



COMUNE DI DRESANO
Città Metropolitana di Milano

RELAZIONE TECNICA

**LAVORI DI
ADEGUAMENTO
NORMATIVO E DI
MIGLIORAMENTO
DELL'EFFICIENZA
ENERGETICA DEGLI
IMPIANTI DI
ILLUMINAZIONE
PUBBLICA
COMUNALE**

1. PREMESSA

L'illuminazione pubblica è uno dei settori su cui agire per raggiungere gli obiettivi del Piano d'Azione per l'Efficienza energetica in Italia, contribuendo a raggiungere gli obiettivi dapprima del pacchetto "20-20-20" ed oggi degli accordi COP21 e COP22 dopo il congresso di Parigi a livello europeo. L'innovazione di prodotto sta orientandosi decisamente verso tecnologie a stato solido (LED e OLED), il cui vantaggio non è tanto in termini di efficienza energetica intrinseca dei singoli componenti base, quanto nella versatilità per produrre dispositivi orientati all'applicazione e quindi, in molti casi, competitivi con le migliori tecnologie tradizionali.

E' sempre più sentita l'esigenza di una visione di sistema, per affiancare alle tecnologie più efficienti la gestione intelligente dell'impianto che permette risparmi potenziali vanno dal 40 al 70%, con tempi di ritorno degli investimenti accettabili. Inoltre l'illuminazione pubblica, se orientata verso specifiche tecnologie rappresenta una grande opportunità in quanto si propone come la tecnologia abilitante (in quanto permette l'integrazione di molte altre funzionalità) per città sostenibili (smart cities).

Il Comune di Dresano, ha optato di prediligere nella programmazione ambientale del territorio, soluzioni innovative volte al risparmio energetico e alla salvaguardia dell'ambiente, limitando le immissioni di anidride carbonica e di altri gas nocivi in atmosfera.

L'analisi propedeutica delle tecnologie a disposizione sul mercato ha indirizzato, per il conseguimento di questi obiettivi, la scelta delle lampade a Led, in continuità all'intervento comunale realizzato negli ultimi anni in tal senso. L'utilizzo di queste lampade nella sostituzione di quelle esistenti garantisce un risparmio monetario tale da poter sostenere la spesa per la realizzazione dell'opera grazie anche all'utilizzo delle somme derivanti dal risparmio energetico riscontrato.

2. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto le seguenti lavorazioni :

- Rimozione corpi illuminanti da 70,100,150,250, 400 SAP;
- Fornitura e posa di corpi illuminanti Tecnologia Led con potenza (Watt) adeguata alla collocazione e nel rispetto della normativa di riferimento.

Vie/zone interessate:

- PARCO VIA GIOVANNI XXIII (10 APPARECCHI) RIMOZIONE APPARECCHI ESISTENTI E POSA NUOVI APPARECCHI;
- PARCO VIA MEUCCI (15 APPARECCHI) RIMOZIONE APPARECCHI ESISTENTI E POSA NUOVI APPARECCHI;
- VIALETTA BIBLIOTECA (5 APPARECCHI) RIMOZIONE APPARECCHI E POSA NUOVI APPARECCHI;
- SCUOLA INFANZIA (3 APPARECCHI) RIMOZIONE APPARECCHI ESISTENTI E POSA NUOVI APPARECCHI;
- PARCHEGGIO VIA DI VITTORIO NUOVO PALO (1 APPARECCHIO) POSA NUOVO COMPLESSO SOSTEGNO BRACCIO E APPARECCHIO;
- PARCHEGGIO COMUNE (3 APPARECCHI) RIMOZIONE DI TUTTI I COMPLESSI ESISTENTI E POSA DI NUOVI APPARECCHI;
- VIALETTA COMUNALE (5 APPARECCHI) RIMOZIONE DEGLI APPARECCHI ESISTENTI E INSTALLAZIONE NUOVI APPARECCHI;
- CAMPO DA BASKET (4 APPARECCHI) RIMOZIONE APPARECCHI E POSA NUOVI APPARECCHI;
- PISTA CICLABILE POSA (13 APPARECCHI) RIMOZIONE APPARECCHI E POSA NUOVI APPARECCHI;

