Unione Europea

Regione Campania

Comune di
S. Michele di Serino

Comune di San Michele di Serino

Provincia di Avellino

I PERCORSI DEL VINO E DELL'OLIO
Riqualificazione di via "Gaudi - Nocelleto"

PROGETTO ESECUTIVO Gennaio 2019

Progettisti: "R.T.P. -HABITAT VENTUNO"

Arch. Attilio Ferraro

A07 - RELAZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Elvio Rodia

Sindaco:
Michele Boccia

A07 - RELAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE

Via Gaudi - Nocelleto sarà dotata di un nuovo impianto di pubblica illuminazione, per circa 450 m (con 20 nuovi lampioni).

In particolare, è prevista un'illuminazione con 2 apparecchi a pannelli solari montati su pali troncoconici di altezza fuori terra di 6 m ad un braccio, posati entro blocco di fondazione in calcestruzzo aventi le caratteristiche nella tabella di seguito riportata, posizionati uno su Largo degli Ulivi e uno all'inizio della strada.

Scheda tecnica apparecchio d'illuminazione a pannello solare





DSI48SR	
Non sono incluse le spese di spedizione	
Prezzo unitario: € 1.857,00	
Prezzo senza palo: € 1.660,00	
Ordine minimo: 20 Pezzi	
Corpo luce con LED	48W, 16pcs super bright CREE LEDs,
	3000lm, 26lux a terra
	Color temperature: 5000K~7000K
Palo	6m altezza, acciaio galvanizzato
	Distanza tra pali: 25m
Pannello solare	80W, poly/monocrystalline
	L'efficienza di conversione: 15%
Controller	12V10A regolatore di carica solare
Batteria	12V150AH, batteria ricaricabile al piombo/acido , riciclabile
Tempo di lavoro	8 ore/giorno, e 4 giorni coperti e piovosi
Resistenza al vento	118Km/h(12 gradi Beaufort)

Caratteristiche dell'impianto a energia solare

Per energia solare si intende l'energia, termica o elettrica, prodotta sfruttando direttamente l'energia irraggiata dal Sole (energia rinnovabile) verso la Terra.

Mediamente in un anno il Sole irradia sulla superficie terrestre 1367 watt per m².

L'energia solare è quella normalmente utilizzata dagli organismi autotrofi, cioè quelli che eseguono la fotosintesi, detti anche "vegetali". Gli altri organismi viventi sfruttano invece l'energia chimica ricavata dai vegetali (o da altri organismi che a loro volta si nutrono di vegetali), quindi sfruttano anch'essi l'energia solare, seppur indirettamente.

L'irraggiamento solare
Il valore dell'irraggiamento solare si può ottenere utilizzando la legge di Stefan-Boltzmann per il corpo nero (a cui si può assimilare una stella): $I = \sigma T^4$

dove

$$\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}\ \mathrm{W/(m^2 \cdot K^4)}$$

e *T* è la temperatura assoluta (media) della superficie solare che è di circa 5780 K. Il calcolo fornisce il valore di $I = 6{,}33 \cdot 10^{7}\ \mathrm{W/m^2}$ per la potenza termica specifica emessa dal sole.

Quella che arriva sulla superficie della Terra è solo una minima parte di questa e si può ottenere utilizzando la legge dell'irradiazione sferica cioè moltiplicando il precedente valore per il rapporto al quadrato tra il raggio solare medio che è di circa

$$6{,}95 \cdot 10^{8}\ \mathrm{m}$$

e la distanza media Sole-Terra che è di circa

$$1{,}49 \cdot 10^{11}\ \mathrm{m}$$

Tenendo conto del fatto che la Terra è una sfera che oltretutto ruota, l'irraggiamento solare medio è, alle latitudini europee, di circa 200 watt/m². Moltiplicando questa potenza media per metro quadro per la superficie dell'emisfero terrestre istante per istante esposto al sole si ottiene una potenza maggiore di 50 milioni di GW (un GW - gigawatt - è circa la potenza media di una grande centrale elettrica).

