



Il consumo per l'illuminazione e la certificazione energetica negli edifici in Italia

Questo lavoro valuta la procedura proposta dalla normativa tecnica per il calcolo degli indici di prestazione energetica di edifici considerando gli apporti di calore legati al sistema di illuminazione e propone una nuova procedura basata sul *Lighting Energy Numerical Indicator*, LENI (UNI EN 15193:2008). La nuova procedura di calcolo si sviluppa secondo i seguenti punti: i) calcolo degli apporti di calore interni dell'illuminazione considerando l'integrazione tra apparecchi ed illuminazione naturale; ii) valutazione mensile di tutti gli apporti interni; iii) calcolo mensile ed annuale degli indici di prestazione energetica per: l'illuminazione, la climatizzazione invernale ed estiva e la produzione di acqua calda sanitaria. Come caso-studio è stato utilizzato l'edificio del Dipartimento Energia del Politecnico di Torino, ipotizzandolo posizionato sia a Torino, sia a Palermo, in presenza di sistemi di controllo manuale (on/off) o fotosensori, confrontando gli indici di prestazione energetica trovati secondo i due approcci (normativo e proposto dagli autori)

DOI 10.12910/EAI2015-099

■ L. Blaso, V. R.M. Lo Verso, G. Mutani

Background e obiettivi

Nel quadro sempre più urgente del contenimento dei consumi energetici e dell'impatto ambientale in termini di emissione di gas serra in atmosfera, gli edifici sono uno degli elementi chiave. In quest'ottica, l'Unione Europea ha emanato una serie di direttive specifiche che impongono la verifica della prestazione energetica di tutti gli edifici (esistenti o di nuova costruzione) in termini del loro consumo globale (per illuminazione, riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria) imponendo anche dei valori limite da non superare. È stato inoltre emanato un protocollo per la riduzione entro il 2020 del consumo di energia primaria di un edificio attraverso un maggior utilizzo delle fonti di energia rinnovabili e la riduzione delle emissioni di gas serra.

In Italia, le "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici" (2009) hanno definito i criteri generali, i metodi di calcolo ed i requisiti minimi per la

progettazione di edifici energeticamente efficienti, includendo le prestazioni dell'involucro e degli impianti di illuminazione, di climatizzazione e per la produzione di acqua calda sanitaria. Per la classificazione energetica degli edifici, è stato introdotto l'indice globale di prestazione energetica EP_{gl} , inteso come somma di quattro indicatori:

$$EP_{gl} = EP_i + EP_{acs} + EP_e + EP_{ill} \quad (1)$$

dove EP_i , EP_{acs} , EP_e e EP_{ill} sono gli indici di prestazione energetica rispettivamente per riscaldamento inver-

Contact person: Laura Blaso
laura.blaso@enea.it



nale, produzione di acqua calda sanitaria (acs), raffrescamento estivo e illuminazione. Tutti gli indici sono espressi in (kWh/m²/anno) nel caso di edifici residenziali e in (kWh/m³/anno) per tutte le altre tipologie di edifici. I vari indici devono essere calcolati su base mensile, tenendo conto dell'effettivo bilancio fra l'energia dispersa dall'edificio, quella captata dall'edificio e quella prodotta internamente dalle sorgenti di calore e dagli impianti. Nella normativa tecnica, gli apporti interni dovuti a persone, apparecchiature elettriche ed impianti di illuminazione sono considerati attraverso un valor medio annuale costante (ad es. 6 W/m² per gli uffici).

Questo approccio è oggetto di discussione in questo articolo, in particolare per quanto riguarda il ruolo svolto dagli apporti di calore interni legati ai sistemi di illuminazione: infatti, l'approccio non considera aspetti cruciali quali la potenza elettrica installata al m² in funzione del livello di illuminamento sui piani di lavoro, l'efficienza luminosa dei sistemi di illuminazione (sorgenti luminose e componenti ottici), il comportamento dell'utente, la presenza di sistemi di controllo degli apparecchi illuminanti o dei sistemi di schermatura. Ad esempio, il progetto EIE EL-TERTIARY [1], attraverso un'analisi condotta su 123 edifici del settore terziario, dimostra come l'illuminazione abbia un peso determinante nel consumo di energia elettrica di un edificio. Il calcolo degli apporti di calore interni per illuminazione deve pertanto essere affrontato con maggior precisione, dal momento che contribuisce in maniera significativa alla prestazione energetica finale di un edificio.