- P.ZZA EUROPA : (4 APPARECCHI + 12 APPARECCHI + 9 APPARECCHI) I 4 APPARECCHI DISANO VERRANNO SOSTITUITI CON NUOVI APPARECCHI; I 12 PALETTI DISANO SEGNAPASSO VERRANNO RIMOSI E INSTALLATI NUOVI PALI H. 4 METRI CON NUOVI APPARECCHI, ZONA PEDONALE RETROSTANTE ALLA PIAZZA RIMOZIONE DI 9 COMPLESSI E POSA DI NUOVI PALI E APPARECCHI;

Si valuterà in sede di esecuzione dei lavori l'opportunità di inserire/togliere alcune lavorazioni.

3. OBIETTIVI DELL' INTERVENTO

L'obiettivo principale di questo intervento è quello di dare inizio ad un processo di ottimizzazione ed aumento dell'efficienza degli impianti di Pubblica Illuminazione del Comune, che assicuri all'Amministrazione ed ai cittadini, impianti conformi ed adeguati alle nuove esigenze di vita, in particolare:

- Ai dettati della Normativa Regionale Nazionale ed Europea COP 21 e COP22;
- Alle norme UNI ed europee in materia, che tra i vari argomenti include:
 - La riduzione dell'inquinamento luminoso;
 - Il risparmio energetico e la programmazione economica;
 - La salvaguardia e la protezione dell'ambiente;
 - La sicurezza del traffico, delle persone e del territorio;
 - La valorizzazione dell'ambiente urbano, dei centri storici e residenziali;
 - Il miglioramento della viabilità.

- La riduzione dei costi di gestione e manutenzione;

A seguito dell'adeguamento dell'impianto di illuminazione, dovranno essere soddisfatti i seguenti requisiti considerati come minimi e inderogabili:

- messa a norma degli impianti elettrici secondo le Norme CEI e UNI applicabili;
- adeguamento dell'impianto alle prescrizioni della Legge Regionale 31/2015 e s.m.i.;
- raggiungimento dei requisiti illuminotecnici previsti dalle Norme UNI EN 13201.
- verifica statica, meccanica e di corrosione di tutti i pali di illuminazione pubblica nella disponibilità comunale presenti sul territorio, prevedendo interventi di bonifica, sistemazione e/o sostituzione dei pali che non possono garantire la sicurezza
- Il rispetto delle prescrizioni normative relative alla protezione contro i contatti diretti e indiretti.
- Riduzione della potenza totale dell'impianto e del consumo energetico dello stesso;
- inserimento di un sistema di regolazione dell'impianto negli impianti non promiscui elettricamente compatibile con la curva di regolazione prevista;
- utilizzo di sorgenti LED, se non diversamente specificato in relazione o nelle tavole di progetto, dotati di certificazione dei dati fotometrici e certificazione dell'assenza di rischio fotobiologico e con temperatura di colore massima di 4.000°K;

Tutti i tratti stradali dovranno raggiungere i requisiti di illuminamento minimi previsti dalla normativa vigente.

L'adeguamento dovrà prevedere l'omogeneità architettonica dei corpi illuminanti nei singoli tratti stradali, mantenendo la stessa tipologia dei corpi illuminanti lungo tutto il tratto stradale.

