



# COMUNE DI ENNA

(Provincia di Enna)

*gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria  
dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la*

*esecuzione degli interventi di messa a norma e  
ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto*

***Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)***

*Soggetto Proponente:*

***E.S.CO. Energia Ambiente s.r.l.***

*Via Piave, 5 - 93010 Campofranco (CL)*

*Tel./Fax: 0934999105*

*e-mail: [info@escoenergiambiente.it](mailto:info@escoenergiambiente.it)*

*P.I. 01924270851*

*sito internet: [www.escoenergiambiente.it](http://www.escoenergiambiente.it)*



**ELABORATI :**

**Relazione Tecnica**

**Progettista:**

**Dott. Ing. Michele SCIBETTA**

Via Sen. G. Mormino, 206 - 93010 Sutera (CL)

**Dott. Ing. Luca SPORTELLI**

Via Mazzini, 11 74123 TARANTO

**Tav.**

**R02**



**Data:**

**Novembre 2017**



**“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”**

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 1 di 42

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	3
2	CENSIMENTO ED ANALISI INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE. ....	3
3	CENNI SULLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE E RISPARMIO ENERGETICO ..	5
4	PUBBLICA ILLUMINAZIONE - FINALITÀ .....	7
4.1	CRONISTORIA E TIPOLOGIE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE. ....	9
4.2	CRITERI GENERALI PER LA SCELTA DELLE SORGENTI LUMINOSE .....	11
5	INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....	15
5.1	SOSTITUZIONE E/O ADEGUAMENTO ARMADI E QUADRI DI DISTRIBUZIONE .....	15
5.2	SOSTITUZIONE E/O ADEGUAMENTO ARMATURE .....	15
5.3	SOSTITUZIONE LAMPADE .....	16
5.3.1	Caratteristiche Tecniche dei Corpi Illuminanti Previsti .....	19
5.3.2	Vantaggi dei Corpi Illuminanti Previsti .....	20
5.4	RAZIONALIZZAZIONE / RIFASAMENTO .....	20
5.5	RIFACIMENTO - SOSTITUZIONE – COSTRUZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE .....	21
5.6	SISTEMA INFORMATIVO GESTIONALE .....	21
5.7	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	21
5.7.1	Norme CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano .....	22
5.7.2	Norme UNI - Ente Italiano di Unificazione .....	23
5.7.3	Leggi - Decreti - Circolari nazionali .....	24



***“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”***

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

5.7.4	Norme CIE - Commissione Internazionale per l'illuminazione .....	25
5.8	AREE DI INTERVENTO .....	26
5.8.1	Classificazione delle Strade .....	27
5.8.2	Classificazione Illuminotecnica Stradale .....	32
5.8.3	Classificazione delle Strade e Individuazione della Categoria Illuminotecnica di Riferimento.....	35
5.8.4	Criteri illuminotecnici generali .....	37
5.8.4.1	Strade a prevalente traffico motorizzato .....	37
5.8.4.2	Strade con presenza di pedoni o traffico misto: .....	37
5.9	LIVELLI DI ILLUMINAZIONE .....	38
5.10	ANALISI DI RISPARMIO ENERGETICO ED ECONOMICO ATTESO. ....	40



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 3 di 42

## 1 PREMESSA

Il presente progetto di fattibilità viene redatto con lo scopo di effettuare uno studio sullo stato di fatto dell'impianto di Pubblica Illuminazione del Comune di ENNA (EN).

## 2 Censimento ed analisi interventi sugli impianti di Pubblica Illuminazione.

Il primo passo per la realizzazione del presente progetto è stato il rilievo degli impianti di Pubblica Illuminazione in oggetto, operazione propedeutica per la verifica della qualità della luminanza, dei lux, dell'efficienza luminosa, dell'uniformità di illuminamento, degli abbagliamenti, dell'inquinamento luminoso, del risparmio energetico, dell'indice di corrispondenza al contesto ambientale ed infine, della rispondenza alle norme di sicurezza.

Il rilievo dello stato dei luoghi è stato effettuato punto per punto al fine di poterli individuare in maniera univoca su tutto il territorio.

È stato quindi eseguito il rilievo con indicazione progressiva di ogni lampada e riportato sull'aerofotogrammetria inserita negli elaborati di disegno allegati al presente progetto.

Si è ottenuto quindi un rilievo che consente l'aggiornamento, la progettazione degli eventuali ampliamenti e la gestione in tempo reale degli impianti su tutto il territorio.

Allo stato attuale, ed alla luce di diversi sopralluoghi, risulta che gli impianti di pubblica illuminazione del Comune di ENNA (EN) necessitano di un intervento di manutenzione straordinaria, come meglio descritto nei capitoli successivi.

Si è constatato che sul territorio comunale insistono 5581 punti luce.

Per il soddisfacimento del risparmio energetico e dell'ammodernamento generale si propongono quindi i seguenti interventi:



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 4 di 42

- sostituzione e/o messa a norma di parte delle linee elettriche, interrate ed aeree, ad oggi esistenti;
- sostituzione e adeguamento quadri di distribuzione e armadi;
- sostituzione e/o adeguamento e manutenzione dei sostegni per corpi illuminanti;
- sostituzione completa delle lampade ed armature con nuove di tecnologie LED.
- l'introduzione di un sistema di controllo e regolazione della potenza computerizzato con supervisione centralizzata dei singoli corpi illuminanti al fine di ridurre il numero e la durata dei malfunzionamenti, massimizzando così la vita media delle apparecchiature.

Con il presente progetto di fattibilità si proporranno alcuni interventi puntuali sopra citati unitamente agli interventi di:

- razionalizzazione, quali migliore distribuzione dei circuiti di alimentazione, adeguamento contrattuale della fornitura di energia elettrica;
- ottimizzazione attraverso l'installazione di sistemi di illuminazione LED ad alto rendimento, nonché l'adozione di strumenti idonei all'effettivo conseguimento del risparmio energetico;
- integrazione tecnico scientifica con strumenti innovativi.
- ottimizzazione delle procedure per le prestazioni energetiche a lungo termine,
- riduzione costi di energia e i consumi stessi.



***“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”***

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 5 di 42

---

### 3 Cenni sulla Pubblica Illuminazione e Risparmio Energetico

L’illuminazione pubblica è parte integrante della gestione amministrativa del territorio comunale, da un lato è al servizio della comunità e delle società locali mentre dall’altro promuove lo sviluppo economico, migliora la sicurezza della viabilità e la sicurezza psicologica ed emotiva dei pedoni e dei cittadini residenti, nonché il comfort abitativo ed ambientale. Molti comuni ed enti locali non sono però consapevoli delle soluzioni esistenti in ambito di illuminazione, e dei risparmi energetici conseguibili attraverso scelte oculate, considerando quanto oggi la tecnologia metta a disposizione per ciascun componente degli impianti in oggetto.

Il presente progetto intende supportare l’Amministrazione nel meglio interpretare la funzione dell’illuminazione stradale, capire i problemi gestionali che essa pone e massimizzare i benefici che derivano dalla progettazione e realizzazione oculata degli impianti. Vengono evidenziate quindi le informazioni utili a capire cosa sia l’illuminazione delle aree pubbliche, con particolare enfasi a quelle stradali, e i benefici che ne possono derivare, nonché gli step necessari al raggiungimento degli obiettivi di una progettazione di illuminazione stradale efficace ed energeticamente efficiente, per il conseguimento del maggior risparmio energetico.

