

# PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL COMUNE DI PERUGIA

## III FASE - PIANO DEFINITIVO

### SCHEDA TECNICA C3) IMPIEGO DI TECNOLOGIE AD ALTA EFFICIENZA C3.a) ILLUMINAZIONE

#### STATO DELL'ARTE

##### Generalità

L'illuminazione è una delle prime e più diffuse applicazioni elettriche e dal 1880, anno in cui fu illuminata artificialmente la prima abitazione privata, ha modificato abitudini e bisogni. Oggi, anche se non è il settore che più incide sui consumi di elettricità, il settore dell'illuminazione ha una sua importanza energetica.

Secondo i dati del Bilancio Energetico Nazionale pubblicato dal Ministero dello Sviluppo Economico, nel 2010 l'impiego di energia elettrica nel settore Civile ammonta a 13.883 ktep e rappresenta ben il 29% dei consumi finali di energia del medesimo settore.

Ai fini dell'illuminazione degli ambienti, mediamente, una "famiglia tipo" di 4 persone consuma per bimestre 65-70 kWh. È importante quindi utilizzare nel modo migliore l'energia elettrica usata per questa applicazione e contenere le relative spese, senza che ciò comporti rinunce al comfort e al benessere al quale siamo abituati. Migliorare l'illuminazione non significa aumentare la potenza e quindi i consumi di elettricità, ma determinare la giusta qualità della luce a seconda delle funzioni a cui è destinato l'ambiente. L'uso di tecnologie ad alta efficienza servirà a migliorare la qualità dell'illuminazione prestando attenzione al consumo energetico.

Il consumo di un dispositivo per l'illuminazione dipende dall'efficienza luminosa (Lumen/Watt), che esprime la quantità di luce emessa per energia assorbita da una lampada, è molto importante ai fini della scelta della sorgente luminosa più adatta a risparmiare energia.

Un metodo alternativo per aumentare la qualità dell'illuminazione e il risparmio energetico è l'impiego di tecnologie e scelte progettuali che permettono un utilizzo migliore della luce proveniente dal sole. Una parte importante dell'energia che arriva dal sole sulla terra, infatti, è disponibile sotto forma di energia luminosa sia diretta che riflessa dalla volta celeste e costituisce la cosiddetta luce naturale. La scoperta della lampadina, ha fatto sì che questa fonte fosse dimenticata dai progettisti: è frequente oggi l'esperienza di trovarsi all'interno di edifici totalmente illuminati durante il giorno con luce artificiale. Nonostante queste tendenze progettuali, l'uso della luce naturale per l'illuminazione degli interni di un edificio (indicato anche con il nome di "daylighting") ha cominciato ad essere rivalutato per l'illuminazione di grossi edifici pubblici e commerciali. Inoltre la disponibilità di nuovi strumenti di analisi nella progettazione, che consentono di conoscere in dettaglio il comportamento energetico dell'edificio prima della costruzione, e di nuovi materiali e tecnologie, quali "vetri intelligenti" e i materiali isolanti trasparenti, capaci di regolarne e controllarne l'entità dei flussi luminosi e termici, costituiscono un'altra forte spinta all'utilizzo dell'illuminazione naturale.

##### Tipi di lampade

Esistono diversi tipi di lampade che si adattano alle diverse necessità di illuminazione e diverse possibilità di impiego. La scelta della tipologia di lampada dipende tra l'altro dall'ambiente da illuminare, da quali attività vi si svolgono e per quante ore, in media, la lampada rimarrà accesa. A seconda di quale lampada si sceglie cambiano notevolmente, oltre che la qualità e la quantità di luce ottenuta, anche i consumi che essa genera: ogni dispositivo, infatti, è caratterizzato da una propria efficienza.

La differenza tra le diverse lampade disponibili in commercio risiede nelle modalità con cui viene generata la luce ed è possibile individuare tre grandi categorie: *lampade ad incandescenza*, *lampade a scarica elettrica in gas* e *LED (Light Emitting Diode)*.

**Le lampade ad incandescenza** sono le più comuni lampadine e le più diffuse nell'ambito dell'illuminazione domestica, costituite da un filamento di tungsteno in un bulbo in vetro dal quale è stata tolta l'aria e successivamente riempito con un gas inerte. Il filamento di tungsteno è l'elemento più importante della lampada: da esso dipendono la qualità e la quantità della luce. Le lampade ad incandescenza sono caratterizzate da un'efficienza luminosa modesta e l'energia elettrica è trasformata in gran parte in calore. Le più comuni tipologie di lampade ad incandescenza sono di seguito elencate.

