



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
COMMISSIONE IMPIANTI

INTEGRAZIONE TRA LUCE NATURALE ED ARTIFICIALE
TECNOLOGIE MODERNE DISPONIBILI

ING. ANDREA LIZZA

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli, 19 Maggio 2008



La luce del giorno è la condizione indispensabile per stare bene, è quella che determina e regola i bioritmi dell'uomo alternando le fasi attive a quelle rigeneranti della notte. Nell'arco della giornata il nostro grado di attività è soggetto a variazioni: nelle ore del mattino siamo capaci di concentrarci al massimo, di pomeriggio ci troviamo in fase calante, cui segue un momento di accresciuta concentrazione. Una soluzione illuminotecnica specifica è quella di ottimizzare il rapporto tra qualità ed efficienza energetica.



L'efficienza energetica è un criterio che risulta quantificabile facilmente, il fattore che lo definisce si chiama LENI (Lighting Energy Numeric Indicator) ed esprime il consumo reale in kWh per mq all'anno.

Esistono diversi criteri per la riduzione del fattore LENI: tra questi i sistemi di comando che utilizzano la luce diurna disponibile e che reagiscono alla presenza/assenza delle persone, oppure le lampade a risparmio energetico ed anche un'illuminotecnica studiata ad hoc per la specifica applicazione.



La qualità della luce è più difficile da definire, al riguardo esiste il fattore ELI (Ergonomic Lighting Indicator) che descrive la qualità ergonomica della luce attraverso una check list con una scala di giudizi da 0 (insufficiente) a 5 (eccellente).

I criteri adottati per esprimere l'effetto fisico e psichico della luce sono i seguenti :

- prestazione visiva
- aspetto d'insieme
- comfort visivo
- vitalità
- individualità/flessibilità



Questi cinque fattori vengono riportati in un diagramma di forma pentagonale da cui si leggono con chiarezza i pro ed i contro di una certa soluzione di luce. Il fattore ELI è studiato per descrivere la luce in modo completo: cioè non solo i requisiti visivi ma anche gli effetti emozionali e biologici. I fattori LENI ed ELI sono in reciproco rapporto che dovrebbe essere il più equilibrato possibile. Oggi il modo di trattare la luce è cambiato: la luce non viene più semplicemente progettata ma composta, adattata alle esigenze particolari di un dato ambiente.



Appare quindi di estrema importanza l'integrazione tra luce naturale e luce artificiale.

L'integrazione si rende necessaria per conseguire da un lato le condizioni di comfort visivo e dall'altro un sensibile risparmio energetico nonché un utilizzo razionale dell'energia. Nell'ambito degli edifici, si rileva che il "peso energetico" degli impianti di illuminazione rappresenta una componente sempre più consistente e pertanto vanno introdotte soluzioni innovative per conseguire dei significativi risparmi energetici con l'obiettivo di rendere gli edifici sempre più efficienti sotto il profilo energetico.



L'utilizzo di sistemi totalmente o parzialmente automatici per il controllo e l'integrazione dell'illuminazione artificiale e naturale comporta i seguenti vantaggi:

- incremento del comfort visivo e termico all'interno degli ambienti confinati
- minor consumo di energia elettrica per gli apparecchi di illuminazione
- riduzione dei carichi endogeni prodotti dalle sorgenti di luce



Malgrado l'esistenza di tecnologie e componenti per il controllo automatico dell'illuminazione, la loro diffusione è abbastanza limitata e relegata ad ambiti di carattere industriale o ad edifici per uffici di dimensioni significative.

Le nuove tendenze progettuali e le nuove tecnologie hanno rilanciato l'interesse per la ricerca di soluzioni per l'ottimizzazione del controllo della luce artificiale e l'integrazione con la luce naturale



Le nuove tendenze architettoniche fanno sì che, nell'ambito della realizzazione degli edifici, siano presenti ampie superfici vetrate allo scopo di ottenere una maggiore disponibilità di luce naturale. Ciò impone la necessità di controllo e gestione di questa risorsa che, oltre ad indubbi vantaggi, può determinare significative condizioni di discomfort sia di tipo visivo che termico conseguentemente al verificarsi di problemi di abbagliamento o di surriscaldamento estivo.



Per quel che riguarda gli aspetti di carattere tecnologico relativi ai sistemi di controllo della luce artificiale, già da tempo si dispone di reattori elettronici dimmerabili per le sorgenti a scarica, della evoluzione delle tecniche di gestione del segnale di controllo, dei componenti elettronici, delle nuove tendenze progettuali quali l'illuminazione dinamica o la miscelazione di luce colorata



L'utilizzo dei sistemi di controllo ed integrazione della luce naturale ed artificiale influisce sulla qualità globale del progetto di illuminazione.