La quantità di energia solare che arriva sul suolo terrestre è quindi enorme, circa diecimila volte superiore a tutta l'energia usata dall'umanità nel suo complesso, ma poco concentrata, nel senso che è necessario raccogliere energia da aree molto vaste per averne quantità significative, e piuttosto difficile da convertire in energia facilmente sfruttabile con efficienze accettabili. Per il suo sfruttamento occorrono prodotti in genere di costo elevato che rendono l'energia solare notevolmente costosa rispetto ad altri metodi di generazione dell'energia. Lo sviluppo di tecnologie che possano rendere economico l'uso dell'energia solare è un settore della ricerca molto attivo ma che, per adesso, non ha avuto risultati rivoluzionari.

L'energia solare sarà utilizzata per generare elettricità tramite i pannelli fotovoltaici, che sfruttano le proprietà di particolari elementi semiconduttori per produrre energia elettrica quando sollecitati dalla luce.

Per il resto, lôimpianto di illuminazione della strada comunale sarà realizzato con n. 18 apparecchi dôilluminazione idonei per lampade a led montati su pali troncoconici di altezza fuori terra di 6 m ad un braccio, posati entro blocco di fondazione in calcestruzzo.

Lôalimentazione elettrica a partire dal quadro elettrico destinato ad alimentare lôimpianto di pubblica illuminazione sarà realizzata, attraverso idonea linea per la quale saranno impiegati conduttori in rame di tipo isolato sotto una guaina di pvc, di sezione adeguata in funzione del carico da alimentare, in opera entro cavidotti in PVC corrugati della serie pesante delle dimensioni minime di 63mm direttamente interrati ad una profondità non inferiore a 0.50 m.

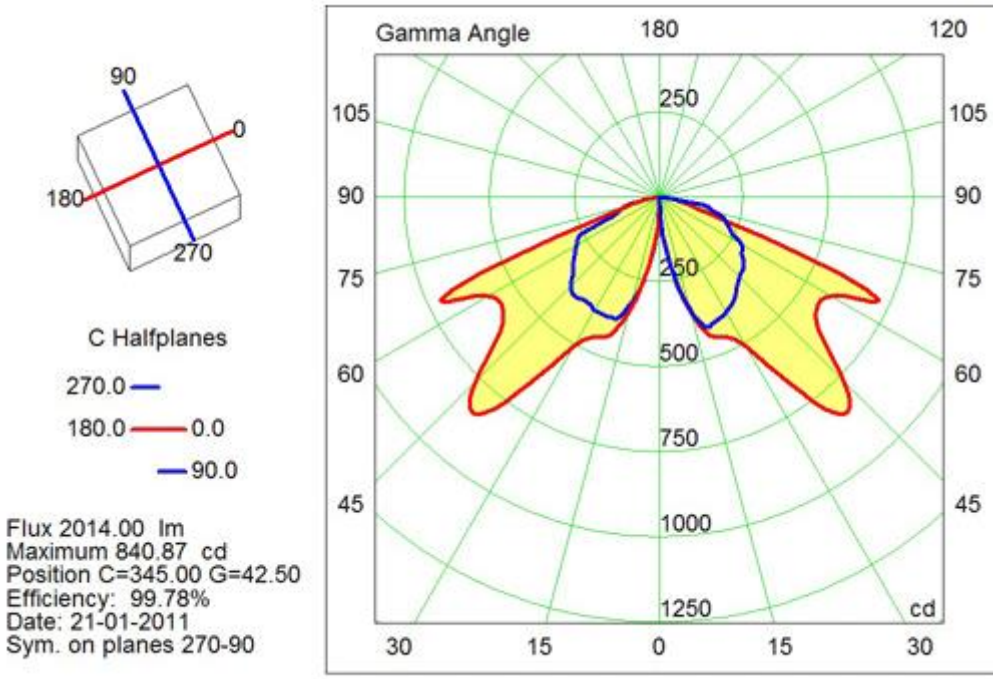
La messa a terra dellôimpianto di pubblica illuminazione sarà effettuata con corda di rame nudo da 35mmq corrente lungo tutto il tracciato direttamente interrata. In corrispondenza di ogni palo sarà predisposto un pozzetto di derivazione. Il numero dei corpi illuminanti ed il posizionamento dei pali è determinato dai valori di illuminamento (lux) necessari per assicurare condizioni ottimali tenuto conto della destinazione dôuso dellôarea da illuminare a carattere agricolo o agricolo di tutela.