**Le lampade "normali"** hanno il vantaggio di avere un costo iniziale basso, di fornire istantaneamente il flusso luminoso (che può essere graduato con appositi "variatori") e la luce emessa è di tonalità "calda": l'indice di resa cromatica ha il valore massimo (100). Queste lampade però sono le più costose per quello che riguarda i consumi e con l'invecchiamento emettono sempre meno luce (pur consumando sempre la stessa quantità di energia) e hanno una vita media molto ridotta (circa 1000 ore).

**Le lampade a riflettore incorporato** sono dispositivi simili ai precedenti ma una parte dell'ampolla è internamente ricoperta da uno strato di speciali sostanze che riflettono la luce emessa dal filamento incandescente. L'unico vantaggio di queste lampade è una vita media leggermente superiore rispetto alle

## **(Segue stato dell'arte)**

lampade "normali: 1500 ore per quelle in vetro soffiato e 2000 ore per quelle in vetro pressato.

**Le lampade ad incandescenza "alogene"** grazie all'introduzione di una miscela di alogeni (essenzialmente bromo) all'interno dell'ampolla, si crea un processo di rigenerazione del filamento: quando si raggiunge una data temperatura, gli atomi di tungsteno che evaporano, dopo essersi combinati chimicamente con gli alogeni, si ridepositano sul filamento. In una lampada "normale" tali atomi si depositano invece sul vetro del bulbo e lo anneriscono. Gli altri vantaggi che le lampade alogene presentano rispetto a quelle ad incandescenza normali sono la maggiore efficienza luminosa (circa 22 lumen/watt) e la durata doppia.

L'Unione Europea, con una normativa in vigore dal 1° settembre 2009, vieta a produttori e importatori di commercializzare nell'UE lampadine ad incandescenza trasparenti da 100 watt e più, e si propone di ritirare gradualmente dal mercato le lampadine tradizionali a favore di una nuova generazione di luci a basso consumo energetico.

**Le lampade a scarica elettrica in gas** sfruttano il principio per cui se tra due elettrodi immersi in un gas o in vapori metallici viene applicata una differenza di potenziale opportuna, si genera una scarica a cui è associata l'emissione di radiazioni visibili. Queste lampade hanno un'efficienza luminosa di gran lunga superiore (da 4 a 10 volte) rispetto alle lampade ad incandescenza, in quanto è più elevata la quota di energia assorbita trasformata in luce. Le lampade a scarica non possono, però, essere collegate direttamente alla rete di alimentazione. Esse richiedono l'impiego di un'apparecchiatura di alimentazione (reattore) che ha il compito di limitare al giusto valore la corrente di scarica e, in generale, di un accessorio per facilitare l'innesco della scarica (starter). Di seguito si descrivono i vari tipi di lampade a scarica elettrica in gas.

**Le lampade tubolari fluorescenti tradizionali.** Per tali lampade, negli ultimi anni, per gli usi domestici e commerciali sono state messe a punto speciali miscele di polveri di alta qualità che consentono di ottenere tonalità di luce simile a quella delle lampade ad incandescenza mantenendo tutti i vantaggi e le caratteristiche del comfort visivo di quest'ultime. Dal punto di vista dell'efficienza (il rendimento è di circa 90 lumen/watt) e dei consumi, le lampade fluorescenti tubolari sono molto vantaggiose: a parità di luce emessa consumano la quinta parte di una lampada ad incandescenza e la durata di vita media è molto superiore (circa 10000 ore). Per l'alimentazione di queste lampade è necessario utilizzare un reattore per limitare il valore della corrente ed uno starter per facilitare l'innesco della scarica.

**Le lampade tubolari fluorescenti ad alta frequenza** sono espressamente realizzate per funzionare con alimentazione a mezzo di reattori elettronici ad alta frequenza. Esse sono caratterizzate da una durata di vita di circa 12000 ore e anche la loro efficienza luminosa (circa 100 lumen/watt) è notevolmente superiore alle lampade tradizionali. Altri vantaggi di queste lampade sono: l'accensione istantanea senza starter, l'assenza di farfallamento e la possibilità di un'ottima regolazione del flusso luminoso (dal 10 per cento al 100 per cento) adottando speciali reattori elettronici. La regolazione del flusso può essere automatica attraverso fotocellule o manuale tramite potenziometri. La regolazione automatica consente di mantenere nei locali un livello d'illuminamento costante al variare della luce diurna e indipendente all'invecchiamento delle lampade.

