavi dedicate, realizzate con canaline in acciaio zincato posate al di sopra dei controsoffitti, da cui scenderanno, posati in tubazioni da incasso per connettere le altre utenze.

I cavi alimentanti gli impianti di luce d'emergenza, dispositivi di intervento, avranno oltre alle caratteristiche sopra descritte anche quella di resistenza al fuoco (750°C) per almeno 3 ore CEI 20-36/IEC 331. Per l'alimentazione delle utenze sottese ai suddetti quadri, si farà uso di tubazioni sotto traccia da incasso, in cui saranno posate le condutture unipolari a ridotta emissione di fumi e gas tossici rispondenti alle Norme CEI 20-35; 20-22 II; costituite da cavi del tipo NOV-K 450/750.

3.9.11 distribuzione elettrica

Per distribuzione elettrica si intende tutto l'impianto elettrico che si trova a valle dei morsetti di uscita degli interruttori posizionati sui quadri di distribuzione ovvero:

- Vie cavi e dorsali di alimentazione
- Impianto di illuminazione.
- Impianti ausiliari

I cavi di alimentazione delle utenze sono stati scelti e dimensionati con i seguenti criteri:

- poter trasportare la corrente nominale dell'impianto senza sopraelevazioni di temperatura oltre quella di funzionamento di servizio prevista dalle Norme CEI. Per i suddetti ambienti sono state considerate le seguenti temperature massime : Esercizio 55°C; Corto Circuito 140°C
- contenere una caduta di tensione alla fine della linea entro il 3% della tensione di rete, per i circuiti luce e del 4% per i circuiti F.M..



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- poter sopportare le sollecitazioni elettromeccaniche e termiche che si possono produrre in caso di corto circuito.
- assicurare il funzionamento della protezione contro i corto circuiti in funzione del valore massimo dell'impedenza. La portata nominale dei cavi non supererà 75% della portata limite massimo ammesso dalle tabelle CEI UNEL 35024/1/2-97 riferite alle varie condizioni di posa.

La sezione dei cavi non sarà inferiore a:

- 0,28 mm² (22 AWG) per telefono (diametro min. 0,6 mm)
- 1,5 mm² per utenze luce e per telecomandi-segnalazioni
- 2,5 mm² per utenze f.m. (motori -prese), con l'eccezione dei motori con potenza inferiore a 5 kW, e per le utenze luce di sicurezza in corrente continua.
- Per sezioni superiori a 25 mm² i cavi saranno preferibilmente di tipo unipolare.

3.10 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Secondo le direttive della Norma Italiana CEI 81-1, III a edizione del 1996 (fascicolo 2697), con relativa Variante V1, e della Norma Sperimentale CEI 81-4 (Valutazione del rischio dovuto al fulmine), l'intero sistema di protezione contro i fulmini è composto dall'impianto di protezione esterno (LPS esterno) ed impianto di protezione interno (LPS interno).

Per poter verificare la necessità di un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche, le Norme CEI 81-1 e CEI 81-4 prevedono l'esecuzione di un calcolo probabilistico, anche sulla base dei dati riportati nella CEI 81-3 (Densità dei fulmini a terra).

Nel caso in cui la struttura oggetto di verifica sia autoprotetta contro le scariche atmosferiche, non è richiesto alcun impianto di protezione esterno (LPS esterno). In caso contrario sarà necessario prevedere l'installazione di una serie di captatori, calate e dispersori atte a proteggere la struttura dalla scarica diretta del fulmine.

L'impianto verrà protetto contro le scariche elettriche.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

4 INQUADRAMENTO

4.1 DATI DI PROGETTO

4.1.1 riferimenti di progetto relativi all'opera

ID	Intestazione	Riferimento
1	Committente	Comune di MUSSOMELI (CL)
2	Cliente	Comune di MUSSOMELI (CL)
3	Progettista	Geom. Alfonso PIAZZA
4	Ubicazione e denominazione	Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi.
5	Scopo del lavoro	Riqualificazione illuminotecnica
6	Vincoli	Dimensionali e normativi (cap. 1.2.1) come meglio dettagliati nei successivi paragrafi
7	Norme di riferimento	Vedere cap. 1.2.1
8	Valutazione dei rischi	L'impianto di pubblica illuminazione è classificato secondo le norme CEI 64-7 di gruppo B

4.1.2 dati di progetto relativi agli effetti ambientali

ID	Grandezza	Dati di progetto
1	Temperature operative	Tmin - 10 °C Tmax + 45° C
2	Umidità relativa	50-90%
3	Altitudine	<800m s.l.m.
4	Presenza di corpi solidi estranei	No
5	Presenza di liquidi	Tipo di liquido: acqua All'aperto (pioggia) - Nelle zone basse all'aperto (getti d'acqua e spruzzi)
6	Caratteristiche terreno	Pavimentazione della banchina pedonale e della sede stradale esistente
7	Ventilazione	Naturale
8	Dati relativi al vento	Area con condizioni di ventilazione normale
9	Carico di neve	Ininfluyente sull'intervento
10	Effetti sismici	Ininfluenti sull'intervento
11	Particolari condizioni ambientali	Zona di montagna con tipici fenomeni di nebbia o di ridotta visibilità invernale



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

4.1.3 riferimenti di progetto del sistema di distribuzione elettrica

ID	Grandezze	Specifiche	
1	Dati alimentazione elettrica (rete di distribuzione)	Punto di origine dell'impianto oggetto dell'intervento	I quadri elettrici ed i punti di alimentazione sono definiti nell'allegato specifico e nelle Tavole
		Tensione nominale e massima variazione:	$V_n = (400 \pm 5\%) \text{ V}$
		Contenuto armonico della tensione di alimentazione:	-
		Frequenza nominale e massima variazione:	$f_n = (50 \pm 5\%) \text{ Hz}$
		Potenza necessaria servizio continuo per l'alimentazione dell'impianto esistente	come da dettaglio dei singoli progetti con carico elettrico in diminuzione rispetto alla situazione esistente
		Potenza extra necessaria per l'alimentazione dei nuovi punti luce	come da dettaglio dei singoli progetti, ma in generale non necessaria
		Corrente di corto circuito presunta nel punto di origine	Max 15 kA Min 6 kA
		Stato del neutro	TT
		Alimentazione disponibile	Si veda il capitolo ed il dettaglio dell'allegato per i quadri esistenti
2	Cadute di tensione max. ammesse	Illuminazione Pubblica	5% e generalmente mantenute inferiori al 4%



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

4.1.4 stato di fatto

La pubblica illuminazione è allestita nel centro urbano e seguenti nuclei rurali:

- Polizzello
- Sampria
- Torretta
- San Cono

Con riferimento alla illuminazione pubblica il territorio può essere suddiviso in tre macro aree omogenee per tipologie di apparati:

- il centro storico
- il centro urbano circostante
- i nuclei rurali.

Lo stato di fatto e la relativa suddivisione viene dettagliata nei seguenti allegati:

- ALLEGATO G - STATO ATTUALE IMPIANTO
- ALLEGATO H - RELAZIONE SULLO STATO DI FATTO



4.2 DATI INTRODUTTIVI

L'analisi effettuata sugli impianti d'illuminazione pubblica presenti sul territorio comunale ha permesso di riscontrare in generale un'estesa obsolescenza dei corpi illuminanti, come sarà nostra cura evidenziare successivamente commentando l'analisi statistica tematica del territorio.

Le aree tematiche analizzate sono le seguenti:

- 1 Tipologie di applicazioni
- 2 Tipologie di corpi illuminanti
- 3 Tipologie di sorgenti luminose
- 4 Tipologie di sostegni

Il numero di punti luce è pari a: 2857

con un errore percentuale dell'ordine del 1% che risulta dal confronto del censimento, con la documentazione esistente e con i lavori in corso di realizzazione e con gli impianti di proprietà comunale o privata (lottizzazioni in corso d'acquisizione). Tale errore è da considerarsi più che accettabile per un'analisi statistica che ha come obiettivo l'evidenziazione delle caratteristiche essenziali dell'illuminazione sul territorio e la rilevazione di alcuni parametri di qualità della luce.

La proprietà degli impianti è così distribuita:

- **Comune** **2539**
- **Ex. Enel Sole** **318**

Dopo la riqualificazione i punti luce del comune saranno: 2539

Saranno esclusi gli impianti di ENEL Sole non previsti in questa fase di intervento.

Tra le migliorie da proporre da parte della Ditta aggiudicatrice si suggerisce la riqualificazione anche dei punti luce di Enel Sole al momento del riscatto degli impianti da parte del Comune.

4.2.1 parametri caratteristici dell'illuminazione

Parametro 1.

- **Numero di punti luce ogni 1000 abitanti**
- Riferimenti bibliografici:
- Analisi condotta su circa 200 comuni compresi fra 800 e 500.000 di abitanti
- Stato dell'illuminazione rilevato dalla regione Lombardia nel 2003 attualizzato
- Consumi in kWh indicati da terna a livello, nazionale, regionale e provinciale



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- **Il numero di punti luce rilevato per 1000 abitanti è pari a:**

- | | |
|---|------------|
| - Media nazionale stimata | 164 |
| - Regione Lombardia | 153 |
| - Analisi condotta su 200 comuni Italiani | 120 |
| - MUSSOMELI | 250 |

Parametro 2.

- **Numero di punti luce ogni km² di superficie**

- Riferimenti bibliografici:

- Stato dell'illuminazione rilevato dalla regione Lombardia nel 2003 aggiornato
- Analisi condotta su circa 200 comuni compresi fra 800 e 500.000 di abitanti

- **Il numero di punti luce rilevato per km² è pari a:**

- | | |
|---------------------|-----------|
| - Italia | 35 |
| - Regione Lombardia | 59 |
| - MUSSOMELI | 46 |

Parametro 3

- **Potenza installata media**

- **Riferimenti bibliografici:**

- La potenza media installata è pari a:

- | | |
|---|-------------|
| - Italia | 140 W |
| - Germania | 105 W |
| - Analisi condotta su 200 comuni Italiani | 130 W |
| - MUSSOMELI | 87 W |

Parametro 4.

- **kWh installati per abitante**

- **Riferimenti bibliografici:**

- I kWh per abitante sono pari a:

- | | |
|--------------------------|-----|
| - Valore medio in Italia | 107 |
|--------------------------|-----|
-



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- | | |
|----------------------------|-----------|
| - Valore medio in Germania | 48 |
| - MUSSOMELI | 81 |

Gli ambiti su cui interverrà il progetto saranno quelli individuati dai punti 3 e 4 per riequilibrare le installazioni esistenti.

Il progetto di riqualificazione ha come priorità eliminare le obsolescenze e le inefficienze nei prodotti installati che sono parecchie soprattutto queste ultime.

Il progetto di riqualificazione deve riequilibrare (come si vede nei successivi capitoli) le sorgenti luminose impiegando anche tecnologie di nuova generazione in ambiti specifici (LED) eliminando completamente la presenza di sorgenti ai vapori di mercurio.

Le promiscuità elettriche sono elevate sarà cura del progetto eliminare tali promiscuità fra gli interventi più urgenti per rendere indipendenti le reti.

I dati sono stati ricavati dal PRIC del Comune di Mussomeli.

4.2.2 tipologia di sorgenti installate

Un elemento importante nella valutazione della qualità dell'illuminazione e della sua obsolescenza è la quantificazione delle tipologie di sorgenti luminose impiegate.

(VEDI ALLEGATO I - STUDIO DI FATTIBILITÀ - RELAZIONE DEL PROGETTO GENERALE)



5 PROGETTO DI RIASSETTO

5.1 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA

5.1.1 categorie illuminotecniche di progetto

Fasi della classificazione:

- *Categoria illuminotecnica di riferimento*: tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore; la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione.
- *Categoria illuminotecnica di progetto*: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto.
- *Categorie illuminotecniche di esercizio*: in relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto della variazione nel tempo dei parametri di influenza, come è ad esempio in ambito stradale la variazione del flusso del traffico durante la giornata.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto, sono stati individuati i parametri di influenza applicabili e definiti nel progetto stesso le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza allo scopo di garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione.

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme e esigenze specifiche;
- studio degli eventi potenzialmente pericolosi classificandoli in funzione di frequenza e gravità.

Fasi della classificazione:

- I. **Categoria illuminotecnica di riferimento**: Dipende dal tipo di strada della zona di studio ed è sintetizzata nella tabella 3.1 in funzione del Codice della strada e del DM 6792 del 5/11/2001. L'errore più comune (che raddoppia il valore della classificazione e di conseguenza i costi) è quello di classificare scorrettamente le strade urbane locali (oltre il 60% delle strade) definendole genericamente "strade urbane di quartiere". Come precisa il DM. 6792/2001, però, le strade urbane di quartiere sono solo le "*strade della rete secondaria di penetrazione che svolgono funzione di collegamento tra le strade urbane locali (facenti parte della rete locale, di accesso) e, qualora esistenti, le strade urbane di scorrimento (rete principale, di distribuzione)*".



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Pertanto le strade urbane di quartiere sono strade che entrano nel centro urbano e che nel tracciato extraurbano erano di tipo C “*extraurbane secondarie*” o più semplicemente S.P. o S.S.

Classificazione Strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
A- autostrada	2	2+2	
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S.
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

Tabella 1.1: Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il codice della strada. Esulano da questa esemplificazione le sole strade urbane su cui si svolgono regolari servizi di trasporti pubblici (autobus di linea) che non possono essere classificate come F urbane locali.

Strade di tipo F rurali o in strade locali extraurbane: se in prossimità di incroci sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o limitati con funzione di segnalazione visiva, non sono richieste prescrizioni per i livelli di illuminazione (categoria ill. S7) ma solo per la categoria ill. G3 per limitare l'abbagliamento, valutato nelle condizioni di installazione degli apparecchi.

II. Categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio: L'analisi dei parametri di influenza viene condotta dal progettista all'interno dell'analisi del rischio, e può anche decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinare direttamente quella di progetto. Nello specifico la valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista ed è elevata nel caso di strada tortuosa, con numerosi ostacoli alla visione dipendendo anche dalle elevate velocità.

- Il prospetto n. 2 della norma UNI 11248 individua alcuni dei parametri di influenza e come questi possono essere applicati nell'analisi dei rischi che riporteremo di seguito.
- La D.G.R. n. 1688/2013 individua analogamente i parametri di influenza ai fini del declassamento/incremento delle categorie di progetto/esercizio.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

5.1.2 parametri illuminotecnici di progetto

Definiti i requisiti illuminotecnici di progetto della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare (a meno della tolleranza di misura indicata nelle norme):

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali (tabelle 1.4),
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti (tabelle 1.5).

