



# COMUNE DI CAMPOROTONDO ETNEO

LAVORI DI RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA  
ILLUMINAZIONE PUBBLICA ED IMPLEMENTAZIONE DEI SISTEMI  
SMART CITY.

## PROGETTO ESECUTIVO

ARTT. 33÷43 D.P.R. 05 OTTOBRE 2010 N°207

**A.T.P.**

**DOTT. ING. UMBERTO CARCASSI**  
(MANDATARIO)

**DOTT. ING. SALVATORE BORDONARO**  
(MANDANTE)

**DOTT. ING. CARMELO PREZZAVENTO**  
(MANDANTE - GIOVANE PROFESSIONISTA)

Tav.06 - RELAZIONE TECNICA PROGETTO  
ILLUMINOTECNICO

REV. 01 DEL 26/03/2021

# ATP

CARCASSI - BORDONARO - PREZZAVENTO

# Relazione tecnica progetto illuminotecnico

---

## **1. Generalità.**

La presente relazione è relativa alla progettazione esecutiva dei “Lavori di riduzione dei consumi energetici della illuminazione pubblica ed implementazione dei sistemi Smart city” del comune di Camporotondo Etneo (CT).

Nella prima parte della relazione vi è una trattazione teorica introduttiva alla tecnologia a LED per illuminazione, che descrive vantaggi e svantaggi di questo tipo di lampade, rispetto a quelle tradizionali a scarica nei gas.

Nel seguito saranno illustrate le peculiarità delle apparecchiature per illuminazione a LED proposte per l’illuminazione.

Nella presente inoltre, vengono descritti i metodi ed i calcoli impiegati nella progettazione illuminotecnica e nelle valutazioni economiche ed energetiche relative alla realizzazione dell’impianto di illuminazione mediante l’utilizzo di lampade a LED.

Questa relazione tecnica si ritiene parte integrante dei calcoli illuminotecnici allegati.

## 2. Impiego dei LED nell'illuminazione

### 2.1 – La tecnologia LED

In breve, la tecnologia di illuminazione a LED sostituirà completamente l'attuale tecnologia che utilizza lampade a scarica nei gas, con una rivoluzione nel processo di illuminazione abitativo/industriale e di illuminazione stradale paragonabile - per entità e vastità degli effetti - al passaggio dalla lampada a gas alla lampadina Edison, avvenuto verso la fine dell'ottocento.

I vantaggi della tecnologia LED sono infatti tali e tanti da determinare una svolta epocale. Tale tecnologia (implementata da Hewlett Packard oltre 40 anni fa ed utilizzata sinora nelle stampanti) ha infatti di recente subito una radicale crescita grazie ai risultati della ricerca scientifica. Tali risultati hanno portato alla realizzazione di sorgenti luminose LED di dimensioni contenute (caratteristica questa già tipica dei LED) ma ad elevatissima densità di potenza ed emissione luminosa (attualmente già pari a 120 Lumen per Led).

La peculiarità che tuttavia più contraddistingue questa tecnologia di illuminazione agli occhi dei non addetti ai lavori è legata al fatto che le sorgenti LED non generano luce bianca, ma ottengono il "bianco" attraverso la sintesi additiva dei tre colori fondamentali (da cui la definizione di tecnologia RGB: red-rosso, green-verde, blue-blu). Ciò consente di ottenere una migliore qualità dell'illuminazione, potendosi generare qualsiasi colore desiderato attraverso l'opportuno dosaggio delle tre fonti primarie di colore. Ciò consente la realizzazione di effetti cromatici di notevole impatto visivo, impensabili con le odierne tecnologie di illuminazione.

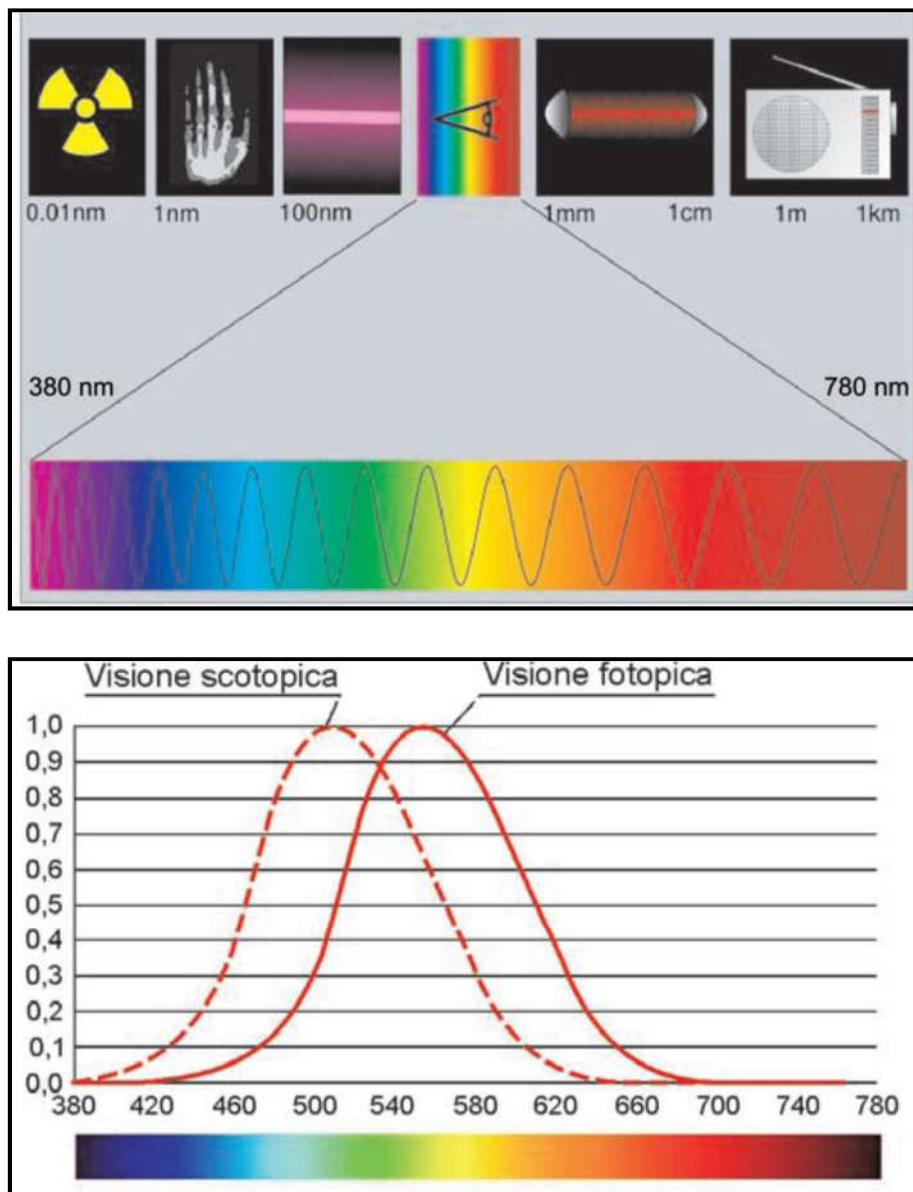
Dal punto di vista energetico e tecnologico, le caratteristiche di risparmio e rendimento della tecnologia LED sono parimenti cospicue e, fatto ancora più importante, previste in forte crescita.

### 2.2 – Caratteristiche illuminotecniche delle lampade a LED

I nuovi standard IESNA / ANSI definiscono un metodo per la progettazione di strade ed ambienti esterni basato sulla visibilità effettiva percepita piuttosto che semplicemente sulla quantità di luce emessa da un corpo illuminante. Oltre a questo, vanno considerati ulteriori fattori quali la distribuzione spettrale delle sorgenti emettitrici che risulta essere un fattore determinante nella visione notturna, incrementando la sicurezza senza la necessità di aumentare l'illuminamento con conseguente diminuzione della potenza installata.

Quando l'intensità della radiazione diventa particolarmente debole, il massimo della sensibilità dell'occhio si ha per una sorgente monocromatica di lunghezza d'onda pari a 507 nm (colore verde – blu), passando

dalla condizione di visione fotopica (in condizioni diurne) a quella di visione scotopica (condizione notturna):



La sensibilità dell'occhio alla luce gialla e rossa è fortemente ridotta, mentre la risposta alla luce blu è fortemente incrementata. Chiaramente se i valori di targa della lampada sono stati determinati usando la caratteristica fotopica, ma le condizioni di utilizzo sono scotopiche (come nella maggioranza dei casi di illuminazione notturna), i valori di targa non daranno una accurata indicazione dell'effettivo ammontare di luce prodotta.

L'esatto ammontare di luce prodotta si ottiene moltiplicando l'energia misurata ad ogni lunghezza d'onda per la curva di sensibilità dell'occhio e sommandone i risultati.

In condizioni di illuminazione notturna le lampade a LED garantiscono un risparmio, rispetto alle lampade ai

vapori di sodio ad alta pressione, variabile da un 40% ad un 70%.

Il vantaggio è molto più alto paragonandosi alle lampade ad incandescenza ed alogene (solitamente più utilizzate in ambienti interni) arrivando fino al 350%. Quindi tenendo conto delle informazioni sopra riportate, il quantitativo di luce misurato tramite luxmetro va moltiplicato per un coefficiente pari a (condizione di illuminamento fino a 0,6cd/m<sup>2</sup>):

Low pressure sodium	0.25
High pressure sodium (HPS) 250 W clear	0.63
HPS 400 W clear	0.66
HPS 400 W coated	0.66
Mercury vapor (MV) 175 W coated	1.08
MV 400 W clear	1.33
Incandescent	1.36
Halogen headlamp	1.43
Fluorescent Cool White	1.48
Metal halide (MH) 400 W coated	1.49
MH 175 W clear	1.51
MH 400 W clear	1.57
MH headlamp	1.61
Fluorescent 5000 K	1.97
White LED <sup>1</sup> 4300 K	2.04
Fluorescent 6500 K	2.19

Ad esempio se, in condizioni non fotopiche, si effettuano delle misure con il luxometro rilevando il valore di 10 Lux, l'illuminamento reale percepito dall'occhio umano sarà uguale a 6 Lux per le lampade ai vapori di sodio e 21,9 Lux per una lampada a LED da 6500K.