Il risparmio energetico è infatti *“la prima fonte di energia alternativa e rappresenta senza dubbio il mezzo più rapido, efficace ed efficiente in termini di costi per ridurre le emissioni di gas ad effetto serra”*, così si esprime la Commissione Europea nel documento “Fare di più con meno. Libro Verde sull’efficienza energetica” del 2005, e costituisce una tappa importante per lo sviluppo di una politica energetica dell’Unione Europea.

Analizzando il tema in ambito nazionale, un’iniziativa volta all’efficienza energetica dà un contributo significativo alla riduzione della nostra dipendenza energetica da altri paesi, in un contesto di prezzi instabili dei combustibili e tendenti comunque a crescere.



***“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”***

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 6 di 42

Il primo passo in politica di risparmio energetico, e quindi applicabile al campo della pubblica illuminazione, è il contenimento degli sprechi energetici. L'Europa, che consuma almeno il 20% dell'energia che utilizza a causa della scarsa efficienza di apparecchi e impianti, si è posta l'obiettivo di ridurre queste perdite entro il 2020, adottando un “Piano d'azione sull'efficienza energetica”.

Il Piano, che mira ad eliminare dal mercato i prodotti che consumano troppo e ad informare i cittadini su quelli più efficienti, introduce norme minime di rendimento energetico per apparecchiature e impianti e prevede un'ulteriore diffusione dei sistemi di etichettatura energetica e di incentivazione economica.

Il settore dell'illuminazione pubblica è un punto di partenza ideale per una politica di risparmio energetico perché la qualità del servizio è immediatamente “visibile” ai cittadini e può contribuire in modo concreto a migliorare la sostenibilità ambientale del nostro stile di vita.

Basti pensare che per l'illuminazione si consuma il 14% di tutta l'elettricità della Unione Europea, il 19% a livello mondiale (fonte IEA). Circa i 2/3 di tutte le sorgenti luminose attualmente installate nell'Unione Europea si basano su una tecnologia obsoleta (sviluppata prima del 1970), a scarso rendimento energetico.





*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 7 di 42

---

#### 4 Pubblica Illuminazione - Finalità

Il servizio di pubblica illuminazione è essenziale per la vita cittadina dato che persegue le seguenti importanti funzionalità:

- Garantire la visibilità nelle ore buie, dando la migliore fruibilità sia delle infrastrutture che degli spazi urbani secondo i criteri di destinazione urbanistica. Su 8760 ore annue in Italia ve ne sono in media circa 4000 che vengono considerate "notturne" con diverse necessità di luce artificiale, che viene fornita dagli impianti di illuminazione pubblica.
- Garantire la sicurezza per il traffico stradale veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere: per assicurare i valori di illuminamento minimi di sicurezza sulle strade con traffico veicolare, misto (veicolare – pedonale), residenziale, pedonale, a verde pubblico, ecc., sono state emanate apposite norme che fissano i livelli di illuminamento in funzione della classificazione dell'area da illuminare.
- Conferire un maggiore "senso" di sicurezza fisica e psicologica alle persone: da sempre, l'illuminazione pubblica ha avuto la funzione di "vedere" e di "farsi vedere" e pertanto di acquisire un maggior senso di sicurezza che oggi è inteso come un deterrente alle aggressioni nonché ausilio per le forze di pubblica sicurezza.
- Aumentare la qualità della vita sociale con l'incentivazione delle attività serali: con una adeguata illuminazione pubblica è possibile favorire il prolungamento, oltre il





*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 8 di 42

tramonto, delle attività commerciali e di intrattenimento all'aperto.

- Valorizzare le strutture architettoniche e ambientali: un impianto di illuminazione pubblica, adeguatamente dimensionato in intensità luminosa e resa cromatica, è di supporto alla valorizzazione e al miglior godimento delle strutture architettoniche e monumentali.

Questi obiettivi primari devono essere ottenuti cercando non solo di minimizzare i consumi energetici, ma anche di contenere il più possibile il flusso “disperso”, concausa dell’inquinamento luminoso, dell’invasività della luce e dell’impatto dell’intervento sull’ambiente, sia integrando formalmente gli impianti con il territorio in cui vengono installati, sia con la scelta di materiali contestuali all’ambiente, ottimizzando i costi di esercizio e di manutenzione.

Pianificare un intervento per migliorare l’efficienza energetica nel campo dell’illuminazione pubblica non comporta quindi solo la messa in gioco di considerazioni tecniche ed economiche: in primis è necessario rispettare la normativa in materia di sicurezza stradale e quindi considerare le necessità dovute alla pubblica sicurezza, alla tutela del patrimonio artistico e alla incentivazione delle attività sociali. Solo dopo aver adempiuto a tali obblighi è possibile rivolgere i propri sforzi all’ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione dell’impianto e al contenimento del flusso luminoso “disperso”.

Nel presente progetto si sono tenute presenti tutte le suddette indicazioni e le varie raccomandazioni o prescrizioni operative fornite dalle diverse leggi regionali ed i conseguenti provvedimenti attuativi, emessi dalle singole regioni e/o province autonome contro l’inquinamento luminoso a cui si rimanda per ogni eventuale dettaglio.

Come detto prima, si può facilmente comprendere come le variabili in gioco per una adeguata illuminazione pubblica siano molte, in funzione sia delle caratteristiche ambientali e delle



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

necessità e peculiarità dell'area da illuminare, che delle caratteristiche degli impianti già esistenti, su tale area, sui quali si vuole intervenire.

---

#### 4.1 Cronistoria e Tipologie della Pubblica Illuminazione.

La luce artificiale si ottiene con l'ausilio di lampade che si differenziano per:

- la resa luminosa a parità di potenza elettrica assorbita;
- il colore della luce emessa (ad esempio: bianco, giallo, ecc.);
- la resa cromatica, che indica le caratteristiche di una lampada per consentire l'apprezzamento delle sfumature di colore;
- la vita media di funzionamento (ad es.: 1.000 ore, 6.000 ore, 12.000 ore, 30.000, ecc.);
- i valori di potenza unitaria che il mercato offre (50 W, 70W, 100 W, 125W, 150 W, 250 W, ecc.).

La scelta idonea delle lampade da utilizzare incide in modo considerevole sull'efficienza dell'intero sistema in senso energetico e funzionale.

I primi impianti elettrici di illuminazione pubblica utilizzavano come sorgente luminosa le lampade ad incandescenza, che sono caratterizzate da un'ottima resa dei colori, una bassa efficienza luminosa, ossia pochi lumen emessi per ogni Watt di potenza (circa 15 lumen/Watt), ed una vita media di funzionamento breve (1000 ore).

Negli anni '50 si diffusero le lampade fluorescenti tubolari, che aumentavano sensibilmente la resa luminosa (circa 60 lumen/Watt) e la vita media di funzionamento (circa 4000 ore); per contro, la resa dei colori diminuiva rispetto alle lampade ad incandescenza. Il loro impiego è oggi



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

assai diminuito per due motivi:

1. Difficoltà nella costruzione di apparecchi per l'illuminazione stradale che devono essere caratterizzati da un buon rendimento che le notevoli dimensioni delle lampade fluorescenti (lunghezza 60 – 120 cm) limitano. Normalmente le dimensioni dell'ottica di un apparecchio stradale sono cinque volte maggiori delle dimensioni della lampada.
2. La resa luminosa delle lampade fluorescenti diminuisce di circa il 20 % alle basse temperature.

