



Ricerca di Sistema elettrico

## Design sustainable interiors: lighting and wellbeing

Autori: M. Rossi, D. Casciani, F. Musante

## DESIGN SUSTAINABLE INTERIORS: LIGHTING AND WELLBEING

M. Rossi, D. Casciani, F. Musante (Politecnico di Milano, Dipartimento di Design, Laboratorio Luce)

Settembre 2016

### Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2015

Area: "Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici"

Progetto: D.5 "Innovazione tecnologica, funzionale e gestionale nella illuminazione pubblica ed in ambienti confinati"

Obiettivo: C "Human Centric Lighting"

Responsabile del Progetto: : Nicoletta Gozo, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "*Design Sustainable Interiors: Lighting And Wellbeing*"

Responsabile scientifico ENEA: Simonetta Fumagalli

Responsabile scientifico Politecnico di Milano: Prof. Maurizio Rossi

## Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE .....	5
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI.....	5
2.1 A. IL FUTURO DELLA CASA: SCENARI CORRELATI ALL'ILLUMINAZIONE E ALLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE, SOCIO-ECONOMICA ED ENERGETICA .....	5
2.2 B. L'ILLUMINAZIONE PER IL BENESSERE .....	5
2.3 C. INNOVAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE PER GLI ANZIANI IN CONTESTI ABITATIVI.....	6
3 CONCLUSIONI.....	6
4 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	6
5 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....	6
APPENDICE: CURRICULUM LABORATORIO LUCE – POLITECNICO DI MILANO.....	7

## Sommario

La ricerca ha in prima istanza avuto lo scopo di mappare il contesto attuale dell'illuminazione domestica, sia naturale sia artificiale, in termini di sostenibilità, efficienza energetica e benessere delle persone e di studiare con successivi gradi di approfondimento l'evoluzione della stessa nel futuro a breve/medio periodo con lo scopo, da un lato di proporre degli scenari futuribili e dall'altro di progettare uno dei prodotti di illuminazione a LED definito in termini di concept nella precedente ricerca "Lighting design for wellbeing".

La mappatura preliminare si è interessata non solo delle soluzioni di illuminazione domestiche esistenti, con un approfondimento dei limiti e delle possibilità mediante simulazione software di situazioni concrete, ma si è occupata anche di studiare l'impatto del comportamento degli individui in relazione all'efficienza energetica domestica soprattutto relativa all'illuminazione.

Una seconda fase della ricerca si è focalizzata sullo studio delle implicazioni dell'illuminazione artificiale in termini di sicurezza, benessere e in generale di miglioramento della qualità della vita di una popolazione che sta invecchiando nel contesto applicativo del proprio ambito familiare e domestico (in relazione al fenomeno dell'"aging in place" e dell'"active aging"). La ricerca, caratterizzata da una serie di attività di approfondimento successivo mirate ad uno screening delle tecnologie di riferimento, è stata utile a definire con maggiore dettaglio il progetto di un prodotto di illuminazione a LED per il benessere di una popolazione che invecchia.

La ricerca è strutturata secondo tre macro attività interconnesse tra loro ad un livello di approfondimento successivo. Il presente rapporto è quindi costituito da tre documenti distinti:

- "Design sustainable interiors: lighting and wellbeing – Relazione Attività A: Il Futuro Della Casa: Scenari Correlati All'illuminazione E Alla Sostenibilità Ambientale, Socio-Economica Ed Energetica", del 14 Marzo 2016, autori M. Rossi, D. Casciani, F. Musante (Politecnico di Milano, Dipartimento di Design, Laboratorio Luce)
- "Design sustainable interiors: lighting and wellbeing- Relazione Attività B: L'illuminazione Per Il Benessere", del 26 Maggio 2016, autori M. Rossi, D. Casciani, F. Musante (Politecnico di Milano, Dipartimento di Design, Laboratorio Luce)
- "Design sustainable interiors: lighting and wellbeing: Relazione Attività C: Innovazione dell'illuminazione per gli anziani in contesti abitativi", del 14 Settembre 2016, autori M. Rossi, D. Casciani, F. Musante (Politecnico di Milano, Dipartimento di Design, Laboratorio Luce)

## 1 Introduzione

I temi sviluppati nell'ambito del presente accordo di collaborazione tra ENEA e il Dipartimento di Design del Politecnico di Milano riguardano l'innovazione e la sostenibilità nel progetto dell'illuminazione di contesti abitativi in relazione al benessere psicologico e fisiologico delle persone, alle nuove tecnologie SSL e alla possibilità di controllo digitale in un macro contesto dell'IoT (Internet of Things) e al comportamento degli utenti in relazione all'efficienza e risparmio energetico.

L'attività si riferisce all'Accordo di Programma MiSE - ENEA sulla Ricerca di Sistema Elettrico, Piano Annuale di Realizzazione 2015, Progetto: D.5 "Innovazione tecnologica, funzionale e gestionale nella illuminazione pubblica ed in ambienti confinati", Obiettivo: C "Human Centric Lighting", Area: "Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici".

## 2 Descrizione delle attività svolte e risultati

Le attività svolte e i risultati si trovano nei singoli documenti per le tre macro attività della ricerca (A, B e C).

Qui un breve riassunto delle tre macro attività.

### 2.1 A. *Il futuro della casa: scenari correlati all'illuminazione e alla sostenibilità ambientale, socio-economica ed energetica*

La prima fase è consistita in un'indagine socio-economica volta alla mappatura degli atteggiamenti, comportamenti, scelte e modalità di utilizzo dei prodotti di illuminazione in ambito domestico/residenziale in Italia e in Europa con particolare interesse alle tematiche di risparmio energetico, benessere individuale ed esperienza.