I parametri di progetto da minimizzare sono riportati di seguito.

Applicazione	Classe EN 13201	Parametro di progetto	Grandezza illuminotecnica di progetto	Grandezza illuminotecnica da verificare 1	Ulteriore parametro da verificare	Grandezza illuminotecnica da verificare 2
Strade	M	Luminanza media mantenuta	Lm [cd/m ²]	Unif. Generale Uo [%] Unif. Long. UI [%]	Abbagliamento massimo	Ti [%]
Pedonali, parchi, giardini, parcheggi, piazze, ciclabili, strade non di classe M	P	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	E min mantenuto [lx]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo mantenuto [lx]
Rotatorie, zone conflitto, sottopassi intersezioni, strade non di classe ME in aree di conflitto	C	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	Uo Uniformità di E medio (Emed/Emin)	Illuminamento Verticale	EV minimo mantenuto [lx]

Tabella 1.2: Definizione dei parametri illuminotecnici di progetto da ottimizzare e minimizzare.

Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti:

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile.

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Indice Ill. UNI10439		6	5	4	3	2	1		
Classe EN 13201		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Luminanze [cd/m²]		2	1.5	1	0,75	0,5	0,3		
E orizzontali	C0 (50lx)	C1 (30lx)	C2 (20lx)	C3 (15lx)	C4 (10lx)	C5 (7.5lx)			
E orizzontali				P1 (15lx)	P2 (10lx)	P3 (7.5lx)	P4 (5lx)	P5 (3lx)	P6 (2lx)
E. semicilindrici	ES1 (10lx)	ES2 (7.5lx)	ES3 (5lx)	ES4 (3lx)	ES5 (2lx)	ES6 (1.5lx)	ES7 (1lx)	ES8 (0.75lx)	ES9 (0.5lx)
E.verticali		EV3 (10lx)	EV4 (5lx)	EV5 (0.5lx)					

Tabella 1.3: Tavola di correlazioni illuminotecnica per zone progettuali contigue.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Requisiti illuminotecnici di progetto in ambito stradale:

Classe	Luminanze delle superfici stradali			Abbagliamento	Rei min*
	Lm (minima mantenuta) cd/m2	Uo min (Uniformità generale)	Ul min (Uniformità longitudinale)	Ti max (%)	
M1	2	0,4	0,7	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M3	1,0	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

*SR: Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

Requisiti illuminotecnici di progetto in altri ambiti:

- Classe C:** Definisce gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali ecc
- Classe P:** Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi.
- Classe SC:** Favorisce la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.
- Classe EV:** Favorisce la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, caselli, svincoli o zone di interscambio) o in zone con rischio di azioni criminose, ecc.

Illuminamento orizzontale				Illuminamento semicilindrico	
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	U ₀ Emedio	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	Classe	E _{sc} Minimo (mantenuto) lx
C0	50	0,4	10	SC1	10
C1	30	0,4	10	SC2	7,5
C2	20	0,4	10	SC3	5
C3	15	0,4	15	SC4	3
C4	10	0,4	15	SC5	2
C5	7,5	0,4	15	SC6	1,5
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	E. min (mantenuto)	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	SC7	1
				SC8	0,75
				SC9	0,5
P1	15	5	15	Illuminamento verticale	
P2	10	3	15	Classe	E _v Minimo lx
P3	7,5	1,5	15	EV1	50
P4	5	1	20	EV2	30
P5	3	0,6	20	EV3	10
P6	2	0,6	20	EV4	7,5
P7	Non determinato			EV5	5



Tabella 1.5: Parametri illuminotecnici di progetto delle classi P-C-EV-Es.

5.1.3 parametri di calcolo

I calcoli illuminotecnici sono stati realizzati nel rispetto delle norme tecniche specifiche applicabili;

mediante i seguenti software illuminotecnici:

- SCHREDER per aree, parcheggi, zone di conflitto, ambiti specifici percorsi ciclo pedonali e stradali (software proprietario indipendente).

5.1.4 analisi dei rischi

L'analisi dei rischi è lo strumento che deve adottare il progettista per valutare la corretta classificazione delle strade sia per fronteggiare criticità del territorio, sia per fare una classificazione adeguata che Permetta di conseguire adeguati risparmi energetici e eco-compatibilità della luce con l'ambiente.

L'analisi FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) è lo strumento principe per l'analisi dei rischi. Essa è stata sviluppata inizialmente nell'ambito della produzione, prevede un approccio di tipo qualitativo con lo scopo di verificare cosa potrebbe succedere se si verificasse un difetto (un rischio), analizzandolo e ordinando secondo un approccio quantitativo, le conseguenze per uomini e macchine, la severità o il danno (criticità) delle varie condizioni. Di seguito verrà illustrato a grandi linee il metodo impiegato nella classificazione del territorio comunale.

Le ragioni della valutazione dei rischi in ambito illuminazione sono:

- Apprezzare l'entità dei rischi che si manifestano sul territorio nella visione notturna
- Esprimere in termini omogenei gli n eventi rischiosi identificati
- Definire i parametri di intervento che possono ridurre o incrementare questi rischi

Scale di valutazione quantitativa. Le scale di valutazione impiegate sono proporzionali. Se ad esempio ad un evento si assegna un impatto 6 esso provoca un danno doppio rispetto a eventi di impatto 3.

Tecniche di valutazione quantitativa. Sono basate:

- sulla conoscenza di eventi storici (es. incidenti stradali, eventi criminosi, vandalismo, etc..) ampi dal punto di vista temporale (su un arco di 30-40 anni) e rappresentativi (cioè non spot e di grave entità).
- su tecniche probabilistiche applicate al territorio italiano e su statistiche macro (per esempio un'ampia bibliografia utile sono i rapporti ACI).
- su tecniche non probabilistiche costituite dall'analisi di sensitività, e dello scenario e del contesto in cui si va a introdurre l'illuminazione. Per esempio non sempre l'introduzione dell'illuminazione è un evento favorevole ai fini della riduzione dei rischi. Un caso classico



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

e ben documentato è l'effetto psicologico di sicurezza introdotto da elevati flussi luminosi, che toglie i freni inibitori dell'autista che tende ad aumentare decisamente oltre i limiti la sua velocità.

Nell'analisi del territorio sono state identificati i tre punteggi di valutazione:

- Probabilità (D)
- Frequenza (O)
- Severità del danno per cose e persone (S)

PROBABILITA' D	Classe di	Descrizione
1-2	Molto probabile	I controlli correnti anche visivi permettono di individuare facilmente la causa/anomalia.
3-4	Probabile	E' abbastanza semplice individuare la causa/anomalia con i controlli attuali.
5-6	Moderato	La probabilità di individuare/prevenire la causa/anomalia con i controlli attuali è buona o accettabile.
7-8	Bassa probabilità	La probabilità di individuare/prevenire la causa/anomalia è piuttosto bassa con gli strumenti di controllo in corso.
9-10	Improbabile	La probabilità di individuare/prevenire la causa è piuttosto remota.

Tabella 1.6: Analisi quantitativa delle probabilità di evento

FREQUENZA O	Classe di frequenza evento	Descrizione
9-10	Molto Elevata	L'evento si è verificato oltre 10 volte nel corso degli ultimi 20 anni
7-8	Probabile	L'evento si è verificato da 7 a 10 volte nel corso degli ultimi 20 anni
5-6	Moderata	L'evento si è verificato da 4 o 6 volte nel corso degli ultimi 20 anni
3-4	Improbabile	L'evento si è verificato da 1 a 3 volte nel corso degli ultimi 20 anni
1-2	Rara	L'evento non si è mai verificato nel corso degli ultimi 20 anni

Tabella 1.7: Analisi quantitativa della frequenza di un evento



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

CONSEGUENZE S	Classe di severità del danno	Descrizione
9-10	Catastrofico	Le persone possono subire gravissimi danni fisici anche invalidanti o la morte (indice di mortalità superiore a 4). Le cose subiscono danni distruttivi ed irreparabili.
7-8	Alto	Le persone possono subire forti stress emotivi, e danni fisici generalmente limitati (indice di mortalità fra 2.5 e 4). Le cose subiscono danni considerevoli ma non distruttivi.
5-6	Medio	Le persone subiscono situazioni di ansia e spavento ma generalmente nessun apparente danno fisico (indice di mortalità fra 1.0 e 2.5). Le cose subiscono lievi danni materiali.
3-4	Basso	Generalmente le persone traggono da questo rischio generalmente solo un limitato livello di apprensione. Le cose non subiscono danni visibili. (indice di mortalità inferiore a 1.0).
1-2	Trascurabile	Generalmente nessun danno per cose o persone.

Tabella 1.8: Analisi quantitativa della severità del danno provocato da un evento

*Definizione indice di mortalità: Rapporto fra numero di morti e numero di incidenti moltiplicato per 100

Da queste tabelle deriva la Matrice di rischio o si calcola il valore di RPN, un numero che indica la priorità del rischio (*Risk Priority Number*). Il valore di RPN è dato da:

$$RPN = S \times O \times D$$

Più RPN è grande e maggiore è la necessità di un intervento. Questo nell'illuminazione significa aumentare la classe illuminotecnica di progetto, se non si riesce ad abbassare RPN con strumenti alternativi, quali per esempio segnaletica visiva, attiva e/o passiva, etc. Si riporta il tutto in un grafico, indicando sulle ascisse la frequenza (D) e sulle ordinate le conseguenze (S).

Catastrofico	200	400	600	800	1000
Alto	160	320	480	640	800
Medio	60	240	360	480	600
Basso	40	160	240	320	400
Trascurabile	10	40	60	160	200
	Raro	Basso	Medio	Probabile	Molto Probabile

Le situazioni che cadono nella zona verde sono accettabili e non richiedono particolare attenzione né ulteriori analisi; quelli nella zona gialla sono accettabili ma sono opportune ulteriori analisi; infine quelli della zona rossa non sono accettabili e devono essere resi accettabili (con azioni correttive).



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

In ambito illuminazione le situazioni che ricadono in zona rossa, se non riducibili altrimenti, devono essere ridotte con l'incremento della classe illuminotecnica di progetto riapplicando nuovamente l'intero metodo per verificare la congruità della nuova classe.

Viceversa si può verificare, se si rientra nella sezione verde, se riducendo la categoria illuminotecnica di progetto ci si mantiene sempre in zona verde.

Un'analisi di questo tipo favorisce una corretta distribuzione della luce sul territorio e un adeguato contenimento dei consumi energetici e ottimizzazione degli impianti (uno dei primi requisiti di legge).

Desc. AMBITO		EFFETTI			CAUSE		RILEVAZIONE				Nuovo RPM			
RF. Ambito	Parametro di Influenza	Potenziali Problemi	Effetti	Conseguenze S	Cause e Concause	Frequenza O	Controlli attuali nel processo	Misurabilità D	RPM	Azioni correttive	S	O	D	RPM
											Note - Bibliografia		Classe	

Tale metodo è stato applicato alle strade ed agli ambiti di ogni categoria presenti sul territorio e tabulato

come sopra illustrato.

Nella classificazione illuminotecnica del territorio si sono seguite pedissequamente le norme, andando però a identificare e distinguere, in funzione di una puntuale analisi dei rischi riassunta qui in diversi punti, alcune particolari situazioni, in accordo con l'Amministrazione comunale, per evitare sovra illuminamenti in un territorio in cui tale rischio potrebbe avere un elevato impatto e soprattutto in un territorio cui la presenza di persone, veicoli e rischi di interferenze è assolutamente limitata e non giustificata da interventi con una illuminazione permanente. Per questi motivi e con l'obiettivo di migliorare la percezione del territorio, si riportano le seguenti considerazioni conclusive e di completamento dell'analisi dei rischi:

1. Praticamente quasi tutte le vie comunali (discorso non valido per zone, svincoli e incroci in corrispondenza delle SS-SP) non presentano situazioni di pericolo, sia sul tracciato urbano che su quello extraurbano in quanto non si hanno evidenti situazioni in cui viene alterato il compito visivo ed in quanto le condizioni di conflitto sono limitate e commisurate al ridotto traffico delle stesse.

2. Il tracciato viario e le vie urbane e extraurbane presenta una o più delle seguenti caratteristiche:

1. sono a traffico limitato, sia per dimensioni che per velocità consentite inferiore ai 50km/h;
2. sono del tipo a senso unico di percorrenza;
3. sono di dimensioni tali che permettono solo traffico ridotto o quasi esclusivamente pedonale;
4. il traffico è completamente assente al di sotto dei limiti rilevabili anche nelle condizioni peggiori;
5. non presentano grandi interferenze luminose artificiali che possono fuorviarne la percezione, in quanto solo limitate la presenza di attività commerciali soprattutto lungo la strada principale.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Tra i parametri di influenza che incidono maggiormente sull'illuminazione del territorio comunale soprattutto per ridurne la classificazione, possiamo annoverare i seguenti:

- Compiti visivi normali (1 classe illuminotecnica);
- Condizioni non conflittuali (1 classe illuminotecnica);
- Segnaletica efficace nelle zone conflittuali (1 classe illuminotecnica),
- Impiego di sorgenti ad alta resa cromatica >60 in ambito pedonale (1 classe illuminotecnica),
- Utilizzo di apparecchi full cut off (prescritti per legge) che riducono i fenomeni di abbagliamento e a parità di condizioni permettono di ridurre la luminanza delle strade anche di una classe (1).

5.1.5 flussi di traffico

L'aggiornamento del luglio 2001 della norma UNI 10439 e la successiva norma UNI 11248 hanno introdotto la possibilità di ridurre i livelli di luminanza quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipologia di strada. I flussi massimi si desumono dalla colonna 16 della tabella 'Caratteristiche geometriche' del D.M. del 5/11/2001.

La colonna 16 indica la portata di servizio per corsia in veicoli/ora per i diversi tipi di strade. Quando i flussi scendono al di sotto della metà del massimo, l'indice della categoria illuminotecnica può essere ridotto di una unità, mentre per flussi inferiori ad un quarto del massimo l'indice può essere ridotto di due unità.

In funzione dei rilievi sul territorio si è evidenziato che la maggior parte delle strade comunali è di categoria F e classe ME5 ed in particolare non raggiungono mai i livelli massimi di traffico ammesso per la loro categoria e, anzi, risulta essere spesso, al di sotto del 25% del flusso massimo ammesso.

La riduzione della luminanza del manto stradale in funzione dei livelli di traffico viene attuata con l'introduzione di riduttori di flusso luminoso prescritti anche per legge.