Negli anni '60 comparvero le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione, più compatte rispetto a quelle fluorescenti, che sono caratterizzate da resa luminosa pressoché uguale, non risentono delle variazioni di temperatura esterna ed hanno un buon valore di vita media di funzionamento (circa 8000 ore).

Negli anni '70 si installarono le lampade a vapore di sodio a bassa ed alta pressione. Le prime sono caratterizzate da elevata efficienza luminosa (circa 110 lumen/Watt), resa cromatica pressoché nulla e, quindi, il loro impiego è limitato alle aree industriali e nelle gallerie; le seconde presentano una buona resa dei colori, vita media di funzionamento elevata (circa 12.000 ore) ed efficienza luminosa di circa 100 lumen/Watt.

Oggigiorno, le sorgenti luminose maggiormente utilizzate negli impianti di illuminazione pubblica sono quelle a vapore di mercurio e di sodio ad alta pressione. In particolari casi, come l'illuminazione di monumenti, sono impiegati anche altri tipi di lampade, come ad esempio quelle a vapore di alogenuri metallici che consentono di migliorare notevolmente la resa cromatica.

In grande ascesa in questi ultimi anni sono poi le lampade a 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 tecnologie ad elevata efficienza luminosa mira a rimpiazzare in breve tempo le sorgenti bianche comunemente usate fino ad oggi.



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

---

#### 4.2 Criteri generali per la scelta delle sorgenti luminose

La valutazione per la scelta di ogni singola potenza disponibile è resa necessaria dal fatto che le prestazioni delle lampade, all'interno della stessa famiglia, possono variare di molto da una taglia all'altra, specialmente per quanto riguarda l'efficienza.

Per ognuna delle potenze commerciali disponibili sul mercato, di ciascuna famiglia di lampade, è necessario verificare ciascuna delle seguenti informazioni per un corretto utilizzo e posizionamento:

1. Flusso luminoso emesso : è dato dalla parte di radiazioni visibili, pesate con la visibilità dell'occhio umano in condizioni fotopiche, prodotte da una sorgente nell'unità di tempo. L'unità di misura è il lumen (lm).
2. Attacco: è la parte di lampada che, inserita nel portalampada, la pone in contatto funzionale con i punti terminali dell'alimentazione elettrica. Gli attacchi sono classificati da una convenzione internazionale e si identificano con delle sigle composte da due gruppi distinti di lettere e numeri separati da una barra o trattino. La prima lettera maiuscola, seguita a volte da una lettera minuscola, indica la tipologia di attacco (a vite o Edison, a spina, a baionetta, ecc.). Seguono una o più cifre che indicano in millimetri una lunghezza trasversale (ad esempio il diametro degli attacchi a vite). Se dopo le cifre vi è anche una lettera minuscola, questa indica il tipo di contatto elettrico. Nel secondo gruppo vi sono solo numeri ed indicano rispettivamente la misura in millimetri della lunghezza longitudinale dell'attacco e del diametro esterno di elementi di connessione tra attacco e bulbo, se presenti.



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

3. Efficienza luminosa (fotopica): è definita come il rapporto tra il flusso luminoso emesso dalla sorgente e la potenza da essa assorbita. L'unità di misura è il lumen per watt (lm/W). E' uno dei parametri più importanti per la stima del consumo energetico, in quanto nelle lampade, anche in quelle più efficienti, l'energia elettrica assorbita si trasforma in parte in forme di energia diverse dalla luce visibile, come le radiazioni UV ed il calore. Si deve inoltre precisare che l'efficienza luminosa varia anche in relazione alla curva di sensibilità spettrale dell'occhio umano, anche all'interno dello spettro nel visibile. Infatti le lampade con maggiore efficienza emettono energia radiante a lunghezze d'onda vicine alla maggior sensibilità ( $\lambda_m$ ) dell'occhio, ovvero  $\lambda_m = 555 \text{ nm}$  nella visione fotopica.
4. Indice di resa cromatica (Ra): quantifica la capacità di una sorgente di fare percepire i colori degli oggetti illuminati, la quantificazione avviene per confronto con una sorgente di riferimento e valuta l'alterazione, o meno, del colore delle superfici illuminate percepito nelle due condizioni. Diversamente da quanto avviene con lampade ad incandescenza, con le lampade a scarica si possono verificare delle significative distorsioni cromatiche. Il valore massimo dell'indice di resa cromatica è 100 e si verifica quando non vi è differenza di percezione del colore sotto la sorgente analizzata con la sorgente di riferimento.
5. Temperatura di colore: è il parametro che descrive il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa. La temperatura del colore (CCT) 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”. Questo parametro dà informazioni precise sulla distribuzione spettrale dell'energia luminosa solo per le sorgenti di tipo termico, mentre per le altre sorgenti luminose si parla di temperatura isoprossimale di colore (o correlata). La temperatura isoprossimale di colore (o correlata) viene definita come “la temperatura del corpo nero il cui colore percepito più si avvicina a quello della sorgente osservata”. Tale temperatura si esprime in Kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ ).



***“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”***

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

6. Vita media: definita come “il numero di ore di funzionamento dopo il quale il 50% delle lampade di un congruo e rappresentativo lotto, funzionante in condizioni stabilite, si spegne”. Il test include sempre un ciclo di accensioni che varia in funzione del tipo di lampada. La vita media viene comunemente chiamata anche vita utile e solitamente viene misurata in numero di ore (h). Vi sono molti fattori che influenzano la vita operativa di una lampada e sono legati alle condizioni sfavorevoli di funzionamento, come la temperatura d'ambiente, il numero e la frequenza di accensioni e, in caso di lampade a scarica, le sollecitazioni meccaniche.
7. Presenza Hg e Pb: indica la presenza, tra i componenti delle lampade, di sostanze pericolose e nocive per l'uomo e l'ambiente, quali mercurio e piombo. In merito all'impatto ambientale delle lampade, in questa sede tradotto con la quantità di sostanze nocive contenute all'interno delle stesse, sarebbe interessante valutare anche l'impatto ambientale ed energetico legato all'intero ciclo di vita delle lampade, dalla produzione fino allo smaltimento delle stesse.

Altri aspetti importanti da valutare nella scelta delle lampade sono legati a:

- gli assorbimenti delle lampade comprensivi degli accessori, quali alimentatore e accenditore, per valutare l'incidenza di tali accessori sul rendimento della lampada (queste informazioni non vengono solitamente fornite dai costruttori nella documentazione abitualmente accessibile);
- la durata di vita media;
- gli spettri di emissione di ogni singola tipologia di lampada (in questo caso invece l'informazione viene abitualmente fornita dalle case costruttrici).





