



## Comune di Arcugnano (VI)



### RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E NORMATIVA DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Oggetto

#### **Progetto Esecutivo**

ai sensi del D.Lgs 50/2016 e ss.ii. e mm.

Titolo elaborato

#### **RELAZIONE TECNICA**

"opere di riqualificazione energetica e normativa"

Revisione

**03**

Numerazione

**07**

Data

**28 giugno 2018**

Committente

Promotore

#### **Global Power Service S.p.A.**

C.so Porta Nuova 127

37122 Verona

info@globalpowerservice.it

Progettisti

#### **EZA Srl**

info@ezasrl.it

**ing. Luciano Barana**



## INDICE

1. GENERALITÀ.....	2
2. SCOPO DELLE OPERE .....	2
3. TIPOLOGIE DI INTERVENTO .....	2
4. CRITERI DI RIQUALIFICAZIONE .....	3
4.1. MODALITÀ DI INTERVENTO .....	3
4.2. CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE.....	4
4.2.1. INTERVENTO SUI CORPI LAMPADE DI TIPO STRADALE .....	4
4.2.2. INTERVENTO DI INSTALLAZIONE CORPI LAMPADA A LED.....	5
4.2.3. Intervento sui corpi lampada di tipo residenziale .....	6
4.2.4. Intervento sui corpi lampada conformi alla L.R. 17/2009.....	7
4.2.5. Intervento sui proiettori adibiti ad illuminazione pubblica.....	8
4.3. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO QUADRI ELETTRICI .....	8
4.3.1. Apparecchi di protezione per circuiti di potenza.....	8
4.3.2. Armadio.....	9
4.3.3. Carpenteria.....	9
4.3.4. Accessori.....	9
4.4. CAVI E CAVIDOTTI.....	10
DISTANZE DI RISPETTO DEI CAVI INTERRATI .....	10
Distanza dai cavi di telecomunicazione.....	10
Distanza dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti .....	11
Distanza dai serbatoi di fluidi infiammabili .....	13
Distanza dai gasdotti .....	13
4.5. POZZETTI DI DERIVAZIONE .....	15
4.6. PALI .....	15
4.7. SOLUZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO.....	16
4.7.1. Regolatore di flusso centralizzato.....	17
4.7.2. Parzializzatori di flusso stand-alone .....	17
5. BILANCIO ENERGETICO A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE .....	18
6. GESTIONE DELLE ATTIVITÀ MANUTENTIVE.....	20
6.1. ANALISI DELLO STATO DI FATTO.....	20
6.2. ANALISI DELLE ATTIVITÀ MANUTENTIVE DI PROGETTO .....	21
7. ANALISI DEI COSTI DELLE FORNITURE E DELLE LAVORAZIONI DI ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	23
7.1. VALORIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE.....	23
7.2. OTTIMIZZAZIONE DEI COSTI PER LA FORNITURA DI MATERIALI .....	25
8. CAM - CRITERI AMBIENTALI MINIMI - D.M. 27/09/2017 .....	25
9. ZONA SIC.....	35
10. PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	41
11. INCIDENZA DELLA MANODOPERA .....	42
12. CONFORMITA' ILLUMINOTECNICA .....	42
13. CONCLUSIONI.....	42

## **1. GENERALITÀ**

---

Il presente progetto si propone quale strumento per il contenimento dei consumi energetici, così come previsto dall'obiettivo comunitario definito con l'acronimo "20-20-20" e dal protocollo di Kyoto, per la riduzione delle emissioni dei gas in atmosfera causa dell'effetto serra sul pianeta ed allo stesso tempo a livello regionale, il progetto risponde ad una esigenza specifica di riassetto illuminotecnico degli impianti di illuminazione pubblica presenti sul territorio del comune di Arcugnano, in provincia di Vicenza, con lo scopo di limitarne le eccedenze e di minimizzare l'inquinamento luminoso verso l'alto in osservanza a quanto previsto dalla legge emanata dalla Regione Veneto n. 17/2009 e s.m.i. "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche".

## **2. SCOPO DELLE OPERE**

---

L'intervento costituisce uno degli obiettivi individuati dal piano operativo P.I.C.I.L. (Piano per il contenimento dell'inquinamento luminoso) redatto sulla base della classificazione per l'intera viabilità Comunale.

Il piano di riqualificazione attraverso i nuovi lavori si propone di:

- adeguare le sorgenti luminose esistenti nei limiti temporali indicati dalla Legge Regionale per tipologia di sorgenti luminose e per criterio costruttivo delle sorgenti;
- costituire un riferimento oggettivo di soluzioni illuminotecniche per la futura illuminazione individuando le soluzioni attuabili per criterio di servizio, per tipologie di sorgenti luminose e per aree di applicazione;
- ammodernare, attraverso gli interventi di riqualificazione, e/o di sostituzione integrale, degli impianti di illuminazione pubblica esistenti, l'aspetto dei diversi contesti urbani presenti all'interno del territorio comunale;
- realizzare un risparmio energetico a fronte di una migliore prestazione in termini di continuità di esercizio;
- migliorare ai fini delle attività manutentive gli impianti sotto il profilo tecnico in termini di caduta di tensione e di dotazione di sicurezza.

Un'illuminazione discreta, concorre a valorizzare il patrimonio comunale del sistema viario ed edilizio urbano, consentendo una maggiore fruibilità del territorio, senza alterazioni o limitazioni alla percezione dell'ambiente notturno.

L'Amministrazione Comunale, in materia di illuminazione pubblica attraverso l'intervento di riqualificazione materializza il livello prestazionale da assumere a riferimento per la realizzazione delle future espansioni della rete comunale d'illuminazione pubblica nei differenti contesti di sviluppo per nuove viabilità primarie o per nuovi insediamenti abitativi e/o industriali.

## **3. TIPOLOGIE DI INTERVENTO**

---

Il progetto considera:

- i punti luce esistenti distribuiti lungo la viabilità e le piazze del territorio comunale;
- i quadri elettrici di comando presenti in corrispondenza dei punti di fornitura denominati "POD";
- il grado di prestazione delle reti esistenti di alimentazione in termini di caduta di tensione;

- le modalità di servizio in relazione alla pubblica utilità;  
- l'incidenza economica dell'intervento in relazione al rapporto costo/beneficio per l'amministrazione dell'intervento stesso attuando:

- una revisione e messa a norma degli impianti elettrici, attraverso la sostituzione di apparecchi di protezione in dotazione ai quadri elettrici di manifesta obsolescenza o che presentano limiti prestazionali in termini di portata e di coordinamento con le sezioni di linea;
- la sostituzione degli apparecchi d'illuminazione in modo da introdurre lampade ad elevata efficienza luminosa in sostituzione di vecchie tecnologie come nel caso delle lampade a vapori di mercurio;
- installazione di soluzioni in grado di attuare forme di risparmio energetico in modo centralizzato a livello di quadro di comando o distribuito sui singoli apparecchi illuminanti laddove il beneficio economico non giustifica la dotazione di una soluzione centralizzata o non vi è la possibilità tecnica;
- scelte di materiali, di componentistica e di soluzioni di eventuale telecontrollo che concorrono a ridurre il numero di interventi di manutenzione periodica sull'intero patrimonio di dotazioni che compongono il sistema di illuminazione del comune in modo da limitare il numero delle movimentazione dei mezzi per le attività manutentive nell'ambito dell'intera vita media delle apparecchiature stimata in 25 anni.

Questo modo di progettare dà un maggiore peso ponderale a tutti quei fattori o sistemi che concorrono ad aumentare la massima continuità di esercizio dell'impianto di illuminazione pubblica in regime automatico e che vanno al di là dei costi di primo impianto ma, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienza globale.

Per tutte le tipologie di intervento la soluzione progettuale redatta si basa sulla classificazione assegnata alle strade soddisfacendo il più possibile le caratteristiche illuminotecniche minime di riferimento.

Dal punto di vista dell'impianto elettrico in ogni soluzione di intervento prevista, si anteporranno le misure di protezione antinfortunistica contro "i contatti diretti" (norme CEI 64-8) in sede di manutenzione che contro "i contatti indiretti" (norme CEI 64-8) di natura occasionale. La sicurezza delle persone sarà garantita durante l'esecuzione dei lavori di ammodernamento e per l'intero periodo di conduzione degli impianti nelle condizioni di normale funzionamento ed anche in caso di atti vandalici o incidenti, prevedibili in ogni contesto urbano.

#### **4. CRITERI DI RIQUALIFICAZIONE**

---

##### **4.1. MODALITÀ DI INTERVENTO**

Il progetto di adeguamento prevede un insieme di interventi riguardanti:

- il patrimonio delle dotazioni costituito da corpi illuminanti ed i quadri di alimentazione linee ecc.;
- le modalità di esercizio in modo da soddisfare le oggettive esigenze di illuminazione notturna attuando tutte quelle misure di contenimento dei consumi in relazione alla classificazione delle strade ed ai relativi valori di luminanza richiesti in relazione alla entità di traffico dichiarata;
- l'attuazione di forme di risparmio energetico di tipo centralizzato e distribuito su singoli corpi illuminanti;
- predisposizioni all'interno dei quadri di alimentazione più significativi di spazi e di modalità connettive per la integrazione di apparati di eventuale telecontrollo e di trasmissione;
- il recepimento di nuove tecnologie nel campo dell'illuminazione stradale come l'impiego delle sorgenti luminose a LED;

- un uso anche differenziato delle linee in cavo che costituiscono la rete di illuminazione pubblica finalizzato anche ad una possibile alimentazione di nuovi servizi di pubblica utilità;
- l'adeguamento delle linee elettriche di alimentazione esistenti ed i nuovi collegamenti, previsti nell'ambito del progetto laddove questi siano risultati carenti in termini di prestazione, di conformazione distributiva (linee di alimentazione ripartite su più circuiti) e di rispondenza ai riferimenti normativi (valori di caduta di tensione di linea, portata dei cavi e loro coordinamento con le protezioni di linea a monte ).

#### **4.2. CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE**

I nuovi corpi illuminanti saranno conformi alla normativa vigente in materia di marcatura CE, essere certificati "in esecuzione stagna" con grado di protezione IP66, a doppio isolamento (classe II) sia per il vano lampada che per il vano porta accessori elettrici. In particolare il gruppo ottico sarà conforme per limiti prestazionali a quanto richiesto dalla legge della Regione Veneto n. 17/2009 e s.m.i. in materia di inquinamento luminoso.

In presenza di sostituzioni parziali del numero di centri luminosi presenti nell'ambito di un contesto ambientale specifico, il progetto prevede che ne sia continuata la tipologia con quanto già localmente esistente, adottando misure correttive di dotazione (sostituzione della piastra e della lampada) e di installazione (modifica dell'angolo di tilt e del punto di fuoco sul riflettore interno attraverso la variazione del posizionamento del portalampade) in modo da realizzare un livello d'illuminamento sulla sede stradale compatibile con i riferimenti indicati dal piano per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

I corpi illuminanti previsti dal progetto sono riconducibili per la loro specifica destinazione d'uso a due categorie e più precisamente alle armature per illuminazione stradale ed armature per l'illuminazione degli spazi residenziali. Altre tipologie di corpi illuminanti come i proiettori sono utilizzate per l'illuminazione delle aree sportive e ricreative esterne oltre che per l'illuminazione delle facciate (municipio, chiese, ecc) presenti sul territorio del Comune.

La scelta della potenza dei nuovi corpi illuminanti è basata sulla nuova classificazione delle strade, nel rispetto quindi dei livelli di illuminamento previsti e volta ad ottenere un primo effetto di risparmio in termini di kWh.

##### **4.2.1. INTERVENTO SUI CORPI LAMPADE DI TIPO STRADALE**

Le armature stradali per le lampade a scarica avranno caratteristiche costruttive e prestazionali non inferiori a quanto di seguito specificato:

- ottica del tipo full cut-off con vetro piano temperato e stratificato completamente schermato verso l'alto e con emissione luminosa massima a 900 ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49cd/klm (requisiti della L. R. 17/09);
- grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione da corpi solidi e liquidi IP 66 per il vano lampada e per il vano accessori. L'apparecchio sarà certificato di classe II contro i contatti indiretti ed i collegamenti interni degli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri saranno accessibili solo con uso di chiave o di un attrezzo utensile (CEI 64-7);

- devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 75% per apparecchi di tipo stradale;
- le curve fotometriche dichiarate sono certificate EULUMDAT.

Il corpo opaco di sommità e il telaio inferiore portante saranno realizzati in pressofusione di alluminio UNI EN 1706 mentre la copertura superiore potrà essere in tecnopolimero plastico o alluminio UNI EN 1706.