Lo schema di impianto previsto, a norma di legge, prevede tutti gli accorgimenti tecnici al fine di ridurre lôinquinamento luminoso ed abbattere il consumo energetico. Per garantire tali requisiti necessari ad un impianto di illuminazione esterna, alla luce della norma regionale e per le considerazioni innanzi svolte, lo schema di impianto sarà dotato di una luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza.

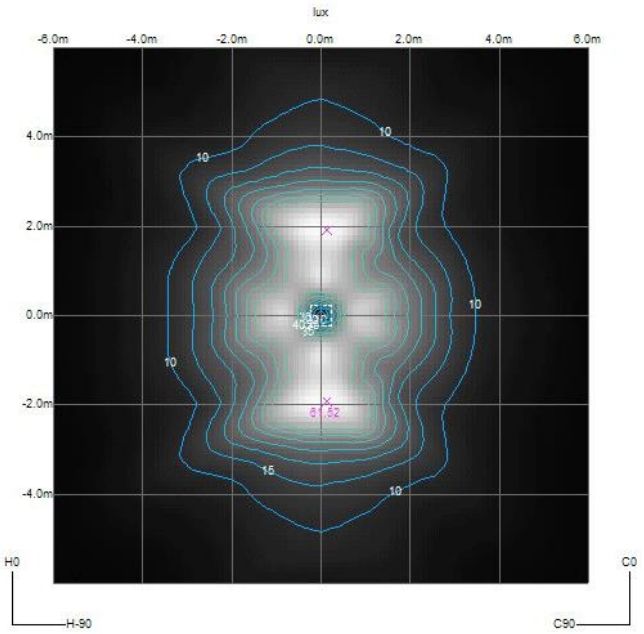
Scheda tecnica apparecchio dôlluminazione a led

RISPARMIO ENERGETICO ANNUO DEL 66%:
43.360 KWH IN MENO PER 100 PUNTI LUCE
RISPARMIO AMBIENTALE ANNUO 66%:
28.735 KG DI CO_2 IN MENO EMESSI NELL'AMBIENTE
NEL CASO DI 100 PUNTI LUCE