Il colore non è solo una caratteristica dell'oggetto illuminato ma la risultanza della percezione della luce, che può variare da soggetto a soggetto, da osservatore a osservatore. Più propriamente il colore è dato dall'interazione tra diversi fattori:

- la composizione spettrale della luce emessa dalla sorgente;
- i fattori di riflessione o di trasmissione, per singole onde elettromagnetiche, delle superfici illuminate;
- la facoltà del soggetto di elaborare percettivamente i segnali luminosi ricevuti dall'ambiente circostante, sia quelli contenuti nel campo visivo, sia quelli memorizzati e contestualizzati.

Per ottenere una valutazione oggettiva della proprietà di resa del colore di una sorgente luminosa si utilizza l'indice Ra, il quale assume il valore 100 se la sorgente di cui intendiamo stimare la resa cromatica produce lo stesso effetto della sorgente luminosa di riferimento. Maggiore è la differenza di resa del colore rispetto

alla sorgente luminosa di riferimento, minore è il valore dell'indice Ra. Malgrado le diverse distribuzioni spettrali l'indice Ra serve inoltre come un'ulteriore misura della bontà della luce di una sorgente luminosa. Le lampade a LED hanno un indice  $Ra > 70$ , avendo nella luce tutte le componenti di colore in un rapporto equilibrato al contrario di quelle ai vapori di sodio caratterizzate da un basso indice di resa cromatica. Nella foto riportata di seguito viene mostrato un esempio della differenza di resa cromatica tra le lampade a LED  $Ra > 70$  e quella ai vapori di sodio  $Ra = 45$  (rispettivamente sulla destra e sulla sinistra):



Illuminazione con lampade tradizionale

Illuminazione con lampade a LED

Uno dei maggiori punti di forza di questa classe di lampade è la possibilità di direzionare il flusso luminoso in maniera tale da illuminare al meglio le superfici e ridurre al minimo l'inquinamento luminoso; ciò consente di abbassare il flusso totale emesso dalla lampada con conseguente diminuzione della potenza installata mantenendo alta la luminanza sulla superficie.

Ulteriore vantaggio della collimabilità del fascio luminoso è una maggiore penetrazione della luce attraverso pioggia fitta o nebbia, non a causa del colore della luce ma grazie alla composizione geometrica della lampada costituita da una matrice di punti luminosi con ottiche indipendenti che rende queste lampade molto più efficienti in presenza di cattive condizioni atmosferiche.

### 2.3 – Caratteristiche costruttive delle lampade a LED

Le sorgenti a LED, come ogni altra sorgente luminosa, necessitano di ottiche o lenti affinché il fascio luminoso sia direzionato evitando le emissioni del flusso verso l'alto; dunque le ottiche impiegate nelle



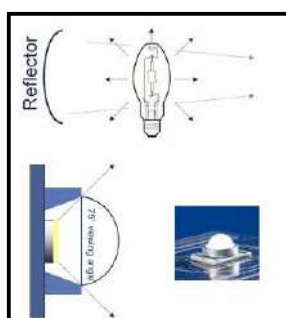
lampade a LED evitano fenomeni di inquinamento luminoso, rendendo tutti i prodotti cut-off. Queste caratteristiche costruttive consentono di rispettare le Leggi Regionali e Nazionali contro l'inquinamento luminoso. Allo stesso tempo, le ottiche impiegate direzionano il fascio luminoso in modo tale da ottenere distribuzioni fotometriche, non soltanto idonee all'illuminazione, ma in molti casi addirittura migliorative rispetto alle ottiche tradizionali.

Ogni singolo LED viene equipaggiato con un rifrattore a contatto diretto che ne modella il fascio, ottimizzando la prestazione e ottenendo distribuzioni luminose incredibilmente precise. Questo sistema di lenti ha rendimenti ottici che vanno dall'80% fino al 95%, valori nettamente superiori rispetto ai sistemi ottici utilizzati per le lampade a scarica. L'applicazione della lente direttamente sulla sorgente luminosa oltre ad aumentare il rendimento ottico del prodotto evita che esistano componenti del fascio luminoso che non possano essere gestite. Di fatto con questo sistema si direziona il 100% del flusso emesso dalla sorgente. Questo non può avvenire nel caso di apparecchi che utilizzano lampade a scarica in quanto l'emissione omnidirezionale del flusso luminoso genera una componente diretta non influenzata da riflettore ottico, con conseguente limitazione dell'efficienza ottica.

Per consentire un'appropriata gestione termica degli apparecchi a LED, ciascuna stringa di LED è montata su un apposito dissipatore di calore che permette ai diodi di lavorare sempre alla temperatura ideale.

L'eccezionale rendimento ottico e la migliore gestione termica, si uniscono a un driver di pilotaggio dei LED sviluppato espressamente per ottenere efficienza e durata elevatissime. L'alimentazione dei LED avviene in corrente continua attraverso un convertitore elettronico, dispositivo che agisce da stabilizzatore di tensione e fa sì che il circuito interno che alimenta i diodi non sia sensibile agli sbalzi o alle variazioni di tensione dell'impianto. I driver utilizzati hanno una protezione sulla sovratemperatura che salvaguarda la vita del prodotto nel suo complesso.

Nell'immagine che segue viene mostrata la differenza tra i due tipi di sorgente luminosa. L'utilizzo dei collimatori per il concentramento del fascio luminoso permette di raggiungere, non solo efficienze di sistema molto alte, ma anche livelli di uniformità estremamente elevati.



### 3. VANTAGGI DELLE LAMPADE A LED

#### 3.1 Generalità

Un altro aspetto fondamentale legato alle peculiarità costruttive dell'apparecchiatura è rappresentato dal fatto che la sorgente luminosa è costituita da più stringhe indipendenti di LED, ognuna collegata alla linea di alimentazione mediante un trasformatore elettronico ad alto rendimento. Qualora dovesse danneggiarsi un LED di una delle stringhe costituenti la lampada, o un alimentatore, (eventi comunque molto rari), tale stringa si spegne, mentre le restanti stringhe dell'apparecchiatura invece, essendo indipendenti fra loro, continuano a funzionare. Dunque il danneggiamento di una stringa (dovuto al mal funzionamento di un LED o dell'alimentatore), non pregiudica il funzionamento dell'apparecchiatura, ma ne causa solo la riduzione dell'intensità luminosa.

E' da precisare inoltre che tali apparecchiature hanno un perfetto funzionamento, anche in presenza di forti vibrazioni e di forti oscillazione della tensione.

Nel seguito sono sintetizzati tutti i vantaggi delle apparecchiature che utilizzano la tecnologia a LED nell'illuminazione rispetto alle tradizionali lampade a scarica.

#### 3.2 – Risparmio energetico

I LED utilizzati nell'illuminazione hanno emissione nominali superiori a 100 Lumen e possono portare a notevoli risparmi energetici, se confrontate con sorgenti tradizionali:

- Nelle Lampade a scarica con alto indice di resa cromatica ( $R_a > 60$ ) il risparmio energetico arriva fino al 30-40% in quanto tali sorgenti hanno emissioni, in termini di Lumen/W, inferiori.
- Nelle Lampade a scarica con basso indice di resa cromatica ( $R_a < 30$ ), il risparmio energetico può superare il 55%.

Nel comparare un sistema di illuminazione a LED ad uno tradizionale occorre considerare i lumen per watt effettivi di un apparecchio e non i lumen iniziali della sorgente. I lumen per watt effettivi di un qualsiasi prodotto di illuminazione dipendono da diversi fattori, quali le perdite dell'alimentazione, le perdite dovute al controllo ottico e quelle legate alla temperatura. In un qualsiasi apparecchio a scarica queste perdite dimezzano, di fatto, l'efficacia iniziale (in lumen per watt) della sorgente al sodio o a ioduri metallici. Diversamente i prodotti LED, riducendo al minimo queste perdite, superano in efficacia qualsiasi tecnologia tradizionale.

In conclusione, in tema di risparmio energetico, i vantaggi della tecnologia a LED, rispetto alle tradizionali



lampade a scarica, sono i seguenti:

- Efficienza luminosa elevata e ridotti consumi, grazie alle ampie possibilità di collimazione;
- A parità di illuminamento, con la tecnologia LED si ha un risparmio energetico superiore al 60 %;
- Massima sicurezza elettrica (alimentazione in bassa tensione c.c.) ed elevatissime velocità di accensione (100 nanosecondi) e di regolazione luminosa in dimmeraggio, con possibilità di parzializzare il consumo a seconda delle esigenze. Inoltre questi corpi illuminanti possono prevedere un controllo elettronico a distanza che informa sui consumi in tempo reale.

### 3.3 – Impatto ambientale

Le apparecchiature a LED presentano diversi vantaggi dal punto di vista dell'impatto ambientale:

- Assenza di sostanze tossico/nocive nei componenti quali gas/vapori di mercurio, sodio, ecc.), fattore che influisce positivamente sullo smaltimento delle sorgenti luminose esauste, rispetto le tradizionali lampade a scarica.
- Assenza di emissione di radiazione termica ed ultravioletta: nessun danno mutageno sia alle persone che alla pigmentazione monumentale e artistica illuminata. Inoltre, fattore da non trascurare, proprio a causa dell'assenza di queste emissioni, i diodi led non attirano gli insetti.
- Le lampade a LED, impiegando una potenza elettrica di circa il 40-50% inferiore rispetto ad una lampada tradizionale, contribuiscono alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera.