*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 14 di 42

Per avere un confronto tra le varie tipologie di lampade e valutarne la potenzialità ed efficacia e quindi definirne le applicazioni più adatte, è possibile ricorrere ad un giudizio sintetico sulla base di una indicazione schematica, seppur semplice, di quelli che sono i pregi e i difetti di ciascuna tipologia di lampada, secondo i criteri indicati nella tabella seguente:

Giudizio	Simbologia	efficienza [lm/W]	comfort visivo Ra [-]	vita media [h]	impatto ecologico
pessimo		$\leq 60$	$\leq 20$	$< 5000$	
mediocre	---	$60 < \leq 80$	$20 < \leq 50$	$5000 < \leq 10000$	
discreto	1	$80 < \leq 100$	$50 < \leq 80$	$10000 < \leq 20000$	Hg
buono	2	$100 < \leq 120$	$80 < \leq 90$	$20000 < \leq 30000$	Hg ridotto
ottimo		$> 120$	$\geq 90$	$> 30000$	assenza

Chiaramente l'efficienza è il parametro fondamentale per ottenere l'auspicato risparmio energetico, ma deve essere possibilmente allineato anche con gli altri parametri: una sorgente dovrebbe presentare ottima efficienza, bassi costi di manutenzione, legati ad una lunga vita media (insieme ad un limitato costo di acquisto), oltre a garantire un basso impatto ambientale, ovvero assenza di sostanze nocive al suo interno. La presenza nelle lampade di importanti quantità di tali sostanze le fanno declassare nella valutazione di impatto ecologico.





*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 15 di 42

---

## 5 INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

---

### 5.1 Sostituzione e/o adeguamento armadi e quadri di distribuzione

I quadri di distribuzione e protezione sono n. 60 e versano in condizioni che sembrano non esattamente rispondenti alla normativa, ma comunque in cattivo stato di conservazione. Si prevede la completa sostituzione di n. 42 di essi.

Occorre quindi meglio verificare la rispondenza delle apparecchiature alle norme in materia di protezione contro le sovracorrenti adeguate al carico, protezione contro i contatti indiretti e di involucri ed attrezzature contro i contatti diretti ed eventualmente adeguarli, inoltre si provvederà ad inserire sistemi di telecontrollo e gestione remota degli stessi.

---

### 5.2 Sostituzione e/o adeguamento armature

Sul territorio comunale insistono n. 5581 armature di diversa tipologia e di diversa installazione, di cui oltre il 95% del tipo S.A.P.; dall'esame dello stato di fatto emerge la necessità di riparare e/o sostituire le armature esistenti.

In tale ottica si è proposta la completa sostituzione di tutte le armature con nuove di tecnologia a LED.

Le tipologie di apparecchi rilevate risultano essere: aperte, chiuse, circolari, lanterne, proiettori, installati su braccio, a testa palo, ecc..

Attraverso gli adeguamenti previsti si procederà alla sostituzione di tutte le armature che non soddisfano più le esigenze, per stato di conservazione e non rispondenza alle norme, cioè quelle in cui non è possibile inserire direttamente una lampada di tipo LED e/o che non siano di tipo cut off e comunque non già di tipo LED.



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 16 di 42

Per tutte le altre, ove possibile, si opererà una sostituzione delle lampade con tipologia LED e degli accessori a loro corredo.

Tutte le nuove armature saranno del tipo classe II di isolamento o similare.

---

### 5.3 Sostituzione lampade

Si prevede la sostituzione di tutte le lampade attualmente in servizio, la cui maggioranza (oltre il 95%) sono del tipo a Sodio Alta Pressione con potenze varie fino a 400W.

Le lampade esistenti a vapori di sodio ad alta pressione ed alta efficienza luminosa (SAP), emettono una luce giallastra con una resa del colore leggermente inferiore a quella delle lampade a vapori di mercurio, ma in compenso hanno una migliore efficienza luminosa aumentando quindi il livello di illuminamento.

Le lampade ai vapori di sodio ad alta pressione costituiscono l'evoluzione della tecnologia ai vapori di sodio a bassa pressione. Rispetto a queste ultime, le lampade ai vapori di sodio ad alta pressione consentono una migliore distinzione dei colori, mantenendo alti livelli di efficienza luminosa.





*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 17 di 42

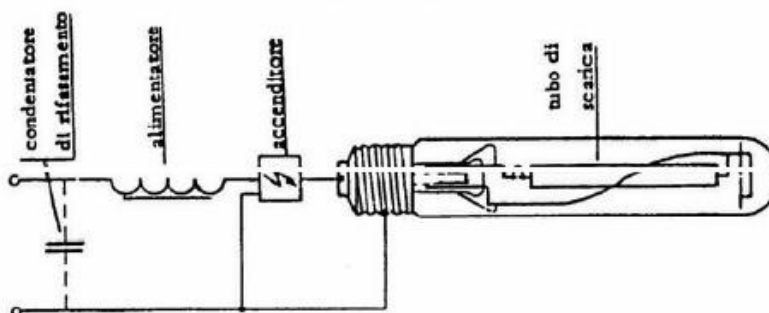
Le lampade al sodio ad alta pressione si dividono in tre gruppi a seconda della pressione di funzionamento: standard, a resa migliorata e a luce bianca.

Quelle standard hanno una pressione di circa 10 kPa (kilo Pascal) e sono caratterizzate da una efficienza fino a 150 lm/W e da una temperatura di colore di 2.000 Kelvin.

Quella a resa migliorata hanno una pressione di circa 40 kPa dove la resa viene migliorata fino a circa 60, mentre l'efficienza è circa il 66% di quella della lampada standard e la temperatura di colore si assesta sui 2.150 K. L'ultima tipologia è quella a luce bianca, con pressione di 95 kPa con una efficienza luminosa di circa 70 - 150 lm/W, con una temperatura di colore intorno ai 2.500 K ma con una resa cromatica ancora più elevata rispetto alle altre due categorie di circa 80.

Tutte queste caratteristiche hanno reso questa tipologia di lampada la più utilizzata nel panorama nazionale dell'illuminazione pubblica con oltre il 60% di utilizzo nella versione standard (minor pressione e a maggior efficienza luminosa), mentre la sua flessibilità ad adattarsi alle varie esigenze di installazione, variando la propria resa cromatica, non viene molto sfruttata a causa dei maggiori consumi e costi.

Schema d'inserzione di una lampada a vapori di sodio ad alta pressione.



La regolazione della corrente è assicurata dall'alimentatore montato in serie.  
L'alta tensione necessaria per l'innesco è fornita da un apposito accenditore.



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

L'intervento proposto prevede invece l'adozione di lampade e armatura di tecnologia LED.

La tecnologia a LED rappresenta senza dubbio una delle maggiori innovazioni nel settore dell'illuminazione. Sono in molti a scommettere che in un futuro molto prossimo la maggior parte degli apparecchi di illuminazione (domestica, pubblica, commerciale) saranno totalmente a LED.

In effetti, i continui miglioramenti in termini sia di efficienza che di riduzione dei costi, sembrano confermare queste previsioni.

Il termine LED è un acronimo che sta per Light Emitting Diodes, cioè “diodi che emettono luce”.

I LED sono uno speciale tipo di diodi a giunzione p-n, formati da un sottile strato di materiale semiconduttore drogato. Quando sono sottoposti ad una tensione diretta per ridurre la barriera di potenziale della giunzione, gli elettroni della banda di conduzione del semiconduttore si ricombinano con le lacune della banda di valenza rilasciando energia sufficiente da produrre fotoni. A causa dello spessore ridotto del chip un ragionevole numero di questi fotoni può abbandonarlo ed essere emesso come luce. I LED sono formati da GaAs (arseniuro di gallio), GaP (fosfuro di gallio), GaAsP (fosfuro arseniuro di gallio), SiC (carburo di silicio) e GaInN (nitruro di gallio e indio). L'esatta scelta dei semiconduttori determina la lunghezza d'onda dell'emissione di picco dei fotoni, l'efficienza nella conversione elettro-ottica e quindi l'intensità luminosa in uscita.