Su ogni armatura saranno riportati i seguenti dati di targa propri dei criteri costruttivi e delle modalità di funzionamento:

- nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
- tensione di funzionamento;
- limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°C;
- grado di protezione IP;
- classe di isolamento;
- potenza nominale in Watt e tipo di lampada.

Le nuove armature stradali saranno previste equipaggiate di sistema per la regolazione della posizione del portalampada in modo da consentire il posizionamento ottimale all'interno del gruppo ottico per rispondere a specifiche esigenze di illuminazione del territorio;

Possibilità di correggere l'angolo di installazione per mantenere l'apparecchio sempre in posizione parallela al piano stradale.

Saranno conformi alle normative di riferimento sia per modalità costruttive che per modalità di installazione.

Il progetto indica armature stradali le cui caratteristiche costruttive concorrono ad elevare l'efficienza prestazionale complessiva anche attraverso la riduzione degli interventi manutentivi sui corpi illuminanti utilizzando:

- materiali resistenti agli agenti atmosferici più critici.
- sistemi di chiusura e protezione del vano ottico dotati di guarnizioni a doppia tenuta e con sedi di accoppiamento tra corpo opaco e rifrattore ottico opportunamente studiate per evitare alla raccolta di sporcizia ed al deperimento (preferibilmente vetri di chiusura temprati piani);
- In fase manutentiva: facilità di sezionamento elettrico, agevole apertura e mantenimento dell'apertura del corpo illuminante, protezione del vano ottico dalla sporcizia, rapidità di sostituzione delle lampade e di regolazione delle stesse nel vano ottico, rapidità di sostituzione degli altri componenti elettrici.

#### **4.2.2. INTERVENTO DI INSTALLAZIONE CORPI LAMPADA A LED**

Nell'ottica di voler raggiungere il massimo dell'efficienza energetica abbinata ad un ottimale comfort visivo, viene proposta l'installazione di corpi luminosi a LED che avranno il compito sia di illuminare le strade che zone di passaggio o ritrovo quali giardini e parchi pubblici (come indicato sugli elaborati grafici).

In generale gli apparecchi d'illuminazione con sorgenti a LED avranno caratteristiche costruttive e prestazionali non inferiori a quanto di seguito specificato:

- ottica del tipo full cut-off con vetro piano temperato e stratificato completamente schermato verso l'alto e con emissione luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49cd/klm (requisiti della L.R.17/09);
- grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 66 per il vano lampada e per il vano accessori;
- l'apparecchio sarà certificato di classe II contro i contatti indiretti;
- devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 80% per apparecchi di tipo stradale e le curve fotometriche dichiarate sono certificate EULUMDAT.

Su ogni armatura saranno riportati i seguenti dati identificatori e prestazionali così come indicato per le armature per lampada a scarica:

- nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
- tensione di funzionamento;
- limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 250;
- grado di protezione IP;
- classe di isolamento;
- potenza nominale in Watt e tipo di lampada.

Per le sorgenti a LED, sarà previsto un esercizio a bassa corrente di pilotaggio dell'elettronica di dotazione non superiore a 700mA in modo da evitare un eccessivo carico termico all'interno del vano di alloggiamento dell'elettronica di dotazione ed assicurare maggiore durata della sorgente luminosa.

Elevata vita utile delle sorgenti (oltre 50.000h) e conseguente riduzione di manutenzione.

#### **4.2.3. INTERVENTO SUI CORPI LAMPADA DI TIPO RESIDENZIALE**

Apparecchi per illuminazione residenziale con lampade a scarica avranno caratteristiche costruttive e prestazionali non inferiori a quanto di seguito specificato:

- ottica del tipo cut-off con globo in vetro con chiusura superiore in rame o altro materiale ed emissione luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49cd/klm (requisiti della L.R.17/09);
- grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 55 per il vano lampada e per il vano accessori.

L'apparecchio sarà certificato di classe II contro i contatti indiretti ed i collegamenti interni degli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri saranno accessibili solo con uso di chiave o di un attrezzo utensile (CEI 64-7).

Il rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 75% per apparecchi di tipo stradale e le curve fotometriche dichiarate sono certificate EULUMDAT.

Il corpo opaco di base per l'attacco al palo sarà realizzato in pressofusione di alluminio UNI 5076.

Su ogni nuova armatura saranno riportati i dati nominali propri delle modalità costruttive e dei limiti di funzionamento:

- nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
- tensione di funzionamento;
- limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°C;
- grado di protezione IP;
- classe di isolamento;
- potenza nominale in Watt e tipo di lampada

Più in generale i corpi illuminanti per le aree residenziali saranno conformi alle normative di riferimento sia per modalità costruttive che per modalità di installazione ed avranno criteri costruttivi finalizzati alla integrazione nel contesto urbano specifico.

Il progetto individua anche per le armature di illuminazione residenziale caratteristiche costruttive e qualità di materiali in grado di elevare l'efficienza prestazionale complessiva dell'impianto anche attraverso la riduzione del numero di interventi manutentivi sui corpi illuminanti con gli stessi criteri previsti per le armature di tipo stradale.

#### **4.2.4. INTERVENTO SUI CORPI LAMPADA CONFORMI ALLA L.R. 17/2009**

Adeguamento degli apparecchi d'illuminazione esistenti rispondenti ai criteri costruttivi previsti dalla legge regionale.

Sono le armature stradali e quelle di arredo urbano di più recente installazione, individuate in modo puntuale durante il rilievo per la stesura del P.I.C.I.L., (piano per il contenimento dell'inquinamento luminoso) che presentano caratteristiche costruttive e prestazionali adeguate. Per alcuni di questi corpi illuminanti è prevista in alcuni casi la sostituzione della piastra interna in modo da consentire l'impiego di lampade a scarica di minore potenza. In particolare laddove non siano previste altre modalità di parzializzazione dei consumi ogni singolo punto luce sarà dotato di reattore equipaggiato con parzializzatore programmabile in grado di ridurre la potenza di lampada del 30% dopo una determinata ora (dopo le ore 24).



#### **4.2.5. INTERVENTO SUI PROIETTORI ADIBITI AD ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

Per quanto riguarda la situazione dei proiettori, una parte di questi è adibita ad illuminazione di edifici di particolare interesse, mentre la maggior parte di essi è adibita ad illuminazione di grandi aree come parcheggi o campi sportivi.

Nel caso dell'illuminazione di edifici di particolare interesse, si dedicherà un progetto "ad hoc" in altra sede.

Nel caso dell'illuminazione di grandi aree come parcheggi e soprattutto campi sportivi, essendo l'utilizzo non continuativo e limitato a poche ore al giorno, non si è prevista alcuna attività particolare, se non la correzione dell'orientamento di quei proiettori installati in modo non corretto.

#### **4.3. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO QUADRI ELETTRICI**

L'indagine condotta in sede di stesura del piano ha evidenziato, in generale, che non vi è esigenza di intervenire sugli esistenti quadri elettrici.

La necessità, tuttavia, di prevedere nuove utenze elettriche per l'alimentazione di punti luce attualmente derivati, promiscuamente, dalle reti di fornitura di energia elettrica per scopi diversi dall'illuminazione pubblica, comporta la necessità di realizzare anche nuovi quadri di distribuzione e comando.

Il progetto, in ogni caso, individua, per ognuno dei quadri elettrici l'entità dell'intervento da attuare definendo:

- casi di totale sostituzione, un intervento di adeguamento dell'intero quadro, attraverso l'allestimento di un nuovo schema elettrico in termini di dotazione di apparecchiature di modalità di collegamento e di logica di funzionamento; di una nuova carpenteria interna, e di una nuova carpenteria esterna così come riportato negli allegati elaborati grafici;
- eventuali casi in cui il progetto prevede interventi di manutenzione straordinaria sui quadri esistenti con la sostituzione parziale della componentistica interna e/o con la modifica dello schema elettrico di cablaggio o per adeguamento della logica di funzionamento.

Più in generale, alla fine dell'intervento, ogni quadro sarà dotato almeno dei seguenti componenti:

##### **4.3.1. APPARECCHI DI PROTEZIONE PER CIRCUITI DI POTENZA**

- interruttore generale del quadro elettrico di tipo automatico magneto-termico con relè differenziale polivalente per controllo di guasti a terra (da prevedersi sia per impianti in classe I che in classe II);
- interruttore automatico differenziale di tipo selettivo  $I_{\Delta n}=300\text{mA}$ , protetto contro gli scatti intempestivi, posto a protezione di ogni linea trifase in partenza (dorsali di alimentazione dei punti luce-dispositivo da prevedersi anche per apparecchi in classe II);
- interruttori automatici magnetotermici unipolari posti a protezione delle singole linee in partenza (escluso il conduttore di neutro), protezione dei circuiti ausiliari mediante idoneo interruttore automatico magnetotermico differenziale;
- apparecchiature di manovra (contatori) con categoria di impiego AC-3 ;

- il potere di interruzione di tutte le apparecchiature installate sarà non inferiore a 6kA per utenze con alimentazione monofase e 10kA per utenza con alimentazione trifase.

#### **4.3.2. ARMADIO**

- in vetroresina, colore grigio RAL 7040;
- grado di protezione minimo: IP44;
- tensione nominale di isolamento: 690V;
- porte incernierate complete di chiusura tipo cremonese azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza;
- parti metalliche in acciaio inox;
- possibilità di fissaggio piastra di fondo.

#### **4.3.3. CARPENTERIA**

- in vetroresina a doppio isolamento;
- grado di protezione: IP55 minimo, tenuta all'impatto minimo 20joule;
- ampliabilità: 30%;

#### **4.3.4. ACCESSORI**

- morsettiera in uscita per linee di potenza ed ausiliari;
- cavi apparecchiature siglati e numerati;
- selettore per il comando automatico e manuale (AUT-MAN) a due posizioni per il comando di accensione dell'illuminazione;
- relè crepuscolare integrato;
- laddove il progetto preveda la dotazione di apparecchiature per la riduzione del flusso luminoso queste saranno di classe di isolamento II - equipaggiate con scaricatori di sovratensioni anche a valle dello stesso. Il regolatore attraverso la stabilizzazione dei valori di tensione garantirà l'assenza di variazione cromatica delle sorgenti luminose sottese e contribuirà ad elevare il numero di ore di funzionamento delle lampade;
- protezione sulle parti in tensione accessibili a portella aperta in modo da garantire grado di protezione IP XXB;
- targhetta di identificazione riportante i seguenti dati: costruttore, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione, norma di riferimento.

Per i quadri esistenti di ridotta configurazione dove gli interventi sono riconducibili alla sostituzione di singole apparecchiature o alla modifica del cablaggio (es. eliminazione "tutta notte/mezza notte") queste operazioni saranno eseguite direttamente sul posto avendo cura di eseguire un lavoro a regola d'arte.

Se esistono casi in cui il gruppo di misura ed il quadro elettrico sono all'interno di proprietà private, il nuovo armadio stradale che conterrà entrambi dovrà essere previsto all'esterno dei confini delle proprietà private.

#### **4.4. CAVI E CAVIDOTTI**

Nella quasi totalità dei casi è previsto il mantenimento delle linee esistenti con monitoraggio e verifica dello stato di conservazione e di sicurezza.

Per le linee ove sarà riscontrata qualche carenza o anomalia, è previsto un intervento di adeguamento sulle linee esistenti con lo sfilaggio dei cavi e la sostituzione di tratte parziali di linea a sezione adeguata in modo da ricondurre il tratto in questione entro parametri corretti.

I nuovi collegamenti saranno realizzati ricorrendo ad una distribuzione trifase + neutro, o diversa a seconda dei casi, mediante l'utilizzo di cavi unipolari o multipolari tipo FG16(O)R16 0.6/1kV e dimensionati in base ad un valore percentuale di caduta di tensione non superiore al 4% del valore di tensione nominale. Tutte le derivazioni per l'alimentazione dei punti luce di nuovo allestimento saranno realizzate entro apposita piastra ad incasso dotata di morsettiera in classe II senza effettuare giunzioni nastrate o ricorrendo l'uso di muffole di derivazione. Dove non fosse possibile tale tipo di derivazione, le giunzioni saranno realizzate all'interno di pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei morsetti a compressione crimpati, e prevedendo il ripristino dell'isolamento mediante nastro auto-agglomerante e successiva finitura mediante nastro isolante.

Per rialimentare gli esistenti punti luce attualmente allacciati in promiscuità con le reti di distribuzione di potenza elettrica, saranno previsti, come precedentemente accennato, nuovi quadri di distribuzione, dai quali si deriveranno i circuiti che presumibilmente verranno realizzati tramite linee aeree in tesate con cavi precordati, ovvero, a seconda dell'economicità dell'intervento, tramite nuove linee interrato entro idonee tubazioni in pvc.

