

Certificazione energetica di apparecchi ed impianti di Pubblica Illuminazione

di Matteo Seraceni

Certificazione energetica di apparecchi ed impianti di Pubblica Illuminazione

Quando l'anno scorso ho cominciato a scrivere [articoli sugli apparecchi LED](#) per illuminazione stradale non ero certo mosso da interessi di parte (non lavoro per un produttore, non sono astrofilo, non produco apparecchi miei), nè ero un pazzo visionario: volevo semplicemente mettere in chiaro quali erano i **REALI** pregi e difetti di questi apparecchi.

E per **REALI** non intendo "verosimili" o "probabili", ma testati sul campo e quindi effettivamente riscontrabili. Il tempo mi ha dato ragione: basta guardare come oggi i produttori siano molto più cauti nella presentazione dei risultati conseguibili oppure come ci sia stato un generale dietrofront sulle "meraviglie" della luce bianca e dei LED. Tutto questo perché, al contrario dei tanti ed improbabili "esperti" spuntati come funghi in questi ultimi anni, ho avuto la fortuna di poter mettere le mani sulle apparecchiature e quindi conoscerne in dettaglio tutte le sfaccettature.

Lo scopo di quegli articoli (e in generale lo scopo generale di questo blog) era di mettere in discussione tutte le varie affermazioni mendaci ed improbabili che affollano giornali e siti internet.

Per questo sono stato tacciato di disfattismo, ignoranza, incompetenza; addirittura mi è stato intimato, in maniera più o meno velata, di smettere di scrivere e fare test.

Invece eccomi qua. Continuo col mio lavoro di ricerca (che non si ferma ai LED, come potete vedere e si sta allargando anche a collaborazioni con l'università), per tentare di fornire gli strumenti adatti alla corretta valutazione degli impianti di Pubblica Illuminazione.

Il lavoro che presento in questo articolo (pubblicato tra l'altro anche sul numero di [AIDI LUCE 4/2010](#)) risale a circa un anno fa e cerca di fornire una serie di parametri utili alla definizione dell'efficienza di apparecchi ed impianti di pubblica illuminazione.

1) Strategie per la sostenibilità e Criteri Ambientali Minimi per l'illuminazione

La recente politica europea sui prodotti che consumano energia, volta a coniugare sostenibilità e competitività, andrà ad incidere fortemente sulle caratteristiche che i prodotti di illuminazione di nuova generazione dovranno possedere per poter essere commercializzati all'interno dell'Unione Europea. Tale politica pone al centro una **knowledge economy**, una economia della conoscenza, basata quindi non sul prezzo, ma su una serie di discriminanti tese a favorire una produzione di qualità, attenta all'ambiente e soprattutto all'intero ciclo di vita dei prodotti.

Gli strumenti operativi sviluppati in questo contesto, come la cosiddetta politica integrata di prodotto ([IPP](#)), hanno portato alla creazione di diverse direttive, quali ad esempio quelle per il riciclo (RAEE, ROHS), le direttive [EuP](#) (Energy using Products) ed il Programma d'azione Ambientale dell'Unione Europea.

Ovviamente la spinta principale per l'adozione di prodotti sostenibili può venire solo dalle Amministrazioni pubbliche (che rappresentano la fetta più importante del mercato) ed in questa prospettiva vanno sviluppati strumenti che possono guidare le scelte verso le migliori tecnologie presenti oggi sul mercato.

A livello nazionale sono in via di approvazione bandi di acquisti verdi che intendono favorire lo sviluppo di un mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica. All'interno del Piano Nazionale d'Azione sul Green Public Procurement ([PAN GPP](#)) sono pertanto stati definiti dei Criteri Ambientali Minimi ([CAM](#)) in diversi settori che consentono di definire un acquisto "sostenibile" attraverso specifici requisiti, criteri premianti, riscontro sul mercato europeo e attenzione sull'intero ciclo di vita del prodotto.