Una seconda fase è consistita in un'indagine tecnologico/applicativa nel settore dell'illuminazione applicata al residenziale ma anche in ambiti ad esso connessi e correlati che riguardano l'impianto elettrico e la gestione, l'approvvigionamento energetico, la digitalizzazione e l'IoT o Internet delle cose (Internet of Things), allo scopo di ottenere una mappatura delle possibili applicazioni tecnologiche future che interesseranno l'ambito residenziale e l'illuminazione.

Un'ulteriore fase di indagine è consistita nell'aggiornamento scientifico sulle ultime ricerche e sulla letteratura scientifica che riguarda l'illuminazione domestica in relazione a benessere e sostenibilità.

Lo scopo finale di questa attività è stata la definizione di una serie di scenari futuribili nel breve/ medio periodo che riguardano la vita domestica di una popolazione che diventerà sempre più anziana e l'illuminazione con le sue implicazioni energetiche, di benessere fisico, fisiologico e psicologico, di approvvigionamento energetico, di comportamento sostenibile.

Il documento è accompagnato da diagrammi e info grafiche utili alla visualizzazione degli scenari dell'illuminazione domestica in relazione alle tematiche emerse dalle fasi di ricerca precedenti.

### 2.2 B. *L'illuminazione per il benessere*

L'attività di ricerca è consistita nella definizione ed approfondimento di alcuni concept di prodotto di illuminazione di contesti abitativi a LED con funzionalità avanzate sia precedentemente sviluppati nell'attività di ricerca "Lighting Design for Wellbeing" del 2014 sia precedentemente definiti nella macro attività A. In particolare l'attività si è focalizzata sull'illuminazione circadiana (selezione operata in base ai risultati dell'indagine svolta nella precedente ricerca e alle evidenze emerse dalla revisione della letteratura scientifica).

I concept proposti sono stati sviluppati da un punto vista teorico al fine di comprendere quale degli stessi potesse essere approfondito in dettaglio per poter essere sviluppato in forma di prototipo. Ci si è avvalsi di un'analisi SWOT delle diverse soluzioni per evidenziare punti di forza e debolezza, opportunità e

limiti/rischi del progetto in termini di fattibilità delle soluzioni proposte, performance luminose, funzionalità, accettazione della tecnologia.

Una fase fondamentale allo sviluppo e approfondimento del concept è consistita nello studio di un contesto abitativo e nella simulazione delle condizioni di illuminazione naturale ed artificiale. Tale fase è risultata utile a validare l'importanza di una soluzione di illuminazione circadiana in un locale specifico della casa.

Descrizione dello scenario applicativo in termini di illuminazione, sistema di gestione e interazione (definiti in precedenza): sono stati specificati gli ambienti coinvolti, i parametri rilevati, le funzioni luminose, i sensori, la loro collocazione e le modalità di regolazione.

Il documento è corredato da una Presentazione (file .PDF) sui concept proposti, per comprendere quale degli stessi poter approfondire in dettaglio un successivo sviluppo prototipale. La presentazione è stata condivisa non solo con ENEA ma anche con industrie del settore, per una iniziale focalizzazione sugli aspetti realizzativi del prototipo.

### **2.3 C. Innovazione dell'illuminazione per gli anziani in contesti abitativi**

Con questa attività è stata approfondita e sviluppata una soluzione di illuminazione a LED per il benessere fisico, fisiologico e psicologico, che sfrutti la tecnologia di illuminazione SSL e sistemi di controllo al fine di ottenere performance di illuminazione ottimali sia da un punto di vista di risparmio energetico sia di comfort. Il progetto ha considerato anche aspetti che riguardano una luce circadiana, adattiva e durevole. E' stato progettato un dimostratore di un prodotto di illuminazione.

Il documento è corredato di allegati:

- Schizzi, disegni e rendering inerenti le proposte sviluppate
- Modello 3D di assieme in formato di interscambio del progetto

File fotometrici simulati al computer in formato di interscambio relativi al progetto sviluppato

## **3 Conclusioni**

Le conclusioni si trovano nei singoli documenti per le tre macro attività della ricerca (A, B e C).

## **4 Riferimenti bibliografici**

I riferimenti bibliografici si trovano nei singoli documenti per le tre macro attività della ricerca (A, B e C).

## **5 Abbreviazioni ed acronimi**

I termini particolari sono definiti all'interno del testo la prima volta che vengono utilizzati, nei singoli documenti per le tre macro attività della ricerca (A, B e C).

## Appendice: Curriculum Laboratorio Luce – Politecnico di Milano

Il laboratorio Luce del Politecnico di Milano ([www.luce.polimi.it](http://www.luce.polimi.it)), sotto la direzione scientifica del prof. Maurizio Rossi, opera dal 2002 nei settori della ricerca progettuale industriale, delle misure e della formazione nel settore illuminazione. Dal 2002 ad oggi ha partecipato e/o diretto oltre 30 progetti di ricerca nel settore illuminazione in collaborazione con le aziende del settore ed enti pubblici di ricerca, la maggior parte di queste attività di ricerca è elencata al link:

<http://www.luce.polimi.it/it/attivita/ricerca>.

Dal 2004 il laboratorio è anche la sede del Master Universitario Annuale in Lighting Design & LED Technology, di una decina di brevi corsi di formazione permanente annuali e di una serie di seminari e convegni dedicati al settore illuminazione che sono illustrati al link:

<http://www.luce.polimi.it/it/attivita/didattica>