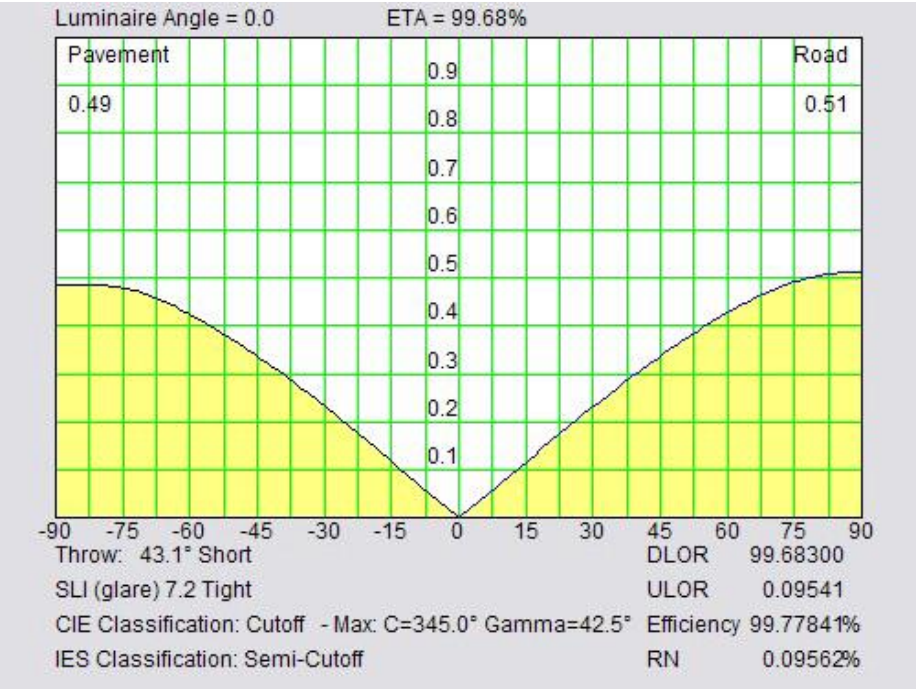
Curve fotometriche: POLARE



Curve fotometriche: ISOLUX



Curve fotometriche: FATTORE DI UTILIZZAZIONE



Caratteristiche dellôimpianto a led

LED è l'acronimo di **Light Emitting Diode** (*diodo ad emissione luminosa*). Il primo LED è stato sviluppato nel 1962 da Nick Holonyak Jr.. Il dispositivo sfrutta le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori per produrre fotoni a partire dalla ricombinazione di coppie elettrone, lacuna. Gli elettroni e le lacune vengono iniettati in una zona di ricombinazione attraverso due regioni del diodo drogate con impurità di tipo diverso, e cioè di tipo *n* per gli elettroni e *p* per le lacune. Il colore della radiazione emessa è definito dalla distanza in energia tra i livelli energetici di elettroni e lacune e corrisponde tipicamente al valore della banda proibita del semiconduttore in questione. 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.

LED in questi anni si sono diffusi in tutte le applicazioni in cui serve:

- elevata affidabilità
- lunga durata
- elevata efficienza
- basso consumo.

Alcuni utilizzi principali sono:

- nei telecomandi a infrarossi
- indicatori di stato (lampadine spia)

- retroilluminazione di display LCD
- nei semafori e negli "stop" delle automobili
- nei lampeggianti dei veicoli d'emergenza (ambulanze, polizia, ecc.)
- cartelloni a messaggio variabile
- **Illuminazione**

Forza commerciale

La forza commerciale di questi dispositivi si basa sulla loro potenzialità di ottenere elevata luminosità (quattro volte maggiore di quella delle lampade fluorescenti e filamento di tungsteno), basso prezzo, elevata efficienza ed affidabilità (la durata di un LED è di uno-due ordini di grandezza superiore a quella delle classiche sorgenti luminose, specie in condizioni di stress meccanici); inoltre essi non richiedono circuiti di alimentazione complessi, possiedono alta velocità di commutazione e la loro tecnologia di costruzione è compatibile con quella dei circuiti integrati al silicio.

Impiego nell'illuminazione

I LED sono sempre più utilizzati in ambito illuminotecnico in sostituzione di alcune sorgenti di luce tradizionali. Il loro utilizzo nell'illuminazione domestica, quindi in sostituzione di lampade ad incandescenza, alogene o fluorescenti compatte (comunemente chiamate a risparmio energetico), è oggi possibile con notevoli risultati raggiunti grazie alle tecniche innovative sviluppate nel campo. Attraverso i nuovi studi, infatti, l'efficienza luminosa quantità di luce/consumo (lm/W) è stato calcolato di un minimo di 3 a 1. Fondamentalmente, il limite dei LED per questo tipo di applicazione è la quantità di luce emessa (flusso luminoso espresso in lumen), che nei modelli di ultima generazione per uso professionale si attesta intorno ai 120 lm, ma che nei modelli più economici raggiunge solo i 20 lumen. Una lampada ad incandescenza da 60 W emette un flusso luminoso di circa 550 lumen; in merito a questa tipologia di lampada, una normativa della Comunità Europea prevede nell'arco di 7 anni, a partire dal 1-9-2009, il divieto di vendita in tutti i paesi della Comunità, graduandone annualmente il divieto in base alla potenza in watt.