Il documento dedicato ai CAM relativi all'illuminazione pubblica è in fase di definizione ed è [pubblicato sul sito](#) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Mare. Questi [criteri](#) hanno lo scopo di promuovere l'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica esistenti o la realizzazione di impianti nuovi che, nel

Certificazione energetica di apparecchi ed impianti di Pubblica Illuminazione

rispetto delle esigenze di sicurezza degli utenti, abbiano un ridotto impatto ambientale in un'ottica di ciclo di vita.

Per tener conto dei diversi tipi di interventi che possono essere attuati, i criteri sono stati suddivisi in tre sottogruppi:

- **Lampade HID e sistemi LED:** relativi alla sostituzione di lampade a scarica e sistemi a LED in un impianto esistente; particolare attenzione va posta al mantenimento delle condizioni di sicurezza dell'apparecchio, in quanto la modifica rispetto alla configurazione iniziale comporta la perdita della marcatura CE originaria ed è quindi necessario che ad ogni modifica eseguita sia emessa una nuova dichiarazione CE, con assunzione di responsabilità da parte di chi ha eseguito le modifiche.
- **Corpi illuminanti:** relativi alla sostituzione o all'installazione dei soli corpi illuminanti e pertanto alle caratteristiche minime e migliorative che gli apparecchi devono avere.
- **Impianti di illuminazione:** relativi alla realizzazione di un impianto ex-novo; in questo caso, poiché i consumi dipendono non solo dalle sorgenti e dalle caratteristiche ottiche degli apparecchi ma anche dalla geometria di installazione adottata, è possibile individuare criteri che consentano le migliori prestazioni e il minor impatto ambientale. In particolare, è stato messo a punto un criterio di qualificazione energetica basato sul prEN 13201-5, con livelli di riferimento dedotti in seguito ad un benchmark delle soluzioni tecnologiche commercializzate nel mercato di illuminazione pubblica europeo nel 2009.

2) Proposta HERA Luce di certificazione energetica

Circa un anno fa [HERA Luce](#) mi chiese di **sviluppare macroindicatori dell'efficienza reale di un impianto di illuminazione**, che andassero oltre l'indicazione dell'efficienza media delle sorgenti. La mia idea è stata quella di sviluppare, in un'ottica di progressiva complessità, indicatori che dessero conto dello stato degli apparecchi illuminanti e quindi delle installazioni vere e proprie. Ne sono nate due schede, che definiscono una classe energetica in base alle norme tecniche in vigore, alle direttive europee ed EuP inerenti il risparmio energetico, alle norme di altri paesi membri riguardanti l'efficienza energetica della pubblica illuminazione e ai requisiti prestazionali definiti su una logica di Best Available Technologies.

Per quanto riguarda il singolo **apparecchio illuminante**, l'indice di valutazione fa diretto riferimento alle prestazioni delle sue componenti principali, che contribuiscono a definire l'efficienza dello stesso: la sorgente luminosa, la componente ottica, l'alimentazione. Per ciò che riguarda gli **impianti di illuminazione** invece si fa riferimento sia all'apparecchio di illuminazione installato, sia alle caratteristiche al contorno che definiscono la geometria dell'impianto (come interasse fra punti luce e larghezza della strada).

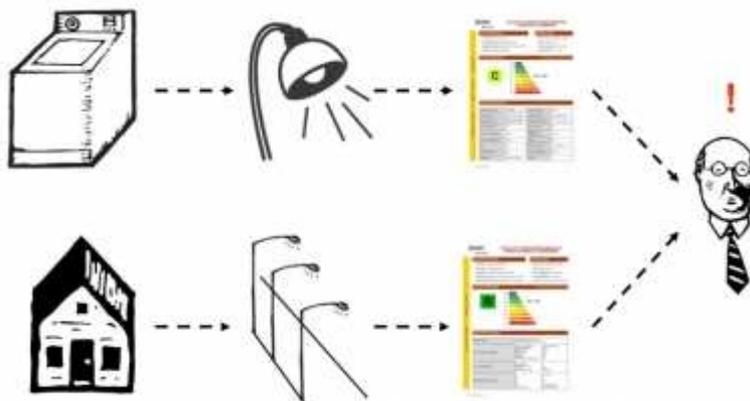
Il fatto che questi coefficienti siano stati adottati anche all'interno dei CAM per la pubblica illuminazione non fa altro che confermare la bontà della mia intuizione ed il fatto che probabilmente la crisi economica e le vicissitudini di questi ultimi anni hanno portato alla richiesta di strumenti di valutazione che andassero al di là della corretta progettazione illuminotecnica e del rispetto delle leggi regionali.

