



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA

# IngME Efficiency

PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTAZIONE:  
- AREA SERVIZI TECNICI -

*arch. Maria Giovanna Leonardi*

*ing. Giovanni Lupo*

*geom. Nunzio Chillè*

COLLABORATORI:

- AREA SERVIZI TECNICI -

*geom. Giuseppe Risitano*

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Francesco OTERI

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA**

**SOSTITUZIONE DEI CORPI ILLUMINANTI ESISTENTI CON CORPI ILLUMINANTI LED**

ELABORATO  
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

			DATA	NOME	FIRMA
			REDATTO		
			VERIFICATO		
			APPROVATO		
			DATA MARZO 2014	<b>PD-RTS</b>	
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI	SCALA		
			CODICE FILE		

NOTA: Il controllo delle misure è a carico della ditta esecutrice. Eventuali modifiche dovranno essere concordate con il progettista.



## **EX FACOLTA' DI INGEGNERIA**

### ***Sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con corpi illuminanti Led***

L'impianto di illuminazione interna del complesso della ex Facoltà di Ingegneria è oggi tecnicamente obsoleto, essendo in massima parte composto da poco efficienti lampade fluorescenti a ballast magnetico. Ciò dà luogo ad un assorbimento annuo di energia elettrica per i soli fini di illuminazione degli ambienti interni superiore a 1.1 GWh. Diverse sono le strade che possono essere intraprese per incrementare l'efficienza energetica di un impianto di illuminazione con le caratteristiche di quello dell'ex Facoltà di Ingegneria, riducendo contestualmente i costi di manutenzione e funzionamento. Tra queste: la sostituzione dei ballast magnetici con ballast elettronici, l'installazione di lampade più efficienti negli apparecchi luminosi esistenti o la sostituzione totale degli apparecchi d'illuminazione con tipi tecnologicamente più avanzati e più efficienti.

Nel panorama generale delle sorgenti luminose ad alta efficienza adatte all'impiego in sistemi di illuminazione per interni particolare interesse è oggi posto verso la tecnologia LED. Il progresso della tecnologia dei diodi LED ha consentito, infatti, di sviluppare e porre sul mercato dispositivi a luce bianca con elevate prestazioni in termini di efficienza luminosa, spettro di emissione, intensità, durata di vita, costo, affidabilità e potenzialità applicative. Lampade LED a luce bianca sono pertanto oggi sempre più utilizzate in ambito illuminotecnico in sostituzione di lampade ad incandescenza, alogene o fluorescenti.

I principali vantaggi delle lampade a LED rispetto alle convenzionali lampade ad incandescenza od a fluorescenza sono:

- **Risparmio energetico:** a parità di potenza elettrica assorbita, una lampada LED produce un flusso luminoso di circa cinque volte superiore a quello delle lampade ad incandescenza e alogene e doppio rispetto alle lampade fluorescenti convenzionali.
- **Minimo calore sviluppato:** i fenomeni associati all'emissione di luce per incandescenza o alla scarica nei gas esigono elevate temperature, che comportano alte perdite di potenza. Il meccanismo di funzionamento dei LED richiede invece temperature di funzionamento molto più basse. I LED hanno pertanto un'efficienza luminosa complessiva molto elevata.
- **Funzionamento in sicurezza:** rispetto alle lampade normali, che lavorano a tensione di rete, i dispositivi LED sono alimentati a bassa o a bassissima tensione.
- **Lunghissima durata di vita:** con valori tipici attorno alle 50000 ore di vita, i LED superano abbondantemente le 750 ore delle lampade a incandescenza e le 15000-20000 ore delle lampade fluorescenti.
- **Resistenza agli urti e alle sollecitazioni:** i diodi LED sono molto più robusti agli stress meccanici

delle lampade ad incandescenza e delle lampade a fluorescenza.

- Accensione a freddo: al contrario delle lampade fluorescenti, i LED hanno un tempo di accensione praticamente nullo.
- Assenza di componente ultravioletta: l'assenza totale di emissione UV fa sì che i LED non alterino i colori e non attirino insetti, per cui risultano la sorgente luminosa ideale per illuminare tutti quegli oggetti soggetti a degradazione, come opere d'arte e alimenti.
- Facile integrazione con gli elementi architettonici, grazie alle piccole dimensioni ed alla possibilità di regolazione e di direzionabilità.
- Maggiore rispetto delle normative ambientali, i LED, infatti, non contengono mercurio, a differenza delle lampade fluorescenti.
- Il pilotaggio di un dispositivo LED è molto semplice, in quanto basta regolare la corrente anodica per controllarne la luminosità.

I principali svantaggi dei dispositivi illuminanti a LED sono:

- Prezzo più elevato a parità di flusso luminoso rispetto alle convenzionali lampade ad incandescenza ed a fluorescenza.
- Il convertitore DC/DC che pilota una stringa di LED deve essere alimentato dalla rete AC tramite uno stadio PFC (Power Factor Controller) aggiuntivo.
- Resa cromatica inferiore.