Da moltissimi anni i LED vengono impiegati in applicazioni elettroniche di vario tipo: si tratta delle comuni “spie” luminose presenti in telecomandi, stereo, televisori, forni a microonde, ma anche sulle automobili, per le luci di posizione, le frecce direzionali e l'illuminazione interna dell'abitacolo. Realizzati inizialmente con colore rosso, sono stati successivamente sviluppati per ottenere i colori più diversi (verde, giallo, arancio), fino ad arrivare al blu e quindi al bianco.



***“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”***

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 19 di 42



A parità di luce emessa, i LED permettono di risparmiare fino al 90% di elettricità rispetto a una lampada a incandescenza. Hanno una durata di vita praticamente imbattibile (30.000-100.000 ore), che è almeno 5-10 volte più lunga rispetto alle più efficienti lampade fluorescenti compatte disponibili sul mercato. I LED emettono una luce fredda, non nel senso della tonalità di colore (che può essere sia “calda” che “fredda”) ma del calore emesso. Questo è indicativo della loro elevata efficienza, poiché dimostra che l’energia spesa si converte quasi interamente in luce utile invece di trasformarsi in calore.

Basti pensare che le normali lampadine a incandescenza trasformano solo il 5% dell’energia spesa in luce, mentre il restante 95% viene dissipato sotto forma di calore.

I LED di ultima generazione raggiungono ormai un’efficienza luminosa anche di 150 lumen/watt.

Tra le tante caratteristiche positive dei LED, sottolineiamo l’accensione immediata e

l’assenza di sostanze chimiche pericolose (come ad esempio il mercurio), che ne consentono lo smaltimento indifferenziato.

---

### 5.3.1 Caratteristiche Tecniche dei Corpi Illuminanti Previsti

- *Efficienza luminosa:* 150 lumen /watt;
- *Vita media:* 70.000 ore;
- *Indice di resa cromatica:* >70;



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

- Temperatura di colore: 4.000 K.

---

### 5.3.2 Vantaggi dei Corpi Illuminanti Previsti

- Elevatissima durata;
- Assenza di 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.

---

### 5.4 Razionalizzazione / Rifasamento

L'Ente distributore applica un surplus economico per i prelievi di energia reattiva che supera del 50% i prelievi di energia attiva, questo può essere evitato “rifasando” gli impianti, ossia elevando il valore del fattore di potenza ( $\cos \varphi$  medio) ai valori accettati dall'Ente distributore ( $0.9 < \cos \varphi < 1$ ).

Il rifasamento proposto è del tipo distribuito (condensatore di rifasamento per ogni corpo illuminante).

Tale scelta di rifasamento è frutto di considerazioni tecnico-economiche che verranno sviluppate su ogni impianto in cui si riterrà necessario tale intervento.



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

---

### 5.5 Rifacimento - Sostituzione – Costruzione delle Linee Elettriche

Dai sopralluoghi effettuati è emersa la necessità di intervenire con alcune opere di sostituzione di brevi tratti di dorsali di distribuzione elettrica principale e secondarie (stacchi).

Per la realizzazione del su detto impianto di pubblica illuminazione saranno effettuate tutte le opere edili ed elettriche necessarie alla realizzazione ad opera d'arte dello stesso ivi compresi eventuali scavi, re interri, realizzazione e posa cavi dotti, ripristino sedi stradali, ecc.

---

### 5.6 Sistema informativo gestionale

L'impianto sarà corredato di un sistema di telemetria e telecontrollo per monitorare lo stato di funzionamento degli impianti. Tale sistema permette di coniugare il risparmio economico con la sicurezza e la continuità del servizio. La manutenzione potrà essere condotta, grazie alla segnalazione in tempo reale di eventuali malfunzionamenti, in modo più razionale e meno costoso ed il monitoraggio della rete consentirà di individuare facilmente le aree con consumi anomali e di pianificare al meglio la strategia di sviluppo della rete.

---

### 5.7 Riferimenti Normativi

Sono state assunte a base del presente progetto le indicazioni fornite dalle vigenti Norme CEI, tabelle e norme UNI, per una realizzazione degli impianti "a regola d'arte".





*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 22 di 42

---

#### 5.7.1 Norme CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

- Norma CEI EN 60598-1: - Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali;
- Norma CEI EN 60598-2-3: - Apparecchi di illuminazione stradale;
- Norma CEI EN 61547: - Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC;
- Norma CEI 64-7: - Impianti elettrici di illuminazione pubblica (1998);
- Norma CEI 64-8: - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (2007);
- Norma CEI 11-4: - Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne (1998);
- Norma CEI 11-17: - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo (2006);
- Norma CEI 34-48: - Alimentatori per lampade a scarica (1991);
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi d'illuminazione (1990);
- Norma CEI 34-46: - Dispositivi d'innescio (1991);
- Norma CEI 34-63: - Condensatori per circuiti con lampade a scarica (1993);
- Norma CEI 70-1: - Gradi di protezione degli involucri - Codice IP (1997);
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove (2005);
- Norma CEI 34-33/V1/05: - Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari – Apparecchi per illuminazione stradale.



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

---

#### 5.7.2 Norme UNI - Ente Italiano di Unificazione

- Norma UNI EN 40 - Sostegni per l'illuminazione: dimensioni e tolleranze;
- Norma UNI 11248: - Illuminazione stradale (2007);
- Norma UNI 12464: - Illuminazione posti di lavoro all'aperto;
- Norma UNI 13201-1: - Illuminazione stradale - Parte 1: Selezione delle categorie illuminotecniche(2004);
- Norma UNI 13201-2: - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali (2004);
- Norma UNI 13201-3: - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni (2004);
- Norma UNI 13201-4: - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche (2004);
- Norma UNI 10439 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- Norma UNI 10819 - Requisiti per limitazione dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Tabelle UNI 35023: - Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione;
- Tabella UNI 35026: - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- Norma DIN 5044 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 24 di 42

---

### 5.7.3 Leggi - Decreti - Circolari nazionali

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: - "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Decreto Interministeriale 22 gennaio 2008, n. 37: - "Norme sulla sicurezza degli impianti" - (ex Legge n. 46 del 05.03.1990 - ex D.P.R. n. 447 del 06.12.1991);
- Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81: - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge 01 marzo 1968 n. 186: - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18 ottobre 1977 n° 791 : - Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche – (Aggiornamento 1995);
- Decreto Ministeriale n. 6792 del 05 novembre 2001: - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade - (emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti);
- D.P.R. 495/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- Decreto Legislativo 360/1993 - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo n. 285 del 30.04.1992;
- D.P.R. 503.96 - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche;
- Legge n. 10 del 09 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;



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

- Decreto Ministeriale 12 aprile 1995 - Supplemento Ordinario n. 77 alla G.U. n. 146 del 24.06.1995;
- Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico;
- Direttiva 83/189/CEE (Allegato II) - Legge 21 giugno 1986, n. 317 - Realizzazione degli impianti a “regola d’arte”;

---

#### 5.7.4 Norme CIE - Commissione Internazionale per l'illuminazione

- Pubblicazione CIE n. 17.4 - International Lighting Vocabulary;
- Pubblicazione CIE n. 27 - Photometry luminaries for street lighting;
- Pubblicazione CIE n. 30.2 - Calculation and measurement of luminance and illuminance in road lighting;
- Pubblicazione CIE n. 31 - Glare and uniformity in road lighting installation;
- Pubblicazione CIE n. 68 - Guide to the lighting of exterior working areas;
- Pubblicazione CIE n. 88 - Guide for the lighting of road tunnels and underpasses (1990);
- Pubblicazione CIE n. 92 - Guide to the lighting of urban areas (1992);
- Pubblicazione CIE n. 115 - Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic (1995);
- Pubblicazione CIE n. 121 - The photometry and goniophotometry of luminaires;
- Pubblicazione CIE n. 126 - Guidelines for minimizing sky glow;
- Pubblicazione CIE n. 136 - Guide to the lighting of urban areas (2000);
- Pubblicazione IEC 1231 - International Lamp Coding System (ILCOS).