Purtroppo le logiche di acquisto delle Amministrazioni Pubbliche non sempre sono tese al reale miglioramento degli impianti esistenti e al risparmio energetico; ad aggravare la situazione contribuisce **l'insufficienza delle corrette informazioni a disposizione degli Amministratori**, che per svolgere il loro mandato non debbono essere preparati ad affrontare ogni materia tecnica con rigore scientifico, e pertanto non riescono a discernere in maniera appropriata i dati forniti dai vari costruttori: risulta così abbastanza facile vendere prodotti non competitivi facendo leva sulla confusione degli interlocutori.

Certificazione energetica di apparecchi ed impianti di Pubblica Illuminazione

Lo sforzo maggiore è stato pertanto indirizzato nel **trasformare questi dati in indicatori di facile lettura**. Un prezioso aiuto è arrivato in questo senso dalla pratica ormai consolidata dell' *energy labelling* (che oggi va dal settore dell'elettronica a quello degli immobili): queste etichette non solo rendono immediata la visualizzazione dei consumi e delle prestazioni, ma forniscono anche indicazioni circa il funzionamento e l'uso dei prodotti.

Come per un elettrodomestico, è possibile fornire una indicazione di massima sui consumi e le prestazioni di un apparecchio illuminante attraverso un'indicazione del rendimento dello stesso; come per un immobile, un impianto di illuminazione può essere accompagnato da un documento che ne certifichi i consumi e le specifiche di funzionamento.



2.1) Apparecchi illuminanti

Data la moltitudine di apparecchi di illuminazione presenti oggi sul mercato e l'estrema eterogeneità di sorgenti a disposizione appare necessaria una revisione dei fattori che oggi si utilizzano per esprimere le caratteristiche prestazionali ed energetiche.

Per ottenere il minor consumo di energia ed al contempo massimizzare i risultati occorre valutare tutti i fattori che concorrono al buon funzionamento di un apparecchio; fattori come il rendimento di un apparecchio e l'efficienza luminosa delle lampade riflettono unicamente caratteristiche parziali e non esaustive. La necessità di poter esprimere l'efficienza in un unico termine ha portato quindi all'unione di questi due fattori in un **coefficiente globale che tenga conto del flusso utile emesso dall'apparecchio e della reale potenza assorbita**, espresso dalla relazione seguente:

$$\eta_a = \frac{\Phi_{sorgente} \cdot D_{lor}}{W_{reali}}$$

Questo termine viene definito come **Efficienza Globale di un apparecchio illuminante**, ed è definito dal rapporto fra flusso nominale emesso dalle sorgenti nude presenti all'interno dell'apparecchio e la potenza reale assorbita dall'apparecchio (intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso), il tutto moltiplicato per il rapporto fra flusso luminoso emesso dall'apparecchio e rivolto verso l'emisfero inferiore e flusso luminoso totale (D_{lor})[\[1\]](#). Va notato che, in caso di apparecchi a LED con flusso interamente rivolto verso l'emisfero inferiore, la formula è del tutto identica a quella dell'efficienza di sistema così come indicata dalla **UNI 11356:2010**.