**Le lampade fluorescenti compatte** sono simili, per quanto riguarda il funzionamento, alle lampade tubolari fluorescenti di cui costituiscono la miniaturizzazione. Queste lampade hanno un'efficienza luminosa di 40-60 lumen/watt e quindi consentono di ridurre i consumi d'energia elettrica (circa il 70%) che si avrebbero impiegando lampade ad incandescenza. Inoltre hanno una durata di circa 10.000 ore, anche se accensioni molto frequenti possono compromettere questo requisito. Queste lampade hanno un attacco a vite classico nel quale è incorporato anche il reattore elettronico, pertanto possono essere sostituite direttamente alle lampade ad incandescenza di cui conservano la leggerezza e le ridotte dimensioni. Negli ultimi anni la diffusione di questa tipologia di lampade è stata piuttosto significativa, anche a seguito di campagne specificamente volte alla loro promozione e alla sensibilizzazione in materia.

**Le lampade al sodio** sono lampade dove la scarica fra i due elettrodi avviene in una atmosfera di sodio le cui tipiche radiazioni sono di colore giallo. Esse hanno il vantaggio di avere consumi molto ridotti (l'efficienza è molto alta, circa 10 volte superiore a quelle delle lampade ad incandescenza) e trovano normale impiego dove non abbia molta importanza la resa cromatica dei colori (illuminazione stradale e di terrazze e giardini).

**Il LED (Light Emitting Diode),** sviluppato da Nick Holonyak nel 1962, è un dispositivo che sfrutta le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori per emettere energia luminosa a scapito della ricombinazione di coppie elettrone - lacuna. I LED sono costituiti da una giunzione P-n realizzata con arseniuro di gallio o fosforo di gallio, entrambi materiali in grado di emettere radiazioni luminose quando attraversati da una corrente elettrica con valori compresi tra 10 e 30 mA. I LED più comuni emettono luce rossa, arancio, gialla o verde; in tempi relativamente recenti, utilizzando il Nitruro di Gallio, si è prodotto un LED caratterizzato dall'emissione di luce blu chiara. La tecnologia LED sta conoscendo un sempre più diffuso impiego nelle applicazioni domestiche e nell'illuminazione di esterni e grazie all'incremento delle prestazioni dei LED il campo di impiego è in continua espansione. I sistemi a LED sono contraddistinti da elevata affidabilità, elevata efficienza e lunga durata (stimata nell'ordine di 100.000 ore)

Nella tabella che segue vengono messe a confronto in termini di efficienza, durata e resa cromatica le tipologie di lampade maggiormente diffuse.

## (Segue stato dell'arte)

Tab. 1: Tipologie di lampade a confronto

CARATTERISTICHE DELLE LAMPADE PER USO RESIDENZIALE					
TIPO DI LAMPADE		Potenza (W)	Efficienza (lm/W)	Vita media (ORE)	Resa cromatica (%)
INCANDESCENZA	standard	> 25	9 - 20	1000	100
	a riflettore	25 - 1000	10 - 20	1000	100
	alogene	25 - 1000	20 - 25	2000 - 6000	100
A SCARICA (bassa pressione)	a vapori di Mercurio	5 - 58	50 - 95	5000 - 15000	70 - 85
	a vapori di Sodio	18 - 180	10 - 200	10000	-
A SCARICA (alta pressione)	a vapori di Mercurio	50 - 1000	30 - 55	12000	65
	a vapori di Sodio	50 - 1000	39 - 120	5000 - 12000	80
LED		0,5 - 1	40 - 90	100000	90

### Illuminazione naturale

Le caratteristiche principali che rendono preferibile la luce naturale a quella artificiale sono il suo rendimento nella percezione del colore e le variazioni nel tempo di colore, contrasto e luminanza di ogni superficie, caratteristiche che non possono essere simulate da nessun tipo di sorgente artificiale. L'illuminazione ha anche dei risvolti sociali agendo sul livello di benessere e garantendo livelli superiori a quelli ottenibili negli edifici illuminati artificialmente. Il flusso luminoso solare incidente, ad esempio in un mq di finestra, è dell'ordine di alcune decine di migliaia di lumen, quanto basterebbe ad illuminare varie decine di metri quadrati di superficie di lavoro. Ciò che distingue il moderno "daylighting" da quello di un decennio fa, è che oggi si dispone di nuovi strumenti di analisi e simulazione in grado di prevedere il comportamento "luminoso" di un edificio dalle prime fasi della progettazione, inoltre si dispone di nuovi materiali e componenti che consentono anche la realizzazione di grandi superfici vetrate compatibilmente con un buon comportamento termico dell'edificio. Ad una maggiore illuminazione naturale corrisponde una riduzione della luce artificiale e pertanto del condizionamento necessario a smaltire il calore immesso dalle lampade. Le nuove tecniche di illuminazione naturale sono particolarmente utilizzate nella progettazione di ambienti che hanno un uso prevalentemente diurno, come uffici, scuole, edifici commerciali, industriali e ospedali, per i quali l'entità dei consumi energetici derivanti dall'illuminazione artificiale ne rende più evidenti i vantaggi economici. Le tecniche di illuminazione naturale sono di seguito elencate.