***“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”***

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 26 di 42

---

## 5.8 Aree di intervento

Il presente progetto si concentra su situazioni concrete e ipotesi reali di intervento nel campo dell’illuminazione pubblica.

Vengono individuate tre principali macro-aree di intervento che si differenziano per caratteristiche ed esigenze. Tali aree sono indicate nella Tabella 1 di seguito riportata.



***“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”***

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

Tabella 1

TIPO	CLASSIFICAZIONE	CARATTERISTICHE	ESIGENZE
<b>A.</b>	Strade ad esclusivo o prevalente traffico veicolare	- Velocità notevoli - Lunghezze notevoli - Difficoltà di manutenzione	- Sicurezza stradale - Elevata affidabilità - Elevata efficienza
<b>B.</b>	Aree in contesto urbano con traffico misto (veicolare + ciclo-pedonale)	- Presenza di persone - Presenza di attività commerciali e luoghi di aggregazione - Impianti inseriti in contesti urbani, molte volte pregevoli per arte e storia	- Sicurezza percepita - Ottima resa cromatica - Comfort visivo - Ottimo inserimento formale degli impianti
<b>C.</b>	Grandi aree (piazze, parcheggi, piazzali, ecc) con traffico misto	- Superfici notevoli - Limitazione nel posizionamento dei punti luce	- Elevata efficienza - Flessibilità delle possibilità di installazione e delle ottiche disponibili

Nelle aree di tipo A. rientrano anche le gallerie stradali e gli impianti sportivi outdoor, che, presentando problematiche particolari, non sono approfonditi nel presente documento.

Nelle aree di tipo B. rientrano anche casi limite, in cui la destinazione d'uso è esclusivamente ciclo – pedonale, o solo pedonale.

### 5.8.1 Classificazione delle Strade

La classificazione delle strade deve avvenire in sintonia con quanto riportato nei provvedimenti di legge e ss.mm.ii. di seguito elencati:

- Decreto Legislativo 30/04/1992, n. 285 – “Nuovo codice della strada.”, pubblicato sulla “Gazzetta Ufficiale - Serie generale” n. 114 del 18 maggio 1992 (Supplemento ordinario n. 74);



**“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”**

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 28 di 42

- *Comunicato Ministeriale LL. PP. del 12/04/1995 – “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – Serie generale n. 146 del 24 giugno 1995 ( Suppl. ordinario n. 77)* Direttive emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici in attuazione dell'art.36 del D.Lgs.30 aprile 1992, n.285;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5/11/2001 n. 6792 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale – Serie Generale del 04/01/2002 n. 3 (Suppl. Ordinario n. 5);
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 22/04/2004 “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 25/06/2004 n. 147;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali ”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 170 del 24/07/2006.

Ai fini dell'applicazione delle norme previste dal D.lgs n.285 (Nuovo Codice della Strada) con il termine "strada" viene definita l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

La successiva tabella 2 riporta la classificazione delle strade, coerentemente alle disposizioni di leggi vigenti in materia, in particolare per quanto riguarda la denominazione delle classi (da A ad F).

Per ogni classe, la tabella indica le categorie illuminotecniche, individuate con un indice numerico da 2 a 6. Una volta individuata la categoria illuminotecnica, la tabella 3 riporta le prescrizioni illuminotecniche.





***“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”***

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 29 di 42

I livelli di luminanza ed i rapporti di uniformità indicati nella successiva tabella 3 sono valori minimi, mentre per quanto riguarda l'indice TI, relativo all'abbagliamento debilitante, si tratta di valori massimi.

Le categorie illuminotecniche prescritte per ogni classe di strada dalla tabella 2, dalle quali si possono ricavare le prescrizioni della tabella 3, sono valide con flusso orario di traffico riferito al valore massimo previsto per quella classe di strada.

Tabella 2



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 30 di 42

CLASSE (1)	TIPO DI STRADA E AMBITO TERRITORIALE	INDICE CATEGORIA ILLUMINOTECNICA (3)	TIPO DI LAMPADIE	RESA CROMATICA (x SA)	RAPPORTO MINIMO CONSIGLIATO - Interdistanza / altezza palo di sostegno
<b>A</b>	Autostrade extraurbane	6	<b>SB - SA</b>	Ra = 25max	4
<b>A</b>	Autostrade urbane	6	<b>SA</b>	Ra = 25	4
<b>B</b>	Strade extraurbane principali	6	<b>SB - SA</b>	Ra = 25max	4
<b>C</b>	Strade extraurbane secondarie	5	<b>SB - SA</b>	Ra = 25max	4
<b>D (2)</b>	Strade urbane di scorrimento veloce	6	<b>SA</b>	Ra = 65-25	4
<b>D</b>	Strade urbane di scorrimento	4	<b>SA</b>	Ra = 25	3,5
<b>E (2)</b>	Strade urbane interquartiere	5	<b>SA</b>	Ra = 65-25	4
<b>E</b>	Strade urbane di quartiere	4	<b>SA</b>	Ra = 25	3,5
<b>F</b>	Strade extraurbane locali	4	<b>SA</b>	Ra = 25	3,5
<b>F (2)</b>	Strade urbane locali interzonali	3	<b>SA</b>	Ra = 25	3,5
<b>F</b>	Strade urbane locali	2	<b>SA</b>	Ra = 25	3,5
(1) La presente classificazione è in sintonia con quella riportata nel "Testo aggiornato dal Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n° 285, recante il nuovo Codice della Strada", pubblicato sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale Serie Generale - n° 67 del 22.03.1994.					
(2) La presente classificazione è in sintonia con quella riportata nel Decreto Ministeriale LL. PP. del 12.04.1995					

Qualora si verificano flussi orari di traffico minori di detto valore (in particolare durante la notte) e le condizioni di sicurezza generale per tutti gli utenti della strada lo permettano, è possibile in fase di esercizio ridurre il valore minimo della luminanza media mantenuta indicata nella tabella 4, con i seguenti criteri:



**“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”**

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 31 di 42

- Flusso di traffico minore del 50% dal valore massimo → Indice della categoria illuminotecnica ridotto di 1;
- Flusso di traffico minore del 25% dal valore massimo → Indice della categoria illuminotecnica ridotto di 2, salvo per la categoria illuminotecnica con indice 2, cui si applica la riduzione di una categoria.