I nuovi cavidotti dovranno essere posati ad una profondità non inferiore ai 70 cm dalla quota stradale attuale, la larghezza dello scavo indicativa dovrà essere di 50 cm. Maggiori dettagli saranno riportati nella documentazione grafica.

#### **DISTANZE DI RISPETTO DEI CAVI INTERRATI**

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazione, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

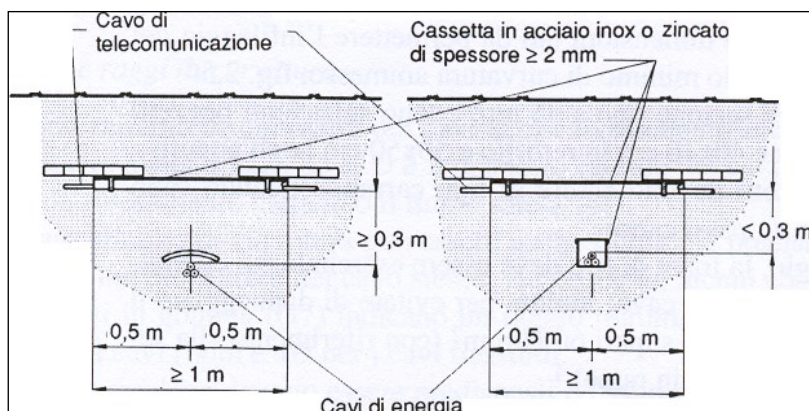
Per gli attraversamenti di ferrovie, tranvie, filovie, strade statali o provinciali si rinvia alla norma CEI 11-17.

#### **DISTANZA DAI CAVI DI TELECOMUNICAZIONE**

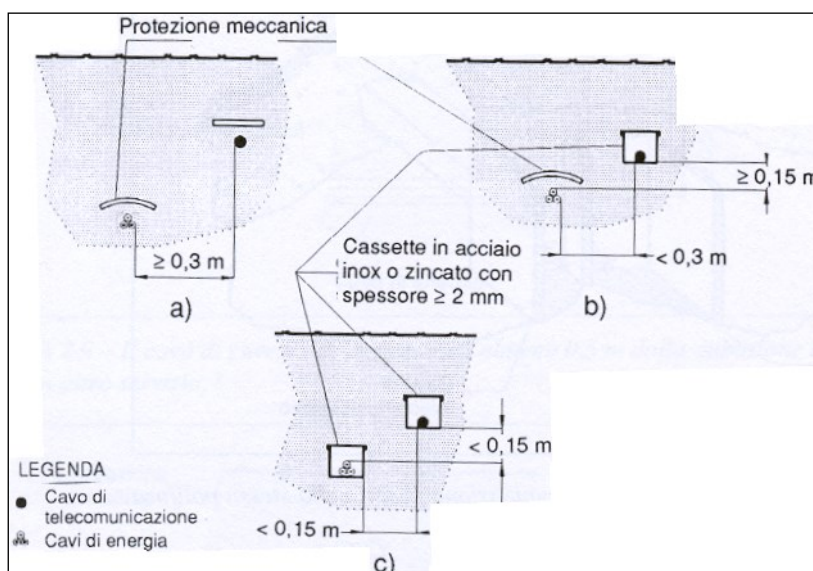
Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere di almeno 0,3m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1m. La protezione deve essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zincato o inossidabile, di spessore almeno 2mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione deve essere applicata anche al cavo posto inferiormente, fig. 2.6.

Se uno dei due cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi (cavo sfilabile), non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.



**Fig. 2.6 - Incrocio tra cavi energia e cavi di telecomunicazione**



**Fig. 2.7 - Parallelismi tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione direttamente interrati:**

- a) la distanza minima in pianta fra cavi di energia e cavi di telecomunicazione deve essere almeno 0,3 m;
- b) se la distanza è inferiore a 0,3 m, ma la differenza di quota è superiore a 0,15 m, occorre proteggere il cavo superiore con una cassetta metallica;  
se la differenza di quota è inferiore a 0,15 m la protezione va estesa ad entrambi i cavi

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15 m, la protezione va installata su entrambi i cavi, fig. 2.7.

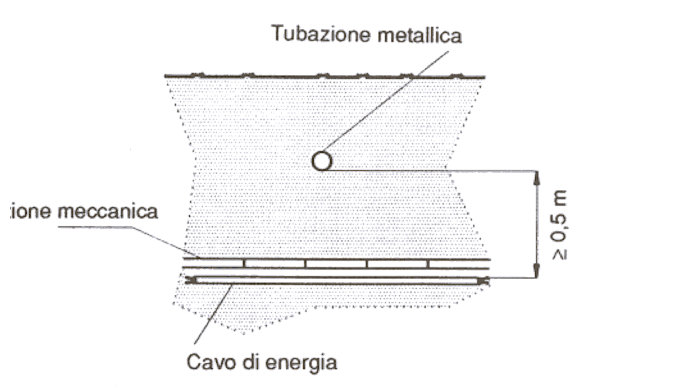
## DISTANZA DALLE TUBAZIONI METALLICHE DIVERSE DAI GASDOTTI

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, deve essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa, fig. 2.9.

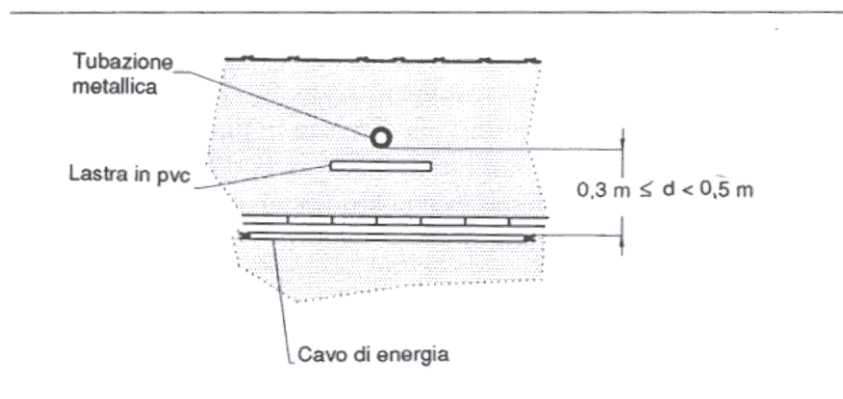
Tale distanza può essere ridotta a 0,3 m se il cavo, o il tubo metallico, è contenuto in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, ad

esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante, fig. 2.10 e la protezione deve estendersi per almeno 30 cm oltre la zona di sovrapposizione (incrocio).

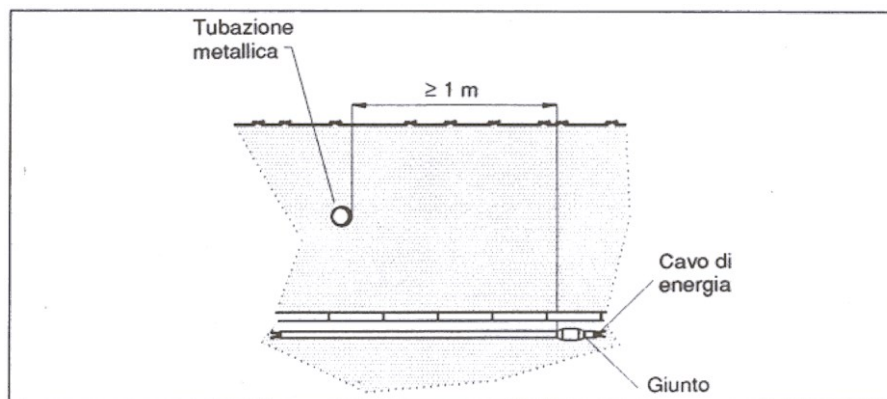
Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1 m dal punto d'incrocio con la tubazione metallica, fig. 2.11, a meno che non siano attuate le misure di protezione suindicate.



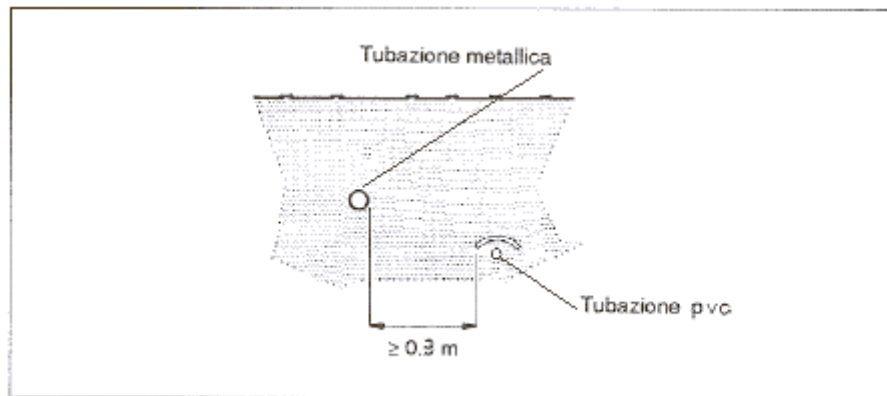
**FIGURA 2.9** -Il cavo di energia deve essere ad almeno 0,5 m dalla tubazione metallica di altro servizio e la protezione deve estendersi per almeno 30 cm oltre la zona di sovrapposizione (incrocio)



**Fig. 2.10-** Se il cavo di energia dista dalla tubazione metallica meno di 0,5 m, occorre un elemento separatore non metallico.



**Fig. 2.11-** Le connessioni sui cavi devono distare in pianta almeno 1 m dal punto di incrocio con tubazione metallica



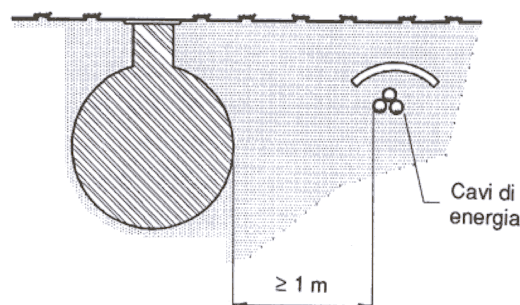
**Fig. 2.12-** Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione deve essere almeno 0,3 m

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, deve essere almeno 0,3 m fig. 2.12.

Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3 m se la differenza di quota è superiore a 0,5 m o se viene interposto fra cavo e tubazione un elemento separatore non metallico.

### **DISTANZA DAI SERBATOI DI FLUIDI INFIAMMABILI**

I cavi di energia direttamente interrati devono distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili, fig. 2.13.



**FIGURA 2.13** - I cavi di energia direttamente interrati devono distare almeno 1 m dalla superficie esterna di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

### **DISTANZA DAI GASDOTTI**

Quando i cavi sono direttamente interrati, le distanze di rispetto dalle condotte del gas sono le stesse prescritte per le tubazioni metalliche riportate in precedenza.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

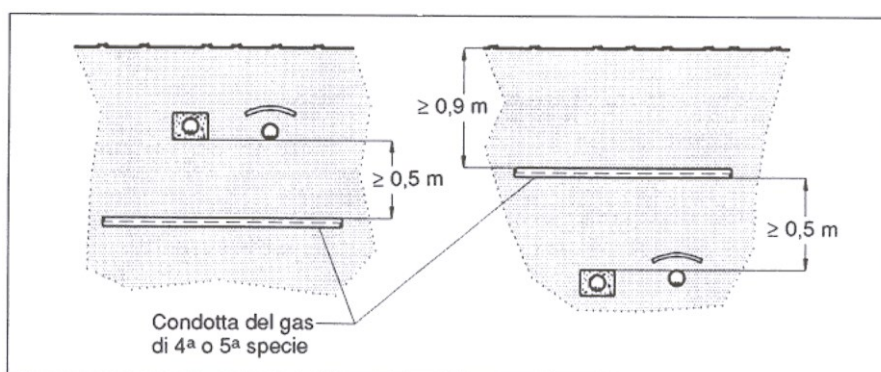
Le condotte di gas naturale (densità  $\leq 0,8$ ) sono suddivise in 7 specie, secondo la pressione massima di esercizio, tabella 2.A.

SPACIE DELLA CONDOTTA	PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO (bar)
1 <sup>a</sup>	$24 < P$
2 <sup>a</sup>	$12 < p \leq 24$
3 <sup>a</sup>	$5 < p \leq 12$
4 <sup>a</sup>	$1,5 < p \leq 5$
5 <sup>a</sup>	$0,5 < p \leq 1,5$
6 <sup>a</sup>	$0,04 < p \leq 0,54$
7 <sup>a</sup>	$p \leq 0,04$

**Tab. 2.A** - Specie della condotta di gas in relazione alla pressione (p) massima di esercizio

Nei centri abitati le condotte del gas sono generalmente a pressione inferiore a 5 bar e sono quindi di 4a, 5a, 6a, 7a specie.