### 3.3 – Inquinamento luminoso

Le lampade tradizionali, essendo omnidirezionali, diffondono la luce in tutte le direzioni ed è necessario dotare l'armatura di parabola per recuperarne metà: l'efficienza luminosa finale è il 50% di quella emessa. Il LED, al contrario, è direzionale per costruzione ed emette un fascio luminoso definito, a 90°, da 90 lumen/watt (alimentazione a 350mA) e quindi riduce al minimo l'inquinamento luminoso. Il LED può essere interfacciato con delle ottiche secondarie per restringere il fascio luminoso.

### 3.4 – Qualità della luce

La luce emessa dalle lampade al sodio è gialla, non corrispondente al picco della sensibilità dell'occhio umano: i colori non sono riprodotti fedelmente ed è quindi necessaria più luce per garantire una visione sicura. Le lampade a LED invece, emettono luce bianca fredda, che permette di raggiungere un'illuminazione sicura per gli utenti della strada (abbassa i tempi di reazione all'imprevisto), con minor

consumo di energia.

La luce bianca attraversa molto meglio la nebbia, rendendo i veicoli più visibili. Inoltre i LED aumentano anche la qualità delle immagini catturate dalle telecamere di sicurezza. L'idea di legare la tecnologia LED all'illuminazione stradale deriva anche dalle ultime scoperte scientifiche in campo percettivo: gli studi sulla visibilità con luce bianca si basano sul fatto che a seconda della luminanza utilizziamo o meno tutti gli apparati percettivi del nostro occhio. I risultati indicano che sono da preferire le sorgenti luminose con spettro prevalente nella banda del blu, come i LED, senza richiedere elevati valori di luminanza. Le lampade al sodio ad alta pressione presentano uno spettro centrato nella banda del rosso, molto al di fuori del picco di sensibilità dell'occhio umano. Si può quindi affermare che con le lampade al sodio occorre aumentare la potenza luminosa del 50% per garantire una visione sicura.

L'indice di resa colorimetrica (Ra) indica la fedeltà di riproduzione dei colori in una scala da 1 a 100: vale 20 per le lampade a vapori di sodio, 65 per le lampade a vapori di mercurio e 80 per le lampade LED.

### 3.5 – Durata

Un'appropriata gestione termica degli apparecchi a LED è la chiave per la loro durata. La durata di un apparecchio a LED dipende fondamentalmente dalla temperatura di giunzione del chip LED e la vita è calcolata non a completo spegnimento del prodotto, ma al raggiungimento di un decadimento del flusso emesso pari al 30% (standard internazionale LM 80).

Le prestazioni di una lampada di qualsiasi tipo (ad alogenuri metallici, a vapori di sodio, a vapori di mercurio, a LED, ecc..) decadono nel tempo per effetto di alcuni meccanismi fisici di invecchiamento. Il decadimento in genere riguarda sia un calo dell'intensità emessa che la modifica dello spettro di emissione.

Sui cataloghi sono spesso reperibili dati sulla durata delle lampade, che, grazie allo sviluppo delle tecnologie, negli ultimi anni si è andata allungando soprattutto per alcuni tipi di lampade.

Questo dato viene determinato dal produttore seguendo normative ben definite, che tuttavia possono essere ben diverse dalle reali condizioni di esercizio in cui una lampada viene utilizzata.

Normalmente quella che viene indicata nei cataloghi europei è la cosiddetta vita media della lampada, che viene 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.

La vita media di una sorgente indica dunque per quanto tempo mediamente una lampada può fornire luce prima di rompersi. E' una grandezza che viene quindi calcolata in maniera statistica, tramite test di

laboratorio compiuti su una serie di lampade dello stesso tipo. Si tratta di una grandezza che dipende criticamente dalla tensione che viene applicata alla lampada.

Un altro modo di rappresentare la vita media è di fornire un grafico che rappresenta la percentuale di lampade ancora funzionanti in funzione del tempo. Occorre però considerare che il flusso luminoso di tutte le lampade tende a decadere gradualmente nel tempo. Il mantenimento del flusso luminoso definisce la quantità di emissione luminosa delle lampade durante il loro funzionamento (in numero di ore). Anche questo dato varia da lampada a lampada. Questa informazione viene fornita dai costruttori assieme anche al valore del decadimento del flusso luminoso, misurato dopo 10 ore di funzionamento, nel caso delle lampade ad incandescenza, o dopo 100 ore nel caso di lampade a scarica; per le lampade a LED, invece, si ha un decadimento del flusso luminoso del 30% rispetto al valore nominale dopo 50.000 - 60.000 ore di funzionamento, a seconda della temperatura di giunzione del LED. Il decadimento del flusso luminoso è generalmente rappresentato da un grafico che presenta il flusso luminoso emesso da una lampada in funzione del tempo di accensione.

Un altro metodo impiegato per definire la vita della lampada è quello chiamato vita economica, che definisce il numero di ore di funzionamento dopo il quale, per effetto combinato del decadimento del flusso luminoso e della mortalità della sorgente, il flusso residuo scende all'80% del valore iniziale.

In particolare, nella scelta delle lampade per apparecchi di illuminazione, la velocità di decadimento del flusso luminoso e la durata utile sono fattori estremamente importanti da considerare. Molte delle più sofisticate lampade moderne offrono una vita utile estremamente lunga unita ad un'efficienza eccezionalmente elevata. Infatti per le lampade a LED questi sono i punti di maggior forza. In esecutiva, le lampade a LED possono costare di più al momento dell'acquisto, ma la spesa aggiuntiva è rapidamente compensata dal risparmio sui costi dell'energia e dai lunghi intervalli di sostituzione.

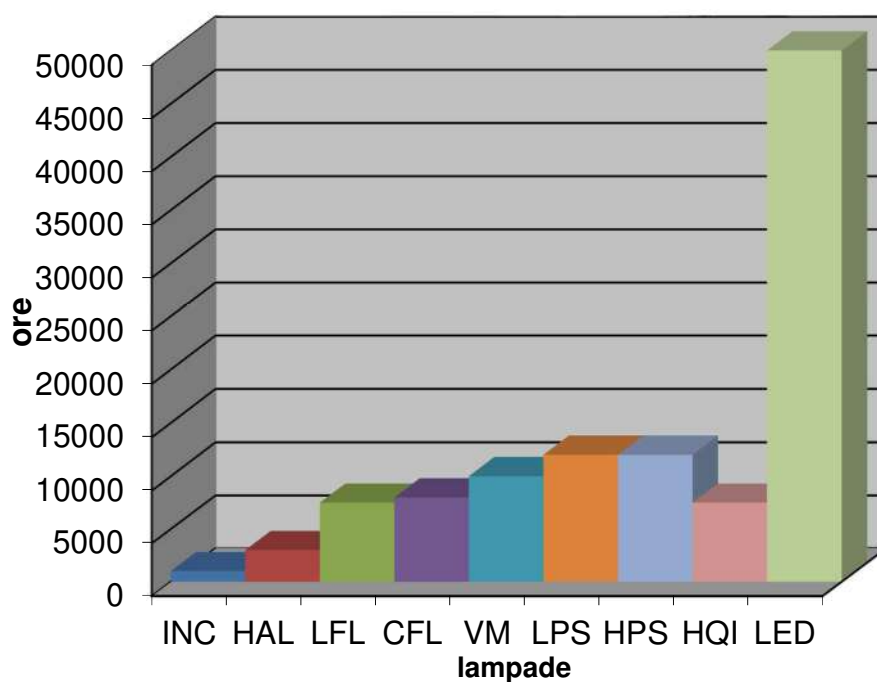
Nel grafico seguente sono indicate le curve di decadimento del flusso di tutte le lampade. Si nota facilmente come le lampade a LED siano nettamente superiori in termini di durata; infatti si stima che la vita utile di una lampada a LED sia compresa tra 50.000-60.000 ore di funzionamento, ma in realtà, in questo arco di tempo le lampade non si esauriscono, bensì hanno un decadimento del flusso del 30%, rispetto la prima accensione. Infatti le lampade a LED si esauriscono completamente solo dopo 100.000 ore di funzionamento.

Ad esempio, l'indice di caduta del flusso luminoso dei LED nelle prime 5.000 ore aumenta leggermente. Le lampade al sodio, invece, dopo 12000 ore presentano una riduzione del flusso fino al 50%.