La sostituzione di lampade fluorescenti con lampade LED può oggi essere effettuata con diverse modalità ed in particolare:

- sostituzione dei tubi fluorescenti con tubi LED che richiedono modifiche del cablaggio della plafoniera;
- sostituzione dei tubi fluorescenti con tubi LED retrofit che non richiedono modifiche del cablaggio della plafoniera;
- sostituzione dell'intero apparecchio illuminante con uno a LED con le stesse caratteristiche illuminotecniche e di ingombro;

La prima soluzione utilizza lampade progettate per essere direttamente alimentate dalla rete di alimentazione. Non necessitano quindi di alcun alimentatore o dispositivo di alimentazione previsto per le lampade a fluorescenza. Pertanto, è richiesta una modifica al cablaggio dell'apparecchio luminoso. Tale soluzione è nettamente la più economica, tuttavia, essendo il prodotto modificato ed essendo decadute tutte le responsabilità del produttore originale, anche le certificazioni decadono automaticamente.

La seconda soluzione prevede l'utilizzo di lampade che sostituiscono le tradizionali lampade a

fluorescenza e che sono progettate per funzionare all'interno di apparecchi di illuminazione esistenti senza apportare alcuna modifica al cablaggio. In questo caso la lampada LED è dichiarata retrofit di lampada fluorescente dal costruttore, che garantisce la compatibilità dell'innesto e che gli stress meccanici, termici ed elettrici prodotti dal tubo LED siano minori od uguali di quelli prodotti dal tubo fluorescente che va a sostituire. In questa situazione la responsabilità dell'apparecchio illuminante dovrebbe rimanere al costruttore originale e quello della lampada retrofit al costruttore della lampada. Tuttavia, la relativa normativa europea (EN 62776) non è ancora stata pubblicata ufficialmente, pertanto, i produttori di apparecchi illuminanti non riconoscono ancora alcuna responsabilità in caso di utilizzo di lampade diverse da quelle in marcatura.

La terza soluzione è chiaramente la meno economica ma, allo stato attuale dei regolamenti, è l'unica percorribile.

Il criterio principale da seguire per la sostituzione di apparecchi illuminanti a tubi fluorescenti esistenti con apparecchi a LED è quello di utilizzare solo apparecchi a LED con le medesime caratteristiche illuminotecniche e di ingombro degli apparecchi illuminanti esistenti, in modo da non modificare la distribuzione dei corpi illuminanti dettata dai calcoli illuminotecnici di progetto né essere costretti a modificare le strutture interne. Le tipologie di corpi illuminanti presenti nei due fabbricati del complesso ex Facoltà di Ingegneria sono riportate nella tabella di destra della seguente tabella, nella colonna a destra sono invece riportati i corpi illuminanti a LED che vanno a sostituirli, con le relative schede tecniche.

L'allocazione dei vari corpi illuminanti nei due fabbricati del complesso dell'ex Facoltà di Ingegneria è riportato nell'allegato grafico. L'intervento prevede la sostituzione delle seguenti tipologie di plafoniere

<b>Lampade fluorescenti in opera</b>	<b>Lampade a LED sostitutive</b>	<b>Quantità</b>
1x36W incassate nel controsoffitto	25 W incassate nel controsoffitto	3889
2x36W incassate nel controsoffitto	31 W incassate nel controsoffitto	180
1x36W sospesa	25 W sospesa	114

La potenza complessiva delle lampade fluorescenti da sostituire è di 157.068 kW, mentre la potenza complessiva delle lampade LED da installare è di 105.655 kW, la potenza installata viene quindi ridotta del

33% a parità di flusso luminoso, ciò grazie al fatto che mentre l'efficienza luminosa di un tubo al neon con ballast magnetico non supera i 45 lm/W, una equivalente lampada LED a luce bianca raggiunge anche gli 80 lm/W. La riduzione della potenza delle lampade a parità di flusso luminoso genera una pari riduzione della potenza assorbita, in più va considerato che le perdite di potenza addizionali causate dal ballast magnetico corrispondono circa al 37% della potenza della lampada fluorescente, mentre la dissipazione di potenza del convertitore che alimenta le lampade a LED è pari a circa il 10% della potenza della lampada.

Di seguito è riportata una valutazione sui risparmi di energia e di emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dall'intervento di sostituzione.

	<b>Potenza unitaria assorbita</b>	<b>Quantità</b>	<b>Ore/ giorno (media)</b>	<b>Giorni/ anno (media)</b>	<b>Energia assorbita /anno</b>	<b>Fattore mix elettrico italiano Kg CO<sub>2</sub>/ kWh</b>	<b>Emissioni CO<sub>2</sub></b>
<b>Lampada fluorescente 36W con ballast magnetico</b>	49.2W (lampada + ballast)	4183	10	250	514 MWh		
<b>TOT</b>					<b>514 MWh</b>	<b>.51</b>	<b>262.1 T</b>
<b>Lampada LED 25W</b>	27,5W (lampada + alim.)	4183	10	250	287 MWh		
<b>TOT</b>					<b>287 MWh</b>	<b>.51</b>	<b>146.3 T</b>
<b>Risparmio annuale</b>					<b>227 MWh</b>	<b>.51</b>	<b>115.7 T</b>

Oltre al costo iniziale, nel presente caso totalmente coperto dal finanziamento, ed al differente consumo di energia, per un'effettiva valutazione dei costi e dei benefici derivanti dalla sostituzione delle lampade fluorescenti a ballast magnetico con apparecchi a LED, bisogna anche considerare che la vita utile della lampada, data dal prodotto tra decadimento del flusso luminoso e la mortalità, vale 5000 ore per i tubi fluorescenti convenzionali con ballast magnetico e fino a 50000 ore per le lampade LED, in quanto non v'è decadimento del flusso luminoso nel tempo.