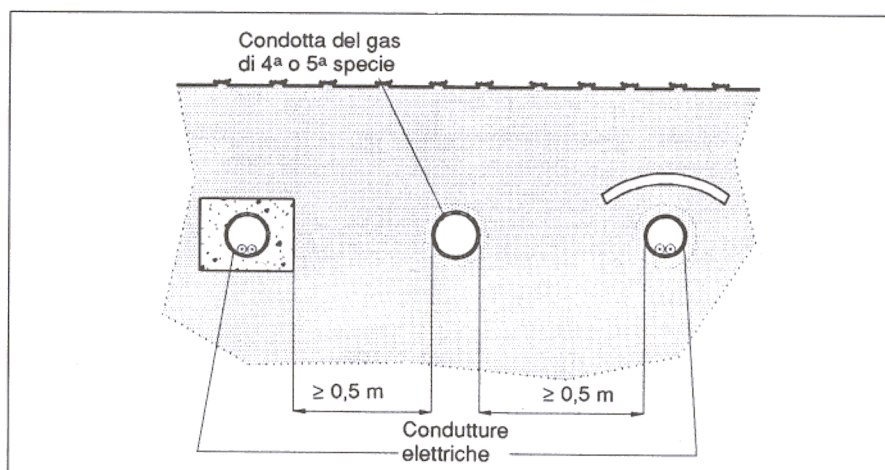
La specie della condotta del gas non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società che gestisce l'impianto. Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte di gas di 4a e 5a specie, superiori o inferiori, deve essere almeno 0,5 m, fig.2.14.



**Fig. 2.14** - Negli incroci le condutture elettriche devono distare almeno 0,5 m dalle condotte del gas, superiori o inferiori

Se non è possibile rispettare la distanza di 0,5 m, negli incroci devono essere interposti, fra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, come ad esempio lastre di calcestruzzo, di pvc, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi. La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il proprietario o concessionario della condotta di gas. Le distanze di rispetto negli incroci verso le condotte di 6a e 7a specie deve essere tali da consentire interventi di manutenzione su entrambe. Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4a e 5a specie e la conduttura elettrica deve essere almeno 0,5 m, fig. 2.15.





**Fig. 2.15-** Parallelismo fra condotte del gas di 4ª e 5ª specie e condutture elettriche.

Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico.

Non sono prescritte distanze di rispetto fra condotte di 6ª e 7ª specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione, come negli incroci.

#### **4.5. POZZETTI DI DERIVAZIONE**

Ove si rendesse necessario il posizionamento di nuovi pozzetti, detti elementi avranno le caratteristiche di seguito riportate.

Saranno costituiti da anelli in CLS (senza fondo) dotati di copertina con chiusino in ghisa carrabile, ispezionabile. Di dimensioni minime interne 40x40cm. I pozzetti rompitratta sono previsti in corrispondenza di ciascuna derivazione e cambio di direzione, e almeno ogni 25-30 metri nei tratti rettilinei o in presenza di un punto di salita di ogni sostegno

I chiusini in ghisa di sommità saranno del tipo pesante adatti per una collocazione in sede anche stradale e saranno esenti da personalizzazioni d'impianto.

#### **4.6. PALI**

Attualmente la quasi totalità dei pali di sostegno dell'illuminazione pubblica è in acciaio zincato o verniciato. Risultano pali in cemento presenti sul territorio comunale sono dislocati in varie zone.

Come riportato sugli elaborati grafici, alcuni dovranno essere sostituiti perché troppo deteriorati mentre gli altri dovranno essere ripristinati con appositi composti a base di stucchi sintetici bicomponenti, a base epossidica o epossi-poliuretanica, caricati con inerti minerali, a granulometria inferiore ai 100 µm, impiegati per il ripristino di aree localizzate di calcestruzzo, per il ricoprimento di ferri d'armatura affioranti e laddove necessari un rivestimento di spessore contenuto e capace di ottima adesione al supporto e chemio resistenza o per i casi di minore gravità semplicemente con del cemento in modo da ristabilirne le caratteristiche protettive alla componente strutturale del sostegno costituita dai ferri di armatura .



In alcune zone, per raggiungere i livelli illuminotecnici richiesti dalle normative può essere necessaria la sostituzione di alcuni pali con altezza specificata negli elaborati grafici, con attacco a testa palo per permettere l'installazione di nuove armature dotate di ottica stradale in grado di realizzare una migliore distribuzione del flusso luminoso sulla sede stradale attuando una maggiore capacità percettiva degli ostacoli in area urbana ed in presenza di nebbia ed un più elevato grado di comfort visivo per i conducenti alla guida dei mezzi in transito. Analogamente dovrà essere sostituito anche il plinto di fondazione ed il relativo pozzetto. Il plinto di fondazione dovrà avere dimensioni pari a 1000x700x900 mm e dovrà essere adeguato a garantire il sostegno dei pali e relativi corpi lampada. I pozzetti dovranno avere dimensioni pari a 400x400x400 mm. Le caratteristiche di questi elementi sono riportate nel computo metrico.

La medesima cosa vale anche per tutti gli altri interventi che prevedono la sostituzioni dei pali esistenti con altri nuovi riportati sugli elaborati grafici.

I nuovi sostegni previsti in sostituzione di sostegni esistenti avranno geometria tronco conica e saranno realizzati con lamiera elettrosaldate in acciaio di spessore 4 mm, successivamente lavorate e quindi zincate a caldo. Qualora siano presenti pali a sbraccio i nuovi pali in estensione di impianti esistenti o in sostituzione puntuale avranno la stessa tipologia dei pali di quanto già installato. Ogni nuovo sostegno previsto sarà protetto alla base in corrispondenza della sezione di incastro mediante, guaina termoresistente e bitumatura interna ed esterna del tratto infisso.

Nelle lavorazioni in genere, la zincatura a caldo e la eventuale verniciatura è previsto siano realizzate direttamente dalla casa produttrice e certificate dalla stessa mentre le dotazioni elettriche come le piastre di derivazione saranno a doppio isolamento (Classe II) complete di fusibile e di frontalino di segregazione asportabile attraverso l'uso di un utensile triangolare. Nel caso di zincatura deteriorata dei pali esistenti, si dovrà procedere con il ripristino mediante carteggio iniziale, per rimuovere l'eventuale ruggine, e successiva zincatura a freddo.

#### **4.7. SOLUZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

Le esigenze di pedoni e automobilisti sono assai differenti, ma nell'ambiente stradale urbano è necessario farle convivere armoniosamente, all'insegna della sicurezza e del comfort visivo. Se la luce è "giusta" si guida meglio e si cammina in assoluta tranquillità. L'utilizzo di sistemi di riduzione del flusso luminoso permettono una miglior gestione dell'illuminazione pubblica in accordo alle leggi regionali per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

La soluzione proposta per la riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica, oltre che la sostituzione dei corpi lampada, con altri di maggiore efficienza, consiste anche dell'eventuale installazione di regolatori di flusso centralizzati e più diffusamente di sistemi di parzializzazione stand-alone da inserire direttamente a bordo lampada.

#### **4.7.1. REGOLATORE DI FLUSSO CENTRALIZZATO**

Il regolatore non è altro che uno stabilizzatore della tensione di lavoro, attraverso un sistema completamente digitale, privo di contatti mobili, con una precisione molto elevata e senza sovratensioni.

Il controllo della tensione avviene con l'iniezione di una tensione variabile in serie al carico, generata da un trasformatore booster, a sua volta alimentato da una corrente pilota generata dalle schede elettroniche. Perciò la corrente al carico non viene mai interrotta, mentre la tensione di lavoro viene ridotta (entro i limiti di corretto funzionamento del carico). La macchina, in genere, è controllata da un microprocessore che ne supervisiona tutti i processi di regolazione e comunicazione.

Le lampade alimentate dal regolatore devono essere dotate di reattore ferromagnetico: non sono ammessi i reattori elettronici.

I vantaggi/benefici derivanti dall'installazione di questo sistema sono riportati di seguito:

- stabilizzazione della tensione in uscita con precisione  $\pm 1\%$ , attuata dal regolatore evita alle lampade lo stress dovuto alle sovratensioni, soprattutto negli impianti ubicati vicino alle cabine di trasformazione dove, nelle ore notturne, la tensione di alimentazione può raggiungere valori ben superiori a quelli nominali. La riduzione della tensione, quando il regolatore funziona a regime normale, determina una sensibile diminuzione di calore. Risulta così possibile aumentare la durata delle lampade;
- oneri di manutenzione ridotti, il regolatore non necessita di tarature né di manutenzione particolare, se si escludono i consueti controlli visivi che normalmente si eseguono sui quadri di accensione. Anche le riparazioni possono essere effettuate da personale addestrato, ma non specializzato;
- pesi e ingombri contenuti, l'elettronica digitale garantisce una riduzione consistente di pesi e ingombri rispetto alle analoghe versioni a variac;
- stabilizzazione rapidissima delle micro variazioni di tensione, la stabilità è alta anche in presenza di rapide variazioni della tensione di rete, grazie ad un circuito elettronico che apporta le correzioni necessarie;
- nessuna sovratensione di commutazione, nessun picco transitorio di tensione durante la regolazione. Il passaggio tra una tensione e l'altra è graduale grazie ad un circuito di filtraggio che realizza variazioni di circa  $\pm 1V$ ;
- maggiore affidabilità e versatilità, l'apparecchiatura può essere installata in impianti esistenti senza opere aggiuntive, anche con lampade miste. Ottimo il funzionamento anche in condizioni esterne disagiati (umidità, temperatura...);
- elevato rendimento, grazie ai trasformatori toroidali, il rendimento è superiore al 98% per quasi tutte le condizioni di carico;
- by-pass a fasi indipendenti, massima disponibilità della macchina.

#### **4.7.2. PARZIALIZZATORI DI FLUSSO STAND-ALONE**

Si tratta di un dispositivo automatico, pre-tarato, da installare a bordo apparecchio. Sostanzialmente, per apparecchi di tipo tradizionale con lampada SAP o a ioduri metallici, è costituito da un timer che trascorso un certo tempo (definito), a partire dall'istante di alimentazione, attiva un relè che commuta la potenza della lampada dal 100% al 70%. In questo modo l'illuminazione risulterà nominale per un tempo pari al tempo T1, verrà ridotta di intensità per il tempo T2 fino allo spegnimento del sistema.

Per apparecchi a LED, è previsto un sistema di regolazione del flusso luminoso a periodo fisso con identificazione della mezzanotte virtuale con conseguente riduzione del flusso per le successive 5/6 ore di funzionamento.

In questo modo si riesce ad ottenere una riduzione dei consumi, dopo le ore 24h, anche dove non è economico o possibile installare un regolatore di flusso centralizzato.

## **5. BILANCIO ENERGETICO A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE**

Rispetto allo stato attuale di esercizio degli impianti la soluzione progettuale differenzia le forme di risparmio energetico attraverso:

- il riallineamento dei livelli di illuminamento alla classe assegnata delle strade;
- la parzializzazione della potenza erogata alle lampade attraverso il controllo del valore di tensione di innesco delle lampade a scarica e della corrente di pilotaggio nelle lampade a LED.