La valutazione del traffico è stata realizzata con le seguenti modalità:

1. in due serate ritenute critiche (venerdì e domenica) purtroppo non durante il periodo estivo dove il traffico si intensifica anche di molto anche per una maggiore fruizione notturna, ma per i quali i dati sarebbero meno significativi essendo il tramonto oltre le ore 20;
2. negli orari che vanno dalle ore 17 alle ore 1 di mattina;
3. non sono stati fatti rilievi la mattina in quanto generalmente i flussi di traffico iniziano a crescere solo con l'approssimarsi dell'alba durante il periodo più sfavorevole e quindi durante l'inverno;
4. Ogni rilievo è stato fatto su una media di 10 minuti per ogni corsia di marcia per diminuire l'errore di misura. Il valore orario viene quindi successivamente estrapolato e fornito per una



Relazione Tecnica Specialistica

singola corsia, in quanto i dati di flusso ammessi per ogni categoria di strada sono indicati per corsia di marcia.

SITUAZIONE COMUNALE:

Rilievo dei flussi di traffico

In generale i flussi di traffico sono molto bassi sempre al di sotto della metà del flusso massimo di tali tipi di strada e soprattutto dopo le 21 crollano drasticamente al di sotto le 200 macchine l'ora.

Praticamente oltre il 50% delle strade di classe M5, P3 e P4 rimangono sempre al di sotto del 25% del flusso massimo (200 auto/ora per corsia) anche in orari diurni ed il 30% di esse entro le ore 20:30.

Diversamente dalle altre strade del territorio comunale, le strade statali e provinciali di classe M3 e M4, devono prevedere una riduzione dei flussi luminosi ad orari più tardi in quanto i flussi di traffico e le velocità di percorrenza sono decisamente superiori.

Volendo definire una curva di calibrazione per gli impianti d'illuminazione comunali per una eventuale futura riduzione del flusso luminoso mediante opportuni dispositivi seguono gli step indicativi di intervento che garantiscono sempre i limiti di flusso:

1. effettuare una prima riduzione entro le 21:00 (per esempio nei periodi invernali) e una seconda entro le 22:00 rispetto alle condizioni di pieno regime tranne per le strade M3 e M4 ove è preferibile intervenire rispettivamente alle 22:00 e alle 23:00;
2. effettuare un'unica riduzione del flusso luminoso entro le ore 22:00.

Si è quindi deciso:

- Inizio regolazione ore 22.00 termine regolazione ore 6.30 come base di riferimento per la seguente regolazione generalizzata su tutti gli impianti, salvo la proposta in sede di gara di soluzioni con illuminazione adattiva (secondo UNI11248-2016)



5.2 PROGETTO ILLUMINOTECNICO

5.2.1 relazione illustrativa: situazione esistenti

La situazione esistente è definita e dettagliata nel progetto generale, rispettivamente negli elaborati:

- 03 - PLANIMETRIE;
- 03 - PROPOSTA PROGETTUALE;
- G - STATO ATTUALE IMPIANTO;
- 03 - STUDIO DI FATTIBILITÀ – RELAZIONE;
- H - RELAZIONE SULLO STATO DI FATTO.

5.2.2 relazione illustrativa: concept, scelte progettuali e interventi

Gli interventi previsti estesi a tutto il territorio possono riassumersi come segue, salvo le più precise indicazioni che verranno fornite nei successivi paragrafi:

parte edile e strutturale

- Formazione cavidotto e pozzetti per interrimento cavi elettrici
- Formazione di plinti per sostituzione pali obsoleti
- Sostituzione dei sostegni in pvc
- Sostituzione dei sostegni in acciaio verniciato obsoleti e non più idonei
- Sostituzione dei sostegni in cemento del tipo a frusta o testa-palo
- Verniciatura dei sostegni in acciaio da ricondizionare

parte elettrica

- Rifacimento di tutti gli impianti in classe di isolamento II
- Eliminazione della messa a terra sugli impianti esistenti da adeguare in classe II
- Sostituzione delle linee aeree obsolete o inadeguate
- Sostituzione delle linee interrare obsolete
- Rifacimento ed accorpamento dei quadri elettrici
- Posa di sistemi di telecontrollo e regolazione (unità centrali da porre in ciascun quadro elettrico)

parte illuminotecnica

Sostituzione dei corpi illuminanti non conformi alla L.R. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico con prodotti di tipo stradale o d'arredo ad elevato rendimento;

- Sostituzione di sorgenti luminose obsolete o sovra dimensionate in apparecchi conformi;
- Installazione di alimentatori elettronici in apparecchi con sorgenti a LED



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- Ridistribuzione e ricalibrazione dei flussi luminosi installati, con la gestione colorimetrica dei territori tramite percorsi preferenziali mediate l'impiego di sorgenti di diversa tipologia

parte di regolazione, telecontrollo e servizi

- Implementazione di una rete di telecontrollo dell'illuminazione pubblica quanto più completa, puntuale ed efficace;
- Installazione di sistemi di regolazione del flusso luminoso preferibilmente del tipo punto a punto in ciascun corpo illuminante (anche in quelli che non verranno sostituiti) oppure a livello di quadro, dei flussi luminosi secondo curve di calibratura contestualizzate e personalizzate sulle esigenze del territorio e della cittadinanza;
- Creazione di una infrastruttura dedicata alla fornitura di servizi Smart City.

SPECIFICHE MINIME

Le scelte dei corpi illuminanti da impiegare, illustrati di seguito e le cui schede tecniche sono parte dell'Allegato 3 sono state effettuate in accordo con la committenza in modo da omogeneizzarli, per quanto possibile, con le future scelte di riqualificazioni del territorio secondo criteri di economicità (in funzione dell'ambito da illuminazione), di facile manutenzione, di durata e efficacia illuminante ma soprattutto di continuità estetica notturna e diurna delle tipologie impiegate. I corpi illuminanti avranno caratteristiche costruttive rispondenti alle leggi e norme vigenti.

I modelli prescelti solo quelli di seguito riportati in funzione delle specifiche applicazioni.

Gli interventi sono stati verificati con i prodotti di seguito riportati che costituiscono elemento vincolante ai fini del progetto di riqualificazione illuminotecnica del comune.

Il mancato utilizzo di tali prodotti impone come da L.r. 31/15 e s.m.i. l'obbligo di progetto illuminotecnico secondo le specifiche di cui al successivo cap. 4.2.3.

CARATTERISTICHE MINIME SORGENTI A LED

Le caratteristiche dei LED impiegati garantiscono una forte uniformità delle caratteristiche puntuali del prodotto ma soprattutto una durata ed una costanza del flusso emesso molto elevata come di seguito dimostrato superiore al 90% su una Life Time di 100.000 ore.

Le caratteristiche tecniche sono meglio specificate nell'allegato 2



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

CONCEPT PROGETTUALE

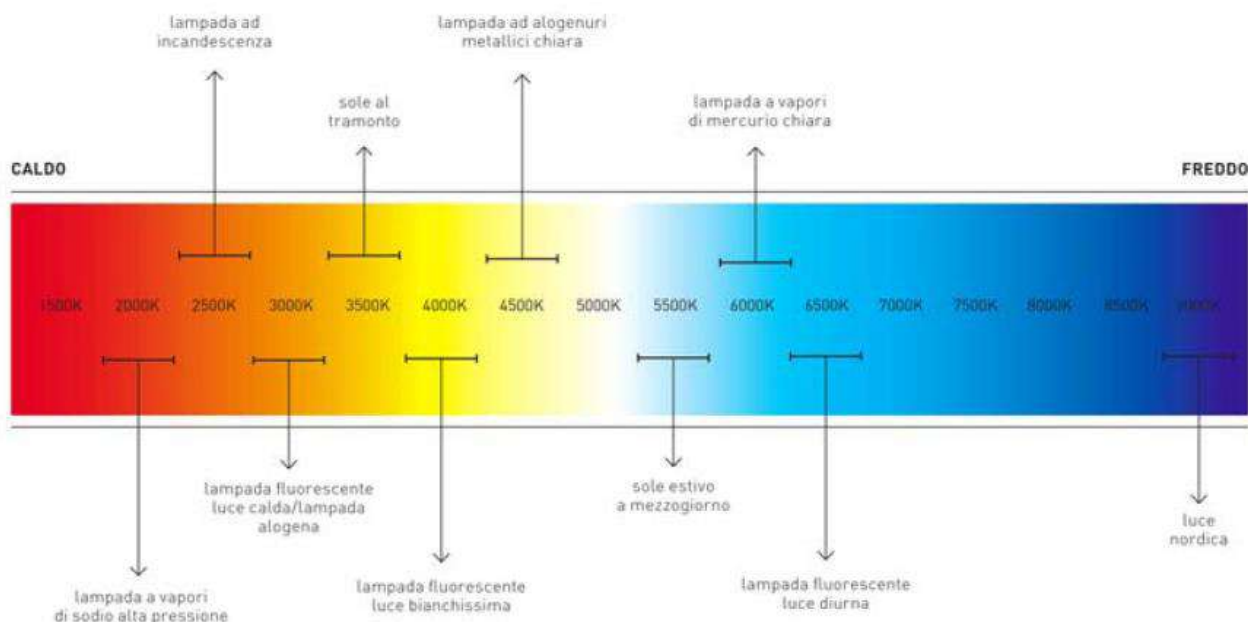
Il concept di riqualificazione è lo strumento con cui si cerca di riorganizzare e ristrutturare l'illuminazione di un territorio da un punto di vista estetico qualitativo di percezione e di valorizzazione dell'ambiente notturno.

La proposta di riqualificazione ha intenzione di utilizzare la luce come elemento distintivo e caratterizzante di ogni ambito notturno e per far questo l'uso della temperatura di colore e differenziando le sorgenti impiegate permetterà di identificare i percorsi e di farli emergere rispetto al resto del contesto urbano.

Il colore della luce, che viene definito dalla temperatura colore espressa in gradi Kelvin, è rappresentata dalla variazione sulla scala cromatica di essa, che partendo dal bianco come punto di riferimento centrale si sposta all'aumentare della temperatura verso gli azzurri e al diminuire dei medesimi verso i rossi così come schematizzato nel diagramma sottostante, diviene attraverso la sua modulazione sul territorio, occasione per distinguere segnalare, differenziare i diversi ambiti territoriali.

Il progetto di riqualifica dell'impianto d'illuminazione pubblica del Comune di Mussomeli, oltre alla necessaria messa a norma e ottimizzazione energetica, prevederà anche l'utilizzo della luce per valorizzare e riqualificare il territorio in ambiente notturno.

Data la tecnologia a LED delle sorgenti che saranno impiegate in sostituzione delle attuali, la caratterizzazione della luce attraverso la sua temperatura di colore potrà essere solo di 3 tenori, 2200 Kelvin, 3000 Kelvin e 3500 Kelvin, con una luce da calda a fredda.





Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Utilizzando quindi questa differenza di temperatura colore si andranno ad individuare gli elementi caratteristici del territorio, come assi viari e spazi urbani, distinguendoli per contrasto.

La parte di tessuto urbano più centrale ed antica del paese sarà illuminata con temperature colore di 2200 Kelvin mentre il resto del territorio sarà illuminato con un colore della luce di 3000 Kelvin, giallo tenue, per un maggiore rispetto delle condizioni ambientali notturne, la restante porzione di territorio comunale più esterna e a vocazione produttiva avrà illuminazione a 3500 Kelvin.

Nella zona centrale si potranno individuare alcuni elementi architettonici di rilievo che potranno quindi essere valorizzati ove ritenuto necessario con illuminazione d'accento e temperatura colore di 4000 kelvin a contrasto di quella presente negli spazi pubblici a 2200 kelvin.

Nelle frazioni presenti nel territorio comunale verranno replicati i medesimi concetti progettuali di distinzione del colore della luce, applicando il tenore di 2200 Kelvin anche a talune zone verdi.

In particolare il concept prevedere:

- L'illuminazione urbana ed extraurbano stradale sarà realizzata con apparecchi stradali a LED con temperatura di colore da 3500K
- Gli assi principali del centro verranno realizzati con temperature di colore calda pari a 3000K e in alcuni specifici limitati ambiti con apparecchi in stile preferibilmente d'arredo a sospensione
- La zona del centro storico verrà realizzato con apparecchi a sospensione o lanterna da 2200 K
- Parchi, pedonali, ciclabili ed altri ambiti caratteristici verranno illuminati temperature di colore calda pari a 3000K impiegando apparecchi d'arredo generalmente testa-palo
- Le principali evidenze del territorio saranno con temperature di colore fredde se affacciate sugli assi principali altrimenti con temperature di colore più calda sempre con l'obiettivo di creare contrasto di colore e di far emergere gli elementi caratterizzanti.