Se l'equazione (1) ha il merito di fornire un approccio integrato per il calcolo dell'indice EP_{gl}, dall'altro occorre sottolineare come in questo approccio i quattro contributi (riscaldamento invernale, produzione di acs, raffrescamento estivo ed illuminazione) siano considerati separatamente. Questa semplificazione non tiene conto delle numerose dinamiche di mutua influenza fra i diversi consumi di energia: ad esempio, l'uso di sistemi di illuminazione poco efficienti si traduce in un elevato valore dell'indice EP_{ill}, ma determina anche un maggior contributo di energia termica in ambiente che può portare nel periodo invernale ad una riduzione dell'energia consumata per riscaldamento (EP_r) e nel periodo estivo ad un maggior consumo di energia per raffrescamento (EP_e). Inoltre, il contributo

di apporti interni dovuto all'impianto di illuminazione è differente nei diversi mesi dell'anno, a causa di un diverso profilo di utilizzo legato alla differente disponibilità di luce naturale.

In questo quadro, lo studio presentato in questo articolo ha i seguenti obiettivi:

- proporre una nuova, più accurata procedura per il calcolo degli apporti di calore interni per illuminazione, che tenga conto mensilmente della mutua influenza fra i fabbisogni di energia per illuminazione e per climatizzazione invernale ed estiva, al fine di valutare la classe energetica dell'edificio attraverso l'indice EP_{gl};
- applicare la procedura proposta ad un caso studio reale, confrontando gli indici di prestazione energetica che si ottengono attraverso le due diverse procedure: quella prescritta dalla norma (che assume per gli apporti interni un valor medio di 6 W/m²) e quella proposta dagli Autori;
- applicare le due procedure di cui al punto b) a climi diversi (Nord e Sud Italia), ripetendo la simulazione considerando lo stesso edificio a Torino e Palermo.

Caso-studio: Edificio del Dipartimento Energia del Politecnico di Torino

Il caso di studio utilizzato è un edificio del Politecnico di Torino (latitudine: 45.1°N), sede del Dipartimento Energia (DENERG) [2]. L'edificio è costituito da 67 uffici, 1 biblioteca e 2 laboratori. La Figura 1 riporta una serie di viste bi- e tri-dimensionali del corpo di fabbrica del dipartimento e degli edifici circostanti. Nella Figura 2 è rappresentata la distribuzione dei vari ambienti all'interno dell'edificio, indicando anche la densità di potenza elettrica installate per ciascuna tipologia di ambiente.

All'interno del DENERG, tutti gli ambienti sono illuminati anche naturalmente grazie alla presenza di ampie superfici finestrate; gli ambienti esposti a Nord sono dotati di vetri doppi chiari (valore di trasmissione luminosa misurato $\tau_v=84\%$), mentre quelli a Sud hanno vetri doppi chiaro/selettivo ($\tau_v=55\%$, misurato). Gli apparecchi di illuminazione sono installati a soffitto e sono equipaggiati con sorgenti fluorescenti controllate manualmente con interruttori on/off.