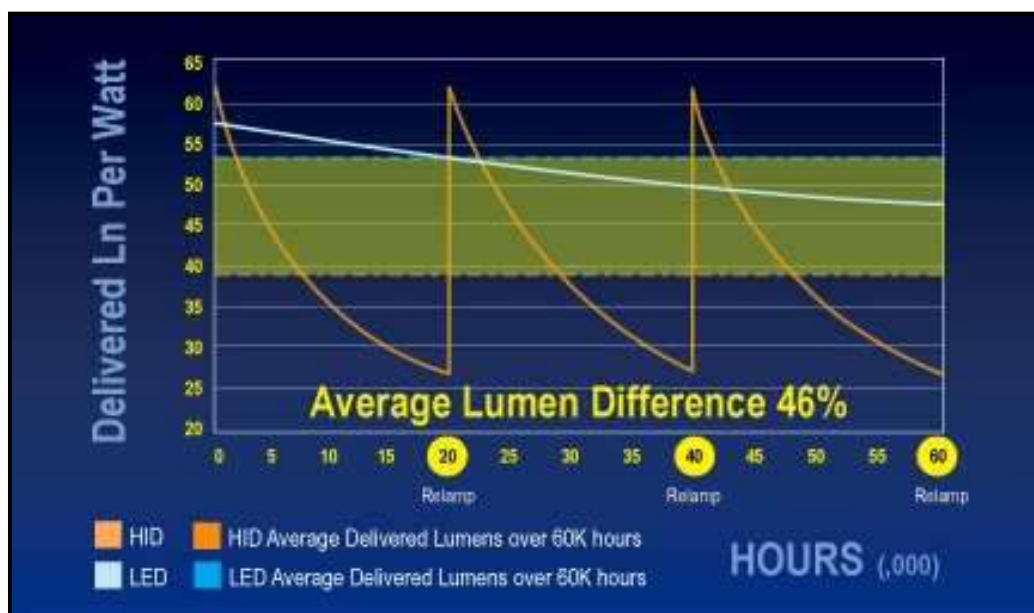
<i>Tipo Lampada</i>	<i>Sigla</i>	<i>Durata (h)</i>	<i>Ra</i>	<i>TCC (K)</i>	<i><math>\eta</math> (lm/W)</i>	<i>P<sub>EFF</sub> (W)</i>	<i>Gruppo alimentatore</i>	<i>Decadimento del flusso luminoso(*)</i>
Incandescente	INC	1000	100	2700	16	20-200	NO	12%
Alogena	HAL	3000	100	3000	20	20-500	NO	12%
Fluorescente lineare	LFL	7500	85-95	2700-5400	83-104	18-58	Esterno	30%
Fluorescente compatta	CFL	8000	82	2700-4000	40-80	5-55	Esterno / incorporato	30%
Vapori di mercurio	VM	10000	50	3000-4200	36-60	50-1000	Esterno	45%
Sodio Bassa pressione	LPS	12000	5	1800	100-170	35-180	Esterno	10%
Sodio Alta pressione	HPS	12000	25,80,60	2000-2500	70-130	35-1000	Esterno	30%
Ioduri metallici	HQI	7500	81-95	3000-6000	64-107	23-3500	Esterno	40%
LED	LED	50000	75/80	2700-10000	70-90	1-300	Esterno / incorporato	30%

(\*) Al termine della vita media

### Durata delle lampade



Qui di seguito, invece, è riportato un grafico in cui si mostrano le curve di decadimento del flusso luminoso: in arancio la curva caratteristica di decadimento della luminosità delle lampade a scarica ed in celeste la curva di decadimento per le lampade a LED (sulle ordinate l'efficienza espressa in Lumen/Watt, sulle ascisse il tempo espresso in migliaia di ore).



### 3.6 – Manutenzione

Una cattiva manutenzione può portare, dopo un periodo di tempo variabile da caso a caso, anche al 50% di riduzione del flusso luminoso disponibile ad impianto nuovo.

Un semplice metodo per stabilire il programma delle manutenzioni periodiche è quello di misurare ad intervalli di tempo prestabiliti i livelli di illuminamento in un certo numero di punti delle strade, e di procedere con la sostituzione delle lampade quando gli illuminamenti si sono ridotti ad esempio al 50% dei valori massimi. In realtà la sostituzione delle lampade avviene, nella maggior parte dei casi, quando cessano di funzionare. Questo metodo richiede interventi non programmati e frequenti; l'impiego di personale e mezzi può risultare inutilmente oneroso. E' ragionevole solo per impianti di piccole dimensioni dove la manutenzione non comporta intralcio alle attività e alla circolazione stradale.

Nel caso di impianti di grandi dimensioni con una forte utilizzazione annua è più vantaggioso prevedere la sostituzione programmata di un intero lotto di lampade ad intervalli di tempo calcolati in base alla vita media dichiarata per la sorgente e alle sue ore di funzionamento giornaliero. Per tale motivo, la manutenzione degli apparecchi di illuminazione è di fondamentale importanza perché permette di conservare efficiente l'impianto mantenendo i livelli di illuminamento adeguati ai vari compiti visivi, cui è

stato progettato.

I fattori che influiscono sulle perdite di flusso luminoso utile sono principalmente la polvere che si deposita sugli apparecchi e sulle lampade, oltre alla diminuzione con il tempo dell'efficienza delle lampade stesse, soprattutto per le lampade tradizionali.

La manutenzione è strettamente correlata alla durata di tutti gli apparati elettronici interni al corpo lampada: infatti, in condizioni ottimali di funzionamento (temperatura di 20°C), l'apparato può avere un tempo di vita utile superiore alle 50.000 ore.

In esecutiva possiamo considerare che le apparecchiature a LED, rispetto a quelle tradizionali, nell'arco di tempo della loro vita utile (circa 10-12 anni) hanno un costo di manutenzione quasi nullo e di conseguenza nessun costo relativo ai materiali di consumo. I costi di manutenzione di un impianto di illuminazione a LED sono stimati nell'ordine di un decimo rispetto agli impianti tradizionali attualmente in uso.

### **3.7 – Valutazioni economiche**

I sistemi a LED hanno un costo iniziale maggiore rispetto alle soluzioni tradizionali. Considerando però la maggiore durata, il risparmio energetico e la manutenzione quasi assente, si ha un risparmio netto dal 50% all' 80% sull'intero impianto.

Per ogni impianto può essere effettuato uno studio nel quale si calcola il tempo di rientro dell'investimento relativo sia all'acquisto delle lampade a LED rispetto a quelle tradizionali, sia all'ammontare del risparmio netto annuale dell'impianto.

In conclusione, le lampade tradizionali, per qualità della luce, consumo energetico, impatto ambientale, efficacia della proiezione e inquinamento luminoso, risultano essere inferiori alle lampade LED.



## 4. Relazione illuminotecnica

### 4.1 – Riferimenti normativi

Il panorama normativo italiano ha subito una radicale trasformazione dovuta alla pubblicazione delle nuove norme europee sull'illuminazione.

Inoltre, negli ultimi anni molte regioni hanno emanato leggi contro l'inquinamento luminoso, dai contenuti più o meno restrittivi, ma tendenzialmente simili. A livello generale tali leggi vogliono limitare la dispersione di flusso luminoso verso l'alto, dovuta agli apparecchi di illuminazione installati nelle aree esterne. Per quanto riguarda l'illuminazione di ambienti e spazi interni invece le norme forniscono le linee guida per la scelta di apparecchiature ad elevata efficienza luminosa.

Sono oggi disponibili norme, raccomandazioni e leggi per ogni tipo di ambiente di interni o di esterni, in particolare:

- Norme caratteristiche del CEN, l'ente normativo europeo;
- Raccomandazioni Internazionali come le CIE (raccomandazioni del Comité Internationale de l'Eclairage), spesso base delle normative nazionali o di quelle CEN.

Di seguito si elencano le principali Norme e Prescrizioni Legislative di riferimento:

- **LEGGE 1 marzo 1968, n. 186**  
Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- **UNI 12665:2018**  
Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- **UNI EN 13032-1:2012**  
Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione  
– Parte 1: Misurazione e formato di file
- **DECRETO DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI 5 novembre 2001, n. 6792**  
Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- **UNI 11248:2016**  
Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- **UNI 13201-2:2016**  
Illuminazione stradale  
– Parte 2: Requisiti prestazionali
- **UNI 13201-3:2016**

Illuminazione stradale

– Parte 3: Calcolo delle prestazioni

➤ **UNI 13201-4:2016**

Illuminazione stradale

– Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche

➤ **UNI 10819:2021**

Impianti di illuminazione esterna:

Requisiti per la limitazione delle dispersioni verso l'alto del flusso luminoso

Oltre al rispetto di leggi e norme, la progettazione illuminotecnica può essere soggetta ad altri vincoli:

- Norme e tabelle UNEL e UNI per quanto riguarda i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità, di esecuzione e di collaudo, etc..
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione, raccomandazione ed indicazione da eventuali altri enti (Beni Culturali, Belle Arti, Enti di Sorveglianza, Uffici Tecnici Comunali), emanate ed applicabili agli impianti oggetto della presente relazione tecnica.

## 4.2 – Stato dei luoghi

L'impianto di illuminazione oggetto dei lavori riguarda l'illuminazione stradale del Comune di Camporotondo Etneo (CT).

La miglioria tecnica riguarda la sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con apparecchi di illuminazione a LED. La sostituzione dei corpi illuminanti, o la trasformazione degli stessi, non prevede alcun tipo di modifiche all'impianto elettrico esistente, ma necessita in piccolissimi tratti della predisposizione di nuovi punti luce per rispettare i parametri imposti dalla classificazione stradale di appartenenza. Nella maggior parte dei casi, gli apparecchi saranno installati sui punti luce esistenti predisposti.



L'attuale impianto di pubblica illuminazione, ormai datato e obsoleto anche in termini di rispetto delle condizioni di sicurezza elettrica e stradale, è realizzato mediante lampade a vapori di sodio o a vapori di mercurio, poste su pali o sospese.

Le linee sono attualmente gestite da 21 quadri elettrici, per lo più in pessime condizioni sia per lo stato delle carpenterie sia per quello delle apparecchiature di comando e protezione (interruttori magnetotermici, differenziali, ecc.).

Si è proceduto alla verifica, mediante un accurata campagna di sopralluoghi tecnici, della consistenza e dello stato di salute dell'impianto rilevando piccoli scostamenti, non essenziali, posti a base di gara.