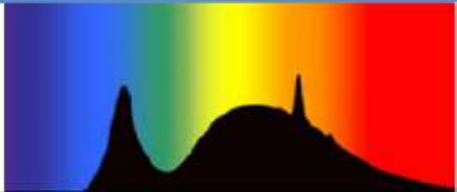


Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

CONTESTO 1: Percorsi stradali


CONTESTO 1	
Applicazioni: Strade, incroci, parcheggi, aree	
APPARECCHI STRADALI	
	<p>Corpo: Alluminio Classe: II Alimentatore: Elettronico Fotometriche: stradali, ciclo pedonali</p>
IN SOSTITUZIONE DI:	
Apparecchi a basso rendimento, non conformi e/o obsoleti	
INNOVAZIONE TECNOLOGICA	
<p>LED: Lotti prestazionali controllati, durata maggiore di 100.000 ore garantita Ottiche: Customizzate, dedicate per applicazione e sorgente, brevettate anti UV, elevata resistenza alla temperatura, ridotto fattore di manutenzione Alimentatori: Unici, tripla funzionalità ON/OFF, STAND ALONE programmabile e configurabile con decine di profili di regolazione, Pilotabile 0-10V a onde convogliate o con protocollo DALI. Gestione in corrente e regolabili 350-700mA</p>	
TIPOLOGIA DI SORGENTE	
<p>LED DIMMERABILI Vita utile >100.000 ore T = 3500K – Ra = 85</p>	 



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica


SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME	
STRADE CON MEDIO-ALTE PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE ($L_m = 0.75 \div 1 \text{ cd/m}^2$)	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (per sorgenti a scarica)
ALIMENTAZIONE	Alimentatore elettronico o ferromagnetico (per sorgenti a scarica)
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con fotometrica di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE – CLASSE	IP65 minimo – CLASSE II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima a 90° e oltre: 0,49 cd/klm con certificazione dei dati fotometrici come richiesto dalle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada): - Classe ME3: 8-11 metri - Classe ME4: 7-10 metri
POSA	Preferibilmente Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo dello sbraccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > $R_a = 60-65$ o $R_a = 20-25$ e temperatura di colore $> 1950^\circ\text{K}$ in ambito urbano > $R_a = 20-25$ e temperatura di colore $> 1950^\circ\text{K}$ in ambito extraurbano Sorgenti a LED: > $R_a > 65$ e Temperatura di colore = 3000-4000K in ambito urbano > $R_a > 65$ e Temperatura di colore = 4000K in ambito extraurbano
POTENZA	Classe ME3 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none">per strada con larghezze ≤ 8 metri: 100-150W (Sodio AP), 80-105W (LED)per strada con larghezze > 8 metri: 150W (Sodio AP), $< 130\text{W}$ (LED) Classe ME4 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none">per strada con larghezze < 7 metri: 70-100W (Sodio AP), 45-70W (LED)per strada con larghezze 7-8 metri: 100W (Sodio AP), 60-80W (LED)per strada con larghezze > 8 metri: 100-150W (Sodio AP), 75-110W (LED)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: in situazioni senza ostacoli quali viali alberati, il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 3.7 – Classe energetica: A o B
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (Classe ME3-ME4).
REGOLATORI DI FLUSSO	Preferibilmente sistemi tipo punto a punto con regolazione del flusso in continuo o con più step di regolazione telecomandati o stand alone.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

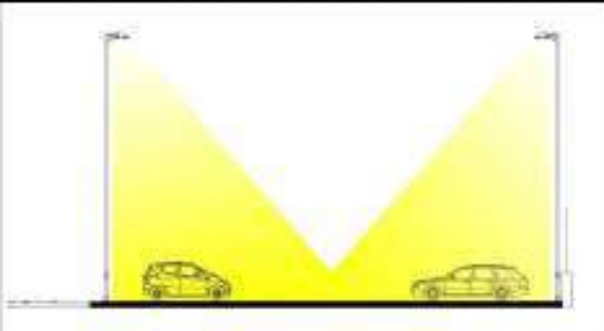
SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADE LOCALI ($L_m = 0.5\text{cd/m}^2$)	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME: APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (per sorgenti a scarica)
ALIMENTAZIONE	Alimentatore elettronico o ferromagnetico (per sorgenti a scarica)
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con fotometrica asimmetrica tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE - CLASSE	IP65 minimo – CLASSE II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima a 90° e oltre: $0,49\text{ cd/klm}$ con certificazione dei dati fotometrici come richiesto dalle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada): - Per larghezze della carreggiata sino a 7.0 metri: 6-7.5 metri di altezza. - Per larghezze della carreggiata oltre 7.0 metri: 7-9 metri di altezza.
POSA	Preferibilmente Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo dello sbraccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > $R_a=60-65$ ($T= 2150\text{K}$) o $R_a=20-25$ ($T= 1950\text{K}$) Sorgenti a LED: > $R_a>65$ e Temperatura di colore = 3000K centro storico – max 4000K aree urbane > $R_a>65$ e Temperatura di colore = 3000-4000K in ambito extraurbano
POTENZA	Classe ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none">per strada con larghezze < 7.5 metri: 70W (Sodio AP), 30-49W (LED)per strada con larghezze < 9 metri: 70-100W (Sodio AP), 45-70W (LED)per strada con larghezze > 9 metri: 100-150W (Sodio AP), 45-100W (LED)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere superiore o uguale a 4.0 – Classe energetica: A o B
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (Classe ME5- S3)
REGOLATORI DI FLUSSO	Preferibilmente sistemi tipo punto a punto con regolazione del flusso in continuo o con più step di regolazione telecomandati o stand alone.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PARCHEGGI/GRANDI AREE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata o proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (per sorgenti a scarica)
ALIMENTAZIONE	Alimentatore elettronico o ferromagnetico (per sorgenti a scarica)
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE - CLASSE	IP65 minimo – CLASSE II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima a 90° e oltre: 0,49 cd/klm con certificazione dei dati fotometrici come richiesto dalle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 7-12m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Posa testapalo salvo parcheggi bilaterali frontali in cui potrebbero servire sbracci.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65, temperatura di colore 2150K o Ra=20-25 Sorgenti a LED: temperatura di colore <4000K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	In funzione della classificazione - classi S1, S2: sempre inferiore a 100W (sorgenti a scarica) 70W (sorgenti LED) - classe S3: inferiore a 70-100W (sorgenti a scarica) 50W (sorgenti LED)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: massimizzare il fattore di utilizzazione contenendo al minimo le potenze complessive installate. Classe energetica: A o B.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S
REGOLATORI DI FLUSSO	Preferibilmente sistemi tipo punto a punto con regolazione del flusso in continuo o con più step di regolazione telecomandati o stand alone.

Per le schede progettuali vedi l'ALLEGATO B – SCHEDE TECNICHE della presente relazione

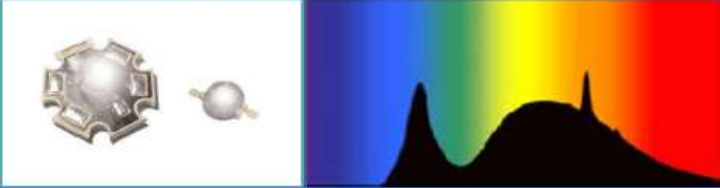


Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

CONTESTO 2: Percorsi e ambiti d'arredo da valorizzare

CONTESTO 2	
Applicazioni: Pedonali, ciclabili, parchi, piazze, etc.	
APPARECCHI D'ARREDO TESTAPALO E A SOSPENSIONE	
	<p>Corpo: Alluminio Classe: II Alimentatore: Elettronico Fotometriche: stradali, ciclopedonali e rotosimmetriche</p>
IN SOSTITUZIONE DI:	
Apparecchi a basso rendimento (<35%), non conformi e/o obsoleti (come sfere, funghi, l.indiretta, etc.)	
INNOVAZIONE TECNOLOGICA	
<p>LED: Lotti prestazionali controllati, durata maggiore di 100.000 ore garantita Ottiche: Customizzate, dedicate per applicazione e sorgente, brevettate anti UV, elevata resistenza alla temperatura, ridotto fattore di manutenzione Alimentatori: Unici, tripla funzionalità ON/OFF, STAND ALONE programmabile e configurabile con decine di profili di regolazione, Pilotabile 0-10V a onde convogliate o con protocollo DALI. Gestione in corrente e regolabili 350-700mA</p>	
TIPOLOGIA DI SORGENTE	
<p>LED DIMMERABILI Vita utile >100.000 ore T = 3000-4000K – Ra = 85</p>	

La novità dell'intervento è la ridefinizione delle superfici e dei colori, per migliorare la vivibilità notturna del territorio. All'interno delle aree indicate verrà completamente ridefinita la scelta delle sorgenti:

- 1 Innalzando la resa cromatica e la percezione dei colori portando il suo valore da Ra=25 a Ra=83 per rendere l'intera gamma di colori che possono essere percepiti.
- 2 Incrementando la temperatura di colore a 2200 K e 3000K per il 100% dei punti luci di questi ambiti di intervento, con temperature di colore vicine alla luce naturale e che contribuiscono a valorizzare i vicoli, gli ambiti pedonali e la piazza principale del comune.

LA TEMPERATURA DI COLORE VERRA' RIGOROSAMENTE MANTENUTA SOTTO 4000K IN QUANTO TEMPERATURE DI COLORE SUPERIORI SONO DANNOSE PER UOMO E AMBIENTE

TEMPERATURA DI COLORE 2200K



Progetto Definitivo

**Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi**

Relazione Tecnica Specialistica

La vera innovazione dell'illuminazione comunale sarà proprio concentrata su tale tipologia di apparecchi che verranno dotati di tecnologie nuove rispetto alle attuali che prevedono LED ancora troppo freddi, soprattutto per i centri storici caratterizzati da un tessuto urbano stratificato e costituito da stretti vicoli e piccoli slarghi, dove la storia ha visto predominare una illuminazione sempre molto calda che rimanda all'intimità dell'ambiente domestico con una qualità decisamente superiore a livello di percezione di uno spazio urbano così particolare.

Sin dalle torce, passando attraverso le lanterne a gas per arrivare ai giorni nostri con le lanterne al sodio alta pressione, tutte queste sorgenti di luce hanno temperature di colore molto calde uguali o inferiori a 2000K.

Anche a costo di perdere parzialmente in efficienza, la scelta di utilizzare le nuove sorgenti a LED a luce calda da 2200K, risulta essere di gran lunga più qualitativa rispetto alle sorgenti a led tradizionali, permettendo di mantenere quella particolare atmosfera consona al contesto in cui si collocano.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

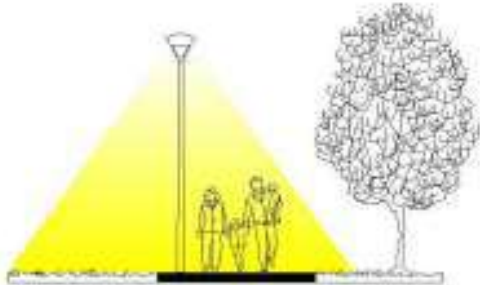
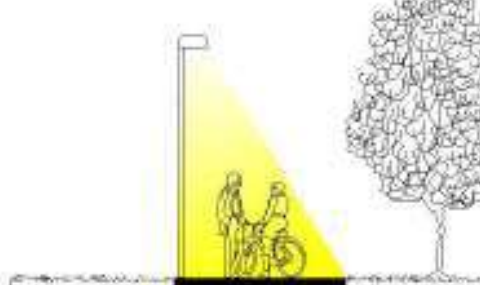
SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE AREE PEDONALI - PARCO PUBBLICO - PIAZZE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (per sorgenti a scarica)
ALIMENTAZIONE	Alimentatore elettronico o ferromagnetico (per sorgenti a scarica)
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico ciclopedonale dedicato (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE - CLASSE	IP65 minimo – CLASSE II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 65-70%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima a 90° e oltre: 0,49 cd/klm con certificazione dei dati fotometrici come richiesto dalle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-5 m.
POSA	Testapalo
SORGENTI	
SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: $R_a=60-65$ ($T=2150K$) o $R_a=20-25$ ($T=1950K$) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica $R_a=83$, temperatura di colore $<3200K$ (Efficienza $>90lm/W$) - Sorgenti a LED: temperatura di colore $<3500K$ (Efficienza $>90lm/W$)
POTENZA	- Classe da 53-54-55: tipo CMD 20-35W o SAP 50W o LED $<35W$ - Classe da 52-51: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W o LED $<45W$
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare i fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 4,5 – Classe energetica: A o B
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Preferibilmente sistemi tipo punto a punto con regolazione del flusso in continuo o con più step di regolazione telecomandati o stand alone.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI PEDONALI	
 	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico ciclopeditale dedicato
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE - CLASSE	IP65 minimo – CLASSE II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 65-70%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima a 90° e oltre: 0,49 cd/klm con certificazione dei dati fotometrici come richiesto dalle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-5 m.
POSA	Testapalo
SORGENTI	
SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore <3200K (Efficienza>90lm/W) - Sorgenti a led rigorosamente con temperatura di colore <3500K.
POTENZA	- Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W o Led< 35W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W o Led < 45W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare i fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 4.5 – Classe energetica: A o B
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Preferibilmente sistemi tipo punto a punto con regolazione del flusso in continuo o con più step di regolazione telecomandati o stand alone.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Per le schede progettuali vedi l'ALLEGATO B – SCHEDE TECNICHE della presente relazione

CONTESTO 3: Percorsi con sistemi d'arredo a sospensione

CONTESTO 3		
Applicazioni: Strade, pedonali, ciclabili, piazze, luoghi di aggregazione, etc.		
APPARECCHI D'ARREDO MODERNO E A SOSPENSIONE		
		Corpo: Alluminio Classe: II Alimentatore: Elettronico Fotometriche: stradali, ciclopedonali
IN SOSTITUZIONE DI:		
Lampare a sospensione a basso rendimento (<35%), non conformi e/o obsoleti		
INNOVAZIONE TECNOLOGICA		
LED: Lotti prestazionali controllati, durata maggiore di 100.000 ore garantita		
Ottiche: Customizzate, dedicate per applicazione e sorgente, brevettate anti UV, elevata resistenza alla temperatura, ridotto fattore di manutenzione		
Alimentatori: Unici, tripla funzionalità ON/OFF, STAND ALONE programmabile e configurabile con decine di profili di regolazione, Pilotabile 0-10V a onde convogliate o con protocollo DALI. Gestione in corrente e regolabili 350-700mA		
TIPOLOGIA DI SORGENTE		
LED DIMMERABILI Vita utile >100.000 ore T = 3.000K – Ra = 85		

Quest'intervento ha l'obiettivo di riqualificare il centro del comune e quindi le sue principali vie di comunicazione con lo stesso apparecchio, tecnologia e colore della luce per caratterizzarlo.