Per le protezioni contro i contatti indiretti e facoltà dell'appaltatore individuare il migliore metodo da adottare per garantire la protezione delle persone e la migliore la protezione delle apparecchiature contro le sovratensioni. In presenza di impianti in

classe I, oltre a garantire il rispetto dell'art. 413.1.4.1 della Norma CEI 64-8 fascicolo 11959, e necessario prevedere obbligatoriamente almeno due protezioni differenziali in cascata e selettive tra loro. Per gli impianti realizzati in classe II è obbligatorio proteggere ogni circuito con protezione differenziale intesa come protezione aggiuntiva nella sicurezza elettrica. I quadri elettrici e gli eventuali regolatori di flusso centralizzati devono essere dotati di scaricatori di sovratensione e di collegamento a terra per il corretto funzionamento delle apparecchiature elettroniche di comando. Il collegamento avverrà all'impianto di terra già in essere nei quadri elettrici esistenti, se ritenuto idoneo a seguito di verifica. In caso contrario risulterà necessario provvedere alla realizzazione di un nuovo impianto.

Con questo progetto si intende quindi dare seguito alla traduzione di queste linee guida, garantendo al contempo, il massimo risparmio, con bassi costi di gestione e d'esercizio. In altre parole si intende ottenere i seguenti benefici:

3.1 Economici:

- Risparmio energetico;
- Risparmi di gestione, grazie ad una manutenzione più efficace e più efficiente;
- Messa a norma degli impianti obsolescenti;
- Miglioramento della sicurezza stradale;
- Riduzione della criminalità e dei fenomeni di vandalismo, grazie ad un corretto uso dell'uniformità dell'illuminamento;
- Crescita economica e culturale della città, migliorando la fruizione notturna degli spazi urbani;

3.2 Ambientali

- Una drastica riduzione dell'inquinamento luminoso;
- Un minor consumo di combustibili fossili, grazie alla riduzione di CO₂;
- Una forte riduzione nella produzione di rifiuti conferiti allo smaltimento grazie all'uso di lampade long-life;

4. CONFORMITA' ALLE NORME AMBIENTALI

La riqualifica in oggetto prevede interventi di riqualificazione energetico-ambientale degli impianti, attraverso l'utilizzo di corpi illuminanti a LED in sostituzione delle vecchie armature ai vapori di mercurio e al sodio alta pressione. I materiali dovranno soddisfare il rispetto dei requisiti minimi ambientali descritti nel documento "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2017" pubblicati dal Ministero dell'Ambiente con D.M. 18110/2017 ed eventuali modifiche successivamente introdotte prima dello svolgimento della gara.

Saranno inoltre rispettati i requisiti della Legge Regionale Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015 Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di :

- risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso,
- la non dispersione del flusso luminoso oltre il piano dell'orizzonte;
- i requisiti di prestazione energetica;
- i requisiti relativi alla sicurezza fotobiologica;
- la non alterazione del ritmo circadiano;
- il rispetto delle esigenze di tutela della biodiversità e i diversi equilibri biologici;
- il riciclo delle materie impiegate nella costruzione dell'impianto;

5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

– DPR 31 FEBBRAIO 2017 allegato b interventi a opere di lieve entità soggetti a

procedimento autorizzatorio semplificato b12. Interventi sistematici di arredo urbane comportanti l'installazione di manufatti e componenti, compresi gli impianti di pubblica illuminazione;

- D. Lgs. 30 Aprile 1992 n.285 e DPR 495/92 "Nuovo Codice della Strada";
- D. Lgs. 360/93: "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada" approvato con Decreto legislativo n. 285 del 30.04.1992;
- D.M. 12/04/95 Suppl. ordinario n. 77 alla G.U. n.146 del 24/06/95 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani "Urbani del traffico";
- DPR 503/96 "Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge n.9 del gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali;
- Legge n.10 del 9 gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale" in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 18/10/2017 - Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2017;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 28/03/2018 - Criteri ambientali minimi per servizio illuminazione pubblica;
- Legge n. 186 del 1/03/1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- OM n. 37 del 22/01/2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione di impianti all'interno degli edifici;
- Legge n.9 del 09/01/1991 - Nuovo piano energetico nazionale;
- Legge n. 10 del 09/01/1991 - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Legge n. 221 del 28/12/2015 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge del 21 Giugno 1986 n.317 sulla realizzazione di impianti a regola d'arte e analogo DPR 447/91 (regolamento della legge 46/90);
- Norma UNI 11248 relative agli impianti di pubblica illuminazione delle strade con traffico motorizzato;
- Norma CEI 34-33 "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione";
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche esterne";
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee un cavo";
- Norma CEI 64-8 relativa alla "esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V";
- Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 aprile 2008;
- D.Lgs. n. 151 del 25/07/2005 - Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti.
- D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della Legge n. 123 del 3/08/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