Il loro utilizzo diventa invece molto più interessante in ambito professionale, dove l'efficienza luminosa pari a 40-60 lm/W li rende una sorgente appetibile. Come termine di paragone basti pensare che una lampada ad incandescenza ha un'efficienza luminosa di circa 20 lm/W, mentre una lampada ad alogeni di 25 lm/W ed una fluorescente lineare fino a 104 lm/W. Altro loro limite nell'illuminazione funzionale è che le loro caratteristiche di emissione e durata sono fortemente condizionate dalle caratteristiche di alimentazione e dissipazione. Diventa dunque difficile individuare rapporti diretti tra le varie grandezze, tra le quali entra in gioco anche un ulteriore parametro, ovvero l'angolo di emissione del fascio di luce, che può variare in un intervallo compreso tra circa 4 gradi e oltre 120.

Led ad alta luminosità in tecnologia SMT

Dal punto di vista applicativo i LED sono ad oggi molto utilizzati quando l'impianto di illuminazione deve avere le seguenti caratteristiche:

- miniaturizzazione
- colori saturi
- effetti dinamici (variazione di colore RGB)
- lunga durata e robustezza
- valorizzazione di forme e volumi

Concludendo, i vantaggi dei LED dal punto di vista illuminotecnico sono:

- durata di funzionamento (i LED ad alta emissione arrivano a circa 50.000 ore)

- assenza di costi di manutenzione
- elevato rendimento (se paragonato a lampade ad incandescenza e alogene)
- luce pulita perché priva di componenti IR e UV
- facilità di realizzazione di ottiche efficienti in plastica
- flessibilità di installazione del punto luce
- colori saturi
- possibilità di un forte effetto spot (sorgente quasi puntiforme)
- funzionamento in sicurezza perché a bassissima tensione (normalmente tra i 3 e i 24 Vdc)
- accensione a freddo (fino a -40 °C) senza problemi
- insensibilità a umidità e vibrazioni
- assenza di mercurio
- durata non influenzata dal numero di accensioni/spegnimenti

Caratteristiche

Reversibilità

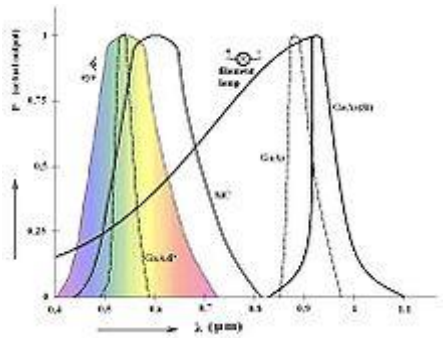
Anche se è cosa poco nota, i LED sono "macchine reversibili": infatti, se la loro giunzione viene esposta direttamente ad una forte fonte luminosa o ai raggi solari, ai terminali appare una tensione, dipendente dall'intensità della radiazione e dal colore del led in esame (massima per il blu). Questa caratteristica viene abitualmente sfruttata nella realizzazione di sensori, per sistemi di puntamento (inseguitori solari) di piccoli impianti fotovoltaici o a concentratore e per molti altri scopi

Emissione luminosa

Il led può avere un'emissione:

- *Continua*, il led emette costantemente luce
- *Intermittente*, il led emette luce a intervalli di tempo regolari, cosa ottenibile con circuiti astabili o con led intermittenti

Spettro luminoso



Spettro luminoso di vari LED, messi a confronto con lo spettro visivo dell'occhio umano e della lampada ad incandescenza

Lo spettro luminoso dei led, varia molto a seconda del led stesso, se il led viene usato per motivi d'illuminazione, si ha generalmente una buona copertura del suo spettro, che può essere sfruttato anche del 100%, mentre se usato in altre applicazioni si possono avere tranquillamente led che emettono luce non visibile.