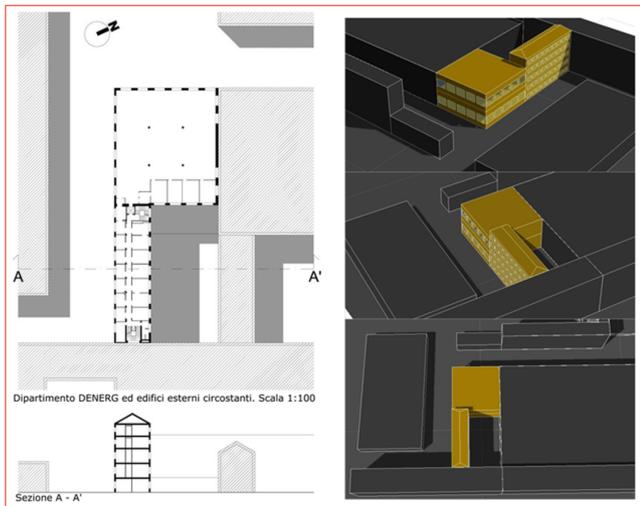


FIGURA 1 Vista dell'edificio del DENERG e degli spazi esterni circostanti

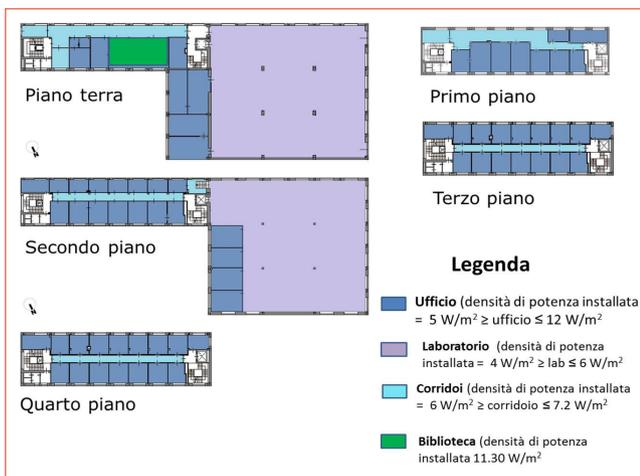


FIGURA 2 Planimetrie dei 5 piani del DENERG

L'edificio DENERG è stato realizzato nel 1958. Per l'involucro, non isolato, si sono assunti i seguenti valori medi di trasmittanza termica:

$$\begin{aligned}
 U_{\text{pareti}} &= 1,41 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}), \\
 U_{\text{finestre}} &= 3,68 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}), \\
 U_{\text{tetto}} &= 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}), \\
 U_{\text{solaio sul seminterrato}} &= 1,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}).
 \end{aligned}$$

Il sistema di riscaldamento è collegato alla rete del teleriscaldamento, mentre quello di raffrescamento è alimentato da una pompa di calore ad alta efficienza con cuscinetti magnetici ($EER_m=4$). Il sistema di distribuzione del calore negli uffici non presenta isolamento termico ed in ogni ufficio sono installati ventilconvettori e termostati. Negli uffici non è presente un sistema di ventilazione mentre i laboratori sono dotati di tre unità di trattamento aria (UTA) che riscaldano e raffrescano; infine due caldaie a gas forniscono acqua calda sanitaria a tutti i servizi igienici e laboratori.

Metodologia

Come detto in precedenza, il cuore di questo lavoro è la definizione di una procedura alternativa al metodo prescritto dalla normativa tecnica per il calcolo degli apporti di calore interni mensili che tenga conto del sistema di illuminazione artificiale presente ai fini del calcolo del consumo energetico globale di un edificio. La procedura utilizza gli apporti interni per illuminazione come elemento di connessione tra gli apporti interni complessivi (per illuminazione, persone e apparecchiature elettriche) e il consumo di energia per un edificio. Gli apporti interni derivanti dai sistemi di illuminazione sono determinati secondo la procedura prevista dalla norma tecnica UNI EN 15193:2008 e poi utilizzati per il calcolo degli indicatori di prestazione energetica EP_1 , EP_e e EP_{acs} secondo le norme UNI/TS 11300:2008.