- D.Lgs. n. 106 del 03/10/2009 - 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;
- DPR n. 462 del 22.10.2001 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- Norma UNI 11630 - Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico;
- Norma UNI 11248:2016 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- RT CEN/IEC 13201-1- Illuminazione stradale - Parte 1 Selezione delle classi di illuminazione;
- Norma UNI EN 13201-2:2016 - Illuminazione stradale - Parte 2 Requisiti prestazionali;
- Norma UNI EN 13201-3:2016 - Illuminazione stradale - Parte 3 Calcolo delle prestazioni;
- Norma UNI EN 13201-4:2016 - Illuminazione stradale - Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Norma UNI EN 13201-5:2016 - Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche;
- Norma UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica;
- Norma UNI 10671 - Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati;
- Norma UNI 11431 - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso;
- Norma UNI 11356 - Luce e illuminazione - Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED;
- Norma CEI 64-8 - Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V;
- Norma CEI 34 - Apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale;
- Norma CEI 34-33 - Apparecchi di illuminazione. Apparecchi per l'illuminazione stradale; Norma CEI 11-4 - Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione energia elettrica. Linee in cavo;
- Norma CEI EN 50262 Classif. (CEI 20-57) - Pressacavo metrici per installazioni elettriche;
- Norma CEI EN 60598-1 Classif. (CEI 34-21) - Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI EN 60598-2-3 Classif. (CEI 34-33) - Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale;
- Norma CEI EN 60825-1 Classif. (CEI 76-2) - Sicurezza degli apparecchi laser. Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore;
- Norma CEI EN 61547. (CEI 34-75) - Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità;
- Norma CEI EN 61347 - 1+A1 Classif. (CEI 34-90) - Unità di alimentazione di lampada. Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza;
- Norma CEI EN 61347-2-13 Classif. (CEI 34-115) - Unità di alimentazione di lampada. Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED;
- Norma CEI EN 62031 Classif. (CEI 34-118) - Moduli LED per illuminazione generale -

Specifiche di sicurezza;

- Norma CEI EN 62384+A1 Classif. (CEI 34-116+V1) - Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED – Prescrizioni di prestazione;
- Norma CEI EN 62471 Classif. (CEI 76-9) - Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampade;
- Norma CEI 76-10 - Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada - parte 2: Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza da radiazione ottica non laser;
- Norma CEI EN 50102 (CEI 70-3) – Gradi di protezione contra gli urti (Cadice IK);
- Norma CEI EN 60998 (CEI 23-20) - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici o similari;
- Norma CEI EN 60838-2-2 Classif. (CEI 34-112) - Portalampe eterogenee Parte 2-2: Prescrizioni particolari - Connettori per moduli LED";
- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) – Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI EN 61439-1 Classif. (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- Norma CEI EN 61000-3-2+A1/A2 Classif. CEI 110-31+V2 - Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 2-2: limiti per le emissioni di correnti armoniche (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 Ampere per fase);
- Norma CEI EN 61000-3-3 Classif. CEI 210-96 - Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3-3: limiti delle variazioni di tensione, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale ≤ 16 Ampere per fase e non soggette ad allacciamento su condizione;
- Norma CEI EN 55015+A1 Classif. CEI 110-2+V1 - Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi;
- Guida CEI 64-19:2014 - Guida agli impianti di illuminazione esterna;
- Guida CEI 64-19:2016-02 - Guida agli impianti di illuminazione esterna - variabile V1; nonché tutte le Leggi e Norme in vigore applicabili agli impianti di illuminazione.