*Illuminazione dall'alto o "Toplighting":* La luce naturale è introdotta all'interno di un edificio attraverso il tetto con l'inserimento nello stesso di lucernari, cupolini, shed, ecc.. Si può stimare che la superficie necessaria ad illuminare correttamente lo spazio sottostante si aggira intorno al 15 al 20% della superficie dell'ambiente.

*Illuminazione laterale o "Sidelighting":* Si può migliorare l'illuminazione naturale entrante dalle finestre attraverso una serie di soluzioni innovative, che consentano di deviare una parte del flusso luminoso incidente verso il soffitto, in modo da alterare il percorso naturale finestra-pavimento ed indirizzare la luce in profondità nell'ambiente. Tra questi elementi ci sono davanzali e mensole riflettenti o "lightshelves".

*Illuminazione all'interno o "Corelighting":* È possibile portare la luce all'interno di un edificio tramite atri, cortili o chiostrine con superficie ad elevato indice di riflessione. Questi spazi però comportano un aumento del volume dell'edificio, dei costi e delle dispersioni di calore in inverno.

Infine, le "daylighting technologies" hanno proposto, negli ultimi dieci anni, nuovi elementi tecnologici che sfruttano, attivamente o passivamente, la luce diurna in modo integrativo o sostitutivo rispetto al tradizionale sistema di illuminazione artificiale. Gli elementi tecnologici attivi catturano la luce del giorno grazie ad una serie di superfici riflettenti semoventi in grado di orientarsi seguendo le differenti inclinazioni dei raggi solari nelle differenti ore della giornata, tali superfici riflettono i raggi luminosi generalmente sul soffitto illuminando in modo diffuso l'ambiente ed eliminando fastidi come irradiazione diretta, riverbero, ecc. I sistemi passivi invece sono degli elementi tecnologici inseriti negli edifici che convogliano la luce del sole in ambienti interni non dotati di finestre; sicuramente meno risolutivi dei precedenti, anche per il numero di ore in cui risultano realmente efficaci, sostituiscono o integrano l'illuminazione tradizionale con costi piuttosto contenuti e tempi di applicazione rapidi, tanto da risultare piuttosto diffusi nell'edilizia ad uso abitativo.

Tra gli elementi tecnologici innovativi in questo campo ci sono i *Sun Pipe*. Si tratta di tubi flessibili (condotte di luce) ricoperti internamente da una pellicola in argento o alluminio (materiali molto riflettenti): una estremità viene montata sulla copertura dell'edificio, l'altra è posta sul soffitto dell'ambiente da illuminare. Il diametro del Sun Pipe viene scelto in funzione della lunghezza del percorso e dal quantitativo di luce necessario.

Infine, un sistema molto innovativo è quello di far arrivare la luce naturale all'interno con le *fibre ottiche*. Un sistema a fibre ottiche è in genere costituito da una serie di lenti di Fresnel che filtrano la luce solare captata da un eliostato che grazie ad una cellula fotosensibile, un motore ed un minicomputer, è in grado di seguire il sole dall'alba al tramonto. La luce solare, filtrata dalle lenti, subisce un processo di aberrazione cromatica, per cui a causa della diversità di lunghezza d'onda, luce ultravioletta, luce visibile e luce infrarossa vanno a posizionarsi ad una distanza diversa dalle lenti. La fibra ottica, collocata ad una opportuna distanza trasmette soltanto la luce visibile nei punti luce fissati dal progettista. La luce trasmessa, in quanto priva di radiazione ultravioletta ed infrarossa, è quindi particolarmente adatta per l'illuminazione di aree sensibili a tali radiazioni. L'applicazione dei sistemi con fibre ottiche dipendono fondamentalmente dalla disponibilità di radiazione solare: poiché sono sistemi relativamente costosi da installare è conveniente il loro utilizzo solo in zone molto soleggiate, si può comunque sostituire la luce del sole con una lampada durante i giorni coperti.