In dettaglio, la procedura è strutturata nei seguenti passi:

1. L'energia necessaria per l'illuminazione per l'edificio DENERG di Torino viene calcolata attraverso l'indice L_{ENI} (kWh/m²/anno). Per una validazione, i risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli calcolati attraverso Dialux 4.12. Nel calcolo, sono stati utilizzati i valori forniti dalla normativa in relazione ai seguenti parametri:
 - FD (fattore di dipendenza della luce naturale) che tiene conto della disponibilità di luce naturale in ambiente;
 - F_c (fattore di illuminamento costante) che considera la possibile riduzione di potenza elettrica dell'impianto di illuminazione ottenibile con l'utilizzo di un fotosensore, mantenendo costante l'illuminamento medio sul piano di lavoro;
 - F_o (fattore di dipendenza dell'occupazione) che tiene conto della presenza di utenti in ambiente.

Per il calcolo del LENI, si è assunto che l'impianto di illuminazione fosse acceso per 2607 ore/anno, valore quantificato attraverso un calcolo giorno per giorno dei due tempi "daylight time usage (t_d)" e "non-daylight time usage (t_n)". Si sono inoltre considerati due diversi sistemi di controllo per l'illuminazione: interruttore manuale on-off e controllo con fotosensore. Coerentemente con quanto prescritto della normativa, i sistemi di schermatura solari non sono stati considerati nel calcolo del LENI.

2. Per ogni valore LENI annuale, sono stati calcolati anche due valori 'stagionali': un valore LENI invernale (periodo di 6 mesi, dal 15 di ottobre al 15 di aprile, per un totale di 1514 ore di accensione delle luci) e un LENI estivo (3 mesi da giugno ad agosto, per un totale di 657 ore di accensione).
3. Dal calcolo del fabbisogno energetico annuo/stagionale per illuminazione è stata derivata la quota di calore immessa in ambiente (gli apparecchi di illuminazione sono, di fatto, sorgenti di calore interne all'ambiente. Partendo da dati di letteratura, per sorgenti fluorescenti lineari (attualmente in uso nell'edificio DENERG), si è assunta come energia termica immessa in ambiente una percentuale pari al 75% della potenza elettrica degli apparecchi; tale valore è stato considerato come il miglior compromesso tra due diversi valori di letteratura del 79% [3] e 72,5% [4]. Inoltre, il 75% è anche il valore citato in un testo ampiamente utilizzato in ambito illuminotecnico [5]).
4. I guadagni di calore interni dovuti all'illuminazione sono stati convertiti in (W/m^2).
5. Si è calcolato il valore totale degli apporti interni (in W/m^2) come somma degli apporti interni per l'illuminazione (calcolati al punto 4) e per la presenza di persone e di apparecchiature elettriche. Questi ultimi apporti sono stati ricavati dalla tabella G9 della norma ISO/FDIS 13790:2007, la quale, in relazione agli edifici ad uso ufficio, fornisce due valori, $7,4 W/m^2$ per gli uffici veri e propri (60% della superficie) e $3,1 W/m^2$ per gli altri spazi: il valore medio ponderato per il Dipartimento Energia è risultato pari a $5,68 W/m^2$; in questo valore, mancano ancora gli apporti dovuti all'illuminazione. Gli apporti totali sono stati dunque calcolati come:

$$(5,68 + \text{LENI}) W/m^2 \quad (2)$$

6. Il valore trovato per gli apporti interni totali, equazione (2), è stato utilizzato per calcolare gli indici di prestazione energetica per l'edificio DENERG. Si sono calcolati i valori degli indici EP_i , EP_e , EP_{acs} , EP_{ill} per ognuno dei tre seguenti valori di apporti interni totali:

- $6 W/m^2$ per uffici (come da normativa tecnica UNI/TS 11300);
- $(5,68 + \text{LENI}_{\text{manuale}}) W/m^2$, con un sistema di controllo manuale;
- $(5,68 + \text{LENI}_{\text{fotosensore}}) W/m^2$, con un sistema di controllo con fotosensore.

A differenza del valore di $6 W/m^2$, fissato indipendentemente dal sito considerato e dal controllo di illuminazione, i valori ottenuti tramite l'equazione (2) sono specifici per il sito di Torino e per il sistema di controllo dell'illuminazione utilizzato.