L'elenco citato deve essere considerato come riferimento normativo per gli interventi che si intendono progettare.

La Direttiva Comunitaria n° 2011/65/UE (ROHS 2), attualmente in vigore ma non ancora recepita dall'Italia, vieta l'immissione nel mercato comunitario delle lampade ai vapori di mercurio ad alta pressione a partire dal 14 aprile 2015;

La Direttiva Comunitaria n° 2002/96/CE (RAEE) definisce norme severe di gestione dei rifiuti ed in particolare cita il trattamento cui devono essere sottoposte le lampade ai vapori di mercurio;

Il Regolamento CE n° 245/2009 (Progettazione Eco-compatibile) di fatto mette fuori mercato le lampade ai vapori di mercurio a partire dal 2015 (a meno che i costruttori non progettino, producano ed immettano sul mercato nuove lampade molto più efficienti).

6. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE SORGENTI LUMINOSE

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione pubblica per aree esterne devono possedere necessariamente alcune caratteristiche quali una buona efficienza luminosa, un'elevata affidabilità e una lunga durata di funzionamento nel rispetto della sostenibilità ambientale. Per gli interventi da realizzare negli ambienti urbani sono essenziali anche altre caratteristiche relative alla resa cromatica, alla tonalità della luce e alla temperatura di colore. Di seguito si illustrano brevemente i concetti di:

☐ Flusso luminoso;

☐ Efficienza luminosa;

- ☐ Durata di vita utile o media;
- ☐ Decadimento luminoso;
- ☐ Temperatura di colore;
- ☐ Indice di resa cromatica (CRI o Ra).

Il flusso luminoso indica la quantità di luce emessa da una sorgente per unità di tempo, a prescindere dalla qualità della luce e della sua distribuzione nello spazio.

L'efficienza luminosa è, invece, definita come il rapporto tra il flusso luminoso emesso da una sorgente primaria e la potenza elettrica da esse assorbita. L'unità di misura è il lumen per watt (lm/W). Rappresenta la grandezza principale per la stima del consumo energetico. Per definire la durata delle lampade si fa riferimento in genere a due parametri:

- ☐ Durata di vita media: il numero di ore di funzionamento dopo il quale una percentuale di un determinato lotto di lampada in ben definite condizioni di prova, smette di funzionare.
- ☐ Durata di vita media economica: rappresenta il numero di ore di funzionamento dopo il quale il flusso luminoso scende per effetto del decadimento luminoso al di sotto di un valore percentuale prestabilito.

La durata delle lampade è misurata generalmente in ore (h). Inoltre, diversi sono i fattori che influenzano la vita operativa di una lampada, come le temperature ambiente, lo scostamento dalla tensione nominale, il numero e la frequenza delle accensioni e le sollecitazioni meccaniche.

A seconda della tipologia di lampada installata tali fattori sono più o meno incisivi.

Il fenomeno del decadimento luminoso che coinvolge tutte le lampade, rappresenta la riduzione del flusso luminoso con il trascorrere del tempo di funzionamento e comporta inevitabilmente una riduzione dell'efficienza. Fisicamente si manifesta con un annerimento del vetro che ingloba il corpo emettitore di luce oppure con il degrado delle sostanze (polveri fluorescenti, gas di riempimento ecc.).

Il parametro che descrive il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa è la temperatura di colore. Si misura in gradi Kelvin (°K), ed è definita come "la temperatura di un corpo nero (o Planckiano) che emette luce avente la stessa cromaticità della luce emessa dalla sorgente sotto analisi". Convenzionalmente si parla di sorgente "fredda" quando si registra una temperatura di colore superiore ai 5.300 °K (colore bianco-azzurro), sorgente "calda" per temperature inferiori ai 3.300 °K (colore rosso scuro) e sorgente "neutra" per temperature comprese tra i 3.330 e 5.300 °K (colore arancione-giallo).