Tipologia di sorgente:

La novità dell'intervento è la ridefinizione delle superfici e dei colori. All'interno delle aree indicate verrà completamente ridefinita la scelta delle sorgenti:

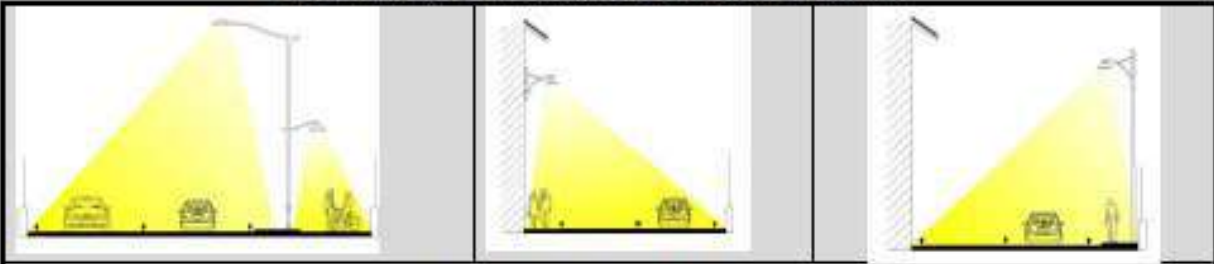
1. Innalzando la resa cromatica e la percezione dei colori portando il suo valore da Ra=25 a Ra=83 per rendere l'intera gamma di colori che possono essere percepiti.
2. Incrementando la temperatura di colore da 2000 K a 2800-3000K per i punti luci di questi ambiti del territorio, con temperature di colore vicine alla luce naturale e che contribuiscono a valorizzare i vicoli, gli ambiti pedonali e la piazza principale del comune.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE MISTA CON APPARECCHI D'ARREDO	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura totalmente schermata con caratteristiche di arredo urbano
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (per sorgenti a scarica)
ALIMENTAZIONE	Alimentatore elettronico o ferromagnetico (per sorgenti a scarica)
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con fotometrica di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE - CLASSE	IP65 minimo – CLASSE II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima a 90° e oltre: 0,49 cd/klm con certificazione dei dati fotometrici come richiesto dalle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada): - Per larghezze della carreggiata sino a 7.0 metri: 6-7.5 metri di altezza. - Per larghezze della carreggiata oltre 7.0 metri: 7-9 metri di altezza.
POSA	Preferibilmente Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo dello sbraccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) Sorgenti a LED: > Ra>65 e Temperatura di colore = 3000K centro storico – max 4000K aree urbane > Ra>65 e Temperatura di colore = 3000-4000K in ambito extraurbano
POTENZA	Classe ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none">per strada con larghezze < 7.5 metri: 70W (Sodio AP), 30-49W (LED)per strada con larghezze < 9 metri: 70-100W (Sodio AP), 45-70W (LED)per strada con larghezze > 9 metri: 100-150W (Sodio AP), 45-100W (LED)
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo consigliato di interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4,0, in ambito stradale, e ottimizzazione del fattore di utilizzazione, in altri ambiti
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (stradale) EN 13201 – Classe CE (stradale – pedonale – complessa) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, etc..).
REGOLATORI DI FLUSSO	Preferibilmente sistemi tipo punto a punto con regolazione del flusso in continuo o con più step di regolazione telecomandati o stand alone.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Per le schede progettuali vedi l'ALLEGATO B – SCHEDE TECNICHE della presente relazione

CONTESTO 4: Ambiti e percorsi da valorizzare con sistemi d'arredo classico

CONTESTO 4	
Applicazioni: Centro cittadino, piazze, pedonali, aree di interesse, d'aggregazione e socializzazione, etc.	
LANTERNE CLASSICHE TESTAPALO O SOSPENSIONE	
	Corpo: Alluminio
	Classe: II Alimentatore: Elettronico
Fotometriche: stradali, pedonali, piazze, rotosimmetriche	
IN SOSTITUZIONE DI:	
Lanterne a basso rendimento anche a sospensione non conformi e/o obsolete con lampade a vista	
INNOVAZIONE TECNOLOGICA	
LED: Lotti prestazionali controllati, durata maggiore di 100.000 ore garantita	
Ottiche: Customizzate, dedicate per applicazione e sorgente, brevettate anti UV, elevata resistenza alla temperatura, ridotto fattore di manutenzione	
Alimentatori: Unici, tripla funzionalità ON/OFF, STAND ALONE programmabile e configurabile con decine di profili di regolazione, Pilotabile 0-10V a onde convogliate o con protocollo DALI.	
Gestione in corrente e regolabili fra 700-525 e 350mA.	
TIPOLOGIA DI SORGENTE	
LED DIMMERABILI Vita utile >100.000 ore T = 2200-3000-4000K – Ra = 85	

TEMPERATURA DI COLORE 2200K

La vera innovazione dell'illuminazione comunale sarà proprio concentrata su tale tipologia di apparecchi che verranno dotati di tecnologie nuove rispetto alle attuali che prevedono LED ancora troppo freddi, soprattutto per i centri storici caratterizzati da un tessuto urbano stratificato e costituito da stretti vicoli e piccoli slarghi, dove la storia ha visto predominare una illuminazione sempre molto calda che rimanda all'intimità dell'ambiente domestico con una qualità decisamente superiore a livello di percezione di uno spazio urbano così particolare.

Sin dalle torce, passando attraverso le lanterne a gas per arrivare ai giorni nostri con le lanterne al sodio alta pressione, tutte queste sorgenti di luce hanno temperature di colore molto calde uguali o inferiori a 2000K.

Anche a costo di perdere parzialmente in efficienza, la scelta di utilizzare le nuove sorgenti a LED a luce calda da 2200K, risulta essere di gran lunga più qualitativa rispetto alle sorgenti a led



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

tradizionali, permettendo di mantenere quella particolare atmosfera consona al contesto in cui si collocano.



Quest'intervento ha l'obiettivo di riqualificare il centro del comune e quindi le sue principali vie di comunicazione con lo stesso apparecchio, tecnologia e colore della luce per caratterizzarlo.

Tipologia di sorgente:

La novità dell'intervento è la ridefinizione delle superfici e dei colori. All'interno delle aree indicate verrà completamente ridefinita la scelta delle sorgenti:

- 1 Innalzando la resa cromatica e la percezione dei colori portando il suo valore da $Ra=25$ a $Ra=83$ per rendere l'intera gamma di colori che possono essere percepiti.
- 2 Incrementando la temperatura di colore da 2000 K a 2800-3000K per i punti luci di questi ambiti del territorio, con temperature di colore vicine alla luce naturale e che contribuiscono a valorizzare i vicoli, gli ambiti pedonali e la piazza principale del comune.

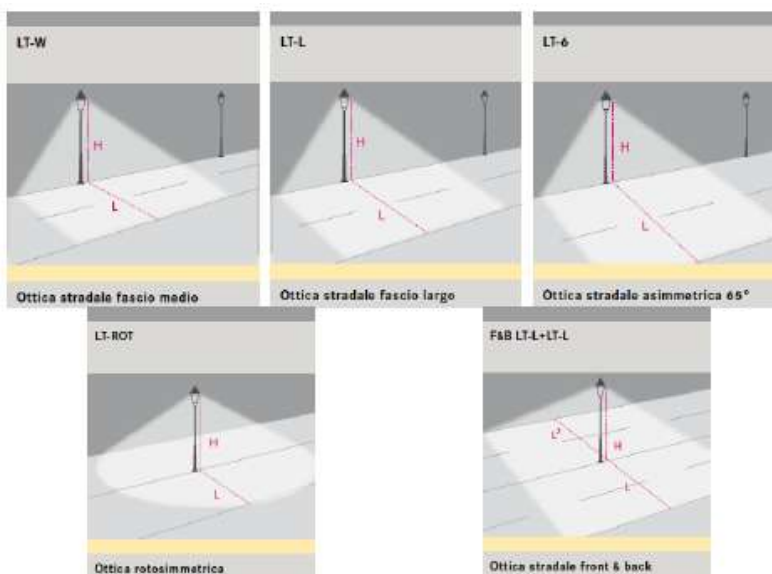
Le nuove tecnologie garantiranno configurazioni illuminotecniche che permetteranno di soddisfare tutte le esigenze di illuminazione sia di stretti vicoli che di aree estese, strade, parchi e centri storici:



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

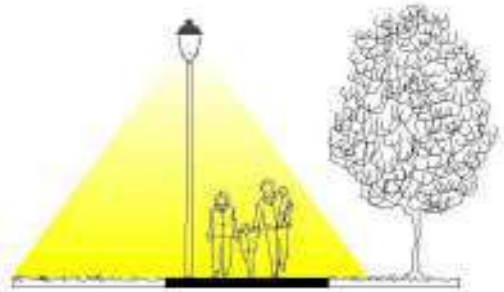





Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

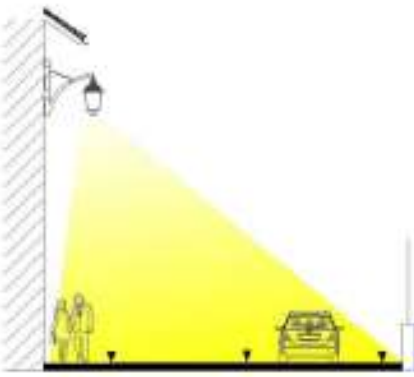
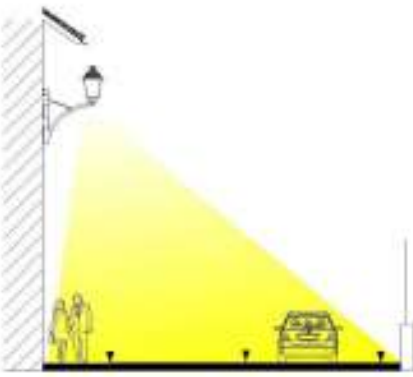
SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE TESTAPALO DI PERCORSI PEDONALI - PIAZZE – STRADE	
 	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano a lanterna da posare su palo adatto all'illuminazione di aree, strade, pedonali e verde pubblico in genere
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Ottica LED dedicata
ALIMENTAZIONE	Alimentatore elettronica (LED)
RIFLETTORE	Solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo – CLASSE II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 55% (a scarica)
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima a 90° e oltre: 0,49 cd/klm con certificazione dei dati fotometrici come richiesto dalle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-5 m.
POSA	Testapalo
SORGENTI	
SORGENTE	- Sorgenti a led rigorosamente con temperatura di colore 3000K.
POTENZA	- Classe da P3-P4-P5-P6: Led < 40W - Classe da P2-S1: Led < 55W - Classe M5: Led < 35W - Classe M4, M3: Led < 55W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare i fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 4.5.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe P o per Strade M.
REGOLATORI DI FLUSSO	Sistemi tipo punto a punto con regolazione del flusso in continuo o con più step di regolazione telecomandati o stand alone.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME	
ILLUMINAZIONE CON SBRACCI A PARETE DI PERCORSI PEDONALI - PIAZZE - STRADE	
	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano a lanterna posato a parete in area fortemente urbanizzate o del centro storico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Ottica LED dedicata
ALIMENTAZIONE	Alimentatore elettronica (LED)
RIFLETTORE	Solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo – CLASSE II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 55% (a scarica)
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima a 90° e oltre: 0,49 cd/klm con certificazione dei dati fotometrici come richiesto dalle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati Altezze da terra 4-6 m
POSA	Sbraccio a parete
SORGENTI	
SORGENTE	- Sorgenti a led rigorosamente con temperatura di colore 3000K;
POTENZA	- Classe da P3-P4-P5-P6: Led < 40W - Classe da P2-P1: Led < 55W - Classe M5: Led < 35W - Classe M4, M3: Led < 55W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 3.7.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe P o per Strade M.
REGOLATORI DI FLUSSO	Sistemi tipo punto a punto con regolazione del flusso in continuo o con più step di regolazione telecomandati o stand alone.





Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Per le schede progettuali vedi l'ALLEGATO B – SCHEDE TECNICHE della presente relazione

CONTESTO 5: Ambiti e percorsi da riqualificare con proiettori - Altri contesti


CONTESTO 5		
Applicazioni: Grandi aree, Parcheggi, Rotatorie, impianti sportivi, etc.		
PROIETTORI		
	<p>Corpo: Alluminio Classe: II Alimentatore: Elettronico Fotometriche: asimmetrici</p>	
IN SOSTITUZIONE DI:		
Apparecchi fortemente inclinati, proiettori simmetrici non conformi e/o obsoleti		
INNOVAZIONE TECNOLOGICA		
<p>LED: Lotti prestazionali controllati, durata maggiore di 100.000 ore garantita</p> <p>Ottiche: Customizzate, dedicate per applicazione e sorgente, brevettate anti UV, elevata resistenza alla temperatura, ridotto fattore di manutenzione</p> <p>Alimentatori: Unici, tripla funzionalità ON/OFF, STAND ALONE programmabile e configurabile con decine di profili di regolazione, Pilotabile 0-10V a onde convogliate o con protocollo DALI.</p>		
TIPOLOGIA DI SORGENTE		
<p>LED DIMMERABILI Vita utile >100.000 ore T = 3000-4000K – Ra = 85</p>		



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica



SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME IMPIANTI SPORTIVI / GRANDI AREE / PIAZZALI / PARCHEGGI	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico fortemente asimmetrico
SCHERMO DI CHIUSURA	Vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE - CLASSE	IP65 minimo – CLASSE II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con certificazione dei dati fotometrici come richiesto dalle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Dimensionati in funzione della tipologia di impianto.
SORGENTI	
SORGENTE	<p>SPORTIVA di grandi dimensioni (stadi): Ioduri metallici tradizionale con elevata resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva.</p> <p>SPORTIVA di piccole-medie dimensioni (tennis, basket, pallavolo, calcetto, etc.) e AREE:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sorgenti a led rigorosamente con temperatura di colore <4000K come da progetto illuminotecnico per ciascuna area d'intervento.- Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore di 2800-3000K (Efficienza>90lm/W) <p>ALTRE AREE:</p> <ul style="list-style-type: none">- Lampada al sodio alta pressione con temperatura di colore di 2000K- Sorgenti a led rigorosamente con temperatura di colore <4000K come da progetto illuminotecnico per ciascuna area d'intervento. <p>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO</p>
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Ottimizzazione del fattore di utilizzazione (superiore a 0.45 – 0.5)
NORMA RIFERIMENTO	EN UNI 12193 - Per Impianti sportivi EN UNI 11248 – Classe 5 per grandi aree
REGOLATORI DI FLUSSO	Per grandi impianti parzializzazione del flusso a seconda del tipo di attività (allenamento o torneo). Per impianti che insistono su grandi aree e solo collegati alla rete di IP obbligo della regolazione del flusso luminoso installato.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

CONTESTO 5		
Applicazioni: Ciclopedonali, porticati, aree, etc.		
PROIETTORI-APPLIQUES		
<p>Corpo: Alluminio Classe: II Alimentatore: Elettronico Fotometriche: stradale, ciclopedonale, asimmetrici</p>		
IN SOSTITUZIONE DI:		
Applique, plafoniere inefficienti o fortemente disperdenti e non conformi		
INNOVAZIONE TECNOLOGICA		
<p>LED: Lotti prestazionali controllati, durata maggiore di 100.000 ore garantita Ottiche: Customizzate, dedicate per applicazione e sorgente, brevettate anti UV, elevata resistenza alla temperatura, ridotto fattore di manutenzione Alimentatori: Unici, tripla funzionalità ON/OFF, STAND ALONE programmabile e configurabile con decine di profili di regolazione, Pilotabile 0-10V a onde convogliate o con protocollo DALI.</p>		
TIPOLOGIA DI SORGENTE		
<p>LED DIMMERABILI Vita utile >100.000 ore T = 4000K – Ra = 85</p>		

Per le schede progettuali vedi l'ALLEGATO B – SCHEDE TECNICHE della presente relazione

5.2.3 equivalenza di progetto e prodotto

I progetti illuminotecnici che hanno permesso di conseguire risultati di cui alla ALLEGATO F, sono stati realizzati in conformità alle L.R. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e al DM del ministero dell'ambiente del dicembre 2013 sui Criteri Minimi Ambientali, ed alle relative normative di settore.