Tabella 4

INDICE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA	VALORE MINIMO DELLA LUMINANZA MEDIA MANTENUTA	UNIFORMITÀ MINIMA		VALORE MASSIMO INDICE DI ABBAGLIAMENTO DEBILITANTE
		$U_0$ % (1)	$U_L$ % (2)	
	$L_m$ (cd/m <sup>2</sup> )			TI % (3)
6	2,0	40	70	10
5	1,5	40	70	10
4	1,0	40	50	10
3	0,75	40	50	15
2	0,5	35	40	15
1	0,3	35	40	15

(1)  $U_0 = L_{min} / L_{med}$  = rapporto tra luminanza minima e media su tutta la carreggiata.  
 (2)  $U_L = L_{min} / L_{max}$  = rapporto tra luminanza minima e massima lungo la mezzera di ciascuna corsia.  
 (3) TI = indice dell'abbagliamento debilitante



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

---

### 5.8.2 Classificazione Illuminotecnica Stradale

La Norma UNI EN 13201-2 del settembre 2004, che recepisce la norma EN 13201-2 – Road Lighting – Part 2: Performance Requirements (del novembre 2003, con correzioni introdotte il 3 dicembre 2003), definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione delle strade in base alle esigenze di visione degli utenti e considerandone gli impatti ambientali.

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

- Classi ME - Strade con traffico motorizzato (manto stradale asciutto): Definiscono le luminanze del manto stradale;
- Classi MEW - Strade con traffico motorizzato (manto stradale asciutto/umido): Definiscono le luminanze del manto stradale;
- Classi CE - Strade conflittuali con traffico misto: Definiscono gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali;
- Classi S - Strade pedonali e ciclabili: Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi;
- Classi A - Strade pedonali e ciclabili: Definiscono gli illuminamenti emisferici;
- Classi ES – Strade pedonali: Definiscono gli illuminamenti semicilindrici, favoriscono la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine;
- Classi EV – Strade in presenza di superfici verticali: Definiscono gli illuminamenti verticali, favoriscono la percezione di piani verticali, in passaggi pedonali, caselli, svincoli.



**“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”**

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 33 di 42

Vengono illustrate in seguito alcune tabelle riprese dalla Norma UNI EN 13201- 2:2003 (“Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti Prestazionali”) relative alle principali categorie di illuminazione: ME, CE, S e alla classe addizionale EV, come sopra specificate, rimandando alla norma stessa per ogni completamento e dettaglio.

Serie Me di classi di Illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2004)

Classe di illuminazione	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante TI [%] (max)	Illuminazione aree circostanti SR (***) (minima)
	L media [cd/m <sup>2</sup> ] (minima mantenuta)	Uo (*) (minimo)	U1 (**) (minimo)		
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	-

\* Uo = Uniformità globale - Rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo.

\*\* U1 = Uniformità longitudinale - Rapporto tra illuminamento/luminanza minima e massima lungo la mezziera di ciascuna corsia.

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



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 34 di 42

Serie CE di Classi di Illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2004)

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

Serie S di classi di Illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2004)

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

Serie EV di classi di Illuminazione (da Norma UNI EN 13201-2:2004)





***“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”***

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

Classe di illuminazione	Illuminamento verticale
	E medio [lux] (minimo mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

### 5.8.3 Classificazione delle Strade e Individuazione della Categoria Illuminotecnica di Riferimento

La classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico e il corrispondente indice della categoria illuminotecnica viene definita dalla norma UNI 11248:2012 dell'Ottobre 2012, che ha recentemente sostituito la norma UNI 11248:2007.

La norma in particolare individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Essa fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione delle diverse zone della strada, identificate e definite in modo esaustivo nella UNI EN 13201-2 mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Tali categorie illuminotecniche di riferimento, per i vari tipi di strade classificate secondo la legislazione vigente, sono riportate nella seguente tabella.





**“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”**

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 36 di 42

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 <sup>1)</sup> )	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 <sup>1)</sup> )	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
	Strade locali interzonali	50	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.

2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile a questa (prospetto 5).

3) Vedere le osservazioni del punto 6.3.

4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

---

#### 5.8.4 Criteri illuminotecnici generali

Il livello di illuminazione di una strada è condizionato da numerosi fattori, quali:

- sicurezza individuale;
- intensità del traffico motorizzato;
- tipologia della strada;
- edifici illuminati a fianco della strada;
- presenza di ciclisti e/o pedoni;
- negozi e aree commerciali;
- zone alberate e giardini.

---

##### 5.8.4.1 Strade a prevalente traffico motorizzato

I livelli di illuminazione vengono assegnati in termini di luminanza, ossia di luce riflessa dal manto stradale.

Il criterio illuminotecnico adottato è giustificato dalla necessità di rilevare tempestivamente la presenza di un ostacolo sulla strada, per permettere a chi guida un autoveicolo di intervenire con una manovra correttiva e garantire quindi la sicurezza della circolazione.

---

##### 5.8.4.2 Strade con presenza di pedoni o traffico misto:

In questo caso ciò che conta è l'illuminamento del fondo stradale, ossia la luce che vi cade sopra, a cui va aggiunto l'illuminamento sul piano verticale, nei casi in cui sicurezza e comfort visivo richiedono che passanti ed oggetti possano essere riconosciuti, e non soltanto percepiti.

Naturalmente, nelle due tipologie di cui sopra non ci si può limitare a garantire un valore



*“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”*

*Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)*

minimo, di luminanza o di illuminamento: la miglior utilizzazione delle risorse presuppone una graduazione dei livelli a seconda della natura e dell'importanza delle strade, senza con questo ledere i criteri di sicurezza.

---

### 5.9 Livelli di illuminazione

I livelli illuminotecnici minimi per le varie tipologie di strade sono riportati nella tabella successiva e ad essi sono associati i valori minimi dei rapporti di uniformità, e precisamente:

- globale (UO) = rapporto fra illuminamenti / luminanze minima e media su un tratto stradale;
- longitudinale (UL) = rapporto tra illuminamento / luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia.

Si tratta di parametri che, insieme ai livelli minimi, concorrono alla sicurezza del traffico e degli utilizzatori. I livelli di cui alla tabella successiva devono essere considerati come minimi, considerando la facoltà di aumentarli in funzione di condizioni particolari.



**“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”**

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 39 di 42

**Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi**

N.	Tipo di percorso	Norma		Luminanza (cd / m <sup>2</sup> )	Illuminamento (lux)	Uniformità		Abbagliamento <b>G</b> <sup>(4)</sup>
		UNI	CEN			U <sub>0</sub> <sup>(1)</sup>	U <sub>l</sub> <sup>(2)</sup>	
1	Scorrimento veloce	D1	ME1	2	35 <sup>(3)</sup>	0,4	0,7	G3 <sup>(4)</sup>
2	Scorrimento	D2	ME2	1,5	20 <sup>(3)</sup>	0,4	0,5	G3 <sup>(4)</sup>
3	Interquartiere	E1	CE2	1,5	20	0,4		
4	Quartiere	E2	CE3	1,0	15	0,4		
5	Locale	F	CE4	0,7	10	0,4		
6	Portici		CE3		15	0,4		
7	Collinare		CE4		10			
8	Piste ciclabili		S3		7,5 <sup>(5)</sup> - 3 V <sup>(6)</sup>			
9	Pedonale		S3		7,5 <sup>(5)</sup> - 3 V <sup>(6)</sup>			G3 <sup>(4)</sup>
10	Aree verdi		EV4		7,5 <sup>(5)</sup> - 3 V <sup>(6)</sup>			G3 <sup>(4)</sup>
11	Aree parcheggio		EV5		5 <sup>(5)</sup> - 2 V <sup>(6)</sup>			
12	Marciapiedi				<sup>(7)</sup>	0,2		
13	Sottopassi				<sup>(8)</sup>			

<sup>(1)</sup> Uniformità globale U<sub>0</sub> - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo.