L'indice di resa cromatica (CRI o Ra) è un indicatore che quantifica la capacità della luce emessa da una sorgente di far percepire i colori degli oggetti illuminati. La quantificazione avviene per confronto con una sorgente di riferimento (metodo CIE) e valuta l'alterazione, o meno, del colore delle superfici illuminate percepito nelle due condizioni. La sorgente campione per eccellenza è la luce naturale anche se leggermente alterata da condizioni climatiche e dalle diverse fasce orarie del giorno. Nella valutazione del valore del CRI bisogna sottolineare che non è sempre vero che una lampada con alto indice di resa cromatica sia migliore di un'altra con un indice inferiore, in quanto tale valutazione deve essere effettuata in base all'utilizzo reale ed alla funzione della lampada stessa. Una delle migliori lampade in termini di resa cromatica è la lampada ad incandescenza che però ha una bassa efficienza luminosa e una breve durata, due caratteristiche molto importanti per una lampada. Se per esempio si deve illuminare un luogo immerso in un'area verde la

scelta ottimale ricadrà a favore di una luce con emissione spettrale che si avvicini a quella del verde in modo da mettere in risalto la vegetazione circostante trascurando i valori indicati dalla resa cromatica. In aggiunta a tali caratteristiche altri due aspetti devono essere presi in esame come la tipologia di attacco che pone in contatto la lampada con i punti terminali dell'alimentazione elettrica e la presenza, tra le componenti delle lampade, di sostanze nocive e pericolose per l'uomo e l'ambiente come ad esempio il mercurio (Hg) e il piombo (Pb).

7. LAMPADE A LED

Le lampade a LED sono presenti sul mercato da alcuni anni e presentano fortissimi elementi innovativi di interesse. Il colore della luce utilizzata per l'illuminazione pubblica e stradale è bianco, simile all'emissione dei tubi fluorescenti, con differente tonalità.

L'efficienza luminosa, inizialmente bassa, è andata via via incrementando e attualmente ha superato i 100 lm/W, con ulteriori prospettive di crescita. Analizzando gli elevati valori di durabilità temporale installare tali tipi di lampade con elevato potenziale tecnologico costituisce nel lungo periodo un vantaggio economico e di garanzia del servizio.

Lo sviluppo di dispositivi LED, capaci di coprire un ampio spettro di emissione dal verde fino all'ultravioletto, sta portando ad una rivoluzione nell'industria dedicata all'illuminazione, infatti l'introduzione di strutture ad elevata efficienza luminosa mira a rimpiazzare le sorgenti bianche comunemente usate per scopi generali d'illuminazione.

I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica.

La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione pubblica. Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate (dell'ordine di 5.700 K) che possono presentarsi vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare lavorando a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità nel verde-blu.

La loro applicazione potrebbe permettere di adottare livelli di luminanza minori, pur mantenendo gli stessi standard di sicurezza, rispetto all'impiego delle convenzionali lampade al sodio (per considerare le sorgenti attualmente impiegate a maggiore efficienza luminosa) con emissione centrata sul giallo.

Si evidenzia che l'attuale normativa per l'illuminazione esterna considera la possibilità di ridurre i livelli di luminanza (declassamento) in presenza di sorgenti con buona resa cromatica.