Per questo stesso motivo l'impiego di prodotti diversi ma equivalenti e scelte diverse oltre ad essere fortemente sconsigliato presuppone il rispetto delle prescrizioni delle Leggi regionali medesime e del D.M. suindicato con la conseguente obbligatorietà in questa fase di selezione di fornire:

Il progetto illuminotecnico asseverato da professionista iscritto a ordini e collegi professionali, indipendente da società che producono prodotti e servizi nel settore dell'illuminazione secondo le indicazioni dei CAM art. 4.3,

i dati fotometrici firmati ed asseverati dal responsabile del laboratorio di misura, operante in regime di qualità (Rif. L.R. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e norma UNI 11630),

I calcoli illuminotecnici specifici per ogni ambito di applicazione ed intervento secondo le modalità, quantità e configurazioni indicate nei progetti illuminotecnici. Nello specifico gli stessi devono in conformità alle norme di settore e nelle stesse condizioni progettuali, individuare identici range di installabilità di tali prodotti.

In conformità con l'art. 68 del D.lg. n.50/2016, essendo gli apparecchi per l'illuminazione nello specifico fortemente caratterizzanti da un elemento distintivo quale il solido fotometrico di emissione della



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

luce, unico, per ogni modello, configurazione, sorgente e potenza, è necessario per gli stessi definire in via straordinaria univocamente il concetto di equivalenza in coerenza con la normativa tecnica di settore (rif. D.lg. n.5/2016 art. 68, comma 5).

Anche al fine di garantire le prescrizioni di cui all'art. 68, comma 4, del D.lg. n.5/2016, le scelte ed i prodotti sono definiti equivalenti al progetto di gara solo se in conformità alla norma UNI11630 par. 4.2, che definisce la regola dell'arte del progetto illuminotecnico, ed in particolare:

Ai fini del progetto illuminotecnico, si considerano due o più prodotti equivalenti fra loro quando sussistono contestualmente le seguenti condizioni nel valutare le caratteristiche tipologiche, stilistiche e prestazionali:

- estetiche: prodotti con valore estetico e/o impatto visivo simile;
- colore della luce: prodotti con temperatura prossimale di colore simile;
- energetiche: prodotti con i consumi energetici simili all'interno dello stesso progetto;
- qualitative: prodotti con caratteristiche tecniche e tecnologiche simili;
- illuminotecniche e colorimetriche: prodotti con prestazioni/caratteristiche fotometriche e indice di resa cromatica che garantiscono risultati illuminotecnici simili nello stesso progetto.

Soluzioni migliorative sono convenzionalmente considerabili equivalenti.

I punti da I a V costituiscono gli elementi di valutazione dell'equivalenza tra prodotti e non tra progetti.

Si definiscono e contestualizzano quindi di seguito, nell'ambito di codesto progetto, i concetti di:

- **Equivalenza** ai fini del progetto, per accettare prodotti diversi da quelli del progetto (i criteri sotto evidenziati sono da rispettarsi tutti contemporaneamente)
- **Miglioria** al progetto, al fine di incrementare il punteggio di gara secondo le modalità prescritte nel disciplinare di gara stesso.

In particolare quindi ai fini dell'equivalenza e delle migliorie in base alle definizioni della norma di cui sopra:

I. estetiche: prodotti con valore estetico e/o impatto visivo simile;

Sola Equivalenza: Ove sono previsti per esempio apparecchi di uno dei 5 Contesti del progetto *Equivalenza e Miglioria*: Gli apparecchi del contesto 1 possono essere sostituiti con apparecchi del contesto 2-3-4 se questo è coerente con il tessuto urbano esistente

II. colore della luce: prodotti con temperatura prossimale di colore simile;

Sola Equivalenza: la distribuzione dei colori della luce sul territorio deve essere rispettata;

Equivalenza e Miglioria: Se nel rispetto del concept progettuali in singoli limitati contesti si usano le differenze di colore della luce per evidenziarli e farli emergere. E' migliorativa anche la riduzione (da dimostrarsi coerente con il concept) della temperatura di colore da 4000K a 3000K e da 3000K a 2200K a parità degli altri parametri di equivalenza e allegando i progetti illuminotecnici con le modalità sotto illustrate.

III. energetiche: prodotti con i consumi energetici simili all'interno dello stesso progetto;

Sola Equivalenza: l'impiego di potenze uguali o minori a quelle previste nel progetto

Equivalenza e Miglioria: La maggiore efficienza e quindi riduzione dei consumi energetici di elementi elettrici/elettronici quali alimentatori, regolatori di flusso, sistemi di telecontrollo.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

IV. qualitative: prodotti con caratteristiche tecniche e tecnologiche similari;

Sola Equivalenza: Il rispetto dei criteri minimi ambientali di cui al succ. par. 4.2.4

Classe di isolamento I/II

Grado di protezione Maggiore o uguale a IP66 / IK08

Involucro esterno Alluminio

Vetro di chiusura Piano

Protezione da sovratensioni MC Maggiore o uguale a 8kV in modo comune

Protezione da sovratensioni MD Maggiore o uguale a 10kV in modo differenziale

Vita gruppo ottico Ta 25°C Maggiore o uguale a 80.000 h @700mA TM-21

Sistema modulare LED Gruppo Ottico e/o moduli led facilmente sostituibili

Piastra accessori elettriche Removibili/sostituibili rapidamente in campo

Alimentatore Regolabile Disponibile come da progetto: Stand-alone pre-programmato/programmabile con calcolo mezzanotte virtuale, 1-10V, Dali

Equivalenza e Miglioria: Il miglioramento delle specifiche di seguito riportate

Controllo del decadimento del gruppo ottico

Sistemi di CLO (constant light output integrato) in alimentatore stand-alone preprogrammato o programmabile

V. illuminotecniche e colorimetriche: prodotti con prestazioni/caratteristiche fotometriche e indice di resa cromatica che garantiscono risultati illuminotecnici similari nello stesso progetto.

Sola Equivalenza: A parità delle altre condizioni di cui sopra i calcoli illuminotecnici devono essere conformi alla norma UNI11248 nelle stesse condizioni di progetto

Qualora si presentassero dei progetti integrativi equivalenti, come sopra descritti, dovranno essere allegati alle relazioni descrittive previste nel bando di gara, e dovranno dare espressa evidenza delle equivalenze sopra indicate.

Si dovrà quindi presentare su supporto cartaceo (con copertina riportante “Compendio al progetto definitivo di Gara”) e multimediale la seguente documentazione aggiuntiva sottoscritta da progettista abilitato:

1 – PROGETTI ILLUMINOTECNICI

2 – SCHEDE TECNICHE

3 – DICHIARAZIONI DI CONFORMITA' DATI FOTOMETRICI E

FILES FOTOMETRICI (questi ultimi solo su supporto multimediale)

4 – DICHIARAZIONI DI CONFORMITA' DEL PROGETTO

L'assenza di tale compendio al progetto di gara, presuppone l'accettazione del progetto di gara comprensivo dei materiali e fornitura in esso contenute, senza la possibilità di richiederne la modifica dopo l'aggiudicazione.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

5.2.4 risultati in termini di criteri minimi ambientali

Il progetto assolve alle esigenze di qualità ambientale espresse nei criteri ambientali minimi adottati con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e nello specifico gli impianti ed i prodotti impiegati che costituiscono oltre il 50% dell'intero investimento posto a base d'asta e rispondono ai seguenti elementi del decreto ministeriale in oggetto anche in ottemperanza dell'art. 34, comma 1 e 2 del D.lg. n. 50/2016.

Nello specifico come da allegati tecnici al progetto 2/3/4 si evidenzia che:

- Finalità (CAM 3.3.) Il progetto è stato sviluppato da professionista abilitato con i requisiti di cui in conformità con la Legge regionale per il contenimento dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico di riferimento. Il progetto e le apparecchiature utilizzate sono dotate di certificato di conformità e di marcatura CE
- Specifiche tecniche (criteri base CAM 4.1.3):
 - Le lampade a scarica impiegate rispettano le caratteristiche di cui:
 - Tab. 1 del capitolo 4.1.3.1, e Tab. 3 del capitolo 4.1.3.3 in termini di Resa cromatica ed efficienza luminosa,
 - Tab. 2 del cap. 4.1.3.2 e Tab. 4 del capitolo 4.1.3.4 per quanto riguarda il fattore di mantenimento del flusso luminoso,
 - Tab. 5 del cap. 4.1.3.5 per quanto riguarda i requisiti dei relativi alimentatori,
 - Tab. 6 del cap. 4.1.3.6 per quanto riguarda i contenuti di mercurio,
 - Le sorgenti a LED impiegate rispettano le caratteristiche di cui:
 - Tab. 7 del capitolo 4.1.3.7, in termini di temperatura di colore e di efficienza luminosa,
 - Tab. 8 del cap. 4.1.3.8 per quanto riguarda il fattore di mantenimento ed il tasso di guasto dei moduli LED,
 - Tab. 9 del cap. 4.1.3.9 per quanto riguarda i requisiti dei relativi al rendimento ed al tasso di guasto degli alimentatori per moduli LED,
 - Per tutti i prodotti impiegati (cap. 4.1.3.15) le garanzie del costruttore sono valide per almeno 3 anni a partire dalla data di consegna alla stazione appaltante, periodo per il quale tutti i pezzi di ricambio dovranno essere resi disponibili.
 - Tutti gli apparecchi impiegati nel progetto hanno:
 - un indice IPEA maggiore o uguale a quello di classe C di cui alla tab. 5 del cap. 4.2.3.6
 - Un emissione diretta nell'emisfero superiore (gamma maggiore di 90°) inferiore a quello di cui alla tab. 10 del cap. 4.2.3.7 (vedasi il successivo paragrafo del progetto 4.3)
 - Il sistema di regolazione del flusso luminoso degli apparecchi adottato è conforme alle disposizioni di cui al cap. 4.2.3.9
 - Per tutti gli apparecchi impiegati (cap. 4.2.3.14) le garanzie del costruttore sono valide per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna alla stazione appaltante, periodo per il quale tutti i pezzi di ricambio dovranno essere resi disponibili.
 - Tutti gli impianti oggetto del progetto hanno i seguenti requisiti:



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- Un indice IPEI maggiore o uguale a quello di classe b di cui alla tab. 1 del cap. 4.3.3.2 se realizzati ex-novo
- Per quanto riguarda le riqualificazioni di impianti esistenti essendo fortemente vincolati (come meglio descritto nel successivo par. 4.2.5) alla geometria esistente
- l'impegno progettuale è stato comunque quello per quanto possibile di rispettare codesto parametro e comunque generalmente per oltre l'80% degli impianti oggetto dell'appalto.

Sono elementi aggiuntivi e migliorativi del servizio, ai sensi dell'art. 34, commi 1 e 2 del D.lg. n. 50/2016, per l'applicazione del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, per quanto riguarda i CAM relativi all'Illuminazione Pubblica:

- Quei prodotti per cui verranno offerte garanzie aggiuntive dal costruttore, a partire dalla data di consegna alla stazione appaltante, di durata superiore, di almeno sei mesi a quella prevista dal criterio 4.1.3.15 e/o 4.2.3.14 dei CAM, e per lo stesso periodo l'offerente dovrà garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

La dimostrazione del soddisfacimento di tale requisito avviene mediante idoneo certificato di garanzia. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di una eco etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente.

In generale comune le scelte progettuali sono state intraprese al fine di ridurre al minimo l'impatto ambientale dell'impianto d'illuminazione sempre nel rispetto delle normative vigenti e nello specifico:

1. Le nuove sorgenti oltre ad essere + efficienti hanno, soprattutto nel centro storico, una elevata resa cromatica e una temperatura di colore ideale che migliora la percezione dei colori, la qualità della visione e della valorizzazione dell'ambiente in cui sono poste,
2. L'utilizzo delle soluzioni a vetro piano riportate, permette inoltre di:
 - a. migliorare il confort visivo,
 - b. aumentare il rendimento,
 - c. ridurre i costi manutentivi (presentano fenomeni di insudiciamento sino al 60÷70% inferiori),
 - d. contengono la riduzione di rendimento nel tempo dell'apparecchio.

L'utilizzo di sistemi di regolazione del flusso luminoso in senso intensivo, permette di adeguare

3. L'illuminazione alle effettive esigenze di qualità, sicurezza, confort, risparmio, e a gestire situazioni estemporanee anche di valorizzazione.
4. Le tecnologie sopra riportate, e la progettazione ottimizzata degli impianti d'illuminazione, permette infine di introdurre in modo estensivo una illuminazione più compatibile con l'ambiente notturno e meno invasiva del territorio, riducendo inoltre i fenomeni di inquinamento luminoso.

Effetto psicologico della luce e quantità della luce sull'area



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Un impianto d'illuminazione realizzato come da progetto avrà l'effetto psicologico di dare la sensazione di una minore quantità di luce installata come nella fotografia riportata. Questo avviene in quanto la luce non viene indirizzata direttamente negli occhi dell'osservatore o verso l'alto come avviene negli impianti obsoleti riscontrati sul territorio a causa delle inclinazioni degli apparecchi e dei vetri di chiusura bombati o chiusi.

Infatti la prima sensazione psicologica della luce negli occhi è maggiore illuminazione ma questa è solo una sensazione.

In realtà la situazione è diversa in quanto i corpi illuminanti utilizzati nel progetto sono a ridotto abbagliamento e questo comporta che il flusso luminoso viene indirizzato solo ove necessario (a terra) ed il minore abbagliamento migliora in confort visivo e la qualità della visione.

5.2.5 risultati illuminotecnici

Il progetto illuminotecnico per le zone di studio è stato effettuato per quanto possibile in base alla norma UNI 11248, in modo da soddisfare i parametri richiesti dalla norma UNI 13201-2 per le categorie di esercizio risultanti dal progetto (di cui al paragrafo 2.2.1); i calcoli illuminotecnici sono eseguiti in base alle metodologie proposte dalla norma UNI 13201-3.

I progetti illuminotecnici, sono stati ottimizzati nel rispetto delle imprescindibili posizioni dei sostegni che non potevano essere spostati /sostituiti e per questo talvolta i parametri di progetto non sono totalmente compatibili con la normativa vigente nel senso che luminanze ed illuminamenti superano quelli minimi previsti per quelle tipologie di ambiti da illuminare.

I progetti illuminotecnici che hanno permesso di conseguire risultati di cui alla Allegato F di riassetto, sono stati realizzati in conformità alle L.R. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e al DM del ministero dell'ambiente del dicembre 2013 sui Criteri Minimi Ambientali, ed alle relative normative di settore.

I progetti, sono espressi come MINIMI e MASSIMI, per dimostrare in modo conservativo, con la stessa sorgente di progetto, quali siano gli ambiti all'interno dei quali le installazioni realizzate con interdistanze installative variabili risultano comunque conformi alle norme e leggi di settore.