Si è proceduto pertanto alla rilevazione delle caratteristiche dell'impianto esistente, ai fini della redazione del presente progetto esecutivo, evidenziando:

- le caratteristiche geometriche dell'impianto (altezza di montaggio dei punti luminosi, lo sbraccio, l'inclinazione dell'apparecchio d'illuminazione;
- le caratteristiche della strada (il tipo di manto stradale e le sue caratteristiche riflettenti);
- la tipologia dell'apparecchio d'illuminazione, della lampada;

### **4.3 – Analisi di fattibilità**

Realizzare un impianto di illuminazione significa creare le migliori condizioni di comfort, efficienza e sicurezza per i destinatari di uno spazio dove si svolge un'attività visiva impiegando una certa quantità di luce artificiale. Il raggiungimento di questi obiettivi deve seguire il progetto illuminotecnico che, partendo dall'analisi degli oggetti da illuminare e dei luoghi nei quali si trovano, ed effettuando valutazioni di ordine normativo, economico, energetico, ambientale ed estetico arriva a determinare tipo, numero e posizione degli apparecchi di illuminazione e delle lampade da installare per ottenere l'effetto desiderato.

Per quanto riguarda la progettazione illuminotecnica di aree e ambienti stradali è comunque possibile definire alcuni elementi caratteristici del progetto:

- livelli di illuminamento e di luminanza
- uniformità degli illuminamenti
- limiti dei valori di abbagliamento
- colore della luce
- limitazione dell'inquinamento luminoso
- efficienza luminosa
- integrazione dell'impianto con l'ambiente circostante

- economia generale dell'impianto.

I valori di questi parametri progettuali sono reperibili nelle normative illuminotecniche, nelle leggi o nelle raccomandazioni di riferimento oppure derivano da valutazioni economiche o di impatto ambientale.

Gli apparecchi di illuminazione vengono scelti in base alla capacità di assolvere alle funzioni elettrica, fotometrica e meccanica.

La scelta della sorgente luminosa va effettuata secondo i seguenti parametri, tutti ampiamente rispettati dalle lampade che impiegano tecnologia allo stato solido:

- potenza
- efficienza luminosa
- vita media e deprezzamento
- posizione di funzionamento
- resa e temperatura del colore
- facilità di manutenzione.

La scelta degli apparecchi di illuminazione permette di completare la progettazione di un impianto consentendo una valutazione di massima dell'impegno economico del committente per la messa in opera dell'impianto che oltre agli apparecchi tiene conto dei costi di:

- installazione
- gestione
- manutenzione

Per consentire alle persone lo svolgimento efficace ed accurato dei compiti visivi dovrebbe essere fornita un'illuminazione adeguata ed appropriata. Il livello di visibilità e di comfort richiesti nella maggior parte dei posti di lavoro dipendono dal tipo e dalla durata dell'attività.

In riferimento alle specifiche normative per l'illuminazione stradale, in particolare la UNI EN 12464-1, bisogna individuare i requisiti relativi agli impianti di illuminazione in termini di quantità e qualità della luce, differenziati per zone, compiti e attività.

Il software di progettazione consente di effettuare le dovute verifiche di calcolo elaborando i dati inseriti e producendo come risultato calcoli e immagini foto-realistiche dell'ambiente illuminato.

Nel seguito saranno analizzate in dettaglio le varie vie, indicando le quantità di apparecchiature tradizionali previste e quelle a LED che si propone di installare, in sostituzione delle precedenti.

#### 4.4 – Determinazione della tipologia stradale

Secondo quanto previsto dalla normativa vigente, è stata effettuata una classificazione della strada ai fini della determinazione della categoria illuminotecnica applicabile.

Questa classificazione si applica agli impianti di illuminazione fissi, progettati per offrire agli utenti della strada, adibita alla circolazione di mezzi e pedoni, buone condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità, con l'intento di garantir loro un adeguato livello di sicurezza.

Per la classificazione della tipologia stradale si è fatto ricorso alla normativa tecnica vigente, in particolare alla UNI 11248:2016, alla L.R. 23.11.2005 n°15, al D.M. 5.11.2001 n°6792.

Di seguito si riporta il prospetto 1 della normativa per illuminazione stradale UNI EN 11248:2016.

**Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>10)</sup>.  
2) Per le 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 con questa (prospetto 6).  
3) Vedere punto 6.3.  
4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

## 4.5 – Analisi dei rischi

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione dell'impatto ambientale.

In base a vari sopralluoghi effettuati e in relazione ad un dettagliato studio preliminare del rischio, è stata individuata la categoria illuminotecnica di progetto (riguardante un flusso di traffico massimo pari al 100%), e successivamente, (considerando un flusso di traffico effettivo, inferiore al 25%), si è giunti all'individuazione della categoria illuminotecnica di esercizio.

Nella tabella che segue si riporta il prospetto 2 della norma UNI EN 11248:2016, in cui vi è un elenco dei parametri di influenza di cui occorre tener conto nella progettazione illuminotecnica.

prospetto 2

**Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto <sup>1) 2)</sup>	1
Segnaletica cospicua <sup>3)</sup> nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 <sup>[5]</sup> .	

In base alle tabelle contenute nelle norme, si sono individuate le categorie illuminotecniche per l'impianto di illuminazione oggetto dei lavori.



#### **4.6 – Illuminazione stradale Comune di Camporotondo Etneo**

La sostituzione dei corpi illuminanti esistenti, con lampade a LED, viene effettuata attraverso una tabella di raffronto che indica le equivalenze in termini di efficienza, flusso luminoso e intensità luminosa percepita.

Ogni prodotto deve essere rapportato alle esigenze caratteristiche del luogo di installazione in base, inoltre, ad alcuni parametri di valutazione, quali ad esempio, l'altezza dei pali, la loro interdistanza, la categoria illuminotecnica di riferimento della superficie da illuminare.

Un'analisi più accurata potrà essere effettuata in seguito sulla base di riscontri visivi, sopralluoghi, acquisizioni di dati e caratteristiche tecniche delle apparecchiature già installate.

In esecutiva, nella presente relazione viene affrontata la sostituzione delle apparecchiature utilizzate per l'illuminazione stradale.

Per meglio determinare la tipologia di lampada da proporre per la sostituzione, sono stati effettuati dei calcoli illuminotecnici che costituiscono parte integrante alla presente. Resta ben inteso che si è fatto riferimento ad una casa costruttrice ed ad tipologie di apparecchi che potrebbero subire variazioni prima della loro installazione ma solo dopo averne effettuato idonea verifica illuminotecnica.

#### 4.7 – Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione

Le caratteristiche meccaniche ed elettriche degli apparecchi di illuminazione a LED, scelti per il presente progetto, sono rispondenti alle norme di prodotto CEI EN 60598-1 e CEI EN 60598-2-3.

Di seguito vengono descritti i principali elementi tecnico/costruttivi, relativi agli apparecchi a LED proposti:

- Alta **resistenza agli agenti atmosferici** dei materiali e buona **resistenza meccanica** alle sollecitazioni termiche e chimiche, grazie al corpo monoblocco e i materiali presso-fusi impiegati;
- **Facilità di installazione**, sia a testa palo che a frusta, attraverso la regolazione continua dell'inclinazione dell'armatura o della base, al fine di ottimizzare l'orientamento dell'apparecchio rispetto all'asse stradale;
- **Manutenzione semplificata** attraverso l'apertura del corpo senza l'utilizzo di attrezzi, al fine di rendere accessibile immediatamente il vano ed asportabile il gruppo di alimentazione;
- **Sezionatore di sicurezza** per disconnettere l'alimentazione e rendere sicure le operazioni di manutenzione. Alimentatori elettronici ad alta efficienza;
- Alto **grado di protezione IP e IK**;
- **Classe di isolamento**: per installazioni pubbliche è spesso richiesta la classe II, in quanto non ha bisogno di messa a terra;
- **Superficie esposta al vento** adeguata: il valore a cui far riferimento dipende dalla velocità del vento nell'area geografica oggetto dell'intervento;
- **Estetica e design accurati** per garantire un adeguato impatto estetico diurno dell'oggetto, e l'integrazione dell'apparecchio nei diversi contesti;
- Gestione della **parzializzazione della potenza** al fine di garantire una riduzione dei consumi energetici durante le tarde ore notturne (come richiesto da normativa), realizzata:
  - alimentando con tensione inferiore l'intera linea (riduttore di flusso centralizzato);
  - mediante l'ausilio di riduttori di potenza a bordo lampada.

Per ciò che riguarda le caratteristiche fotometriche degli apparecchi è importante tener presente i seguenti parametri:

- Buon **controllo dell'abbagliamento** in direzione dell'osservatore, per limitare i valori di Ti. Infatti, il problema dell'abbagliamento è di primaria importanza nell'illuminazione di strade e di aree di intersezione stradale, data la necessità per il conducente di rendersi conto della configurazione della strada, senza che la sua visibilità sia compromessa da sorgenti abbaglianti.

- Alto **rendimento luminoso** dell'apparecchio al fine di ottimizzare i consumi energetici. (Il rendimento rappresenta quanta luce esce effettivamente dall'apparecchio rispetto a quella emessa dalla sorgente luminosa. Maggiore è questo rapporto migliori sono le performance dell'armatura.)
- Buona **diffusione trasversale della luce**, necessaria per poter aumentare l'interdistanza degli apparecchi stradali (per le armature stradali della serie Wave il rapporto interdistanza/altezza dell'apparecchio arriva fino al valore di 4,0).
- Le **curve fotometriche** degli apparecchi di illuminazione stradale sono di tipo Cut-Off, in quanto non emettono luce al di sopra di 90°.

Nel seguito vengono riportate le schede tecniche delle lampade a LED scelte per l'illuminazione delle strade del Comune di Camporotondo Etneo (CT).