Dai rilievi effettuati in sede di acquisizione dei consumi il sistema di illuminazione pubblica di proprietà del Comune di Arcugnano attualmente 15 punti di alimentazione come da tabella seguente:

QUADRO	UBICAZIONE	ALIMENTAZIONE
Q01	VIA S. CROCE	MONOFASE
Q02	VIA ZAMBALDA	MONOFASE
Q03	VIA SOGHE	MONOFASE
Q04	VIA COVOLO	MONOFASE
Q05	VIA S. G. BATTISTA	TRIFASE
Q06	VIA S. GIUSTINA	MONOFASE
Q07	VIA LAGO DI FIMON	TRIFASE
Q08	VIA PAOLO LIOY	TRIFASE
Q09	VIA CASSETTE	MONOFASE
Q10	VIA PAOLINI	MONOFASE
Q11	VIA ZAMBALDA	MONOFASE
Q12	VIA ZAMBALDA	MONOFASE
Q13	VIA S. NICOLO	MONOFASE
Q14	VIA RIGHI	MONOFASE
Q15	VIA S. AGOSTINO	MONOFASE
Q16	VIA ZAMBALDA	MONOFASE
Q17	VIA ZAMBALDA	MONOFASE
Q18	VIA SPIANZANA	MONOFASE
Q19	VIA BOLLON	MONOFASE
Q20	VIA COSTACOLONNA	MONOFASE
Q21	VIA RIGHI	MONOFASE
Q22	VIA MANASSE	MONOFASE
Q23	VIA COSTA	MONOFASE
Q24	VIA RIGHI	MONOFASE
Q25	VIA MARANI	MONOFASE
Q26	VIA VALLE DEI CALVI	MONOFASE
Q27	VIA ZANCHI	MONOFASE
Q28	VIA MONTE LUNGO	MONOFASE
Q29	VIA CASSETTE	MONOFASE
Q30	VIA SOGHE	MONOFASE
Q31	VIA A. VOLTA	TRIFASE
Q32	VIA UMBERTO I	TRIFASE
Q33	VIA RIO CORDANO	TRIFASE
Q34	VIA DELL'ARTIGIANATO	TRIFASE

Q35	VIA RIGHI	MONOFASE
Q36	VIA VALLE DEI CALVI	MONOFASE
Q37	VIA VALDEMARCA	MONOFASE
Q38	VIA CHIESA VECCHIA	MONOFASE
Q39	VIA CHIESA VECCHIA	MONOFASE
Q40	VIA PAOLONI	MONOFASE
Q41	VIA PILLA	MONOFASE
Q42	VIA S. ROCCO	MONOFASE
Q43	VIA PILLA	MONOFASE
Q44	VIA S. NICOLO	MONOFASE
Q45	VIA SOGHE	MONOFASE
Q47	VIA MEUCCI	TRIFASE
Q48	VIA VILLA DI FIMON	MONOFASE
Q49	VIA VALLE DEI MOLINI	MONOFASE
Q50	VIA UMBERTO I	TRIFASE
Q51	VIA TORRI	TRIFASE
Q52	VIA SACCO	MONOFASE
Q53	VIA S. CROCE	MONOFASE
Q54	VIA S. BERNADINO	TRIFASE
Q55	VIA SPIANZANA	MONOFASE
Q57	VIA MONTE LUNGO	TRIFASE
Q58	VIA SACCO	MONOFASE
Q62	VIA MONTICELLO	MONOFASE
Q63	VIA MONTESELLO DELLA COGA	TRIFASE
Q64	VIA MAZZANTA	MONOFASE
Q65	VIA MANASSE	MONOFASE
Q66	VIA LAGO DI FIMON	MONOFASE
Q67	VIA GRANCARE BASSE	TRIFASE
Q68	VIA COVOLO	MONOFASE
Q69	VIA COSTA	MONOFASE
Q71	VIA BUZZOLATI	MONOFASE
Q72	VIA BUZZOLATI	MONOFASE
Q73	VIA FONTEGA	MONOFASE
Q74	VIA ZANCHI	MONOFASE
Q75	VIA S. ROCCO	MONOFASE
Q76	VIA BREGANZOLA	MONOFASE
Q77	VIA VALLE DEI VICARI	MONOFASE
Q78	VIA S. BERNADINO	MONOFASE
Q79	VIA LAGO DI FIMON	MONOFASE
Q80	VIA VAL DI BURRA	MONOFASE
Q81	VIA SPIANZANA	MONOFASE
Q82	VIA COSTACOLONNA	MONOFASE
Q83	VIA MANASSE	MONOFASE
Q84	VIA FONTEGA	MONOFASE
Q85	VIA MISTRORIGO	MONOFASE
Q86	VIA VALLE DEI CALVI	MONOFASE
Q87	VIA SOGHE	MONOFASE
Q88	VIA GRANCARE BASSE	MONOFASE
Q89	VIA BREGANZOLA	MONOFASE
Q90	VIA RIGHI	MONOFASE
Q91	VIA PAOLONI	MONOFASE
Q92	VIA STRADA MILITARE	MONOFASE
Q93	VIA TORRI	TRIFASE
Q94	VIA FONTEGA	TRIFASE

Q95	VIA VEGRE	MONOFASE
Q96	VIA PAOLINI	MONOFASE
Q97	VIA PAOLINI	MONOFASE
Q98	VIA TEZZE	MONOFASE
Q99	VIA MONTICELLO	TRIFASE
Q100	VIA CHIESA VECCHIA	MONOFASE
Q101	VIA SPIANZANA	MONOFASE
Q102	VIA S. NICOLO	MONOFASE
Q103	VIA S. NICOLO	MONOFASE

Il progetto prevede la necessità di richiedere un nuovo punto di consegna. E' prevista la fornitura di n. 1 nuovo punto di consegna in prossimità delle precedenti forniture Enel ove presenti o in prossimità dei punti luce che necessitano di nuova alimentazione. La nuova fornitura si rende necessaria in quanto dedicata a località isolata dal resto dell'impianto.

Il numero dei quadri di comando si amplia dagli attuali 97 ai futuri 98.

QUADRO	UBICAZIONE	ALIMENTAZIONE
105	VIA S. CROCE	MONOFASE

La stima teorica dei consumi dell'attuale impianto di illuminazione basata sulla potenza delle lampade installate è pari a circa 190.950 kWh/anno.

Il progetto attua, attraverso gli interventi di riqualificazione dei punti luce che prevedono la sostituzione della sola lampada ed in altri casi la sostituzione dell'intero corpo illuminante, una riduzione dei consumi di circa il 70,8% rispetto all'impianto attuale.

## **6. GESTIONE DELLE ATTIVITÀ MANUTENTIVE**

Il piano delle attività manutentive, fermo restando le peculiarità specifiche dell'intervento di adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica del comune di Arcugnano è redatto in sostanziale equivalenza operativa con quanto individuato da altri enti appaltatori (C.O.N.S.I.P.) in materia di "Global Service" energetici.

### **6.1. ANALISI DELLO STATO DI FATTO**

Attuare una gestione delle attività manutentive dell'attuale dotazione dell'impianto di illuminazione pubblica secondo le modalità sopra descritte richiede oltre alla conduzione dell'impianto:

- un ulteriore impegno operativo dovuto ad attività di censimento dell'intero patrimonio impiantistico; infatti ad oggi non sono reperibili documentazioni di progetto in grado di censire i punti luce, i quadri elettrici di comando, le sezioni di linea degli impianti di illuminazione pubblica;
- una attività di cantiere propedeutica di adeguamento finalizzata alla rispondenza dei riferimenti normativi (es dotazione di protezioni differenziali, ripristino della continuità dell'impianto di terra, ripristino della integrità delle carpenterie ecc);
- un incremento delle prestazioni manutentive dovuto alla presenza di corpi illuminanti di tipo aperto e con vetustà superiore ai limiti di vita media medi previsti per i corpi illuminanti di tipo stradale;

- minore vita media delle sorgenti luminose in presenza di valori di correnti di assorbimento più elevate che generano maggiori cadute di tensione e conseguentemente riducono il campo operativo dei valori di tensione di innesco delle lampade a scarica;
- una maggiore incidenza di anomalie dovute agli accessori elettrici in dotazione alle singole lampade in conseguenza delle ore di lavoro già effettuate;
- una disuniformità di illuminamento dovuta al regime di esercizio tutta-notte mezza-notte non conforme ai dettami prestazionali indicati della legge regionale;
- l'obbligo di ricorrere all'uso di sorgenti luminose (lampade a vapori di mercurio) di bassa efficienza luminosa o di basso indice di resa cromatica come nel caso di lampade al sodio bassa pressione.

L'ipotesi economica formulata considera in termini di maggiori costi i fattori sopra indicati ritenendoli i più evidenti sull'intero impianto fermo restando la presenza sull'impianto di fattori contingenti come la presenza di elettrificazioni aeree di tipo rurale con conduttori nudi per le quali la protezione contro i contatti indiretti risulta essere fortemente compromessa.

## **6.2. ANALISI DELLE ATTIVITÀ MANUTENTIVE DI PROGETTO**

Il mantenimento, del livello prestazionale iniziale ottenuto a seguito dell'intervento, richiede una attività manutentiva finalizzata alla sicurezza, alla efficienza prestazionale, ed alla conservazione del patrimonio impiantistico. Sono riconducibili:

- alla sicurezza tutte quelle attività di verifica e controllo periodico che interessano i quadri elettrici, le reti di distribuzione e gli impianti di terra;
- all'efficienza prestazionale le attività di manutenzione sui corpi illuminanti e sulle sorgenti luminose;
- alla conservazione del patrimonio con specifico riferimento ai sostegni oggetto di criticità per danni localizzati derivanti da incidenti o da forme di vandalismo ed agli accessori complementari dei corpi illuminanti con specifico riferimento ai sistemi di tenuta e di dissipazione termica.

Le attività manutentive finalizzate alla sicurezza prevedono controlli sistematici sulle condizioni di operatività delle apparecchiature elettriche, sulle condutture, e sulle dotazioni di sicurezza verificando il loro grado di conservazione oltre che l'efficacia delle protezioni di dotazione in dotazione ai differenti circuiti.

In tale contesto sono previsti in sede di manutenzione semplici constatazioni attraverso esami a vista, test di prova finalizzati alla verifica della funzionalità prestazionale e verifiche strumentali finalizzate al rilevamento dei parametri d'impianto all'efficacia delle protezioni attuate

<b>ATTIVITA' MANUTENTIVE</b>	<b>CADENZA</b>
<b>QUADRI DI DISTRIBUZIONE</b>	
Stato conservazione dell'armadio e carpenteria	Biennale
Verifica dello stato collegamenti di terra	Biennale
Pulizia interna delle carpenterie	Annuale
Verifica dello stato di cavi e cablaggi	Biennale
Misura del fattore di potenza delle linee	Biennale
Verifica funzionale delle protezioni e il coordinamento	Biennale
Verifica funzionale differenziali	Biennale
Verifica funzionale interruttore crepuscolare	Biennale
Controllo funzionamento regolatori di flusso centralizzati	Annuale
Controllo funzionamento sistema telemisura	Annuale
<b>RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE</b>	
Verifica stato di conservazione cavi/conduttori	Biennale
Verifica stato isolamento dei cavi	Biennale
Verifica stato di conservazione contenitori	Biennali
Verifica funzionale delle morsettiere	Biennale
Misura dell'isolamento verso terra di ciascuna linea di alimentazione	Annuale
Misura della corrente di dispersione omopolare	Annuale
Verifica della continuità del dispersore di terra	Annuale
<b>IMPIANTI DI MESSA A TERRA</b>	
<b>Sistema di dispersione</b>	
Verifica funzionale	Annuale
Verifica dello stato di conservazione	Annuale
Misura della resistenza di terra	Annuale
<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>	
Verifica dello stato di conservazione	Annuale
Verifica funzionale dello schema elettrico	Annuale
<b>Conduttori di protezione</b>	
Verifica della continuità a campione	Annuale
Verifica della continuità generalizzata	Annuale
Ripristino connessioni	Annuale

Le attività manutentive finalizzate all'efficienza prestazionale prevedono controlli periodici sullo stato di efficienza dei gruppi ottici e delle sorgenti luminose di dotazione corredate dei relativi accessori elettrici verificando il loro grado di conservazione e prestazione dei componenti che concorrono alla formazione della parte ottica dei corpi illuminanti ed il loro corretto funzionamento. In tale ambito ricadono anche tutti gli interventi di sostituzione della percentuale di lampade che statisticamente presentano una vita media inferiore ai valori dichiarati dal costruttore.

La manutenzione sarà attuata in modo sistematico con interventi diretti sui gruppi ottici finalizzati a migliorare il rendimento prestazionale delle singole sorgenti luminose e modo programmato in relazione alla vita media delle lampade con interventi di sostituzione dell'intero parco lampade.

ATTIVITA' MANUTENTIVE	CADENZA
<b>APPARECCHI ILLUMINANTI</b>	
<b>Corpi illuminanti</b>	
Pulizia dei vetri	Annuale
Verifica funzionale dell'involucro esterno	Annuale
Pulizia dei riflettori e dei rifrattori interni ai gruppi ottici	Annuale
Verifica delle chiusure e dell'integrità	Annuale
Pulizia dei diffusori	Annuale
Pulizia delle coppe di chiusura	Annuale
Verifica della chiusura e dell'integrità delle coppe	Annuale
Sostituzione di corpi illuminanti oggetto di vandalismo o interessati da incidente stradale	Occasionale
<b>Lampade</b>	
Verifica funzionale ed eventuale sostituzione	Annuale
Sostituzione completa delle sorgenti luminose	Quadriennale
Verifica stato di usura dei portalampada ed eventuale sostituzione di quelli ossidati o danneggiati	Annuale

Le attività manutentive finalizzate alla conservazione del patrimonio prevedono controlli periodici dello stato di conservazioni delle parti metalliche e della stabilità dei blocchi di fon fondazione, il ripristino dei trattamenti protettivi antiossidanti e delle verniciature, oltre che agli interventi localizzati a seguito di azioni di vandalismo o di danneggiamenti derivanti da incidenti stradali.