L'indice EP_{ill} è stato calcolato mediante la seguente equazione:

$$EP_{ill, \text{pavimento}} = \frac{\text{LENI}}{\eta_{el}} \quad (\text{kWh}/m^2/\text{anno}) \quad (3)$$

dove η_{el} è l'efficienza media degli impianti termoelettrici italiani, assunta pari a 0.46, come indicato dall'Autorità italiana per l'energia elettrica del gas e acqua con la delibera EEN 3/08:2008. L'equazione (3) è anche riportata nella versione italiana del protocollo LEED:2009 [6].

Il valore LENI, espresso in ($kWh/m^2/anno$), è stato poi convertito in ($kWh/m^3/anno$):

$$EP_{ill, \text{volume}} = EP_{ill, \text{superficie}} \cdot \frac{S_{\text{utile}}}{V_{\text{lordo riscaldato}}} \cdot (\text{kWh}/m^3/\text{anno}) \quad (4)$$

7. Infine, si è potuto calcolare l'indice globale di prestazione energetica EP_{gl} e la corrispondente classe energetica per l'edificio DENERG.
8. L'intera procedura è stata reiterata assumendo che l'edificio DENERG fosse a Palermo, mantenendo lo stesso tempo di accensione per l'impianto di illuminazione artificiale (2607 ore/anno). È stata invece modificata la durata dei periodi di climatizzazione: il periodo invernale è stato assunto uguale a circa 4 mesi (da dicembre a marzo, per un totale di 864 ore di accensione delle luci), mentre il periodo estivo è stato assunto pari a circa 6 mesi (da maggio a ottobre, per un totale di 1.314 ore di accensione).

9. I risultati ottenuti con le diverse procedure di calcolo dei guadagni interni (cfr. punto 6) sono stati confrontati. Nelle sezioni seguenti, i tre approcci sopra descritti ed adottati per il calcolo dei guadagni interni e per il calcolo di EP_{gi} sono denominati:
- a. Indici di prestazione energetica calcolati con apporti di calore interni medi pari a 6 W/m^2 per tutto l'anno (valore standard);
 - b1. Indici di prestazione energetica calcolati con apporti interni calcolati a partire dall'indice LENI con un sistema di controllo manuale (on/off);
 - b2. Indici di prestazione energetica calcolati con apporti interni calcolati a partire dall'indice LENI con un sistema di controllo con fotosensore.

Risultati e discussione

In Figura 3 sono rappresentate le differenze di apporti interni ottenute attraverso gli approcci A, B1 e B2 (approccio mensile): si può osservare come nel caso A gli apporti interni siano sottostimati rispetto ai casi B1 e B2 (che utilizzano l'indice LENI). Confrontando invece i risultati degli approcci B1 e B2 fra di loro, con i fotosensori si osserva una riduzione degli apporti interni legati all'illuminazione (a cui corrisponde una riduzione del consumo di energia elettrica). Gli apporti interni sono inoltre minori durante la stagione di raffrescamento di quanto non lo siano in relazione alla stagione di riscaldamento, grazie alla maggiore disponibilità di illuminazione naturale: tale aspetto è ancor più evidente con i fotosensori. Sempre con i fotosensori, appare evidente anche la differenza tra l'edificio a Torino e a Palermo. In generale, emerge dunque come il metodo di calcolo mensile sia molto più dettagliato, consentendo di valutare come variano i diversi indicatori di prestazione energetica nei diversi periodi dell'anno, tenendo conto del diverso contributo fornito dagli apporti di calore interni (Figura 4).