<sup>(2)</sup> Uniformità longitudinale U<sub>l</sub> - rapporto tra illuminamento / luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia.

<sup>(3)</sup> Valore di riferimento per il collaudo, da effettuare in base al valore degli illuminamenti.

<sup>(4)</sup> Indice di abbagliamento - G3 corrisponde a valori massimi dell'intensità luminosa rispettivamente di 100 cd/klm a 80° e 20 cd/klm a 90°.

<sup>(5)</sup> Valore minimo.

<sup>(6)</sup> Illuminamento verticale minimo a 1,5 m di altezza.

<sup>(7)</sup> I valori medi di illuminamento / luminanza dei marciapiede non deve essere inferiore al 30% del valore medio di illuminamento / luminanza della strada.

<sup>(8)</sup> Vedere la pubblicazione CIE 88.



**“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”**

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 40 di 42

---

#### 5.10 Analisi di Risparmio Energetico ed Economico atteso.

Analizzati i consumi attuali dell'Amministrazione di ENNA (EN) per la quota parte di Pubblica Illuminazione, alla luce delle tipologie e potenza di armature e singole lampade installate ad oggi, si è proceduto ad effettuare una valutazione dei futuri risparmi energetici ed economici garantibili attraverso l'adozione di nuove tecnologie ed il rifacimento di componenti sensibili dell'impianto generale.

In particolare si potrà ottenere un risparmio energetico grazie a:

- *sostituzione e/o adeguamento quadri di distribuzione e armadi;*
- *sostituzione e adeguamento armature;*
- *sostituzione completa lampade con nuove di tecnologie LED.*
- *interventi atti ad eliminare dispersioni nelle linee di distribuzione dell'energia;*
- *refasamento dell'impianto con conseguente riduzione dei consumi di energia attiva e reattiva;*
- *gestione in remoto e telecontrollo dell'impianto e suoi consumi;*
- *razionalizzazione dei punti di consegna.*

Anche la voce di manutenzione ordinaria e straordinaria, potrà essere abbattuta, mediante:

- *installazione di regolatori di tensione/riduttori di flusso;*
- *installazione di lampade caratterizzate da un maggiore efficienza luminosa e durata nel tempo;*
- *installazione di lampade con tecnologia LED.*



**“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell'impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”**

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 41 di 42

L'attuale impianto di pubblica illuminazione consuma circa 4.211.860,80 kWh/anno.

Tipologia Lampada	Totale potenza assorbita (kW)	Ore funzionamento annuo	Energia annua consumata (kWh)
Lampade a risparmio energetico - 18W	0,45	4200	1.890,00
Lampade a risparmio energetico - 20W	0,04	4200	168,00
Lampade a risparmio energetico - 23W	0,069	4200	289,80
Vapori di Mercurio V.M. - 50W	5,29	4200	22.218,00
Sodio Alta Pressione SAP - 70W	120,9915	4200	508.164,30
Lampade a incandescenza - 75W	0,33	4200	1.386,00
Sodio Alta Pressione SAP - 100W	18,4	4200	77.280,00
Vapori di Alogenuri Metallici - 100W	0,46	4200	1.932,00
Lampade a incandescenza - 100W	1,32	4200	5.544,00
Lampade a incandescenza - 100W - semafori	5,06	4200	21.252,00
Sodio Alta Pressione SAP - 150W	415,2075	4200	1.743.871,50
Poietto SAP - 150W	1,035	4200	4.347,00
Vapori di Alogenuri Metallici - 150W	0,5175	4200	2.173,50
Proiettore a Vapori di Alogenuri Metallici - 150W	0,345	4200	1.449,00
Proiettore Alogeno - 150W	5,3475	4200	22.459,50
Luce Miscelata - 160W	0,368	4200	1.545,60
Luce Miscelata - 180W	0,828	4200	3.477,60
Sodio Alta Pressione SAP - 250W	277,15	4200	1.164.030,00
Poietto SAP - 250W	8,05	4200	33.810,00
Luce Miscelata - 250W	2,3	4200	9.660,00
Proiettore Vapori di Alogenuri Metallici - 250W	0,575	4200	2.415,00
Sodio Alta Pressione SAP - 400W	74,06	4200	311.052,00
Proiettore SAP - 400W	40,48	4200	170.016,00
Proiettore Vapori di Alogenuri Metallici - 400W	2,3	4200	9.660,00
Proiettore SAP - 1.000W	21,85	4200	91.770,00
TOTALE			4.211.860,80

A seguito dell'efficientamento energetico si prevede un consumo di 2.013.010,68 kWh/anno con



## COMUNE DI ENNA (EN)



**“Affidamento della concessione avente ad oggetto la gestione, la manutenzione ordinaria e straordinaria dell’impianto di Pubblica Illuminazione, ivi compresa la fornitura di energia elettrica, nonché la progettazione ed esecuzione degli interventi di messa a norma e ammodernamento tecnologico e funzionale dell’impianto finalizzato al conseguimento del risparmio energetico.”**

Procedura di Project Financing (art. 183 e seg. D.Lgs 50/16)

PROGETTO DI FATTIBILITA' –  
R02 - RELAZIONE TECNICA

Pagina 42 di 42

un risparmio energetico circa del 52%, a fronte comunque di un notevole investimento iniziale da parte del Concessionario per l'adozione dei su detti sistemi e migliorie sull'impianto esistente.

Tipologia Lampada	Totale potenza assorbita (kW)	Ore funzionam. annuo	Energia annua consumata (kWh)	Riduzione consumo reg. di flusso (20%)	Totale energia annua consumata (kWh)
Lampade a LED - 30W	2,91	4200	12.222,00	-1.062,15	11.159,85
Lampade a LED - 40W	6,52	4200	27.384,00	-2.379,80	25.004,20
Lampade a LED - 60W	99,9	4200	419.580,00	-36.463,50	383.116,50
Proiettore a LED - 60W	1,5	4200	6.300,00	-547,50	5.752,50
Lampade a LED - 80W	34,8	4200	146.160,00	-12.702,00	133.458,00
Proiettore a LED - 80W	3,12	4200	13.104,00	-1.138,80	11.965,20
Lampade a LED - 90W	169,38	4200	711.396,00	-61.823,70	649.572,30
Lampade a LED - 150W	169,95	4200	713.790,00	-62.031,75	651.758,25
Proiettore a LED - 150W	4,5	4200	18.900,00	-1.642,50	17.257,50
Proiettore a LED - 225W	20,925	4200	87.885,00	-7.637,63	80.247,38
Proiettore a LED - 600W	11,4	4200	47.880,00	-4.161,00	43.719,00
TOTALE					2.013.010,68

I Progettisti

Dott. Ing. Michele Scibetta



Dott. Ing. Luca Sportelli