Colore della luce emessa

A seconda del drogante utilizzato, i LED producono i seguenti colori:

- AlGaAs - rosso ed infrarosso
- GaAlP - verde
- GaAsP - rosso, rosso-arancione, arancione, e giallo
- GaN - verde e blu
- GaP - rosso, giallo e verde
- ZnSe - blu
- InGaN - blu-verde, blu
- InGaAlP - rosso-arancione, arancione, giallo e verde
- SiC come substrato - blu
- Diamante (C) - ultravioletto
- Silicio (Si) come substrato - blu (in sviluppo)
- Zaffiro (Al_2O_3) come substrato - blu

La tensione applicata alla giunzione dei LED dipende dall'atomo drogante, il quale determina il colore della luce emessa, come riportato nella seguente tabella:

Tipologia LED	**tensione di giunzione $V_{f\ (volt)}$**
Colore infrarosso	1,3
Colore rosso	1,8
Colore giallo	1,9
Colore verde	2,0
Colore arancio	2,0
Flash blu/bianco	3,0
Colore Blu	3,5 V
Colore Ultravioletto	4 ÷ 4,5 V

Per la luce bianca, spaziando nella temperatura di colore 3000-10000 K, sono disponibili dispositivi con emissione di tonalità fredda, normale e calda.

Efficienza ed affidabilità

I LED sono particolarmente interessanti per le loro caratteristiche di elevata efficienza luminosa A.U./A e di affidabilità. I primi LED ad alta efficienza sono stati investigati dall'ingegnere Alberto Barbieri presso i laboratori dell'università di Cardiff (GB) nel 1995, rilevando ottime caratteristiche per dispositivi in AlGaInP/GaAs con contatto trasparente di Indio e Stagno (ITO). L'evoluzione dei materiali è stata quindi la chiave per ottenere delle sorgenti luminose del futuro che hanno tutte le caratteristiche per sostituire quasi tutte quelle ad oggi utilizzate. Nei telefoni cellulari sono presenti nel formato più piccolo in commercio, per l'illuminazione dei tasti, su alcuni modelli di autovetture e ciclomotori di nuova produzione, sono presenti in sostituzione delle lampade a filamento, per le luci di "posizione" e "stop", sul mercato sono già presenti dispositivi sostitutivi diretti del faretti alogeni, aventi identico standard dimensionale, per l'illuminazione stradale sono disponibili lampioni analoghi ai tradizionali; la quantità di luce al fabbisogno per ogni applicazione, viene realizzata con il posizionamento nel dispositivo di matrici di die in numero vario, per esempio uno dei dispositivi

luminosi più potenti (100 watt) è realizzato disponendo 100 die da 1 watt in una matrice quadrata 10 X 10. L'incremento di efficienza è in continuo aumento, è del maggio 2009 l'annuncio del produttore Cree, il raggiungimento in luce bianca di 161 lumen per watt, 173 lumen da un die di 1 mm quadro alimentato con 350 milliampere.

Alimentazione

I LED devono essere alimentati a corrente costante e polarizzata e questo può essere fatto utilizzando un generatore di corrente o, più semplicemente, ponendovi in serie un resistore di valore appropriato, che limiti la corrente per una data tensione di alimentazione. Per i LED tradizionali usati come spie luminose o deboli sorgenti di luce, come le torce portatili, la corrente può variare da 5-6 mA fino a 20 mA (e a volte anche 45 mA, nei recenti dispositivi ad alta potenza l'assorbimento può arrivare al valore di 9 ampere, come nel caso del dispositivo monochip SST-90; il valore può dipendere anche dalla lunghezza d'onda della luce emessa dal LED.

Il valore della resistenza in serie Rs è calcolato mediante la legge di Ohm e la legge di Kirchhoff conoscendo la corrente di lavoro richiesta I_f, la tensione di alimentazione V_s e la tensione di giunzione del LED alla corrente di lavoro data, V_f.

Nel dettaglio, la formula per calcolare la resistenza in serie necessaria è:

$$R_s = \frac{V_s - V_f}{I_f}$$ che ha come unità di misura $$\mathrm{ohm} = \frac{\mathrm{volt}}{\mathrm{ampere}}$$

che si dimostra considerando il LED come una seconda resistenza di valore $\frac{V_f}{I_f}\ \Omega$, e ponendo V_s uguale alla somma delle tensioni ai capi della resistenza e del LED:

$$V_s = V_r + V_f = R_s I_f + \frac{V_f}{I_f} I_f$$

quindi

$$R_s I_f = V_s - V_f$$

da cui la formula di cui sopra.