## (Segue stato dell'arte)

Le tecniche di illuminazione naturale, inoltre, possono avvalersi oggi di una serie di nuovi materiali sviluppati negli ultimi anni. Tra questi: a) i *panelli prismatici* che deviano i raggi solari a seconda dell'angolo d'incidenza con cui sono colpiti; b) i *films olografici* che applicate ad una finestra, diffrangono la luce, indirizzando il flusso luminoso verso un punto preciso oppure riflettendo la luce indesiderata; c) i *materiali isolanti trasparenti* che consentono la diffusione della radiazione solare ed impediscono la penetrazione dei raggi abbaglianti; d) i *materiali cromogenici*, costituiti da una struttura che ha la capacità di variare le proprie caratteristiche di trasmissione ottica al variare della radiazione solare incidente, della temperatura o all'applicazione di un campo elettrico esterno; e) *rivestimenti a comportamento angolare selettivo* che hanno la proprietà di modificare il valore di trasmittanza del vetro a seconda dell'angolo di incidenza della radiazione diretta.

## RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO – ECONOMICI

### Costi

Ogni dispositivo o intervento per migliorare la qualità della luce e l'efficienza energetica richiede l'impiego di tecnologie che hanno un costo più o meno rilevante. Per ciò che riguarda i dispositivi di illuminazione artificiale, è possibile constatare che ad un maggior costo iniziale per un determinato tipo di lampada, corrisponde un minor costo di gestione, dovuto a minori consumi (maggiore efficienza) e a una vita più lunga. In Tabella 2 vengono paragonati, a titolo di esempio, i costi di acquisto e esercizio relativi adue lampade "illuminotecnicamente" equivalenti, considerando una durata di 8000 ore e un costo del kilowattora pari a 0.172€. Il risparmio ottenibile con alcuni tipi di lampade è evidenziato nell'ultima colonna.

Tab. 2: Analisi dei costi per diverse tipologie di lampade

	Lampada a basso consumo	Lampada ad incandescenza
Potenza (W)	18	75
Durata media (ore)	8000	1000
Durata scelta per il confronto (ore)	8000	
N° di lampade necessario	1	8
Prezzo di acquisto (€)	5	15
Costi di esercizio (€)	24,75	103,15
<b>Spesa totale (€)</b>	<b>29,75</b>	<b>118,15</b>
<b>Risparmio (€)</b>	<b>88,4</b>	-

Anche e soprattutto a livello condominiale, nei locali dove la luce rimane accesa per lungo tempo (scale, cantine, garage), si può risparmiare energia elettrica utilizzando lampade fluorescenti e installando un interruttore a tempo: il costo è molto contenuto ed il risparmio elevato. Un altro settore dove i costi per un aumento dell'efficienza luminosa sono ripagati dai minori costi di gestione, è il settore dell'illuminazione pubblica. Le lampade al sodio, impiegate soprattutto per l'illuminazione stradale, consentono di risparmiare fino al 90% di energia elettrica rispetto alle comuni lampade ad incandescenza.

Per quanto riguarda le valutazioni di tipo economico di interventi sul daylighting, queste sono di più difficile formulazione. Infatti manca un confronto oggettivo tra gli investimenti che si effettuano e il risparmio che se ne ricava per un contenuto utilizzo di elettricità. Questo risparmio dipende, oltre che dalle tecnologie utilizzate, dal modo in cui queste sono state applicate, dal luogo geografico e dall'esposizione dell'edificio dove esse sono state installate, ecc. Negli Stati Uniti, valutazioni di tipo economico, effettuate su un edificio progettato e costruito adottando estesamente tecniche di daylighting, hanno dimostrato che il costo complessivo dell'edificio aumenta soltanto dell'1% rispetto ad un edificio realizzato con tecniche convenzionali e il tempo di ritorno degli investimenti può essere molto ridotto.

### Risvolti energetici

Le valutazioni eseguite dimostrano la grande potenzialità che le tecnologie a basso consumo possiedono per la riduzione dei consumi energetici e che, ovviamente, saranno maggiori se si agisce in primo luogo nei settori che utilizzano più elevate quote di energia elettrica: nell'abitativo, nell'industria, nell'illuminazione pubblica, nei negozi e nei centri commerciali e negli uffici.