5.2.6 risultati in termini di risparmio energetico

Il progetto è stato per quanto possibile ottimizzato e lo dimostrano i risultati conseguiti in termini di risparmio energetico (si veda il cap. 5) ma i numerosi vincoli (fra cui le condizioni installative fisse) hanno impedito di ottenere il massimo dei risultati in termini di efficienza.

I risultati di progetto di cui all'allegato 10 contengono anche il calcolo delle Label energetiche così come definite dai CAM (Criteri minimi ambientali) e dalla EN 13021-5 per il settore illuminazione.



Relazione Tecnica Specialistica

Da questi risultati è possibile riscontrare appunto come l'efficienza degli impianti sia migliorata consistentemente ma non sempre si siano raggiunti risultati ottimali a causa dei succitati vincoli progettuali.

4.3 PROGETTO ELETTRICO

Gli interventi previsti dovranno essere realizzati come dettagliato nel disciplinare descrittivo e prestazionale (parte 3.1) e nella relazione generale di cui al capitolo 1.

Tutti i quadri elettrici verranno dotati di orologio astronomico, oppure i punti luce, di sistemi di gestione e regolazione del flusso luminoso con gestione accensione, regolazione e spegnimento differenziata in funzione delle esigenze e comunque qualsiasi sia la tecnologia adottata per un numero di 4000-4050 ore l'anno.

I punti luce negli interventi in cui è prevista la sostituzione del cavo elettrico verranno alimentati da cavo tipo FG7R 0,6÷1kv.

Le giunzioni verranno generalmente effettuate dentro pozzetto con l'utilizzo di muffole stagne che consentano un grado di protezione di classe II, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei connettori a compressione crimpati, prevedendo il ripristino dell'isolamento mediante nastro auto agglomerante e successiva finitura mediante nastro isolante, in più le derivazioni si attesteranno in morsettiera entro palo per permettere il sezionamento del singolo punto luce in caso di manutenzione.

Per tutte le giunzioni a parete o aeree si prevede l'utilizzo di cassette di derivazione dedicate con morsettiera integrata.

Come si vedrà nel successivo capitolo, l'azione di energy saving alleggerirà e ridurrà considerevolmente il carico elettrico sugli attuali impianti riducendo tutti gli attuali possibili problemi di: perdite di tensione e carichi elettrici, sottodimensionamento e surriscaldamento dei cavi, etc..

Per questo stesso motivo nel progetto non sono compresi dimensionamenti delle linee elettriche anche se questo dovrà essere fatto nell'ambito del progetto esecutivo.

Gli interventi che si rendono necessari sono:

- l'eliminazione delle promiscuità elettriche,
- riqualificazione delle linee elettriche obsolete a parete o aeree,
- interrimento di alcuni tratti di linea elettrica,
- l'adeguamento quadri elettrici alle normative di settore con alle sostituzioni di quelli ritenuti inadeguati,
- la sostituzione dei quadri elettrici obsoleti,



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- l'accorpamento delle reti.

LA CONSISTENZA E LE CARATTERISTICHE NOTE DEI QUADRI ELETTRICI ESISTENTI SONO DETTAGLIATI NEGLI ALLEGATI:

- ✓ ALLEGATO C – DIMENSIONAMENTO QUADRI ELETTRICI
- ✓ ALLEGATO D – CALCOLI QUADRI E LINEE ELETTRICHE

5.3 REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO TELEGESTIONE E SERVIZI INTEGRATI

5.3.1 introduzione

Avendo l'amministrazione comunale optato per un intervento integrato di riqualificazione dell'intera illuminazione pubblica, con l'utilizzo estensivo sull'intero territorio di sistemi di regolazione di flusso preferibilmente del tipo punto a punto ed in grado di convogliare servizi, è evidente che la strada più economica e rapida per implementare tali servizi è quello di appoggiarsi ad una rete esistente completa e ramificata sul territorio che quindi non richiede la sua costruzione da zero, con reti tecnologiche interrate dedicate con costi di realizzazione estensiva proibitivi.

La rete d'illuminazione dovrà quindi essere predisposta ed integrata al fine di erogare tali servizi attraverso la rete con tecnologie ad onde convogliate o attraverso soluzioni miste che si appoggiano alla rete medesima per alimentare dispositivi che forniscono servizi accessori a quelli dell'illuminazione.

Una scelta di codesto tipo inoltre garantisce importanti vantaggi oltre a quelli economici:

- L'integrazione completa e l'espandibilità del sistema,
- La modularità nel senso che qualsiasi intervento si realizzi potrà essere fine a se stesso o solo l'inizio di un progetto più esteso anche in funzione dei finanziamenti disponibili,
- La compatibilità delle tecnologie impiegate in quanto l'infrastruttura esistente non essendo dedicata avrà un lento invecchiamento, rispetto a tecnologie dedicate e potranno essere implementate sulla stessa tutte le tecnologie compatibili con le onde convogliate anche con diversi livelli di evoluzione e complessità
- La ridondanza in quanto ogni nodo sarà indipendente dal precedente, in caso di guasto infatti verrà bypassato, e potrà essere sostituito esattamente come si sostituisce una lampadina di un lampione stradale.
- L'ampliabilità dei servizi in quanto non essendo una rete dedicata questa può diventare multi utility.

5.3.2 regolazione del flusso e telegestione

a. Sistemi per la regolazione del flusso luminoso



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

L'introduzione di sistemi per la riduzione del flusso luminoso è una fase imprescindibile in tutto il territorio comunale unitamente a sistemi di telecontrollo a distanza in quanto permette di conseguire notevoli risparmi e parte integrante del progetto di riqualificazione.

Le tecnologie oggi in commercio si dividono sostanzialmente in 3 tipologie:

- Regolatori di flusso luminoso centralizzati
- Regolatori di flusso luminoso punto a punto

Il progetto predilige la tecnologia punto a punto in quanto come si vedrà nei successivi paragrafi questi sistemi permettono la fornitura di tecnologie di tipo smart city.

- Reattori elettronici dimmerabili
- Reattori biregime

b. Sistemi di telecontrollo

Sono sistemi che tramite tecnologie GSM, GPRS, onde radio, altro, permettono di gestire, monitorare, variare da una centrale operativa (che può essere un semplice PC), una serie di parametri legati all'impianto d'illuminazione.

Essi permettono di controllare il quadro sino alla gestione e regolazione del singolo punto luce permettendo fra le varie funzioni di :

1. Ricevere allarmi e misure elettriche.
2. Modificare a distanza i parametri di funzionamento di un regolatore.
3. Comandare l'accensione di impianto.
4. Censire lo stato di fatto e programmare la manutenzione.

Il sistema di telecontrollo aggiunge ad un sistema di riduzione del flusso luminoso una gestione più completa ed integrata riducendo anche i costi non sempre quantificabili di manutenzione.

c. Scelte dell'amministrazione comunale

È intento e prioritario per quanto possibile da parte dell'amministrazione comunale:

- L'adozione su tutti i quadri elettrici e gli impianti d'illuminazione relativi di sistemi di regolazione del flusso luminoso,
- Tele gestione di tutti i quadri elettrici e dei punti luce del territorio comunale,
- L'adozione di una tecnologia che permetta di introdurre servizi di tipo smart city in alcune aree predefinite e l'estendibilità futura a tutto il territorio comunale. In particolare la scelta di introdurre servizi di tipo smart city potrebbe far propendere per l'utilizzo di sistemi di regolazione punto a punto almeno in determinati ambiti.

Le tecnologie oggi presenti sul mercato sono diverse e variegate. Di seguito si illustrerà quella impiegata come riferimento di questo progetto, in quanto altrimenti non caratterizzabile nel dettaglio, senza preclusioni per analoghe tecnologie qualora i risultati che permetto di conseguire siano equivalenti.

Nelle prossime pagine vengono illustrate le tecnologie impiegate nel progetto.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Eventuali altre tecnologie proposte dovranno dimostrarsi in sede di gara come equivalenti ed alternative per il conseguimento degli obiettivi dell'amministrazione comunale sia in termini di servizi di regolazione, tele gestione che di fornitura di servizi smart city.

5.3.3 parametri di progetto

I sistemi di regolazione introdotti dovranno garantire il rispetto della classificazione illuminotecnica di progetto a di esercizio con un declassamento massimo ove permesso dall'analisi dei rischi (per categorie diverse da ME5) di 2 categorie illuminotecniche.

Le specifiche minime di progetto sono le seguenti:

- Sistema di accensione spegnimento calibrato con orologi astronomici (centralizzati o punto a punto) per conseguire un numero pari a 4050 ore di accensione dell'illuminazione annua (tolleranza di 50 ore),
- Orari di regolazione del flusso nei range definiti al precedente paragrafo 4.1.5.
- Regolazione massima del flusso luminoso come di seguito illustrato.

Le specifiche di cui alle lettere b) e c) sono state definite per garantire dei risparmi minimi sull'intero parco lampade gestito con regolatori di flusso rispetto alla situazione di funzionamento in pieno regime (di cui alla lettera a) che possono variare mediamente fra il 22 e 33% sull'intero arco dell'anno.

Nell'ambito dei range e dei vincoli qui definiti sarà cura di ciascuna società proponente conseguire i maggiori risultati per mezzo della tecnologia e configurazione del sistema di telecontrollo proposta in termini di efficienza e risparmio energetico.

Nello specifico gli ulteriori vincoli e range entro i quali muoversi sono quelli di seguito riportati:

Il rispetto delle norme permette massimo 2 riduzioni di categoria che equivalgono ad una riduzione della potenza con risparmi comunque inferiori rispetto a quelli massimi ammissibili di cui al precedente punto.

Classe	Lm cd/m2	Step % 1 cat.	Riduzione % Potenza (Tolleranza + 15%)	Step % 2 cat.	Riduzione % Potenza (Tolleranza + 15%)	Classe	Em lx	Step % 1 cat.	Riduzione % Potenza (Tolleranza + 15%)	Step % 2 cat.	Riduzione % Potenza (Tolleranza + 15%)
ME2	1,5	33	30	50	44	CE1	30	33	30	50	44
ME3	1	25	21	50	44	CE2	20	25	21	50	44
ME4	0,75	33	30	60	-	CE3-S1	15	33	30	50	44
ME5	0,5	40	37	-	-	CE4-S2	10	25	21	50	44
ME6	0,3	-	-	-	-	CE5-S3	7,5	33	30	60	-
						S4	5	40	37	-	-
						S5	3	-	-	-	-



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

Nella riqualificazione i valori che si otterranno di illuminamenti e luminanze saranno sempre superiori a quelli minimi delle norme dovendo operare con potenze quantizzate su impianti esistenti e con caratteristiche geometriche non modificabili. SI può quindi ipotizzare un margine aggiuntivo del 15% di riduzione del flusso sui valori delle norme perché come spiegato spesso gli impianti saranno sovradimensionati.

Anche in questo caso come emerge dalla tabella è evidente che la riduzione di potenza non si può spingere mai a quella limite indicata se non avvicinarsi con 2 salti di categoria illuminotecnica ove questo sia possibile. (

Potenzialmente in funzione dell'attuale classificazione:

- Le strade di categoria M5 con un uno step di riduzione possono essere regolate del 37%
- Le strade di categoria M4 con 2 step di regolazione a disposizione possono essere regolate del
del
- 60%
- Le strade di categoria M3 con 2 step di regolazione a disposizione possono essere regolate del
del
- 50%

Gli schemi di regolazione e di accensione e spegnimento sono dettagliati nell'ALLEGATO E alla presente relazione.

5.3.4 del sistema di telecontrollo e fornitura di servizi smart city

A Sistemi di telecontrollo e tele gestione

Nel progetto non era stata prevista l'adozione di un sistema di telecontrollo. Per la partecipazione al bando regionale è stato scelto un sistema innovativo che permette di conseguire i risultati previsti dal bando regionale medesimo:

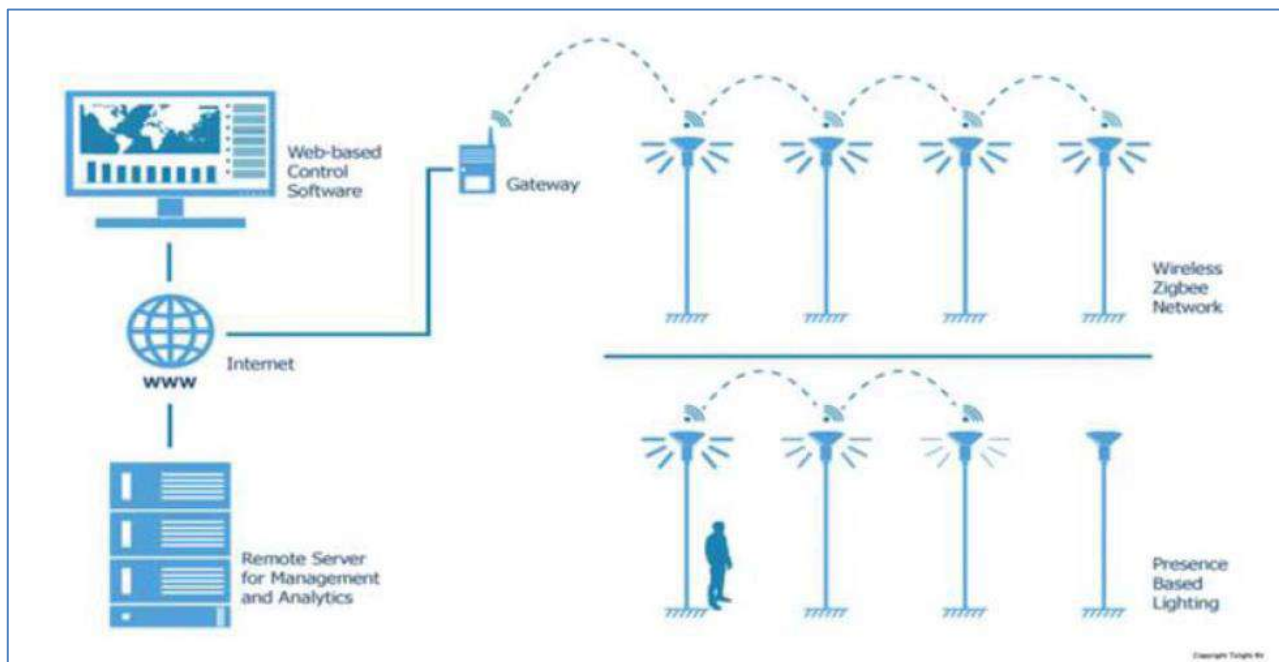
- Determinare le condizioni di funzionamento dell'impianto di illuminazione
- Gestire la riduzione del flusso luminoso (dimerizzazione)
- Rilevare i guasti
- Determinare i consumi elettrici degli impianti



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica



La tecnologia prescelta è del tipo WiFi con reti mesh molto simile alle soluzioni mesh radio 802.15.4 che racchiude anche i vantaggi della dinamicità del sistema e flessibilità della rete.