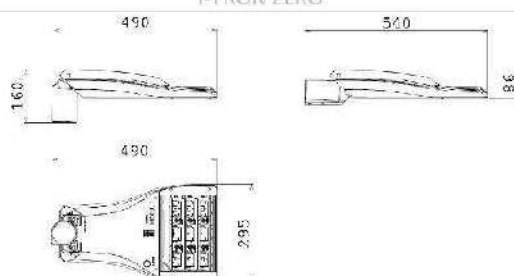
Ai fini dei calcoli esecutivi si è dovuto fare necessariamente riferimento alle fotometrie di apparecchi di illuminazione esistenti (nel caso specifico della AEC Illuminazione), ma nulla osta in fase di esecuzione a variare la marca dei prodotti da installare in virtù di verifiche e successive approvazioni da parte della direzione dei lavori a parità delle caratteristiche prestazionali, affidabilità e manutentive.

Scheda prodotto

DIVISIONE TECNICA

I-TRON ZERO

Rev. OTT-20

**I-TRON ZERO****CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

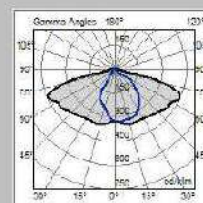
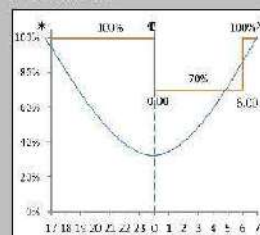
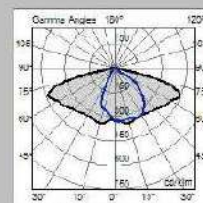
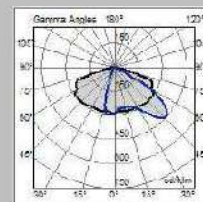
<b>Applicazioni</b>	Illuminazione stradale.
<b>Gruppo ottico</b>	STU-S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale (emissione stretta). STU-M: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale (emissione media). STU-W: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe urbane e extraurbane. S03: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe urbane e extraurbane. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione)   CRI ≥ 70 LOR= 100%, DLCR= 100%, ULOR= 0% Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 174 lm/W @ 400mA, Tj=85°C, 4000K
<b>Classe di isolamento</b>	II, I
<b>Grado di protezione</b>	IP65   IK09 totale
<b>Moduli LED</b>	Gruppo ottico rimovibile
<b>Inclinazione</b>	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20°   Braccio: +5°, 0°, -5°, -10°, -15°, -20°
<b>Dimensioni</b>	Vedere disegno
<b>Peso</b>	max. 4,5 kg
<b>Superficie esposta</b>	Laterale: 0,03m² – Pianta: 0,11m²
<b>Montaggio</b>	Braccio o testa palo Ø60mm Ø32 / Ø42 / Ø48 / Ø76mm (in opzione)
<b>Cablaggio</b>	Rimovibile. Vano cablaggio integrato nell'apparecchio, separato dal gruppo ottico. Piastra cablaggio estraibile opzionale.
<b>Temp. di esercizio</b>	-40°C / +50°C
<b>Temp. di stoccaggio</b>	-40°C / +80°C
<b>Norme di riferimento</b>	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

**CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

<b>Alimentazione</b>	220-240V 50/60Hz
<b>Fattore di potenza</b>	>0,95 (a pieno carico – F, DA, DAC)
<b>Connessione rete</b>	Per cavi sezione max. 4mm²
<b>Protez. sovratensioni</b>	Fino a 10kV Con scaricatore 10kV / 10kV CM / DM
<b>SPD (Opzionale)</b>	10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.
<b>Sistema di controllo (opzioni)</b>	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41). ZHAGA: Presa 4 pin (ZHAGA Book 18).
<b>Vita sorgente LED (Tj=25°C, 500mA)</b>	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90, TM21

**MATERIALI**

<b>Attacco</b>	
<b>Telaio</b>	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
<b>Copertura</b>	
<b>Chiusura</b>	Viti imperdibili in acciaio inox.
<b>Gruppo ottico</b>	Alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99,95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)
<b>Schermo</b>	Vetro piano temperato sp. 4mm elevata trasparenza
<b>Pressacavo</b>	Plastico M20x1,5mm - IP68
<b>Guarnizione</b>	Poliuretano
<b>Colore</b>	RAL 7016 opaco satinato - Cod. 30

**I-TRON ZERO****Profilo DA****Optica STU-S****Optica STU-M****Optica S03**

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08.

**GREENLIGHT**

AEC Illuminazione S.r.l.  
www.aecilluminazione.it - aec@aecilluminazione.it

1/1

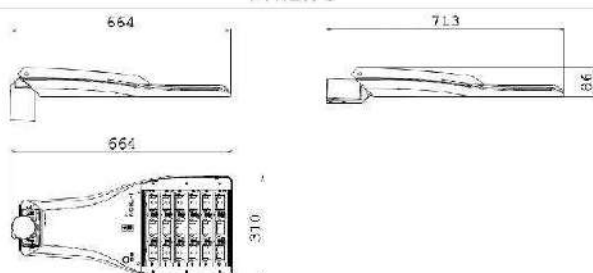
Scheda prodotto



DIVISIONE TECNICA

I-TRON 1

Rev. OTT-20

**I-TRON 1****CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

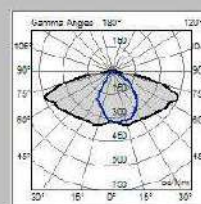
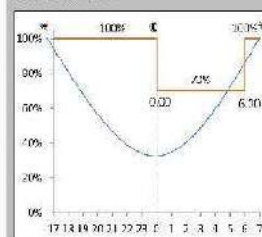
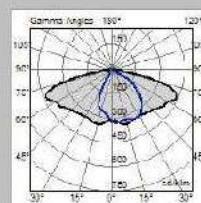
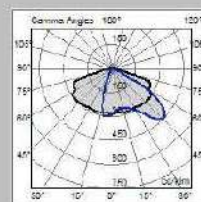
<b>Applicazioni</b>	Illuminazione stradale.
<b>Gruppo ottico</b>	STU-S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale (emissione stretta). STU-M: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale (emissione media). STU-W: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe urbane e extraurbane. S03: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe urbane e extraurbane. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione)   CRI ≥ 70 LOR= 100%, DLOR= 100%, ULOR= 0% Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 174 lm/W @ 400mA, Tj=85°C, 4000K
<b>Classe di isolamento</b>	II, I
<b>Grado di protezione</b>	IP66   IK09 totale
<b>Moduli LED</b>	Gruppo ottico rimovibile.
<b>Inclinazione</b>	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20°   Braccio +5°, 0°, -5°, -10°, -15°, -20°
<b>Dimensioni</b>	Vedere disegno
<b>Peso</b>	max. 7 kg
<b>Superficie esposta</b>	Laterale: 0.04m² – Pianta: 0.16m²
<b>Montaggio</b>	Braccio o testa palo Ø60mm Ø32 / Ø42 / Ø48 / Ø76mm (in opzione)
<b>Cablaggio</b>	Rimovibile. Vano cablaggio integrato nell'apparecchio, separato dal gruppo ottico. Piastre cablaggio estraibili opzionali.
<b>Temp. di esercizio</b>	-40°C / +50°C
<b>Temp. di stoccaggio</b>	-40°C / +80°C
<b>Norme di riferimento</b>	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

**CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

<b>Alimentazione</b>	220-240V 50/60Hz
<b>Fattore di potenza</b>	>0,95 (a pieno carico – F, DA, DAC)
<b>Connessione rete</b>	Per cavi sezione max. 4mm²
<b>Protez. sovratensioni</b>	Fino a 10kV Con scaricatore 10kV / 10kV CMC/M
<b>SPD (Opzionale)</b>	10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.
<b>Sistema di controllo (opzioni)</b>	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41). ZHAGA: Presa 4 pin (ZHAGA Book 18).
<b>Vita sorgente LED (Tj=25°C, 500mA)</b>	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90: TM21

**MATERIALI**

<b>Attacco</b>	
<b>Telaio</b>	Aluminio pressofuso UNI EN 1706. Verniciato a polveri.
<b>Copertura</b>	
<b>Chiusura</b>	Viti imperdibili in acciaio inox.
<b>Gruppo ottico</b>	Aluminio 99.95% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16206)
<b>Schermo</b>	Vetro piano temperato sp. 5mm elevata trasparenza.
<b>Pressacavo</b>	Plastico M20x1.5mm – IP68
<b>Guarnizione</b>	Poliuretano
<b>Colore</b>	RAL 7016 opaco satinato - Cod. 30