È stato stimato che entro il 2020 le misure proposte dall'Unione Europea cui si è precedentemente accennato, dovrebbero portare ad un risparmio energetico pari al consumo di 11 milioni di famiglie all'anno, e ad una riduzione delle emissioni di anidride carbonica di 15 milioni di tonnellate all'anno [1].

Un'importante riduzione dei consumi elettrici negli edifici può essere conseguita anche attraverso la razionalizzazione nella gestione e nell'uso dell'illuminazione artificiale e tramite l'automatizzazione della regolazione del controllo degli impianti. In questo modo si potranno prevedere distinti regimi di accensione per le varie lampade a seconda delle necessità dell'utenza.

## **(Segue risvolti energetici, ambientali e socio-economici)**

Un risvolto energetico importante dei sistemi di illuminazione è che il calore creato da 100 kWh utilizzati per l'illuminazione elettrica in un edificio deve essere compensato con altri 30-50kWh di elettricità per il condizionamento dell'aria.

Come abbiamo visto anche gli strumenti che ci offre il daylighting sono particolarmente efficaci soprattutto se vengono applicati in edifici di grandi dimensioni nei quali fino al 75% dell'illuminazione diurna può essere ottenuta con l'uso della luce naturale.

Per quanto riguarda la scelta delle lampade ad elevata efficienza energetica di grande aiuto sono le informazioni contenute nell'etichetta sulla confezione che una Direttiva della Comunità Europea ha reso obbligatoria. Un altro marchio significativo per il consumatore è l'Ecolabel. Per ottenere l'Ecolabel le lampadine devono rispettare precise prescrizioni, tra cui un limite al contenuto di mercurio, il confezionamento in cartone con una percentuale minima di materiale riciclato e fornire al consumatore una serie di informazioni relative allo smaltimento oltre che al consumo energetico.

### **Risvolti ambientali**

I risvolti ambientali sono legati alla significativa riduzione dei consumi elettrici e, quindi, delle emissioni di CO<sub>2</sub> ad essi associate, calcolate considerando che in Italia per la produzione di un kWh elettrico nelle centrali termoelettriche si emettono 443 g di CO<sub>2</sub> [2].

Si deve inoltre considerare che l'energia elettrica viene prodotta fuori del centro abitato e con sistemi di abbattimento degli inquinanti tecnologicamente avanzati e di gestione e monitoraggio costanti.

## **PROSPETTIVE DI SVILUPPO**

### **Incentivi**

L'Unione Europea ha intrapreso iniziative importanti sulla promozione delle tecnologie a basso consumo e finanziato nel corso degli numerosi progetti nel campo dell'illuminazione naturale negli edifici, tra cui la realizzazione di una guida pratica per l'integrazione di nuove tecnologie di illuminazione naturale in edifici del settore terziario, la realizzazione di un atlante del territorio europeo dell'illuminazione naturale con i dati necessari per la progettazione del daylighting con programmi di simulazione e lo studio di nuove tecnologie per le finestre del futuro come materiali cromogenici, materiali isolanti trasparenti, films olografici e griglie riflettenti. Anche a livello nazionale sono state diverse le azioni intraprese.

## **ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE**

In ambito comunale gli strumenti più importanti nelle mani delle Amministrazioni sono il Regolamento Edilizio, nel quale possono essere inserite prescrizioni ad hoc e le campagne di sensibilizzazione ed educazione dei cittadini in merito alle tecnologie a basso consumo.

Si può ipotizzare la sostituzione delle lampade su una abitazione su 8 (circa 17%) del territorio comunale. Il risparmio potenziale si ottiene moltiplicando il numero delle abitazioni per la percentuale di sostituzione per il consumo ascrivibile ad ogni singola abitazione per il risparmio unitario. Mediamente, in una abitazione si consumano 3.000 kWh all'anno. Il consumo per illuminazione ed elettrodomestici influisce per il 79 % dei consumi, per un totale per abitazione di 2.367 kWh all'anno. Gli elettrodomestici consumano 1.380 kWh annui, per cui si ottiene un consumo di 987 kWh per illuminazione all'anno. Le abitazioni di Perugia sono circa 60.000.

## **NOTE**

### **Vedere anche scheda C2.a**

#### **Riferimenti**

- [1]. Commissione Europea: Energia – Lampadine a basso consumo (<http://ec.europa.eu/energy/lumen>);
- [2]. ENEL – Rapporto Ambientale ENEL 2009 – Tabella Indicatori di Prestazione.