MODULARITA'



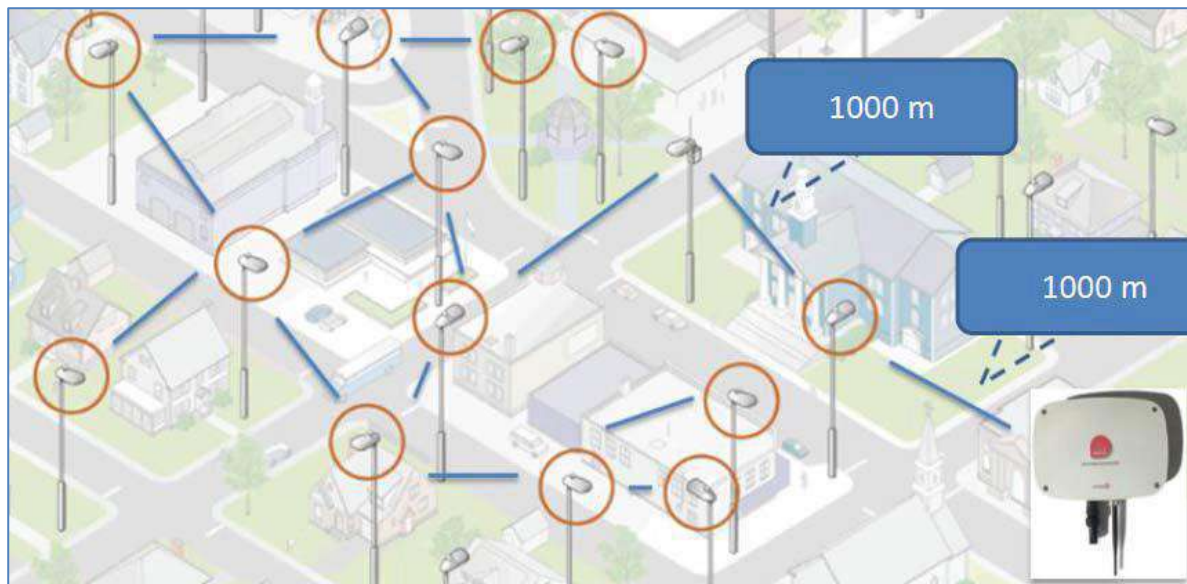
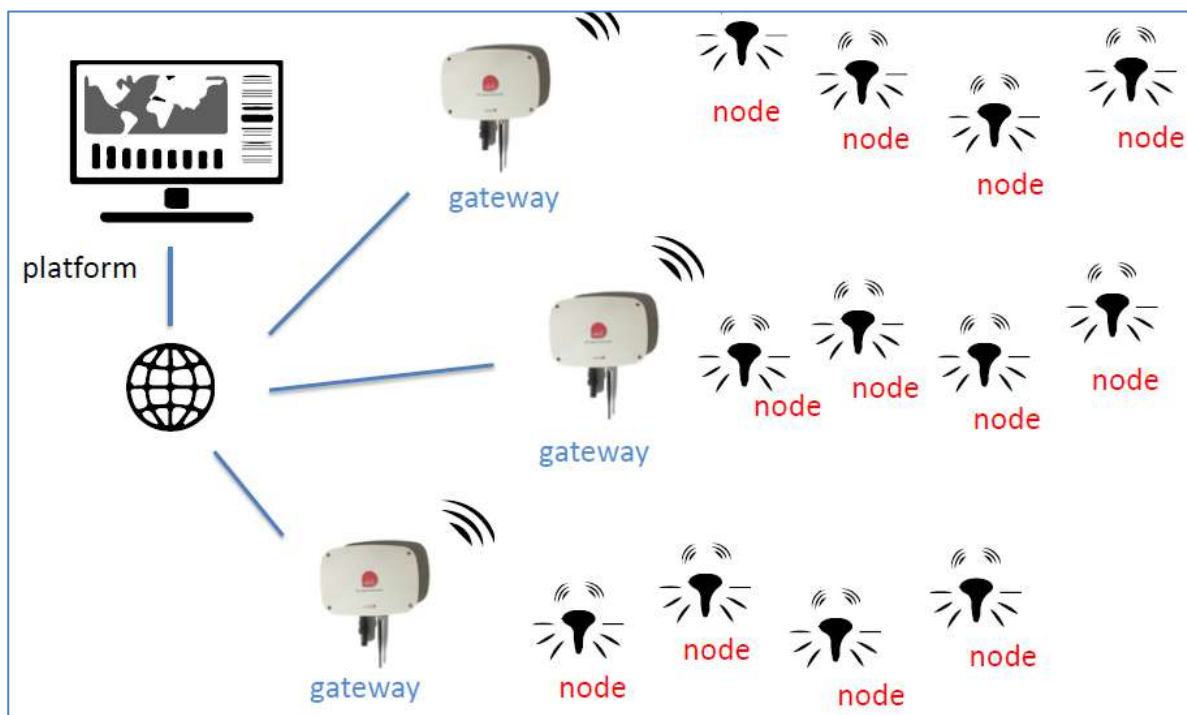
TOPOLOGIA DISTRIBUITA



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica



- FUNZIONALITA' RETE

- Sicurezza della rete mesh
- Dati criptati della rete condivisi fra i vari nodi
- Accensione/Spegnimento/Dimmind a gruppi di lampade con tempi di intervento inferiori ai 3 secondi
- Gestione del motion detection



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- Possibilità di gestione di servizi aggiuntivi sulla stessa rete e di collegamento di sensori specifici
- Interfaccia Web di gestione di tutte le proprietà e funzionalità

- FUNZIONALITA' PUNTO LUCE
 - Accensione spegnimento e dimming (uscita ballast 1-10V, Dali, PWM, etc..)
 - Capacità di misure sulle lampade in tempo reale sul singolo punto luce
 - Gestione dei segnali ed allarmi in real time
 - Accesso remoto ad ogni punto luce per diagnostica e interrogazione tramite connessione standard IP
 - Ogni punto luce può operare automaticamente secondo il profilo di regolazione predefinito modificabile dinamicamente

- COMUNICAZIONE



Tempi di risposta con capacità di spegnere migliaia di punti luce nell'ordine di pochi millisecondi

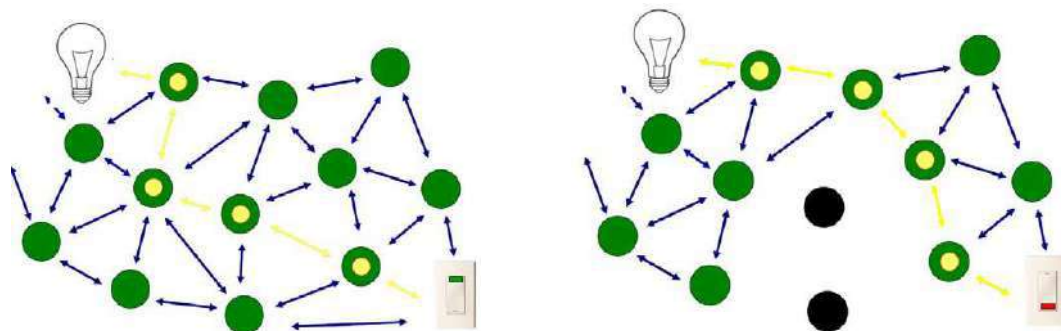
- SYSTEMA DISASTER RECOVERY INTEGRATO
 - Robustezza del nodo: se il nodo si guasta il punto luce continua a funzionare a pieno regime ma il sistema rileva l'anomalia del singolo punto luce
 - Robustezza del Gateway: Se il gateway è danneggiato il punto luce continua a lavorare con l'ultimo profilo caricato ed è in grado di auto sincronizzarsi da solo con ulteriori nodi in caso di necessità
 - Robustezza della piattaforma: Se il cloud è danneggiato tutti i punti luce continuano a funzionare. Il cloud permette di interagire direttamente con i singoli nodi gateway.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica



- INTERFACCIA UTENTE

- L'interfaccia utente permette di mostrare / comandare tutta una serie di funzionalità indispensabili per una gestione efficace del parco lampade assimilando anche le richieste della regione di mappatura georeferenziata dei punti luce.
- Gestione in tempo reale:
 - o Conteggio delle ore di funzionamento
 - o Lampade non funzionanti o modulo LED guasto
 - o Differenza fra consumo reale e consumo atteso
 - o Consumo per giorno, mese anno
 - o % di perdite di energia della linea (monitorando il quadro elettrico principale)

- SERVIZI SMART

Il sistema di telecontrollo proposto permette di fornire tutta una serie di servizi aggiuntivi integrative che vanno dalla semplice alimentazione / controllo / misura dei consumi di apparecchiature collegate alla rete di IP quali:

- Videocamere
- Hot spot

Ma anche alla gestione di segnali delle stesse:

- Pannelli informativi
- Centraline Meteo
- E tutta una serie di servizi intelligenti minori

GLI SCHEMI ELETTRICI DELL'IMPIANTO DI TELECONTROLLO E FORNITURA DI SERVIZI SMART CITY SONO CONTENUTE NELL'ALLEGATO ALLEGATO E "SCHEMI SISTEMA DI TELECONTROLLO"



6 VERIFICHE E DOCUMENTAZIONE FINALE

6.1 PROGETTO ESECUTIVO

La società vincitrice dell'appalto dovrà presentare un progetto esecutivo secondo i termini del CSA ai sensi del D.p.r. n. 207/2010 e nello specifico, integrando il DEFINITIVO con:

1. Relazione Generale e Specialistica comprensiva di:

- Progetti illuminotecnici di dettaglio di ogni via, area e ambito di applicazione su sui si interverrà direttamente,
- Schede tecniche e istruzioni di montaggio dei prodotti previsti
- Dati fotometrici certificati dal responsabile tecnico di laboratorio che li ha emessi, ai sensi delle L.r. per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico e del D.M. Ambiente del 23.12.2013 sui criteri minimi ambientali dell'illuminazione pubblica,
- Dimensionamento delle linee elettriche e dei quadri elettrici,
- Piano di regolazione e telecontrollo degli impianti, concordato con l'amministrazione, per la puntuale programmazione dei regolatori di flusso in termini di orari e % di riduzione. Dovranno essere definiti e numerati i piani di regolazione da inserirsi poi nelle tabelle di cui all'allegato E.
- Dichiarazione di conformità del progetto,

2. Computo metrico di dettaglio degli interventi,

3. Piano di manutenzione,

4. Piano di sicurezza e coordinamento ai sensi del art. 100 del D.Lgs n. 81/2008,

5. Planimetrie di progetto aggiornate comprensive di dettagli costruttivi.

6.2 VERIFICHE

Prima della messa in esercizio dell'impianto, devono essere eseguite le verifiche che consentano di accertare la rispondenza dell'impianto stesso alle prescrizioni delle norme e leggi secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8/6.

6.2.1 Esame a Vista

Per esame a vista si intende il controllo dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette, senza l'effettuazione di prove.

L'esame a vista riguarda i seguenti controlli:

- metodo di protezione contro i contatti diretti e indiretti.
- metodo di protezione contro gli effetti termici
- scelta dei conduttori per quanto concerne sezioni ed isolamento.
- scelta e caratteristiche nominali dei dispositivi di protezione e segnalazione
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando.
- scelta dei componenti elettrici in funzione del luogo di installazione.
- identificazione per colore dei conduttori di neutro e protezione.



Progetto Definitivo

Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi

Relazione Tecnica Specialistica

- presenza di schemi, cartelli monitori o di informazioni particolari.
- identificazione dei circuiti e dei relativi dispositivi di comando con targhette esplicative.
- idoneità delle connessioni.
- agevole accessibilità a tutte le parti dell'impianto per interventi di manutenzione.
- rispetto delle istruzioni di installazione date dai costruttori delle apparecchiature.

6.2.2 Prove e Misure

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico attraverso le quali si accerti l'efficienza dello stesso.

La misura comporta l'accertamento di valori a mezzo di appositi strumenti e tecniche di inserzione.

Devono essere eseguite per quanto applicabili e preferibilmente nell'ordine indicato le seguenti prove:

- continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico
- misura della resistenza di terra
- prova di funzionamento
- prova di intervento degli interruttori differenziali.

A carico dell'impresa esecutrice dei lavori sono tutti gli oneri derivanti da prove e misure.

6.2.3 Collaudo

Il collaudo dovrà accertare che i lavori eseguiti, i materiali impiegati la funzionalità dell'impianto siano rispondenti a quanto richiesto nel capitolato di appalto e nelle eventuali varianti successive.

In particolare si controlleranno che siano rispettate:

- la rispondenza alle norme di legge
- le prescrizioni delle autorità competenti (COMUNE, USSL, VVF, ENEL TELECOM)
- la rispondenza a prescrizioni diverse concordate in sede di appalto
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto

La ditta installatrice è responsabile della manutenzione delle opere sino al termine delle operazioni di collaudo; sarà inoltre tenuta ad eseguire i lavori di modifica e o riparazione che si riterranno necessari nel corso del medesimo.

6.3 DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI

Al termine degli interventi dovrà essere rilasciata dall'impresa installatrice la seguente documentazione in triplice copia:

- relazione con tipologia dei materiali utilizzati;
- planimetria dell'impianto in versione "AS – BUILT" sulla quale saranno indicate



Progetto Definitivo

**Ottimizzazione della pubblica illuminazione e sistema smart di innovazione tecnologico-sociale
per la fruizione di servizi**

Relazione Tecnica Specialistica

- l'ubicazione definitiva e le caratteristiche dei centri luminosi e dei relativi accessori
- la posizione e le caratteristiche degli apparecchi di comando e delle eventuali cabine
- le caratteristiche e lo schema delle linee di alimentazione
- la posizione di cavidotti e pozzetti.
- schema elettrico in versione "AS – BUILT";
- per ciascun quadro elettrico: fascicolo con i necessari libretti d'uso e manutenzione del materiale, delle apparecchiature elettriche installate e dei quadri elettrici con i relativi schemi elettrici.
- Certificazioni attestanti la conformità alle norme CEI e/o la marcatura CE.
- dichiarazione di conformità alla regola dell'arte (L. n. 186/68);
- dichiarazione di installazione corrette in conformità al progetto illuminotecnico ed alla relativa
- Legge Regione per il contenimento dell'inquinamento luminoso
- copia del certificato dei requisiti tecnico-professionali;