Il funzionamento di tali sistemi è legato alla presenza di intelligenze "distribuite" (costituite dai sensori) e "centralizzate" (costituite da pc e software di controllo) che regolano il comportamento dei terminali controllati (apparecchi di illuminazione, sistemi di schermatura). Le caratteristiche di questi componenti, il loro utilizzo e la programmazione influisce in modo significativo sulle prestazioni degli impianti e quindi sulla qualità del progetto illuminotecnico



Nella valutazione dell'impatto dei sistemi di controllo va considerato il grado di accettazione da parte degli utenti per verificare se si manifesta disagio fisiologico o psicologico che può indurre alla disattivazione dell'automazione ed alla gestione manuale degli impianti. Un utilizzo dei sistemi di controllo e regolazione, senza un attento studio dell'integrazione tra le sorgenti luminose può accentuare gli errori di progettazione, non garantire le condizioni di comfort visivo ed incrementare anziché ridurre i consumi energetici



Per quanto concerne la luce naturale occorre conoscere attraverso quali sistemi essa può essere captata e/o trasportata in modo da massimizzarne l'utilizzo evitando le problematiche legate all'abbagliamento ed ai fenomeni di surriscaldamento degli ambienti.



Le modalità di captazione della luce naturale dipendono da vari fattori:

- Orientamento dell'edificio
- Geometria dell'edificio e dei locali
- Dimensione e disposizione delle finestre
- Colore e trasparenza delle superfici interne
- Schermate parasole

I sistemi di trasporto della luce naturale in spazi privi di luce può avvenire mediante l'utilizzo di tunnel solari, Optical Lighting Film (OLF), fibre ottiche, etc.



Principali tipologie per l'illuminazione naturale

I principali concetti di illuminazione sono quindi tre: illuminazione attraverso aperture laterali (sidelighting), attraverso aperture nel soffitto (toplighting), oppure attraverso alti e cortili (courtylighting).



Sidelighting



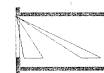
Toplighting



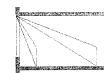
Courtylighting



Illuminazione naturale



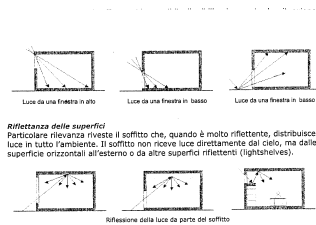
Luce laterale su superf. orizzontali



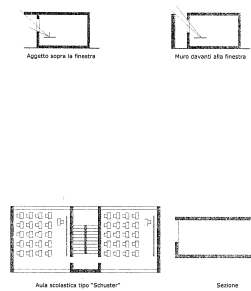
Luce laterale su superf. verticali



illuminazione naturale e riflettanza delle superfici



illuminazione naturale in presenza di oggetti e muri



Gli aspetti da considerare per una corretta integrazione tra luce naturale ed artificiale sono molteplici, quindi è necessario utilizzare delle tecnologie che in base a differenti segnali di input, consentano il controllo separato o integrato dell'illuminazione artificiale e dell'illuminazione naturale presente in un ambiente confinato per garantire il livello di illuminamento medio richiesto, ottimizzando le condizioni di comfort visivo e riducendo i consumi elettrici dell'illuminazione artificiale.



Lo schema di funzionamento di un sistema di controllo

Per l'integrazione è costituito da una serie di intelligenze distribuite (sensori) che percepiscono le variazioni ambientali, ed inviano i dati di input ad una intelligenza centralizzata nel caso in cui dovessero essere superati i valori di soglia impostati.



Misurazione esterna ed in ambiente
con invio dei dati ad un sistema ad
intelligenza centralizzata



Le possibili variazioni, sono imputabili alla modifica
del livello di illuminamento sul piano di
lavoro(fotosensore),alla presenza /assenza degli
utenti in un ambiente (sensore di occupazione).

L'intelligenza centralizzata riceve i dati di
input,proveniente da tutti i sensori e per ognuno
rielabora una informazione in fase di
programmazione. I dati di output vengono inviati
ai diversi attuatori che possono essere separati
per diverse funzioni (illuminazione,sistemi di
schermatura, etc.).