Certificazione energetica di apparecchi ed impianti di Pubblica Illuminazione

Il parametro di riferimento utilizzato per la classificazione è costituito dall' **Efficienza Globale di riferimento**, desunta dalle indicazioni normative e dalle BAT presenti oggi sul mercato; questo parametro viene diversificato in base all'ambito di applicazione di ogni apparecchio e di cui si fornisce qualche esempio[2]:

a) Illuminazione stradale e grandi aree

Potenza nominale sorgente	η_{lampada}	η_o	D_{obr}	Rendimento globale di riferimento (η_g)
$W \leq 55$	.88	.88	.78	50 lm/W
...
$255 < W \leq 405$	.141	.90	.78	99 lm/W

b) Illuminazione ciclopedonale

Potenza nominale sorgente	η_{lampada}	η_o	D_{obr}	Rendimento globale di riferimento (η_g)
$W \leq 55$	.80	.88	.71	50 lm/W
...
$255 < W \leq 405$	.105	.90	.71	67 lm/W

A questo punto viene definito un **Indice Parametrizzato di Efficienza dell' Apparecchio illuminante (IPEA)** calcolato nel modo seguente:

$$IPEA = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

In base al parametro di riferimento vengono quindi definite le classi energetiche dell'armatura:

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA
A+	$IPEA > 1,10$
A	$1,05 < IPEA \leq 1,10$
B	$1,00 < IPEA \leq 1,05$
C	$0,93 < IPEA \leq 1,00$
D	$0,84 < IPEA \leq 0,93$
E	$0,75 < IPEA \leq 0,84$
F	$0,65 < IPEA \leq 0,75$
G	$IPEA < 0,65$

In base alla definizione data, è possibile osservare come si sia scelto di premiare apparecchi illuminanti dotati di sorgenti molto performanti, di alimentatori elettronici e di ottiche con rese elevate. Si vuol fare inoltre notare come questo indicatore analizza semplicemente la qualità delle componenti; per avere una idea delle performace sul campo si rimanda all'indicatore di seguito indicato.

2.2) Impianti di Pubblica Illuminazione

Anche in questo caso i parametri di riferimento sono stati desunti dalla media di varie simulazioni di calcolo ed è stato scelto come criterio quello espresso all'interno della **prEN 13201-5** e chiamato **SLEEC** (Street

Certificazione energetica di apparecchi ed impianti di Pubblica Illuminazione

Lighting Energy Efficiency Criterion), differenziato in **SL** per la progettazione illuminotecnica in luminanza e **SE** per la progettazione illuminotecnica in illuminamento:

$$SL = \frac{P_{reale}}{L_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}}$$

La logica seguita appare già in numerose leggi e proposte in ambito europeo, ma in questo caso i parametri sono stati diversificati in base alle diverse classi indicate dalla **UNI 13201-2**, di cui si fornisce qualche esempio:

a) Illuminazione stradale

TABELLA DI RIFERIMENTO SL_R	
Illuminazione stradale Classi ME ed MEW	
Classe illuminotecnica	SLEEC di riferimento SL_R (W/cdm ² /m ²)
ME1 / MEW1	0.49
...	...
ME5 / MEW5	0.60
ME6	0.65

b) Illuminazione intersezioni e centri storici

TABELLA DI RIFERIMENTO SE_R	
Illuminazione intersezioni e centri storici Classi CE	
Classe illuminotecnica	SLEEC di riferimento SE_R (W/h/m ²)
CE0	0.033
...	...
CE5	0.044

Viene quindi definito un **Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto di illuminazione (IPEI)** nel modo seguente:

$$IPEI = \frac{SL}{SL_R} \cdot k_{inst}$$

Si vuol far notare l'aggiunta di un indice correttivo dovuta ad un problema riscontrato nel calcolo dello **SLEEC**: con questo indice potrebbe infatti capitare che date due installazioni identiche, venga premiata quella con interasse minore. L'indice introdotto consente di ottenere la maggiore interdistanza fra i punti luce, premiando la più o meno puntuale aderenza ai valori minimi indicati dalla norma **UNI 11248**. In base a questo indice vengono definite le classi energetiche per un impianto di Pubblica Illuminazione:

