



Alberto Gerli (ariannaed)

ANALISI DELLA DURATA DEI LED NEI CORPI ILLUMINANTI DI ARIANNA

28 March 2013

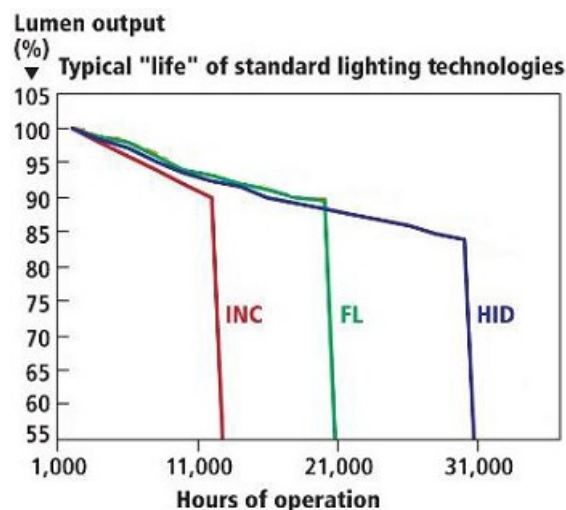
La durata dei LED dipende principalmente da 3 fattori:

- Il tipo di LED.
- La temperatura di giunzione dei LED;
- La corrente di pilotaggio dei LED.

All'aumentare degli ultimi 2 parametri, diminuisce la vita utile dei LED. In particolar modo la vita e le prestazioni dei prodotti di illuminazione a LED dipendono in gran parte dall'eccesso di calore trattenuto sul diodo.

La durata del corpo illuminante del LED impatta in maniera molto forte sulla convenienza del corpo illuminante a LED (che può essere influenzato dalla affidabilità di altri componenti dei singoli prodotti come driver, lenti, etc e deve essere contabilizzata nel calcolo della vita attesa).

La principale difficoltà nasce dal fatto che la stima della vita utile di tecnologie standard di illuminazione è definita come tempo di filamento o come failure del catodo. Per la maggior parte di queste lampade, il periodo di tempo prima del guasto presenta livelli accettabili di emissione di luce, con successiva rottura istantanea, come mostrato nella figura sottostante.



In questo modo è facile determinare quando è necessario sostituire la lampada. Nei LED invece l'emissione diminuisce progressivamente nel tempo fino allo spegnimento, senza rottura improvvisa. Pertanto si è deciso di introdurre come definizione del termine della vita utile di un LED il punto oltre il quale il LED non fornisce più un determinato livello di emissione di luce.

Si definisce pertanto come Lumen Maintenance del LED L_p il tempo che trascorre fino a quando il LED non emesse un flusso che sia pari al p% del valore iniziale.

La durata dei LED è regolamentata da due norme create dalla IESNA (Illuminating Engineering Society of North America): la LM-80 e la TM-21.

La LM-80 indica come misurare il mantenimento del flusso luminoso del LED nel tempo, senza dare indicazioni sulla vita prevista, mentre la TM-21, partendo dai risultati ottenuti dalla LM-80, si spinge a fare previsioni sulla vita utile al 70% del flusso iniziale per una durata massima pari a 6 volte il tempo misurato in funzione del valore misurato di flusso, basandosi su un preciso algoritmo di calcolo. Nella tabella sottostante vengono riportati una serie di misurazioni per alcuni led della CREE montati all'interno degli apparecchi Arianna:

LED XP-G

Case Temp. [T _c]	Ambient Temp. [T _a]	Drive Current [I _r]	Average Lumen Maintenance at 6,000 hours	Average Chromaticity Shift ($\Delta u'v'$) at 6,000 hours	Reported TM-21 L70 Lifetime
85°C	85°C	1000 mA	98.4%	0.0011	L70(9k) > 51,400 hrs
105°C	105°C	1000 mA	96.6%	0.0005	L70(9k) > 51,400 hrs
55°C	55°C	1500 mA	97.8%	0.0009	L70(9k) > 51,400 hrs
85°C	85°C	1500 mA	98.5%	0.0006	L70(9k) > 51,400 hrs

LED XT-E

Data Set	Case Temp. [T _c]	Ambient Temp. [T _a]	Drive Current [I _r]	Average Lumen Maintenance at 6,000 hours	Average Chromaticity Shift ($\Delta u'v'$) at 6,000 hours	Reported TM-21 L70 Lifetime
3	55°C	55°C	1000 mA	98.1%	0.0010	L70(6k) > 36,300 hrs
2	85°C	85°C	1000 mA	98.8%	0.0012	L70(6k) > 36,300 hrs
4	105°C	105°C	1000 mA	96.1%	0.0019	L70(6k) > 36,300 hrs