L'attività manutentiva comporta una attività ispettiva di presidio con l'apporto anche di consulenze anche ingegneristiche in presenza di specifiche criticità derivanti da carichi esogeni su singoli punti luce o da instabilità dei suoli su cui appoggiano i blocchi di fondazione ed una attività operativa programmata finalizzata alla conservazione del patrimonio impiantistico con interventi di ripristino dei rivestimenti protettivi sulle parti metalliche oggetto a diverso titolo di forme di ammaloramento.

ATTIVITA' MANUTENTIVE	CADENZA
<b>SOSTEGNI</b>	
<b>Pali e sbracci</b>	
Verifica dello stato degli attacchi degli sbracci	Annuale
Verifica della copertura del ferro di armatura	Annuale
Verifica dell'allineamento	Annuale
Verifica dell'esistenza di carichi statici esogeni	Annuale
Verifica delle condizioni di sicurezza statica	Annuale
Controllo e verifica dello stato di usura della verniciatura ed eventuale ripristino della stessa	Annuale
Controllo e verifica dello stato di usura della zincatura ed eventuale ripristino della stessa	Biennale
Verniciatura completa	Quadriennale
Sostituzione sostegni oggetto di vandalismi o interessati da incidenti	occasionale

## **7. ANALISI DEI COSTI DELLE FORNITURE E DELLE LAVORAZIONI DI ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **7.1. VALORIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE**

Il progetto, considerando che l'intervento è attuato su un impianto di illuminazione pubblica esistente, prevede: attività di manutenzione straordinaria, associate a nuove installazioni ed interventi di manutenzione ordinaria sui corpi illuminanti esistenti utilizzabili e non oggetto di interventi specifici.

Sono riconducibili alle attività di manutenzione straordinaria tutti quegli interventi sui corpi illuminanti esistenti riutilizzabili per la loro rispondenza costruttiva ai criteri previsti dalla legge emanata dalla Regione Veneto in



materia di inquinamento luminoso sui quali è possibile attuare la sostituzione della piastra interna cablata con i relativi accessori elettrici per l'uso di sorgenti luminose di minore potenza. Tale tipologia di intervento presenta peculiarità differenziate dovute alla diversa tipologia di corpi illuminanti censiti sull'impianto. L'operatività sui singoli punti luce richiede una sequenza di lavorazione che preveda lo smontaggio dal palo dell'armatura, la sostituzione della piastra elettrica e della lampada con prova di funzionamento preventivo, e della guarnizione di tenuta qualora questa presentasse segni di invecchiamento precoce o di deterioramento delle gole di tenuta, la pulizia del gruppo ottico interno e del rifrattore esterno ed il successivo riposizionamento e collegamento nella posizione primitiva.

Per i nuovi apparecchi illuminanti, forniti in sostituzione di altri esistenti, l'intervento prevede la rimozione del corpo illuminante attualmente presente in sommità al palo, la prova "a banco" del nuovo corpo illuminante, completo di lampada, al fine di verificare preventivamente il corretto esercizio ed il successivo montaggio e collegamento in sommità ai sostegni siano essi nuovi e/o esistenti.

Analogamente per i nuovi quadri elettrici, previsti in sostituzione dei quadri esistenti, è previsto il loro allestimento in officina specializzata, la prova funzionale preventiva per la verifica della corretta logica operativa delle apparecchiature di dotazione, gli oneri di manodopera per lo scollegamento del quadro esistente e per il successivo cablaggio delle linee esistenti alla nuova morsettiera, le lavorazioni complementari per l'eventuale adeguamento dei basamenti e laddove sia previsto lo spostamento del gruppo di misura dei consumi.

Per i nuovi regolatori di potenza sono previsti oltre alla fornitura ed al cablaggio di potenza al rispettivo quadro di alimentazione ogni forma di assistenza specialistica di programmazione e di primo avviamento oltre ad ogni altra assistenza di natura edile per la formazione di blocchi di fondazione e di corretto posizionamento.

Per l'allestimento di un futuro sistema di telecontrollo il progetto prevede la dotazione all'interno dei quadri degli spazi e delle predisposizioni per l'alimentazione delle future unità periferiche di acquisizione, comando e di comunicazione integrate così da costituire una unica postazione operativa in associazione con i regolatori di potenza per i POD indicati dal progetto.

La valorizzazione delle singole lavorazioni è formulata in modo differenziato attuando:

- nel caso di interventi di adeguamento di apparecchi illuminanti esistenti, per ovvia compatibilità, si è fatto riferimento per la nuova componentistica ai listini dei produttori dei corpi illuminanti esistenti;
- per i materiali e le apparecchiature censite dal prezziario DEI (Tipografia del Genio Civile) "prezzi informativi per l'edilizia per il settore impianti elettrici" si è fatto riferimento alle valorizzazioni in esso contenute applicando uno sconto medio del 40% sulle valorizzazioni esposte dei materiali;
- per la valorizzazione delle prestazioni di manodopera si sono assunti i costi esposti della Camera di Commercio di Vicenza per il settore elettromeccanico alla data di redazione del progetto;
- per apparecchiature di specifica applicazione come nel caso del sistema dei quadri elettrici e dei regolatori di potenza sono state richieste offerte direttamente alle case costruttrici o sui listini vigenti applicando uno sconto medio del 40% sui materiali;
- sulle valorizzazioni dei materiali e sui costi orari esposti è stata applicato un fattore di maggiorazione del 13% rispetto al prezzo esposto per spese generali di appalto ed un fattore di maggiorazione del 10% per

utile di impresa così come specificato dall'art 15 comma "b" del Dlgs 163/2006 " codice degli appalti pubblici e privati".

## 7.2. OTTIMIZZAZIONE DEI COSTI PER LA FORNITURA DI MATERIALI

Le valutazioni sopra effettuate, trovano rispondenza nella specificità dell'intervento di riqualificazione dell'impianto di illuminazione del comune di Arcugnano all'interno del quale insistono:

- forniture di materiali a specificità "obbligata" integrabili oltre che con il produttore anche con il modello di apparecchiatura illuminante presente in impianto;
- forniture di nuovi materiali e di nuovi apparati tecnologici per i quali sarebbe auspicabile una pianificazione della trattativa commerciale in termini di "Consorzio di Comuni" piuttosto che per forniture di singolo impianto. Ciò consente di trattare con un numero più ristretto di fornitori e ottenere maggiori benefici in termini di qualità e di prezzo.

Tale considerazione è da estendersi anche alle lampade a scarica che presentano una vita media inferiore rispetto alla durata ipotizzata di gestione degli impianti. In prima analisi è ipotizzabile una riduzione degli importi di categoria con forte incidenza di nuove forniture di materiali "non obbligati" per un valore pari all' 8% che comporta una riduzione complessiva del costo delle opere di adeguamento per questo impianto del 5%.

## 8. CAM - CRITERI AMBIENTALI MINIMI - D.M. 27/09/2017

Il controllo dell'inquinamento luminoso è finalizzato, oltre che al risparmio energetico, anche alla salvaguardia dell'ambiente notturno, del paesaggio, della biodiversità, degli equilibri ecologici e della salute umana ed a consentire attività culturali-ricreative. Per questo motivo il flusso luminoso non indirizzato verso l'ambito da illuminare o emesso sopra l'orizzonte dagli apparecchi di illuminazione di un impianto pubblico deve essere il più possibile contenuto.

Non rientrano nell'oggetto di interesse:

- pali, strutture di sostegno ed ogni altro tipo di supporto degli apparecchi di illuminazione,
- illuminazione di: gallerie, parcheggi privati ad uso privato, aree private a uso commerciale o industriale, campi sportivi, monumenti, edifici, alberi, ecc. (illuminazione artistica).

Il progetto prevede sostanzialmente 2 tipi di intervento:

1. riqualificazione di apparecchi illuminanti esistenti con nuova piastra bi-regime per lampe al sodio
2. nuovi corpi illuminanti con tecnologia a LED

### SPECIFICHE TECNICHE MINIME PER LAMPADE AL SODIO

Le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con un indice di resa cromatica  $Ra \geq 60$  devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P[W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
$P \leq 45$	$\geq 60$	$\geq 60$
$45 < P \leq 55$	$\geq 80$	$\geq 70$
$55 < P \leq 75$	$\geq 90$	$\geq 80$
$75 < P \leq 105$	$\geq 100$	$\geq 95$
$105 < P \leq 155$	$\geq 110$	$\geq 105$
$155 < P \leq 255$	$\geq 125$	$\geq 115$
$P > 255$	$\geq 135$	$\geq 130$

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica  $R_a < 60$ .

Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade al sodio ad alta pressione debbono avere le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 2

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
$R_a \leq 60$ e $P \leq 75$ W	$\geq 0,90$ per 12 000 h di funzionamento	$\geq 0,80$ per 12 000 h di funzionamento
$R_a > 60$ e $P \leq 75$ W	$\geq 0,75$ per 12 000 h di funzionamento	$\geq 0,75$ per 12 000 h di funzionamento
$R_a \leq 60$ e $P > 75$ W	$\geq 0,90$ per 16 000 h di funzionamento	$\geq 0,85$ per 16 000 h di funzionamento
$R_a > 60$ e $P > 75$ W	$\geq 0,65$ per 16 000 h di funzionamento	$\geq 0,70$ per 16 000 h di funzionamento

#### SPECIFICHE TECNICHE MINIME PER APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE A LED

##### Apparecchi per illuminazione stradale

Per apparecchi per illuminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP 65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni <sup>11</sup>	4kV

(IP) = Grado di protezione degli agenti esterni

##### Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotonde e parcheggi

Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotonde, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotonde o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni <sup>10</sup>	4kV

##### Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali

Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni <sup>10</sup>	4kV

#### Apparecchi per illuminazione di centri storici

Per apparecchi artistici per illuminazione di centri storici si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato (come ad esempio lanterne storiche, ecc.) destinati ad illuminare aree di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici (zona territoriale omogenea «A») o aree di «interesse culturale» (diverse classificazioni possibili). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP43
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza alle sovratensioni <sup>8</sup>	4kV

#### Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Con riferimento alla tabella che segue, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA\* maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotonde e parcheggi debbono avere l'indice IPEA\* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	<i>IPEA*</i>
A <sub>n</sub> +	$IPEA* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
A++	$1,30 \leq IPEA* < 1,40$
A+	$1,20 \leq IPEA* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA* < 1,20$

B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$
F	$0,40 \leq IPEA^* < 0,55$
G	$IPEA^* < 0,40$

L'indice IPEA\* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con  $\eta_a$  = **efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot Dff}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

$\Phi_{app}$  (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

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

Dff frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°.

e con  $\eta_r$  = **efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

Illuminazione stradale	
Potenza nominale dell'apparecchio $P[W]$	Efficienza globale di riferimento $\eta_r [lm/W]$
$P \leq 65$	73
$65 < P \leq 85$	75
$85 < P \leq 115$	83
$115 < P \leq 175$	90
$175 < P \leq 285$	98
$285 < P \leq 450$	100
$450 < P$	100

Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	70
$65 < P \leq 85$	70
$85 < P \leq 115$	70
$115 < P \leq 175$	72
$175 < P \leq 285$	75
$285 < P \leq 450$	80
$450 < P$	83

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92

Illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale dell'apparecchio P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92

Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici <sup>13</sup> :	
Potenza nominale dell'apparecchio P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
$P \leq 65$	60
$65 < P \leq 85$	60
$85 < P \leq 115$	65
$115 < P \leq 175$	65
$175 < P \leq 285$	70
$285 < P \leq 450$	70
$450 < P$	75

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED utilizzati nei prodotti debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento  $t_p$  e alla corrente tipica di alimentazione:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
$L_{80}$ per 60.000 h di funzionamento	$B_{10}$ per 60.000 h di funzionamento

in cui:

$L_{80}$ : Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 60.000 h,

$B_{10}$ : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60.000 h

#### PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO

Con riferimento alla tabella che segue, l'impianto di illuminazione pubblica deve avere l'indice IPEI\* maggiore o uguale di quello corrispondente alla classe B fino all'anno 2020 compreso, a quello della classe A fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI*
An+	$IPEI^* < 0,85 - (0,10 \times n)$
A++	$0,55 \leq IPEI^* < 0,65$
A+	$0,65 \leq IPEI^* < 0,75$
A	$0,75 \leq IPEI^* < 0,85$
B	$0,85 \leq IPEI^* < 1,00$
C	$1,00 \leq IPEI^* < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI^* < 1,75$
E	$1,75 \leq IPEI^* < 2,30$
F	$2,30 \leq IPEI^* < 3,00$
G	$IPEI^* \geq 3,00$

L'indice IPEI\* che viene utilizzato per la valutazione delle prestazioni energetiche degli impianti di illuminazione è definito come segue:

$$IPEI^* = \frac{D_p}{D_{p,R}}$$

con  $D_p$  = Densità di Potenza di progetto, che si calcola come segue:



$$D_p = \frac{\sum P_{app}}{\sum_{i=1}^n \left( \bar{E}_i \cdot \frac{0,80}{MF_i} \cdot A_i \right)}$$

in cui:

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

$\bar{E}_i$  (lx) illuminamento orizzontale medio mantenuto di progetto dell'area i-esima, calcolato secondo le direttive UNI EN 13201. L'illuminamento medio mantenuto di progetto non può essere superiore del 20% rispetto al valore minimo indicato dalla norma UNI 13201-2.