**I-TRON 1****Profilo DA****Optica STU-S****Optica STU-M****Optica S03**

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08

**GREENLIGHT**

AEC Illuminazione S.r.l.  
www.aecilluminazione.it - aec@aecilluminazione.it

1/1

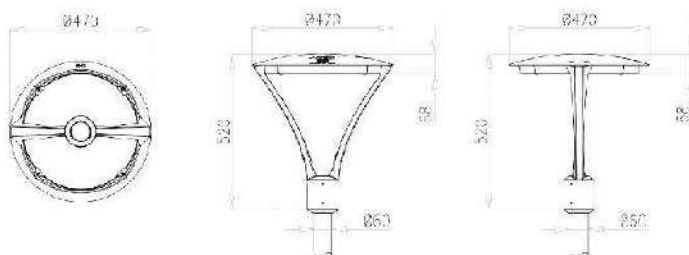


DIVISIONE TECNICA

ARYA

Rev. DIC-20

Scheda prodotto



## ARYA

## CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Applicazioni	Illuminazione stradale e urbana
Gruppo ottico	<p>Ottica Hyper Comfort:</p> <p>HC-S: Ottica Hyper Comfort rotondosimmetrica per illuminazione urbana e aree verdi.</p> <p>HC-ST: Ottica Hyper Comfort asimmetrica per illuminazione urbana e aree verdi.</p> <p>Ottica Pixled:</p> <p>STU-S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale (emissione stretta).</p> <p>STU-M: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale (emissione media).</p> <p>STU-W: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe urbane ed extraurbane.</p> <p>S03: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade molto larghe urbane ed extraurbane.</p> <p>S: Ottica simmetrica per illuminazione urbana e aree verdi.</p> <p>Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione)   CRI ≥ 70</p> <p>LOR= 100%, DLOR= 100%, ULOR= 0%</p> <p>Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP</p> <p>Efficienza sorgente LED: 174 lm/W @ 400mA, Tj=85°C, 4000K</p>
Classe di isolamento	II, I
Grado di protezione	IP66   IK08 totale
Moduli LED	Rimovibili
Dimensioni	Vedere disegno
Peso	max 7.1kg
Superficie esposta	Laterale: 0.05m² – Pianta: 0.17m²
Montaggio	Testa palo Ø60-Ø76mm
Cablaggio	Rimovibile
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3



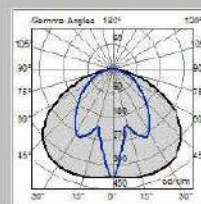
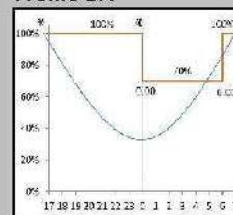
## CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Alimentazione	220-240V 50/60Hz
Fattore di potenza	>0.9 (a pieno carico, F, DA, DAC)
Connessione rete	Cavo uscente H07RN-F nx1mm² In opzione: connettore esterno M/F IP66/68 per cavi sezione max 2,5mm², Ø max 12mm
Protezz. sovratensioni	Fino a 10kV   Con SPD (in opzione) 10kV / 10kV CMOM
SPD (in opzione)	10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.
Sistema di controllo (opzioni)	<p>F: Fisso non dimmerabile.</p> <p>DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default.</p> <p>DAC: Profilo DA custom.</p> <p>FLC: Flusso luminoso costante.</p> <p>DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI.</p> <p>ZHAGA: Presa 4 pin (ZHAGA Book 18).</p> <p>TELECONTROLLO: Telecomando punto/punto ad onde radio disponibile con opzione Zhaga (necessario nodo esterno VL-ZHAGA).</p>
Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 500mA)	<p>&gt;100.000hr L90B10</p> <p>&gt;100.000hr L90, TM21</p>

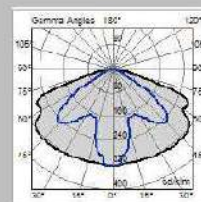
## MATERIALI

Attacco	Aluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Corpo	
Gruppo ottico	Aluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Aluminio classe A+ DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 5mm elevata trasparenza
Guarnizione	Siliconica
Colore	Grafite - Cod. 01

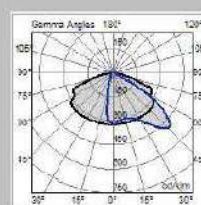
## Profilo DA



Ottica HC-S



Ottica S



Ottica S03

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08

AEC Illuminazione S.r.l.  
www.aecilluminazione.it - aec@aecilluminazione.it

1/1

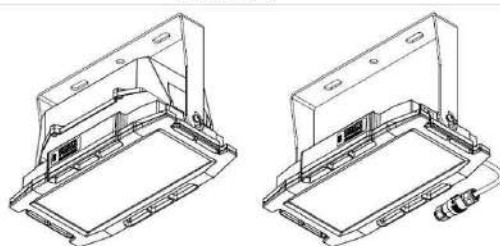


Scheda prodotto



DIVISIONE TECNICA

GALILEO 1



Rev. MAG-20

Galileo  
PROJECT

## GALILEO 1

## CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Applicazioni	Illuminazione stradale e architettuale.
Gruppo ottico	ASP/ASC: Ottica asimmetrica per proiezione. STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana. STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale. STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e urbane e extraurbane, specifica per asfalti bagnati. S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e aree verdi. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione)   CRI ≥ 70 Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W @ 525mA, Tj=85°C, 4000K
Classe di isolamento	II, I
Grado di protezione	IP66   IK08 totale
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile.
Inclinazione	
Dimensioni	Vedere sezione disegni dimensionali
Peso	
Superficie esposta	
Montaggio	Installazione con staffa regolabile integrata (Vedere sez. staffe disponibili).
Cablaggio	Integrato. Rimovibile.
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C (525mA)   -40°C / +35°C (700mA)
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 60598-2-5, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

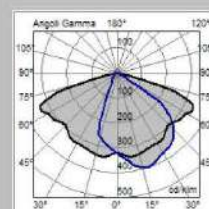


## CARATTERISTICHE ELETTRICHE

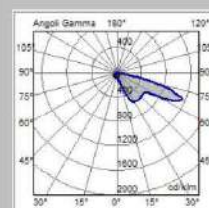
Alimentazione	220-240V 50/60Hz (Tolleranza standard ±10%. Altri voltaggi e tolleranze su richiesta)
Fattore di potenza	>0,9 (a pieno carico)
Connessione rete	Cavo uscente H07RN-F nx1.5mm <sup>2</sup> In opzione: connettore esterno M/F IP66/68 per cavi sezione max. 2,5mm <sup>2</sup> , Ø max.14mm
Protez. sovratensioni	Fino a 10kV   Con SPD (in opzione) 10kV / 10kV CM/DM
SPD (in opzione)	10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.
Sistema di controllo (opzioni)	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. DB: Bipotenza con filo pilota. WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI.
Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 700mA)	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90, TM-21

## MATERIALI

Attacco	Acciaio zincato e verniciato.
Corpo- Dissipatore	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Vano cablaggio	
Gruppo ottico	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 4mm elevata trasparenza.
Pressacavo	Metallico, M20x1,5 – IP68
Guarnizione	Poliuretamica.
Colore	Grafite - Cod. 01



Ottica STE-M



Ottica ASP-7W

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08

GREENLIGHT

AEC Illuminazione S.r.l.  
www.aecilluminazione.it - aec@aecilluminazione.it

1/3

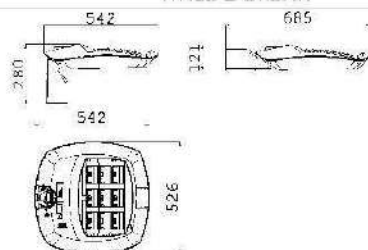
Scheda prodotto



DIVISIONE TECNICA

ITALO 2 URBAN

Rev. MAG-20



## ITALO 2 URBAN

## CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Applicazioni	Illuminazione urbana.
Gruppo ottico	STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana. STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale. STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e urbane e extraurbane, specifica per asfalti bagnati. SV: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette. S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e aree verdi. S: Ottica simmetrica per illuminazione urbana e aree verdi. OP-DX / SX: Ottica asimmetrica per attraversamenti pedonali. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione)   CRI ≥ 70 LOR= 100%, DLOR= 100%, ULOR= 0% Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W @ 525mA, Tj=65°C 4000K
Classe di isolamento	I, II
Grado di protezione	IP66   IK09 totale
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile in campo.
Inclinazione	Testa palo 0°, +5°, +10°, +15°, +20° - Braccio: 0°, -5°, -10°, -15°, -20° (in opzione)
Dimensioni e peso	Vedere disegno - 12Kg
Superficie esposta	Laterale: 0.06m² - Pianta: 0.25m²   SOc: 0.04m²
Montaggio	Testa palo o braccio Ø60mm Ø33mm + Ø60mm (optional)   Ø60mm + Ø76mm (optional)
Cablaggio	Plastrica cablaggio rimovibile in campo.
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3



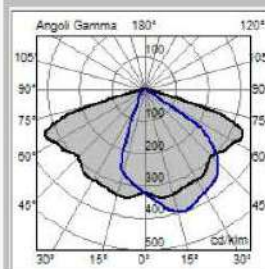
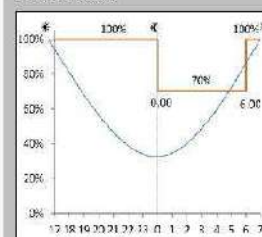
## CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Alimentazione	220-240V 50/60Hz (Tolleranza standard +10% Altri voltaggi e tolleranze su richiesta)
Fattore di potenza	>0.9 (a pieno carico).
Sezionatore	Incluso, con ferma cavo integrato.
Connessione rete	Per cavi sezione max 4mm²
Protez. sovratensioni	Fino a 10kV   Con SPD (in opzione) 10kV / 10kV C/MDM
SPD (in opzione)	10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.
Sistema di controllo (opzioni)	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41). ZHAGA: Presa 4 pin (ZHAGA Book 18).
Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 700mA)	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90, TM-21

## MATERIALI

Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Dissipatore	
Telaio	
Copertura	
Gancio chiusura	Alluminio estruso con molla in acciaio inox.
Gruppo ottico	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato ad elevata trasparenza sp. 4mm
Pressacavo	Plastico M20x1.5 - IP68
Guarnizione	Poliuretano
Colore	Grigio satinato semilucido - Cod. 2B

