



Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Energy Efficient Future Electric Lighting for Buildings

Rapporto sulle attività della IEA ECBCS Annex 45

Simonetta Fumagalli

Fabio Bisegna





Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Energy Efficient Future Electric Lighting for Buildings
Rapporto sulle attività della IEA ECBCS Annex 45

Simonetta Fumagalli

Fabio Bisegna

ENERGY EFFICIENT FUTURE ELECTRIC LIGHTING FOR BUILDINGS
Rapporto sulle attività della IEA ECBCS Annex 45

Simonetta Fumagalli (ENEA)

Fabio Bisegna (Università di Roma La Sapienza, Dipartimento di Fisica Tecnica)

Marzo 2009

Report Ricerca Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA

Area: Usi finali

Tema: Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto, in particolare nella stagione estiva e per uso terziario e abitativo e loro razionalizzazione.

Interazione condizionamento e illuminazione

Responsabile Tema: Marco Citterio, ENEA

ACCORDO DI PROGRAMMA MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO – ENEA

**AI SENSI DELL'ART. 3 COMMA 2 DEL DECRETO MINISTERIALE 23
MARZO 2006 PER LE ATTIVITÀ DI RICERCA E SVILUPPO DI
INTERESSE GENERALE PER IL SISTEMA ELETTRICO
NAZIONALE**

Partecipazione a gruppi di lavoro internazionali

**RELAZIONE SULLE ATTIVITÀ DELL'ANNEX 45
"ENERGY EFFICIENT ELECTRIC LIGHTING FOR BUILDINGS"
DEL PROGRAMMA
ENERGY CONSERVATION IN BUILDING AND COMMUNITY SYSTEMS
(ECBCS)
DELLA AGENZIA INTERNAZIONALE DELL'ENERGIA (IEA)**

**Dip. FISICA TECNICA dell'Università di Roma "La
Sapienza": F. Gugliermetti e F. Bisegna**

ENEA, sede di Ispra: S. Fumagalli

Roma, Maggio 2009



1	Introduzione	3
2	Subtask A: Targets for energy performance and human well-being	4
3	Subtask B: Innovative technical solution.....	5
4	Subtask C: Energy-efficient controls and integration	8
5	Subtask D: Documentation and dissemination	9

Introduzione

Lo scopo principale dell'Annex 45 "Energy Efficient Electric (E3) Lighting for Buildings" è quello di individuare e di dare impulso alla diffusione delle tecnologie energeticamente efficienti per l'illuminazione artificiale ad alta qualità, e la loro integrazione con tutto ciò che riguarda il sistema edificio–impianto, rendendo così tali tecnologie la soluzione da preferire per i progettisti illuminotecnici, i proprietari e gli utilizzatori.

Tale scopo è stato perseguito attraverso la caratterizzazione e documentazione delle prestazioni tecniche di tecnologie innovative promettenti e già esistenti, ma ancora poco utilizzate, e di tecnologie future (o in fase di pre-commercializzazione), e il loro impatto sugli altri aspetti del sistema edificio–impianto, come i sistemi HVAC e la progettazione con la luce naturale. Questo approccio alla progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione artificiale deve comunque soddisfare le necessità funzionali ed estetiche degli ambienti, e di benessere degli occupanti.

Altro obiettivo fondamentale di questo Annex è mostrare le barriere che limitano l'impiego di tali tecnologie innovative, esistenti e future (vincoli legislativi, tecnici, economici, fattori di rischio, resistenze al cambiamento, etc.), con lo scopo di proporre delle soluzioni per superarle, consentendo l'affermazione a livello anche commerciale di tali soluzioni innovative.

Le attività dell'*annex* 45 sono ripartite in quattro *subtask*:

- A. *Targets for energy performance and human well-being*
- B. *Innovative technical solutions*
- C. *Energy-efficient controls and integration*
- D. *Documentation and dissemination*

I lavori hanno avuto inizio nel 2004 e avranno termine, dopo aver ottenuto una proroga di un anno, a fine 2009. Questo rapporto presenta i risultati delle attività dei rappresentanti italiani nei lavori dell'Annex.

Il gruppo di lavoro coinvolge, per l'Italia, l'ENEA (Dott.ssa S. Fumagalli) e L'Università SAPIENZA di Roma, Dipartimento di Fisica Tecnica (Prof. F. Gugliermetti, Dr. F. Bisegna).

Subtask A: Targets for energy performance and human well-being

Il compito della subtask A è quello di documentare le conseguenze della progettazione e gli obiettivi in termini di impegno energetico, qualità visiva e benessere dell'uomo, e prestazionale, e di fornire esempi di buona progettazione.