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI
A+	$IPEI < 0,82$
A	$0,82 \leq IPEI < 0,91$
B	$0,91 \leq IPEI < 1,09$
C	$1,09 \leq IPEI < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI < 1,79$
E	$1,79 \leq IPEI < 2,63$
F	$2,63 \leq IPEI < 3,10$
G	$IPEI \geq 3,10$

Certificazione energetica di apparecchi ed impianti di Pubblica Illuminazione

Il criterio proposto per gli impianti è in perfetta continuità con quanto esposto riguardo agli apparecchi illuminanti, poiché premia installazioni che adottano lampade performanti, alimentatori elettronici ed ottiche in grado di soddisfare al meglio le richieste di ogni ambito progettuale.

3) Schede di certificazione di apparecchi ed impianti

La definizione di indici di efficienza energetica è sicuramente uno strumento utile ma, come dimostra la scheda proposta da AIDI per gli apparecchi illuminanti a LED, **occorre integrare questa informazione in dei report che illustrino in maniera esaustiva le principali caratteristiche di un sistema**. Occorre fornire un valido strumento che presenti una parte generale comprensibile da chiunque ed una parte più specifica, dedicata ai tecnici, che possa essere da supporto nelle scelte inerenti l'acquisto di nuovi corpi illuminanti e l'installazione di nuovi impianti.

Per questo motivo HERA Luce mette a disposizione delle Amministrazioni due diverse schede che definiscono una classe energetica di confronto ed ulteriori specifiche che consentono la definizione puntuale ed esaustiva di tutti i parametri in gioco.

Tutte queste schede andranno a creare un database, che verrà presentato alle Amministrazioni, in maniera tale da caratterizzare apparecchi ed impianti con criteri univoci e confrontabili tra loro.

La **prima scheda** proposta riguarda gli **apparecchi illuminanti**: lo scopo è quello di fornire un quadro completo dell'apparecchio, riguardante sia le caratteristiche tecniche che prestazionali. La scheda proposta potrebbe inoltre fornire un supporto di partenza da cui sviluppare una catalogazione degli apparecchi con fati allineati per tutti i produttori: la migliore arma contro coloro che barano è sicuramente quella della trasparenza.



La **seconda scheda** riguarda gli **impianti di Pubblica Illuminazione**: in questo caso si tratta di una scheda che va a corredo del progetto di un nuovo impianto e si pone come valutazione dei consumi e delle modalità di manutenzione dello stesso.

Certificazione energetica di apparecchi ed impianti di Pubblica Illuminazione

Mentre la scheda precedente esamina l'apparecchio unicamente dal punto di vista delle prestazioni potenziali, con questa scheda viene valutato il suo effettivo rendimento sul campo; inoltre vengono forniti tutta una serie di dati che servono a caratterizzare l'impianto nel suo intero ciclo di funzionamento. L'intento è quello di fornire una prima indicazione sul *Life Cycle Assessment* delle tecnologie messe in campo, al fine di individuare l'effettivo valore dell'impianto dalla data di installazione a quella di dismissione.



All'intero di un lavoro di ampio respiro inerente la ricerca e l'efficientamento dei sistemi di Pubblica Illuminazione, le schede di certificazione che ho sviluppato rappresentano quindi uno strumento utile che attraverso parametri tecnici puntuali possono guidare il professionista nell'individuazione del prodotto migliore e definiscono un sistema semplice ed affidabile di certificazione con parametri di riferimento facilmente aggiornabili.

Le sfide del futuro vanno affrontate oggi, per garantire l'adozione delle tecnologie migliori e la massima efficienza degli impianti di Pubblica Illuminazione.

Matteo Seraceni

Riferimenti:

- [1] Si faccia riferimento a quanto espresso nel mandato CE M226 e nella CELMA "poposal for luminaire efficiency factor presentation" CEN TC 169 document N 418,2001; si veda ancora il NEMA standards publication No. LE5.
- [2] Si faccia riferimento a quanto espresso nell'allegato VI del regolamento n. 245/2009 della Commissione Europea e a quanto indicato dai CAM presentati dal Ministero dell'Ambiente.