Gli attuatori provvederanno a modificare le
condizioni di funzionamento dei terminali
controllati (apparecchi di
illuminazione,schermature solari, etc.) sulla base
delle azioni definite in relazione alle condizioni
presenti in ambiente.



Le soluzioni progettuali possibili sono ampie,si
possono avere vari criteri o strategie di controllo.
Ad esempio si può avere il controllo in relazione alla
volontà dell'utente,alla presenza di luce
naturale,all'occupazione degli ambienti,etc.
Oppure in relazione agli ambiti spaziali di
riferimento,controllo della singola postazione
lavorativa,della zona,del piano,dell'edificio.

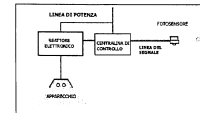


Le tecniche di controllo possono essere riferite a semplice accensione/spegnimento, accensione e dimmeraggio, solo dimmeraggio, etc.

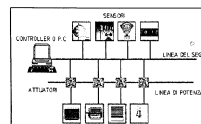
I protocolli di comunicazione del segnale possono essere di tipo analogico, digitale, Dali, DIS, BUS, LonWorks, etc.



Utilizzo di fotosensore per la percezione delle variazioni ambientali



Tecniche di controllo attraverso protocolli di comunicazione del segnale



Fondamentalmente si possono avere tre famiglie di sistemi di controllo:

- 1) Sistemi di controllo di base: utilizzano tecnologie semplici in relazione alla funzione per cui sono stati progettati.
- 2) Sistemi di controllo a scenografia: utilizzati per assolvere la funzione di controllo di apparecchi di illuminazione a seguito di configurazioni memorizzate (accensione, spegnimento, regolazione del flusso luminoso a seguito della dimmerazione dell'intensità di corrente).



3) Sistemi di controllo di Building Automation:
l'interfacciabilità del sistema con un sistema di
automazione generale per tutti gli impianti presenti
nell'edificio.



INTEGRAZIONE TRA LUCE NATURALE ED ARTIFICIALE

-ESEMPI APPLICATIVI-



BRITISH MUSEUM
GREAT COURT
LONDON



BRITISH MUSEUM
GREAT COURT
LONDON





BRITISH MUSEUM
GREAT COURT
LONDON



BRITISH MUSEUM
GREAT COURT
LONDON



BRITISH MUSEUM
GREAT COURT
LONDON



BRITISH MUSEUM
LONDON





BRITISH MUSEUM
LONDON



BRITISH MUSEUM
LONDON



NATIONAL PORTRAIT GALLERY
LONDON



NATIONAL PORTRAIT GALLERY





NATIONAL PORTRAIT GALLERY



NATIONAL PORTRAIT GALLERY



NATIONAL PORTRAIT GALLERY



NATIONAL PORTRAIT GALLERY





NATIONAL PORTRAIT GALLERY



NATIONAL PORTRAIT GALLERY



NATIONAL GALLERY
LONDON



NATIONAL GALLERY





NATIONAL GALLERY



NATIONAL GALLERY



NATIONAL GALLERY



NATIONAL GALLERY





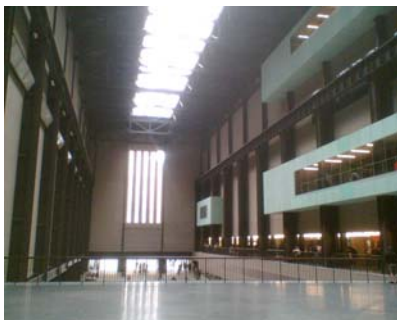
NATIONAL GALLERY



TATE MODERN GALLERY
LONDON



TATE MODERN GALLERY
LONDON



TATE MODERN GALLERY





TATE MODERN GALLERY



TATE MODERN GALLERY



TATE MODERN GALLERY



TATE MODERN GALLERY





TATE MODERN GALLERY



TATE MODERN GALLERY



TATE MODERN GALLERY



TATE MODERN GALLERY





CAMDEN MARKET
LONDON



CAMDEN LOCK MARKET
LONDON



CONCLUSIONI

L'interesse nei confronti dei sistemi di controllo ed integrazione tra luce naturale ed artificiale è cresciuto notevolmente negli ultimi anni. Spesso la non corretta progettazione degli impianti di illuminazione, insieme alla scarsa conoscenza da parte dei progettisti delle potenzialità di questi sistemi, ha fatto sì che non abbiano avuto la giusta valorizzazione e siano rimasti confinati nell'ambito delle applicazioni industriali e per edifici di significative dimensioni.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