I criteri prestazionali includono gli aspetti relativi allo spettro di emissione, alle caratteristiche elettriche, e quelli associati all'interazione tra il sistema e l'utilizzatore. I criteri energetici includono gli aspetti di efficienza energetica, considerazioni energetiche sul ciclo di vita degli elementi, manutenzione, e aspetti funzionali. I criteri economici includono i costi degli elementi e i costi di installazione. Le attività della subtask A si dividono in:

A.1. Review of specifications for lighting quality criteria

A.2. Review of specifications and codes worldwide

A.3. Assessment of standard solutions to meet the codes with respect to energy performance

A.3. Proposals to upgrade specifications

A.4. Coordinated research programs on lighting quality with innovative lighting solutions

A.5. Supply of deliverables

ENEA e Università di Roma hanno partecipato a questa attività fondamentalmente di analisi dello stato dell'arte delle conoscenze e delle normative presenti in ambito internazionale, attraverso una costante informazione sulle attuali normative vigenti e sulle novità introdotte o in via di discussione in ambito europeo in campo energetico-illuminotecnico.

Subtask B: Innovative technical solution

Il compito della subtask B è quello di identificare, caratterizzare e documentare i criteri prestazionali, di efficienza energetica ed economici delle tecnologie di illuminazione promettenti attualmente esistenti e di quelle innovative future, ed il loro impatto sugli altri impianti relativi all'edificio. L'obiettivo è quello di ridurre l'impegno energetico degli edifici analizzando il potenziale risparmio energetico che si ottiene dal confronto di tecnologie esistenti e future, e applicando le conoscenze teoriche e progettuali, e quelle relative ai prodotti e alle soluzioni illuminotecniche.

L'analisi delle soluzioni tecniche riguarda la fornitura di energia, le sorgenti di illuminazione, gli apparecchi illuminanti e le teorie per la regolazione. Le attività della subtask B si dividono in:

- B.1. Identifying knowledgeable people in the industry and collecting information
- B.2. Performance criteria of lighting technologies
- B.3. Trends in existing and future lighting technologies
- B.4. Comparison of installations
- B.5. Proofing of technology information (case studies)

ENEA e Università di Roma hanno partecipato attivamente a questo sub task, attraverso un intenso lavoro di raccolta informazioni, di ricerca e di misura, testimoniati dalla presenza di paragrafi e capitoli all'interno del "Guidebook on Energy Efficient Electric Lighting for Buildings", edito dalla Prof. L. Halonen (Operating Agent dell'Annex) e dal Dr. E. Tetri, (Helsinki University of Technology, HUT) risultato dei 4 anni di lavoro da parte del gruppo di lavoro internazionale. L'Handbook è ad oggi ancora in fase di completamento, per cui è possibile che i paragrafi indicati siano soggetti a delle piccole modifiche nel testo, o nella posizione all'interno del volume.

5.2.2 Filament lamps, pag. 100 (Simonetta Fumagalli, ENEA TER ENESIST and Fabio Bisegna, Dipartimento di Fisica Tecnica, Università di Roma "Sapienza")

5.2.3 Fluorescent lamps, pag. 103 (Simonetta Fumagalli, ENEA TER ENESIST and Fabio Bisegna, Dipartimento di Fisica Tecnica, Università di Roma "Sapienza")

5.4.3 Lighting design aspects, pag. 145 (Franco Gugliermetti, Fabio Bisegna, Università di Roma "La Sapienza", Italy)

8.11 Electric lighting for classrooms, pag. 294 (Truus de Bruin-Hordijk, Arnaud Deneyer and Fabio Bisegna)

Nei primi due paragrafi viene riportato lo stato dell'arte dell'attuale tecnologia per l'illuminazione, con riferimento alle lampade ad incandescenza e alle lampade fluorescenti. Il capitolo prevede inoltre

un'introduzione, scritta dalla Dott.ssa Fumagalli in collaborazione col Dott. Mantorski, in cui vengono presentate le problematiche di illuminazione e risparmio energetico per gli edifici.

Il paragrafo 5.4.3 prevede la trattazione degli aspetti generali relativi alla progettazione illuminotecnica degli ambienti confinati, dagli ambienti residenziali alle scuole, dagli ospedali agli ambienti del terziario, agli ambienti museali e di conservazione dei beni culturali ed archeologici.

L'ultimo paragrafo prevede l'analisi degli aspetti normativi relativi ad un ambiente strategico, l'ambiente scolastico, e la valutazione ed il confronto di tali ambienti dal punto di vista illuminotecnico con particolare riferimento alle realtà italiana, belga e olandese.

Le informazioni riportate sono aggiornate allo stato attuale del mercato e integrate da consigli per l'uso nelle varie situazioni. È stato inoltre trattato il problema dello smaltimento delle "apparecchiature per illuminazione", descrivendo le Direttive RAAE e RoHS. È stata anche delineata l'evoluzione del mercato in Europa in funzione della progettazione ecocompatibile, descrivendo la Direttiva Eco-Design EUP e i nuovi Regolamenti su lampade, apparecchi e ballast per il settore terziario (245/2009) e lampade non direzionali per uso domestico (244/2009), in base ai quali si prospetta un progressivo abbandono delle lampade a incandescenza di tipo tradizionale nel settore domestico, delle lampade fluorescenti tubolari di tipo alofosfato, di alcune lampade a scarica ad alta intensità di minor efficacia - a lungo termine ad esempio le lampade a mercurio - e degli alimentatori meno efficienti: i consigli d'uso sono stati predisposti in modo da affrontare nel miglior modo possibile questo cambiamento nell'offerta.