$MF_i$  coefficiente di manutenzione adottato per il calcolo dell'area i-esima.

$A_i$  area i-esima illuminata.

n: numero delle aree i-esime considerate. Le aree lungo una carreggiata che devono essere illuminate per rispettare il parametro REI 24 non vanno considerate come aree i-esime (ovvero: per tratti stradali che non hanno aree i-esime adiacenti classificate tramite una propria categoria, va considerata unicamente la carreggiata).

e con  $D_{p,R}$  = Densità di Potenza di riferimento, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle seguenti.

Per le categorie illuminotecniche basate sulla luminanza (M), l'illuminamento orizzontale medio mantenuto ( $\bar{E}_t$ ) da utilizzare per il calcolo della densità di potenza ( $D_p$ ) deve essere la media dei valori di illuminamento calcolati sulla stessa griglia dei punti utilizzati per il calcolo della luminanza in conformità alla EN 13201-3. In alternativa, se risulta impossibile effettuare il calcolo dell'illuminamento orizzontale medio mantenuto secondo la modalità sopra descritta, qualora sia stato utilizzato un manto stradale di classe C2 per il calcolo della luminanza media mantenuta, si può utilizzare la formula semplificata:

$$\bar{E}_t = \frac{L_t}{0,07}$$

Nel caso in cui il medesimo ambito presenti più aree, di cui una o più aventi categorie illuminotecniche di progetto differenti, va utilizzata come Densità di Potenza di riferimento quella relativa alla classe illuminotecnica più gravosa fra gli ambiti considerati (ovvero quella con Densità di Potenza di riferimento minore).

Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori di Densità di Potenza di riferimento riferiti alle categorie illuminotecniche di progetto secondo la norma UNI 13201-2:

Illuminazione stradale Categoria illuminotecnica M	
Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m²]
M1	0,035
M2	0,037
M3	0,040
M4	0,042
M5	0,043
M6	0,044

Tab. 2



Si riporta di seguito tabella con i risultati di calcolo per determinare l'indice IPEI\* per ciascuna strada oggetto di calcolo illuminotecnico. Il valore Dp della Densità di Potenza di progetto è stato calcolato dal software di calcolo illuminotecnico Dialux EVO ed i valori sono riportati nell'elaborato di progetto "10 – VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE".

STRADA	Catagoria	Valore Dp [W/(lx m <sup>2</sup> )]	Valore DpR [W/(lx m <sup>2</sup> )]	Valore IPEI* (Dp/DpR)
VIA ADIGE	M6	0,018	0,044	0,409
VIA COPERNICO	M6	0,018	0,044	0,409
VIA G. FALCONE	M6	0,020	0,044	0,455
VIA GRANCARE ALTE	M6	0,025	0,044	0,568
VIA PARISE	M6	0,033	0,044	0,750
VIA S. ROCCO	M6	0,033	0,044	0,750
VIA MAZZANTA	M6	0,024	0,044	0,545
VIA PO	M6	0,019	0,044	0,432
VIA S. NICOLO'	M6	0,028	0,044	0,636
VIA VALLE DEI CALVI	M6	0,031	0,044	0,705
VIA A. VOLTA	M5	0,013	0,043	0,302
VIA BOLLON	M5	0,030	0,043	0,698
VIA BUZZOLATI	M5	0,022	0,043	0,512
VIA CASSETTE	M5	0,021	0,043	0,488
VIA CHIESA VECCHIA	M5	0,023	0,043	0,535
VIA COSTACOLONNA	M5	0,030	0,043	0,698
VIA DELL'ARTIGIANATO	M5	0,021	0,043	0,488
VIA E. FERMI	M5	0,014	0,043	0,326
VIA FONTANELLE	M5	0,023	0,043	0,535
VIA FONTEGA	M5	0,024	0,043	0,558
VIA G. MARCONI	M5	0,017	0,043	0,395
VIA GALILEO GALILEI	M5	0,012	0,043	0,279
VIA GIARDINI	M5	0,019	0,043	0,442
VIA GRANCARE BASSE	M5	0,025	0,043	0,581
VIA GREGORI	M5	0,023	0,043	0,535
VIA L. DA VINCI	M5	0,013	0,043	0,302
VIA L. GIUSTINIANI	M5	0,019	0,043	0,442
VIA MESCHINELLI	M5	0,022	0,043	0,512
VIA MEUCCI	M5	0,016	0,043	0,372
VIA MISTRORIGO	M5	0,028	0,043	0,651
VIA MONTE CASTELLARO - 1	M5	0,025	0,043	0,581
VIA MONTE CASTELLARO - 3	M5	0,030	0,043	0,698
VIA MONTE CASTELLARO - 2	M5	0,025	0,043	0,581
VIA MONTE DELLE ROSE - 1	M5	0,035	0,043	0,814
VIA MONTE DELLE ROSE - 2	M5	0,031	0,043	0,721
VIA MONTE MOTTOLONE	M5	0,019	0,043	0,442
VIA MONTE ZATTOLO - 1	M5	0,028	0,043	0,651
VIA MONTE ZATTOLO - 2	M5	0,031	0,043	0,721
VIA MONTESELLO DELLA COGA - 1	M5	0,031	0,043	0,721
VIA MONTESELLO DELLA COGA - 2	M5	0,029	0,043	0,674
VIA PALLADIO	M5	0,022	0,043	0,512

STRADA	Catagoria	Valore Dp [W/(lx m2)]	Valore DpR [W/(lx m2)]	Valore IPEI* (Dp/DpR)
VIA PALÙ	M5	0,023	0,043	0,535
VIA PAOLO LIOY	M5	0,022	0,043	0,512
VIA PAOLONI	M5	0,027	0,043	0,628
VIA PIOVENE - 1	M5	0,026	0,043	0,605
VIA PIOVENE - 2	M5	0,035	0,043	0,814
VIA RIO CORDANO	M5	0,025	0,043	0,581
VIA ROSSI	M5	0,019	0,043	0,442
VIA S. CROCE	M5	0,024	0,043	0,558
VIA S. G. BATTISTA	M5	0,022	0,043	0,512
VIA SACCO	M5	0,019	0,043	0,442
VIA SANTA MARIA	M5	0,024	0,043	0,558
VIA SOGHE	M5	0,022	0,043	0,512
VIA VAL DI BURRA	M5	0,021	0,043	0,488
VIA VALLE DEI MOLINI	M5	0,023	0,043	0,535
VIA VILLA DI FIMON	M5	0,020	0,043	0,465
VIA ZAMBALDA	M5	0,025	0,043	0,581
VIALE DELL'INDUSTRIA	M5	0,019	0,043	0,442
VIA CENGE	M4	0,018	0,042	0,429
VIA LAGO DI FIMON	M4	0,026	0,042	0,619
VIA MONTE LUNGO - 1	M4	0,025	0,042	0,595
VIA MONTE LUNGO - 2	M4	0,021	0,042	0,500
VIA MONTICELLO	M4	0,022	0,042	0,524
VIA PAOLINI	M4	0,023	0,042	0,548
VIA PILLA - 1	M4	0,021	0,042	0,500
VIA PILLA - 2	M4	0,026	0,042	0,619
VIA PILLA - 3	M4	0,018	0,042	0,429
VIA S. BERNADINO	M4	0,023	0,042	0,548
VIA S. GIUSTINA - 1	M4	0,033	0,042	0,786
VIA S. GIUSTINA - 2	M4	0,022	0,042	0,524
VIA SPIANZANA	M4	0,024	0,042	0,571
VIA UMBERTO I - 1	M4	0,024	0,042	0,571
VIA UMBERTO I - 2	M4	0,018	0,042	0,429
VIA TORMENO	M4	0,018	0,042	0,429
VIA TORRI	M4	0,025	0,042	0,595

<b>Illuminazione di grandi aree, incroci o rotatorie, parcheggi</b> <b>Categoria illuminotecnica C (o P)</b>	
Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m <sup>2</sup> ]
C0	0,030
C1	0,032
C2	0,034
C3 (P1)	0,037
C4 (P2)	0,039
C5 (P3)	0,041
(P4)	0,043
(P5)	0,045
(P6)	0,047
(P7)	0,049

Tab. 3

<b>Illuminazione di aree pedonali o ciclabili</b> <b>Categoria illuminotecnica P (o C)</b>	
Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di potenza di riferimento [W/lux/m <sup>2</sup> ]
(C0)	0,039
(C1)	0,042
(C2)	0,044
P1 (C3)	0,048
P2 (C4)	0,051
P3 (C5)	0,053
P4	0,056
P5	0,059
P6	0,061
P7	0,064

Tab. 4

Nel caso in cui le strade non siano asfaltate o comunque presentino pavimentazione non riconducibile alle classi C1 e C2 citate nella norma UNI 11248 potrebbe non essere possibile effettuare un calcolo in luminanza e quindi riferirsi alle classe M di cui alla Tab. n. 2. In questi casi, si devono utilizzare i valori di densità di potenza indicati nella Tab. n. 3

In caso di ambiti curvi ad elevata curvatura (come ad esempio rotatorie) è opportuno considerare l'area illuminata maggiorata del 20%.

Le aree verdi sono esentate dal calcolo IPEI\*, in quanto per esse non è possibile definire una classe illuminotecnica di progetto ai sensi della norma UNI 11248. Il progettista tuttavia può attribuire a queste aree una classe illuminotecnica di progetto e in questo caso è opportuno fare riferimento ai valori di densità di potenza indicati nella Tab. n. 4.

Per impianti dedicati all'illuminazione di centro storico con apparecchi artistici la densità di potenza di riferimento indicata nelle tabelle precedenti va innalzata del 15%.

Gli impianti che insistono in aree per le quali non è possibile definire una classe illuminotecnica M, C o P di progetto vengono esentati dal calcolo IPEI\*.

## **9. ZONA SIC**

Parte del territorio del Comune di Arcugnano è interessato dalla presenza del Sito di Interesse Comunitario (SIC) denominato "Colli Berici" (IT3220037).

Al fine di ottemperare a quanto richiesto dalla vigente Normativa, per le strade interessate in maniera completa o parziale, la fornitura dei nuovi corpi illuminanti a LED dovrà prevedere una temperatura di colore non superiore ai 3000°K.

Di seguito l'elenco dei punti luce che rientrano nella zona SIC del Comune.