LED XM-L

Data Set	Case Temp. [T _c]	Ambient Temp. [T _a]	Drive Current [I _r]	Average Lumen Maintenance at 6,000 hours	Average Chromaticity Shift ($\Delta u'v'$) at 6,000 hours	Reported TM-21 L70 Lifetime
5+	85°C	85°C	1500 mA	96.0%	0.0022	L70(12k) > 72,600 hrs
6+	105°C	105°C	1500 mA	96.7%	0.0019	L70(12k) > 72,600 hrs
7+	55°C	55°C	2000 mA	99.9%	0.0033	L70(11k) > 61,000 hrs
8+	85°C	85°C	2000 mA	97.6%	0.0027	L70(12k) > 72,600 hrs
9+	105°C	105°C	2000 mA	95.6%	0.0021	L70(9k) > 47,100 hrs

Oggi Arianna utilizza:

- LED XT-E a 600 mA e ad una T_s di max 70°C (con 25°C di temperatura ambiente): siamo quindi in una situazione migliorativa di quella cerchiata in rosso, perché la corrente è poco più della metà (da 1000 mA a 600 mA) e la temperatura è più bassa di 15°C. Ad oggi, in virtù dei dati misurati, la TM-21 stima una vita maggiore di 36.300 ore a fronte di un deprezzamento dell'1,2% dopo 6mila ore.
- LED XM-L a 1000mA e ad una T_s di max 70°C (con 25°C di temperatura ambiente): siamo quindi in una situazione migliorativa di quella cerchiata in blu, perché la corrente è inferiore di più del 30% (da 1500 mA a 1000 mA) e la temperatura è più bassa di 15°C. Ad oggi, in virtù dei dati misurati, la TM-21 stima una vita maggiore di 72.600 ore a fronte di un deprezzamento del 4% dopo 12mila ore.

A partire da questi dati, si può utilizzare il metodo cosiddetto EPA per spingersi a stimare la reale durata prevista dei LED in questione.

Il metodo EPA è un metodo esponenziale che si calcola così:

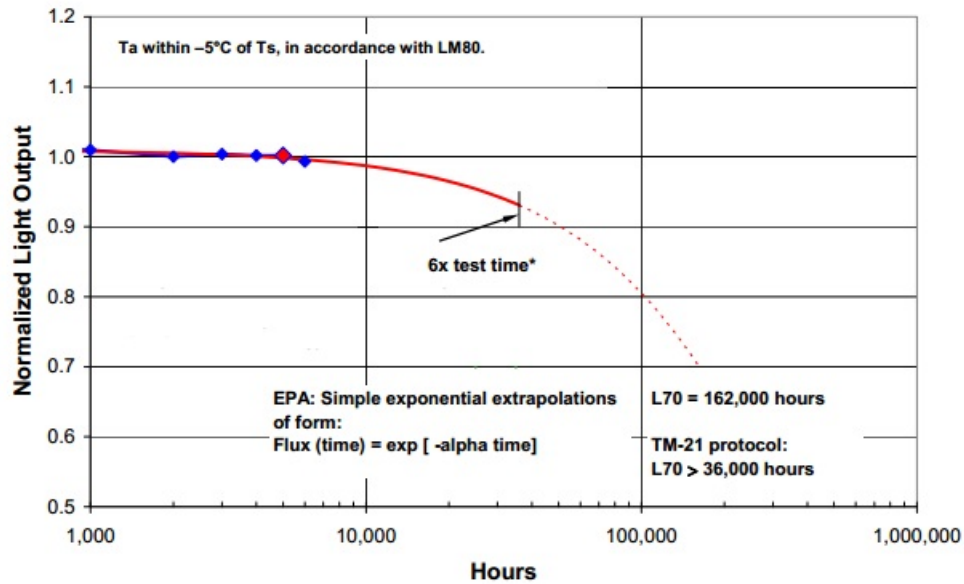
$$\phi(time) = \exp(-\alpha \text{ time})$$

$$\alpha = -\frac{\ln(0.7)}{\text{time}}$$

$$\alpha(25,000 \text{ hour}) = -\frac{\ln(0.7)}{25,000} = 1.4267 \cdot 10^{-5}$$

$$EPA \text{ limit } LM(25,000) = \exp[-(1.467 \cdot 10^{-5})(6,000)] = 0.918$$

Ad esempio, in caso di un deprezzamento dopo 6mila ore del 5%, otteniamo la seguente curva di vita attesa:



Quindi, in virtù della situazione sui corpi illuminanti Arianna, migliorativa rispetto al grafico appena mostrato (la perdita di flusso, in condizioni migliorative rispetto a quelle misurate per corrente e temperatura, è inferiore a quella del 5% calcolata nel grafico) possiamo dire che c'è un L80 atteso di almeno 100mila ore e un L70 di almeno 162000 ore.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:AriannaLED:analisi-della-durata-dei-led-nei-corpi-illuminanti-di-arianna>"