A tale sub task, cui il contributo italiano è stato importante, appartengono anche le pubblicazioni (già stampate, in fase di stampa o in fase di accettazione):

1. F. Gugliermetti, F. Bisegna (2008)
"Sistemi finestra dinamici, semi-dinamici e statici per ambienti confortevoli" (Parte I)

Condizionamento Dell'Aria (CDA), Sezione Ricerca, Luglio 2008 (parte prima).
2. Gugliermetti, F. Bisegna (2008)
"Sistemi finestra dinamici, semi-dinamici e statici per ambienti confortevoli" (Parte II)

Condizionamento Dell'Aria (CDA), Sezione Ricerca, Settembre 2008 (parte seconda).
3. Bisegna, S. Fumagalli (2008)
Proceedings of the International Workshop and 7th IEA Annex 45 Expert Meeting: "Visual Quality and Energy Efficiency in Indoor Lighting: Today for Tomorrow"

ISBN: 978-88-548-1673-2. ROMA: ARACNE (ITALY).
4. Bisegna, P. Gori (2008)
"Genetic Algorithms for Lighting Design Optimisation"

Proc. Int. WORKSHOP and 7th IEA ANNEX 45 Expert Meeting "Visual Quality and Energy Efficiency in Indoor Lighting: Today for Tomorrow", Rome, 31 March 2008, ISBN/ISSN: 978-88-548-1673-2, ARACNE (ITALY).
5. F. Gugliermetti, F. Bisegna, L. Monti (2008)
"Energy Efficient Buildings by Energy Efficient Lighting: the Role of New Systems and Materials"

COBEE, The First Int. Conf. on Building Energy and Environment, Dalian (China), July 13-16, 2008.

6. F. Gugliermetti, F. Bisegna, S. Ferri (2009)
"Sustainable lighting design by hybrid solutions in industrial places"

CIE Midterm Light and Lighting Conference, Budapest, Ungheria, May 27-29, 2009

7. Truus de Bruin-Hordijk and Fabio Bisegna (2009)
"Lighting in classrooms european case studies"

Experiencing Light 2009 Conference, Eindhoven, Olanda, October 26-27, 2009

8. F. Gugliermetti, F. Bisegna, L. Monti (2009)
"Integrated and cooperative systems to support natural lighting in non residential buildings"

Lux Europa 2009, Istanbul, Turchia, September 9-11, 2009

Subtask C: Energy-efficient controls and integration

La Subtask C è orientata allo studio dei controlli e delle regolazioni che rendono possibile all'utilizzatore e a colui che si occupa della gestione del sistema di interagire con l'impianto di illuminazione, in funzione delle necessità e delle preferenze individuali, comunque rimanendo all'interno di condizioni di funzionamento soddisfacenti per l'edificio in termini di risparmio energetico. Questi controlli dovranno essere integrati con gli altri impianti dell'edificio (luce naturale, impianto di condizionamento, etc.). Interazioni e scambi di dati tra i vari componenti del sistema di regolazione e controllo (come sensori, attuatori ed elementi elettronici di regolazione) sono gli aspetti chiave delle strategie di controllo. Le attività della subtask C si dividono in:

C.1. Definitions and overview

C.2. Data acquisition on controls

C.3. New technologies for controls

C.4. Case studies

C.5. Information transfer

C.6. Source book

ENEA e Università di Roma non hanno partecipato a questo sub task, se non attraverso la presentazione di casi studio (scuole), e attraverso un numero di inchieste fatte su operatori del settore (esperti, progettisti illuminotecnici, ingegneri, architetti, produttori).

Subtask D: Documentation and dissemination

L'ambito di lavoro del subtask D è relativo al miglioramento delle attuali tendenze progettuali illuminotecniche, in modo da accelerare la diffusione e l'uso di prodotti energeticamente efficienti, da incrementare le prestazioni energetiche globali degli edifici, e di aumentare la soddisfazione degli occupanti dal punto di vista del comfort visivo e ambientale. Scopo del subtask è stato quindi quello di raccogliere, rendere omogenei e diffondere i risultati di ricerca degli altri subtask, e di individuare gli strumenti per influenzare le politiche energetiche e le normative vigenti, per promuovere l'impiego dell'illuminazione artificiale energeticamente efficiente.

I principali risultati attesi dall'Annex sono la realizzazione di una "Guida alla Progettazione", delle Newsletter semestrali, di seminari, e la pubblicazione di un sito web (<http://lightinglab.fi/IEAAnnex45>).

Il gruppo italiano ha partecipato alla diffusione delle informazioni attraverso le pubblicazioni precedentemente elencate, e attraverso l'organizzazione di un IEA expert meeting, ospitato dall'ENEA e dal Dip.to di Fisica Tecnica tramite la I Facoltà di Architettura "L. Quaroni" dell'Università SAPIENZA di Roma. In occasione dell'expert meeting, si è anche organizzato e svolto un Workshop Internazionale dal titolo "VISUAL QUALITY AND ENERGY EFFICIENCY IN INDOOR LIGHTING: TODAY FOR TOMORROW". (Pubbl. N. 5)