La Tabella 1 sintetizza invece le differenze tra i risultati di indicatori di prestazione energetica EP con le metodologie di calcolo A, B1 e B2 (l' EP_{acs} non è stato riportato in quanto costante). Le differenze maggiori si riscontrano sull' EP_i : a Torino, maggiori consumi per illuminazio-

ne (come si ottiene con i metodi B1 e B2) vuol dire avere maggiori apporti interni e quindi un EP_i minore, un EP_e maggiore, un EP_{iii} molto maggiore e, complessivamente, un EP_{gi} leggermente maggiore. A Palermo, dove si registrano minori consumi per climatizzazione invernale EP_i , si ottengono risultati maggiormente diversi in funzione delle procedure di calcolo utilizzate: con i diversi sistemi di controllo per l'illuminazione artificiale manuale e con fotosensori si raggiungono differenze relative rispettivamente del 25 e 14%.

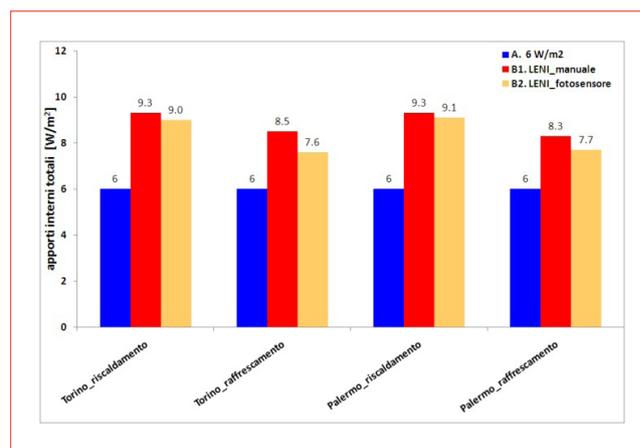


FIGURA 3 Apporti interni utilizzati per la stagione di riscaldamento e raffrescamento del DENERG, ipotizzato a Torino e Palermo

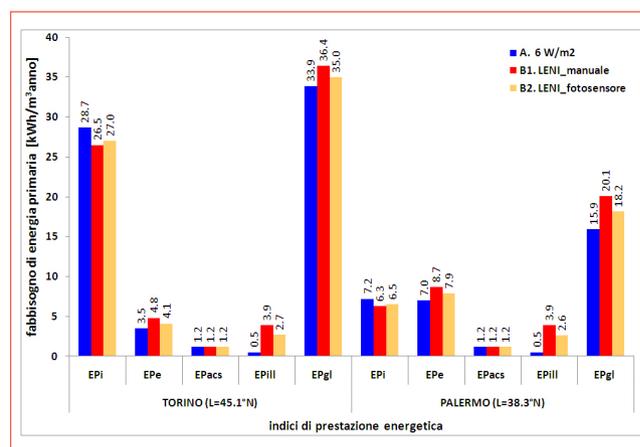


FIGURA 4 Indici di prestazione energetica per l'edificio DENERG a Torino e Palermo

	Torino				Palermo			
	EP _i	EP _e	EP _{ill}	EP _{gl}	EP _i	EP _e	EP _{ill}	EP _{gl}
$\Delta[B1;A]^*$	-7,4%	35,7%	604,8%	7,2%	-12,7%	24,1%	610,6%	25,4%
$\Delta[B2;A]^*$	-5,8%	17,6%	396,6%	3,4%	-9,2%	12,8%	364,7%	13,7%

* $\Delta[B;A] = (EP(B)-EP(A))/EP(A)*100$

TABELLA 1 Differenze relative considerando le diverse metodologie di calcolo: A, B1, B2

In sintesi, si possono dedurre le seguenti considerazioni:

- Il consumo di energia per l'illuminazione EP_{ill} mostra andamenti simili per Torino e Palermo (coerentemente con i valori degli apporti interni per l'illuminazione, vedi Figura 3); confrontando le metodologie B1 e B2 con a A, la differenza relativa massima osservata è del +604% per Torino e del +611% per Palermo.
- Il consumo di energia per climatizzazione invernale EP_i è più elevato a Torino (dove il periodo di riscaldamento dura di più rispetto a Palermo); i valori ottenuti mediante gli approcci B1 e B2 sono inferiori a quanto riscontrato attraverso l'approccio A (differenza massima: -7,4% per Torino e -12,7% per Palermo, in presenza di un controllo dell'illuminazione di tipo manuale on-off). Nonostante queste differenze, l'edificio DENERG situato a Torino risulta nella stessa classe energetica (F) con tutte le metodologie A, B1, B2, il che significa che il tipo di procedura non determina un salto di classe. A Palermo invece si ottiene una classe E con le procedure A o B2 ed una classe D con l'approccio B1: l'uso di controlli manuali on/off comporta un maggior utilizzo dell'illuminazione artificiale con maggiori apporti di calore interni e quindi un consumo di energia per la climatizzazione invernale inferiore.
- Il consumo di energia per la climatizzazione estiva EP_e è inferiore per Torino (dove la stagione di raffreddamento ha una minor durata rispetto a Palermo); la differenza massima osservata tra le metodologie B1, B2 e la A è del +35,7% per Torino e +24,1% per Palermo (in presenza di un controllo manuale on-off dell'illuminazione artificiale). La classe energetica per il raffreddamento estivo dell'involucro edilizio a

Palermo non cambia (classe V) in base alla metodologia utilizzata, mentre un cambiamento di classe è stato riscontrato a Torino: classe II con un approccio A e classe III con approcci B1 e B2; l'utilizzo dei fotosensori comporta apporti interni minori per l'illuminazione e quindi una domanda di energia per il raffreddamento inferiore.

- Il consumo di energia EP_{gl} è più elevato a Torino che non a Palermo, il che si traduce con una diversa classe energetica dell'edificio: F a Torino e D/E a Palermo; in particolar modo a Palermo, sottostimare gli apporti interni dovuti al sistema di illuminazione utilizzato può causare una conseguente sottovalutazione dei consumi di energia per climatizzazione estiva e per illuminazione artificiale; questa differenza si può tradurre in questo caso in una differente classe energetica. La differenza massima osservata tra le metodologie B1, B2 e la A è del +7,2% per Torino e del +25,4% per Palermo (in presenza di un controllo manuale on-off per l'illuminazione).

I risultati ottenuti dimostrano che l'adozione di una procedura sulla base dell'indice LENI (quale quella proposta in questo articolo) per calcolare i guadagni interni dovuti all'illuminazione determina notevoli differenze rispetto al metodo indicato dalla normativa tecnica: si può verificare un salto di classe energetica che può anche determinare ripercussioni sul suo costo dell'edificio in fase di compravendita. Tale procedura ha il merito di tenere in considerazione fattori quali la densità di potenza installata, il tipo di controllo per l'illuminazione, il comportamento dell'utenza ed il contributo della potenza parassita dei dispositivi di illuminazione, nonché la disponibilità di luce naturale caratteristica del sito di progetto. Gli Autori auspicano che una procedura più precisa (sebbene più lunga e articolata) per il calcolo degli apporti interni negli edifici possa essere presto implementata nelle procedure prescritte dalle normative tecniche.

Questo studio è in qualche modo complementare ad uno studio di Magrini et al. [7], in cui gli autori hanno analizzato una serie di parametri che influenzano il consumo energetico di un edificio. Essi concludono che *"l'adozione di metodologie diverse per calcolare alcuni parametri di input può portare ad una determinazione non univoca dell'indicatore di prestazione energetica di un edificio. Poiché la certificazione energetica dovrebbe*

essere uno strumento di confronto tra edifici, la metodologia di calcolo dovrebbe essere univoca per la definizione della classe energetica”.

La continua evoluzione della normativa tecnica (in particolare le UNI/TS 11300 e UNI EN 15193) permetterà di effettuare ulteriori valutazioni prendendo in considerazione nuovi aspetti, espandendo l'attività di ricerca ad altri casi di studio.