VANTAGGI

- ☐ Elevatissima durata
- ☐ Minore manutenzione
- ☐ Assenza di sostanze pericolose
- ☐ Accensione a freddo immediata
- ☐ Resistenza agli urti e alle vibrazioni
- ☐ Dimensioni ridotte
- ☐ Flessibilità di installazione
- ☐ Possibilità di regolare la potenza

SVANTAGGI

- ☐ Alto costo iniziale
- ☐ Efficienza luminosa con margini di miglioramento

VALORI MEDI

- ☐ Efficienza luminosa = 10 - 120 lm/W
- ☐ Temperatura di colore = 3.000 ÷ 9.000 °K
- ☐ Indice di resa cromatica = 60 ÷ 80
- ☐ Durata di vita = 30.000/100.000 in media si considerano 50.000 ore

8. SINTESI INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Negli impianti di pubblica illuminazione sono presenti, in generale, differenti e non omogenee tipologie di apparecchi, con conseguente squilibrio nelle prestazioni illuminotecniche, determinando anche un aggravio dei costi di gestione oltre che un antiestetico impatto visivo.

Mediamente gli apparecchi non conformi hanno spesso un sistema d'illuminazione vetusto e ormai superato, con basso rendimento ottico e forte produzione d'inquinamento luminoso. Il livello di obsolescenza generale degli apparecchi stradali esistenti del parco impianti è particolarmente elevato in quanto molti apparecchi stradali sono vetusti e tecnologicamente obsoleti, con bassi valori di rendimento, o con ottiche assenti o inadeguate, alcuni privi di schermo di chiusura o con coppa aperta, danneggiata o degradata, grado di protezione insufficiente, inadeguati dal punto di vista del risparmio energetico e del contenimento dell'inquinamento luminoso.

Altri apparecchi stradali sono installati con un angolo di inclinazione pari a circa 10° rispetto al piano definito dal manto stradale, il cui uso non è consentito a causa dell'elevato flusso luminoso disperso verso l'alto.

È quindi necessario rinnovare il parco apparecchi, andando a sostituire le vecchie armature, con apparecchi di moderna concezione, cut-off, in classe II di isolamento, che soddisfino contemporaneamente tutti i requisiti sia in termini di messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti, sia in termini di risparmio energetico e gestionale

9. STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**9.1. ANALISI GENERALE DELLE CRITICITÀ**

Al fine di una valutazione obiettiva delle criticità rilevate, a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica da parte dall'ente distributore fino ai corpi illuminanti, si può dividere lo scenario in tre classi distinte:

- ☐ **Criticità di tipo energetico:** riconducibili alle sorgenti luminose non tutte ad alta efficienza (efficienza di riferimento 50 lm/W), al rifasamento degli apparecchi di illuminazione, ai quadri ed in alcuni casi al superamento dell'utilizzo di potenza reattiva al di sopra dei limiti contrattuali, nonché al prelievo di potenza superiore a quella di fornitura;
- ☐ **Criticità relative alla sicurezza:** di tipo elettrico e meccanico, riconducibili essenzialmente allo stato dei quadri e delle relative protezioni, delle linee, dei sostegni e della loro integrità, della interezza dei corpi illuminanti e dell'impianto di messa a terra per gli impianti o/o parti di essi in classe I;

□ **Criticità relative all'inquinamento luminoso:** riconducibili agli apparecchi di illuminazione e, più in generale, alla non conformità degli impianti alle vigenti norme relative all'inquinamento luminoso.

9.2. APPARECHI DI ILLUMINAZIONE E LAMPADE

La maggior parte delle sorgenti è costituita da lampade al sodio ad alta pressione e ai vapori di mercurio. Inoltre la presenza di armature non rifasate localmente o con condensatori di rifasamento non efficienti, determina un abbassamento del fattore di potenza. In molti casi inoltre è da segnalare la presenza di differenti e non omogenee tipologie di sorgenti luminose, con conseguente squilibrio nei carichi e delle prestazioni illuminotecniche, determinando inoltre un aggravio dei costi di gestione per la maggiore necessità di ricambi, ed un impatto estetico negativo.

**IL RESPONSABILE DELL'AREA
TECNICO – MANUTENTIVO**
(geom. Bulzi Michela)