<b>Identificativo Punto Luce</b>	<b>Località / Ubicazione</b>
492	VIA BUZZOLATI
496	VIA BUZZOLATI
499	VIA BUZZOLATI
507	VIA BUZZOLATI
510	VIA BUZZOLATI
524	VIA BUZZOLATI
531	VIA BUZZOLATI
536	VIA BUZZOLATI
806	VIA CAPITELLO
809	VIA CAPITELLO
813	VIA CAPITELLO
1156	VIA CASSETTE
1171	VIA CASSETTE
1172	VIA CASSETTE
1173	VIA CASSETTE
1174	VIA CASSETTE
1175	VIA CASSETTE
1176	VIA CASSETTE
1177	VIA CASSETTE
1178	VIA CASSETTE
1179	VIA CASSETTE
967	VIA CAZZALE
571	VIA CENGE
302	VIA FONTANELLE
572	VIA CENGE
313	VIA FONTANELLE
327	VIA FONTANELLE
328	VIA FONTANELLE
574	VIA CENGE
332	VIA FONTANELLE
337	VIA FONTANELLE
338	VIA FONTANELLE
575	VIA CENGE
577	VIA CENGE

581	VIA CENGE
582	VIA CENGE
468	VIA CHIESA VECCHIA
477	VIA CHIESA VECCHIA
483	VIA CHIESA VECCHIA
494	VIA CHIESA VECCHIA
497	VIA CHIESA VECCHIA
500	VIA CHIESA VECCHIA
502	VIA CHIESA VECCHIA
504	VIA CHIESA VECCHIA
509	VIA CHIESA VECCHIA
512	VIA CHIESA VECCHIA
513	VIA CHIESA VECCHIA
519	VIA CHIESA VECCHIA
569	VIA CHIESA VECCHIA
583	VIA CHIESA VECCHIA
584	VIA CHIESA VECCHIA
589	VIA CHIESA VECCHIA
590	VIA CHIESA VECCHIA
592	VIA CHIESA VECCHIA
595	VIA CHIESA VECCHIA
600	VIA CHIESA VECCHIA
604	VIA CHIESA VECCHIA
608	VIA CHIESA VECCHIA
609	VIA CHIESA VECCHIA
612	VIA CHIESA VECCHIA
614	VIA CHIESA VECCHIA
617	VIA CHIESA VECCHIA
484	VIA SANTA MARIA
622	VIA CHIESA VECCHIA
626	VIA CHIESA VECCHIA
632	VIA CHIESA VECCHIA
847	VIA COSTA
K2077	VIA COSTA
516	VIA COVOLO
295	VIA FONTANELLE
308	VIA FONTANELLE
330	VIA FONTANELLE
340	VIA FONTANELLE
421	VIA GRANCARE ALTE
698	VIA LAGO DI FIMON
700	VIA LAGO DI FIMON
713	VIA LAGO DI FIMON
719	VIA LAGO DI FIMON
723	VIA LAGO DI FIMON
728	VIA LAGO DI FIMON
740	VIA LAGO DI FIMON
750	VIA LAGO DI FIMON
759	VIA LAGO DI FIMON
764	VIA LAGO DI FIMON
766	VIA LAGO DI FIMON
768	VIA LAGO DI FIMON
773	VIA LAGO DI FIMON
775	VIA LAGO DI FIMON

777	VIA LAGO DI FIMON
783	VIA LAGO DI FIMON
787	VIA LAGO DI FIMON
790	VIA LAGO DI FIMON
K3287	VIA LAGO DI FIMON
K3288	VIA LAGO DI FIMON
1053	VIA MANASSE
K3280	VIA MANASSE
K3281	VIA MANASSE
K3277	VIA MARANI
K3278	VIA MARANI
1092	VIA MAZZANTA
1095	VIA MAZZANTA
1098	VIA MAZZANTA
1100	VIA MAZZANTA
1102	VIA MAZZANTA
1104	VIA MAZZANTA
1106	VIA MAZZANTA
1109	VIA MAZZANTA
1111	VIA MAZZANTA
1117	VIA MAZZANTA
1122	VIA MAZZANTA
1124	VIA MAZZANTA
1116	VIA MONTICELLO
1121	VIA MONTICELLO
1125	VIA MONTICELLO
1127	VIA MONTICELLO
1128	VIA MONTICELLO
1129	VIA MONTICELLO
1130	VIA MONTICELLO
1133	VIA MONTICELLO
1135	VIA MONTICELLO
1136	VIA MONTICELLO
1142	VIA MONTICELLO
1145	VIA MONTICELLO
1146	VIA MONTICELLO
1149	VIA MONTICELLO
550	VIA PALÀ <sup>TM</sup>
554	VIA PALÀ <sup>TM</sup>
556	VIA PALÀ <sup>TM</sup>
559	VIA PALÀ <sup>TM</sup>
561	VIA PALÀ <sup>TM</sup>
925	VIA PAOLINI
930	VIA PAOLINI
935	VIA PAOLINI
937	VIA PAOLINI
957	VIA PAOLINI
971	VIA PAOLINI
974	VIA PAOLINI
977	VIA PAOLINI
1126	VIA PAOLONI
988	VIA RIGHI
992	VIA RIGHI
994	VIA RIGHI

995	VIA RIGHI
999	VIA RIGHI
1004	VIA RIGHI
1097	VIA RIGHI
K1678	VIA RIGHI
1025	VIA S. BERNADINO
1027	VIA S. BERNADINO
1031	VIA S. BERNADINO
1033	VIA S. BERNADINO
1046	VIA S. BERNADINO
1048	VIA S. BERNADINO
1049	VIA S. BERNADINO
1050	VIA S. BERNADINO
1059	VIA S. BERNADINO
1062	VIA S. BERNADINO
1069	VIA S. BERNADINO
1073	VIA S. BERNADINO
1074	VIA S. BERNADINO
1075	VIA S. BERNADINO
1076	VIA S. BERNADINO
1078	VIA S. BERNADINO
1108	VIA S. BERNADINO
815	VIA S. CROCE
818	VIA S. CROCE
824	VIA S. CROCE
832	VIA S. CROCE
838	VIA S. CROCE
842	VIA S. CROCE
939	VIA S. GIUSTINA
943	VIA S. GIUSTINA
944	VIA S. GIUSTINA
945	VIA S. GIUSTINA
947	VIA S. GIUSTINA
949	VIA S. GIUSTINA
953	VIA S. GIUSTINA
845	VIA S. CROCE
962	VIA CAZZALE
1132	VIA S. CROCE
1137	VIA S. CROCE
1140	VIA S. CROCE
1147	VIA S. CROCE
1154	VIA S. CROCE
1157	VIA S. CROCE
1158	VIA S. CROCE
1162	VIA S. CROCE
1165	VIA S. CROCE
525	VIA S. FELICE
529	VIA S. FELICE
593	VIA S. G. BATTISTA
599	VIA S. G. BATTISTA
606	VIA S. G. BATTISTA
610	VIA S. G. BATTISTA
615	VIA S. G. BATTISTA
998	VIA TEZZE

889	VIA S. GIUSTINA
1002	VIA RIGHI
893	VIA S. GIUSTINA
897	VIA S. GIUSTINA
1012	VIA RIGHI
1016	VIA RIGHI
1024	VIA SACCO
901	VIA S. GIUSTINA
1026	VIA SACCO
902	VIA S. GIUSTINA
1028	VIA SACCO
1030	VIA SACCO
905	VIA S. GIUSTINA
1032	VIA SACCO
1131	VIA S. GIUSTINA
1035	VIA SACCO
1038	VIA S. BERNADINO
1040	VIA S. BERNADINO
1041	VIA S. BERNADINO
1043	VIA S. BERNADINO
1044	VIA S. BERNADINO
1045	VIA S. BERNADINO
1181	VIA S. NICOLO
1182	VIA S. NICOLO
1183	VIA S. NICOLO
1184	VIA S. NICOLO
1185	VIA S. NICOLO
1186	VIA S. NICOLO
1187	VIA S. NICOLO
1200	VIA S. NICOLO
1201	VIA S. NICOLO
1202	VIA S. NICOLO
1203	VIA S. NICOLO
1204	VIA S. NICOLO
1205	VIA S. NICOLO
1206	VIA S. NICOLO
1207	VIA S. NICOLO
1208	VIA S. NICOLO
1209	VIA S. ROCCO
1210	VIA S. ROCCO
1082	VIA STRADA DEL RAPOSSO
1211	VIA S. ROCCO
K3283	VIA S. ROCCO
192	VIA SANTA MARIA
197	VIA SANTA MARIA
201	VIA SANTA MARIA
217	VIA SANTA MARIA
221	VIA SANTA MARIA
224	VIA SANTA MARIA
346	VIA SANTA MARIA
353	VIA SANTA MARIA
358	VIA SANTA MARIA
365	VIA SANTA MARIA
391	VIA SANTA MARIA



401	VIA SANTA MARIA
407	VIA SANTA MARIA
411	VIA SANTA MARIA
416	VIA SANTA MARIA
419	VIA SANTA MARIA
422	VIA SANTA MARIA
425	VIA SANTA MARIA
427	VIA SANTA MARIA
433	VIA SANTA MARIA
436	VIA SANTA MARIA
438	VIA SANTA MARIA
442	VIA SANTA MARIA
448	VIA SANTA MARIA
454	VIA SANTA MARIA
456	VIA SANTA MARIA
459	VIA SANTA MARIA
466	VIA SANTA MARIA
469	VIA SANTA MARIA
471	VIA SANTA MARIA
474	VIA SANTA MARIA
K3284	VIA SANTA MARIA
K3285	VIA SANTA MARIA
K3286	VIA SANTA MARIA
886	VIA SOGHE
888	VIA SOGHE
891	VIA SOGHE
968	VIA SOGHE
972	VIA SOGHE
976	VIA SOGHE
979	VIA SOGHE
981	VIA SOGHE
984	VIA SOGHE
987	VIA SOGHE
990	VIA SOGHE
1112	VIA SPIANZANA
1115	VIA SPIANZANA
1119	VIA SPIANZANA
1120	VIA SPIANZANA
1167	VIA S. CROCE
1168	VIA S. CROCE
1169	VIA S. CROCE
1170	VIA S. CROCE
1254	VIA SPIANZANA
1257	VIA SPIANZANA
175	VIA STRADA DEL RAPOSSO
182	VIA STRADA DEL RAPOSSO
186	VIA STRADA DEL RAPOSSO
1088	VIA STRADA DEL RAPOSSO
1077	VIA STRADA MILITARE
1086	VIA STRADA MILITARE
1093	VIA STRADA MILITARE
1096	VIA STRADA MILITARE
1113	VIA STRADA MILITARE
1118	VIA STRADA MILITARE

1123	VIA STRADA MILITARE
1005	VIA TEZZE
874	VIA UMBERTO I
K3279	VIA VALDEMARCA
1189	VIA S. NICOLO
1190	VIA S. NICOLO
1191	VIA S. NICOLO
1192	VIA S. NICOLO
1193	VIA S. NICOLO
1194	VIA S. NICOLO
1195	VIA S. NICOLO
1196	VIA S. NICOLO
1198	VIA S. NICOLO
1199	VIA S. NICOLO
K3282	VIA VALDEMARCA
226	VIA VALLE DEI MOLINI
236	VIA VALLE DEI MOLINI
241	VIA VALLE DEI MOLINI
243	VIA VALLE DEI MOLINI
245	VIA VALLE DEI MOLINI
247	VIA VALLE DEI MOLINI
248	VIA VALLE DEI MOLINI
250	VIA VALLE DEI MOLINI
254	VIA VALLE DEI MOLINI
261	VIA VALLE DEI MOLINI
274	VIA VALLE DEI MOLINI
1252	VIA SPIANZANA
1253	VIA SPIANZANA
277	VIA VALLE DEI MOLINI
285	VIA VALLE DEI MOLINI
1057	VIA VILLA DI FIMON
1063	VIA VILLA DI FIMON
1068	VIA VILLA DI FIMON
1072	VIA VILLA DI FIMON
K3290	VIA VILLA DI FIMON
850	VIA ZAMBALDA
856	VIA ZAMBALDA
859	VIA ZAMBALDA
862	VIA ZAMBALDA
866	VIA ZAMBALDA
869	VIA ZAMBALDA
873	VIA ZAMBALDA
878	VIA ZAMBALDA
881	VIA ZAMBALDA
884	VIA ZAMBALDA
K1677	VIA ZANCHI

## **10. PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Tutti i nuovi corpi illuminati di tipologia a LED dovranno essere completi di protezione SPD contro le scariche atmosferiche con categoria non inferiore a 10kV. La protezione potrà essere fornita ed installata a bordo del corpo illuminante stesso.

## **11. INCIDENZA DELLA MANODOPERA**

---

Per le lavorazioni oggetto del presente Capitolato Tecnico, l'incidenza della manodopera è stimata con un valore pari al 13%. Maggiori dettagli relativi agli importi di manodopera e sicurezza sono inseriti nei documenti relativi al Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC).

## **12. CONFORMITA' ILLUMINOTECNICA**

---

Trattandosi principalmente di un progetto volto alla riqualificazione energetica della pubblica illuminazione basato sulla situazione attuale di parametri non modificabili quali:

- larghezza delle sede stradale;
- altezza del punto luce;
- interdistanza tra punti luce

per alcune strade non risultano rispettati tutti i requisiti richiesti dalla vigente Normativa.

Si è cercato comunque di individuare per ciascun caso l'apparecchio più performante che garantisca almeno il valore dell'illuminamento medio richiesto.

## **13. CONCLUSIONI**

---

L'intervento di riassetto dell'impianto di illuminazione pubblica del territorio comunale costituisce uno degli strumenti per il raggiungimento degli obiettivi indicati dal "Patto dei sindaci" per un impegno a favore dell'efficienza energetica e del raggiungimento e superamento degli obiettivi da raggiungere nel 2020 fissati dall'Unione europea, indicati dall'acronimo "20-20-20" ovvero: 20% in meno di emissioni di anidride carbonica, riduzione del 20% dei consumi e aumento del 20% di fonti rinnovabili. La riduzione della potenza impegnata costituisce inoltre una oggettiva possibilità di espansione delle reti e conseguentemente dei consumi rimanendo ampiamente nei limiti dei consumi imposti dalla legge regionale n. 17/2009 in materia di inquinamento luminoso.