## Profilo DA



## Ottica STE-M

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-03

GREENLIGHT

AEC Illuminazione S.r.l.  
www.aecilluminazione.it - aec@aecilluminazione.it

1/1

DIVISIONE TECNICA

SI08 iBox SMART

Rev: MAG-20

Scheda prodotto

**SI08 iBox SMART****CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

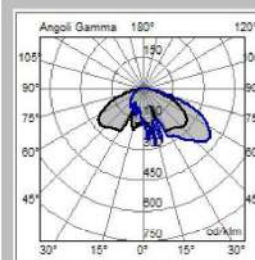
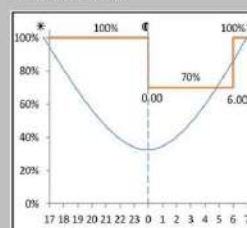
<b>Applicazioni</b>	Illuminazione stradale e urbana
<b>Gruppo ottico</b>	STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana. STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale. STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e urbane e extraurbane, specifica per asfalti bagnati. SV: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette. TS: Ottica simmetrica per illuminazione a centro strada. S: Ottica simmetrica per illuminazione urbana e aree verdi. S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e aree verdi. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione)   CRI ≥ 70 Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W @ 525mA, Tj=85°C, 4000K
<b>Classe di isolamento</b>	II, I
<b>Grado di protezione</b>	Vano ottico: IP66 Vano cablaggio: IP44 IK08
<b>Inclinazione</b>	0°
<b>Montaggio</b>	Installazione cima palo con attacco da 1/2" GAS Installazione sospesa con attacco da 1/2" GAS
<b>Cablaggio</b>	Rimovibile
<b>Dimensioni e Peso</b>	325x325x605mm – 7.5 kg
<b>Superficie esposta</b>	Laterale: 0.09m <sup>2</sup> – Pianta: 0.10m <sup>2</sup>
<b>Temp. di esercizio</b>	-40°C / +35°C
<b>Temp. di stoccaggio</b>	-40°C / +80°C
<b>Norme di riferimento</b>	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

**CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

<b>Alimentazione</b>	220+240V 50/60Hz
<b>Fattore di potenza</b>	>0,9 (a pieno carico)
<b>Connessione rete</b>	Connettore per cavi sez. max. 2,5mm <sup>2</sup>
<b>Protez. sovratensioni</b>	Fino a 10kV   Con SPD (in opzione) 10kV / 10kV CM/DM
<b>SPD (in opzione)</b>	10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.
<b>Sistema di controllo (opzioni)</b>	WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI.
<b>Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 700mA)</b>	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90, TM-21

**MATERIALI**

<b>Attacco</b>	Quadripede in acciaio
<b>Corpo</b>	Profilati in acciaio e duomo superiore in alluminio
<b>Dissipatore</b>	Alluminio pressofuso UNI EN1706 ed estruso. Verniciato a polveri.
<b>Gruppo ottico</b>	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)
<b>Schermo</b>	Vetro piano temperato sp. 4mm PCG
<b>Colore</b>	Grafite - Cod. 01

**Profilo DA****Ottica S05**

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08

GREENLIGHT

AEC Illuminazione S.r.l.  
www.aecilluminazione.it - aec@aecilluminazione.it



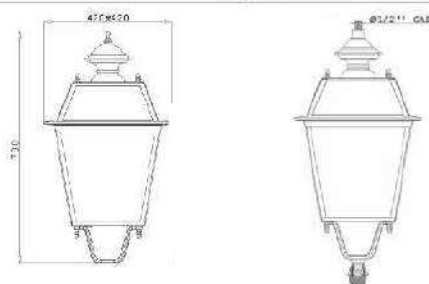
Scheda prodotto



DIVISIONE TECNICA

LF/LS 13 iBox

Rev: MAG-20

**LF/LS 13 iBox****CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

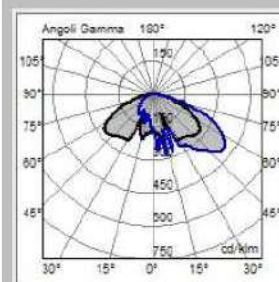
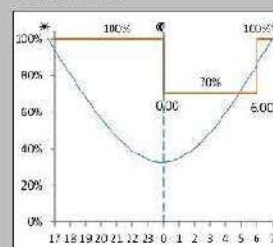
<b>Applicazioni</b>	Illuminazione stradale e urbana
<b>Gruppo ottico</b>	STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana. STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale. STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e urbane e extraurbane, specifica per asfalti bagnati. SV: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette. TS: Ottica simmetrica per illuminazione a centro strada. S: Ottica simmetrica per illuminazione urbana e aree verdi. S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e aree verdi. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione)   CRI ≥ 70 Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W @ 525mA, Tj=85°C, 4000K
<b>Classe di isolamento</b>	II, (I in opzione)
<b>Grado di protezione</b>	Vano ottico IP66 Cablaggio IP67 IK08
<b>Inclinazione</b>	0°
<b>Montaggio</b>	LF: Installazione dritta palo per maschio 1/2" GAS LS: Installazione sospesa per femmina 1/2" GAS
<b>Cablaggio</b>	Rimovibile
<b>Dimensioni e peso</b>	420x420x780mm – max. 10 Kg
<b>Superficie esposta</b>	Laterale: 0.10m <sup>2</sup> – Pianta: 0.18m <sup>2</sup>
<b>Temp. di esercizio</b>	-40°C / +35°C
<b>Temp. di stoccaggio</b>	-40°C / +80°C
<b>Norme di riferimento</b>	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

**CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

<b>Alimentazione</b>	220+240V 50/60Hz
<b>Fattore di potenza</b>	>0,9 (a pieno carico)
<b>Connessione rete</b>	Cavo uscente: H05RN-F 2/3x1mm <sup>2</sup> In opzione: connettore esterno M/F IP66/68 per cavi sezione max. 2,5mm <sup>2</sup> , Ø max. 12mm
<b>Protezione sovratensioni</b>	CL II: 8kV / 10kV CM/DM CL I: 10kV / 10kV CM/DM (in opzione)
<b>Sistema di controllo (opzioni)</b>	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. D10: Interfaccia di dimmerazione con segnale 1-10V.
<b>Vita gruppo ottico (T<sub>a</sub>=25°C, 700mA)</b>	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90, TM-21

**MATERIALI**

<b>Attacco</b>	LF13: Quadripede in alluminio pressofuso LS13: Tubetto in acciaio inox.
<b>Corpo</b>	Profilati in acciaio e duomo superiore in alluminio
<b>Dissipatore</b>	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
<b>Gruppo ottico</b>	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95% (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)
<b>Schermo</b>	Vetro piano temperato sp. 4mm PCG
<b>Colore</b>	Grafite - Cod. 01

**Profilo DA**

Ottica S05

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08

AEC Illuminazione S.r.l.  
www.aecilluminazione.it - aec@aecilluminazione.it

1/1

## TITAN

NTI.4702.157.00



NTI.4702.157.00

9W - 4000K - 890lm

Titan Led proiettore 9W, 4000K, riflettore 36°, driver incluso

Titan Led projector 9W, 4000K, 36° reflector, driver included



Colori / colours / couleurs / farben / colores:

00 . / / / /

Apparecchio orientabile per esterni.

Corpo e anello di chiusura in acciaio inossidabile AISI 304.

Vetro temperato trasparente.

Guarnizione in gomma siliconica.

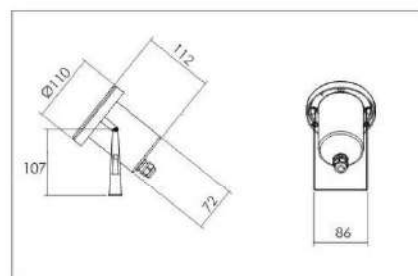
Riflettore speculare sfaccettato per fascio luminoso da 36° / 24° / 12°.

Modello da 9W equipaggiato con un LED di colore bianco 4000K, 3000K, 2700K.

Fornito completo di driver integrato.

CRI80. Durata di vita: 50000h, L80B10.

Minima tolleranza di colore: 3MacAdam (3SDCM).



Adjustable outdoor luminaire.

Body and closure ring in AISI 304 stainless steel.

Transparent tempered glass.

Silicone rubber gasket.

Facetted specular reflector for 36° / 24° / 12° light beam.

9W model equipped with a 4000K, 3000K, 2700K white LED.

Supplied complete with integrated driver.

CRI80. Lifetime: 50000h, L80B10.

Minimum color tolerance: 3MacAdam (3SDCM).

CIVIC S.r.l.  
Via Goldoni, 50  
20090 - Trezzano S/N (MI)  
tel. 02 484350.1 - fax 02 48435051  
<http://www.civic.it> - e-mail: [info@civic.it](mailto:info@civic.it)

## Sommarrio

1. Generalità.....	1
2. Impiego dei LED nell’illuminazione.....	2
2.1 – La tecnologia LED.....	2
2.2 – Caratteristiche illuminotecniche delle lampade a LED .....	2
2.3 – Caratteristiche costruttive delle lampade a LED .....	5
3. VANTAGGI DELLE LAMPADE A LED.....	7
3.1 Generalità .....	7
3.2 – Risparmio energetico.....	7
3.3 – Impatto ambientale .....	8
3.3 – Inquinamento luminoso .....	8
3.4 – Qualità della luce .....	8
3.5 – Durata .....	9
3.6 – Manutenzione.....	12
3.7 – Valutazioni economiche .....	13
4. Relazione illuminotecnica.....	14
4.1 – Riferimenti normativi.....	14
4.2 – Stato dei luoghi.....	15
4.3 – Analisi di fattibilità .....	16
4.4 – Determinazione della tipologia stradale .....	18
4.5 – Analisi dei rischi .....	19
4.6 – Illuminazione stradale Comune di Camporotondo Etneo .....	20
4.7 – Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione .....	21