Esempio: ipotizzando V_s = 12 volt, V_f = 1,8 volt e I = 20 mA si ha

$$R_s = \frac{12 - 1{,}8}{0{,}02} = 510\ \Omega$$

In linea generale, quando non si possiede il datasheet specifico, si può considerare per i LED consueti di diametro 5 mm una tensione Vf pari a circa 2 V ed una corrente di lavoro If prudenziale di 10-15 mA, fino a 20 mA. Valori superiori di corrente sono in genere sopportati, ma non assicurano un funzionamento duraturo. Quindi, secondo la suddetta formula, la resistenza dovrà essere compresa tra questi due valori:

$$R_s(max) = \frac{12 - 2}{0{,}010} = 1000\ \Omega$$ (valore standard = $1k\ \Omega$)

$$R_s(min) = \frac{12 - 2}{0{,}020} = 500\,\Omega$$ (valore standard = $560\ \Omega$)

Per i LED di tipo flash, per i quali come si è detto la corrente può variare tra 20 e 40 mA, i valori minimo e massimo della resistenza saranno 250 e 500 (valori standard 270 Ohm e 470 Ohm).

Poiché i LED sopportano una bassa tensione inversa (solo pochi volt), se vengono alimentati a corrente alternata occorre proteggerli ponendovi in parallelo un diodo con polarità invertita rispetto al LED ("antiparallelo"). Non è consigliabile inserire un diodo in serie per due motivi: in primo luogo la tensione di alimentazione dovrebbe essere superiore alla somma delle due tensioni di giunzione. In secondo luogo, la tensione si può ripartire sui due diodi in modo da superare comunque la tensione inversa sopportata dal LED.

In qualche caso si può usare un ponte di quattro diodi per assicurare che una corrente diretta scorra sempre attraverso il LED. In questo caso saranno sempre interessato due diodi e quindi la tensione d'alimentazione dovrà sempre essere superiore al doppio della tensione di giunzione.

Se si vuole alimentare un LED con la tensione di rete, senza che il nostro circuito dissipi troppa energia nella resistenza in serie, si può usare un circuito costituito da un condensatore collegato in serie ad una sezione, che consiste nel LED in parallelo ad un diodo di protezione, (con polarità invertita per limitare la tensione inversa) e al tutto seguirà ancora in serie, una resistenza di protezione, che serve a limitare la scarica all'accensione (di valore un decimo della reattanza del condensatore alla frequenza di rete). Il valore della capacità del condensatore dipenderà dalla reattanza (Impedenza) che lo stesso dovrà presentare alla frequenza di rete per far scorrere la voluta corrente (If) nel LED.

La massima quantità di luce che può essere emessa da un LED è limitata essenzialmente dalla massima corrente media sopportabile, che è determinata dalla massima potenza dissipabile dal chip, i recenti dispositivi progettati per impieghi professionali hanno una forma adatta ad accogliere un dissipatore termico, assolutamente necessario per smaltire il calore prodotto: sono ormai in commercio LED a luce bianca con potenza di 500 watt e corrente assorbita di 20 ampere [1]. Quando sono richiesti valori d'uscita più alti normalmente si tende a non usare correnti continue, ma ad usare delle correnti pulsanti con duty cycle scelto in maniera opportuna. Ciò permette alla corrente e, di conseguenza, alla luce di essere notevolmente incrementate, mentre la corrente media e la potenza dissipata rimangono nei limiti consentiti.

Assorbimento

Per quanto riguarda gli assorbimenti, questi variano molto in funzione della tipologia, sono minori nei LED normali usati come indicatori rispetto a quelli ad alta luminosità (led flash e di potenza), secondo la seguente tabella:

Tipologia LED	Assorbimento (mA)
LED basso consumo	3 - 10
LED normali	10 - 15
LED flash	20 - 40
LED di potenza	100 - 20000