Conclusioni

Il risultato principale di questo studio è la definizione di una nuova procedura, basata sul Lighting Energy Numerical Indicator (LENI) secondo la norma tecnica UNI EN 15193:2008, per tenere conto dell'integrazione fra luce naturale ed artificiale per il calcolo degli apporti di calore dovuti ai sistemi di illuminazione artificiale. Questi apporti, sommati agli apporti interni dovuti agli occupanti ed alle apparecchiature elettriche, vengono poi utilizzati per il calcolo dei vari indicatori di prestazione energetica di un edificio (per riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda e illuminazione). Il procedimento proposto tiene conto della diversa disponibilità della luce naturale nei diversi mesi dell'anno, in funzione della località considerata e del sistema di controllo degli apparecchi di illuminazione. In particolare, in questo lavoro sono stati analizzati

un sistema di controllo manuale (on/off) ed un sistema con fotosensori; quindi sono stati calcolati gli indici di prestazione energetica per un edificio ad uso uffici e laboratori del Dipartimento Energia del Politecnico di Torino. Si è assunto inoltre che tale edificio fosse collocato sia a Torino, sia a Palermo. I valori EP sono stati calcolati attraverso la procedura standard prevista dalla normativa tecnica ed la nuova procedura proposta.

Si è potuto constatare che gli apporti di calore interni basati sul LENI sono superiori al valore standard di 6 W/m^2 fissato dalle norme tecniche italiane per gli uffici: questo naturalmente ha influenzato i risultati di prestazione energetica EP_1 , EP_e e EP_{III} , osservando anche uno spostamento della classe energetica in base all'approccio utilizzato. Questo cambiamento potrebbe anche avere un impatto sul prezzo di un edificio. Gli aspetti economici relativi al risparmio energetico ed ai costi dei dispositivi di illuminazione e dei sistemi di controllo devono pertanto essere studiati con maggiore attenzione rispetto a quanto non venga attualmente previsto dalla normativa tecnica. ●

Laura Blaso

ENEA, Dipartimento Tecnologie Energetiche,
Laboratorio smart cities and communities (Ispra – Varese)

Valerio R.M. Lo Verso

Politecnico di Torino, Dipartimento Energia,
Gruppo di Ricerca TEBE

Guglielmina Mutani

Politecnico di Torino, Dipartimento Energia

abstract

Lighting consumption and buildings' energy certifications in Italy

This paper discusses the procedure prescribed by Italian Standards to account the heat gains due to artificial lighting in the calculation of the energy performance indices for a building. A new procedure, based on the Lighting Energy Numerical Indicator (LENI), is proposed. This consists of three steps: i) internal gains from lighting are calculated accounting for daylighting and controls; ii) these gains are summed to the internal heat gains from occupants and appliances; iii) the global heat gains are used to calculate the energy performance indices (for lighting, cooling, heating and hot water production) for an office building following the Italian Technical Standards. The case-study used is the building hosting the Department of Energy at Politecnico di Torino. The building was assumed to be located in Turin and Palermo, and the use of a manual on/off switch and of a photodimming sensor was also compared. For each configuration, all energy performance indices were calculated comparing standard and new approach.



- [1] EL-TERTIARY (2008), Monitoring electricity consumption in the tertiary sector: <http://www.eu.fhg.de/el-tertiary>
- [2] V. R. M. Lo Verso, G. Mutani, L. Blaso (2014), A Methodology to Link the Internal Heat Gains from Lighting to the Global Consumption for the Energy Certification of Buildings in Italy. *Journal of Daylighting* 1, pag. 56-67
- [3] IESNA (1999), "Lighting Handbook", *Illuminating Engineering Society of North America*, New York, USA
- [4] R. Kane R, H. Sell H (2001), *Revolution in Lamps: A Chronicle of 50 Years of Progress*, Second Edition, Taylor & Francis, London, UK
- [5] G. Forcolini, (2004), "Lighting". HOEPLI, Milano, Italia
- [6] GBC-Italy, (2009), *Green building. Nuove costruzioni e ristrutturazioni*, Distributed through the Green Building Council Italy
- [7] A. Magrini, L. Magnani, R. Perneti, (2012), "The effort to bring existing buildings towards the A class: A discussion on the application of calculation methodologies", *Applied Energy* 97, pag. 438-450