



**ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
COMMISSIONE ERGONOMIA**

L' INTEGRAZIONE TRA LUCE NATURALE ED ARTIFICIALE

ING. ANDREA LIZZA

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli, 13 Gennaio 2017



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
- Schermature 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.

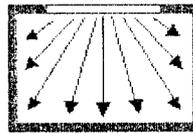


Principali tipologie per l'illuminazione naturale

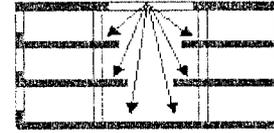
I principali concetti di illuminazione sono quindi tre: illuminazione attraverso aperture laterali (*sidelighting*), attraverso aperture nel soffitto (*toplighting*), oppure attraverso atri e cortili (*corelighting*).



Sidelighting



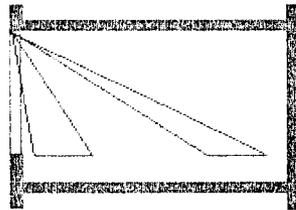
Toplighting



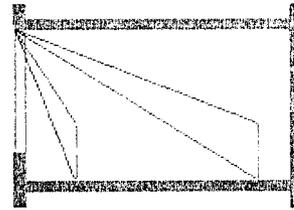
Corelighting



Illuminazione naturale



Luce laterale su superfici orizzontali



Luce laterale su superfici verticali

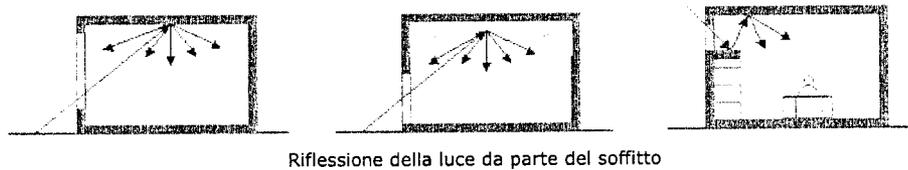


Illuminazione naturale e riflettanza delle superfici



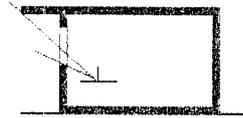
Riflettanza delle superfici

Particolare rilevanza riveste il soffitto che, quando è molto riflettente, distribuisce la luce in tutto l'ambiente. Il soffitto non riceve luce direttamente dal cielo, ma dalle superficie orizzontali all'esterno o da altre superfici riflettenti (lightshelves).

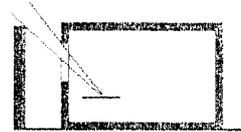




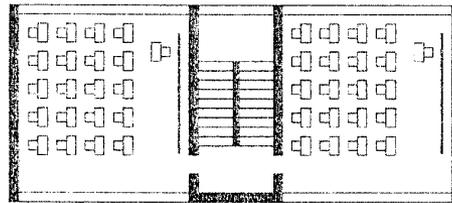
illuminazione naturale in presenza di aggetti e muri



Aggetto sopra la finestra



Muro davanti alla finestra



Aula scolastica tipo "Schuster"



Sezione



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.

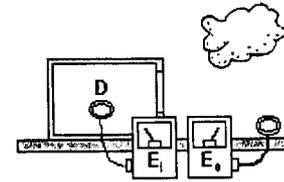


Lo schema di funzionamento di un sistema di controllo

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.

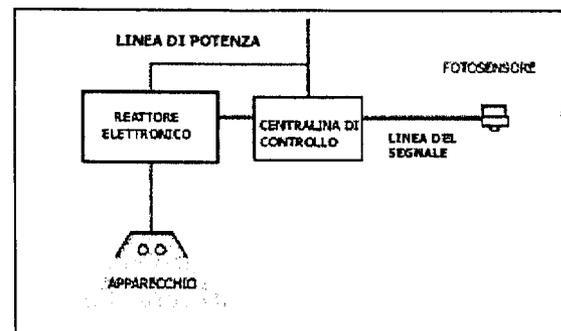


Le tecniche di controllo possono essere riferite a semplice accensione/spegnimento, accensione e dimmeraggio, solo dimmeraggio, etc.

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

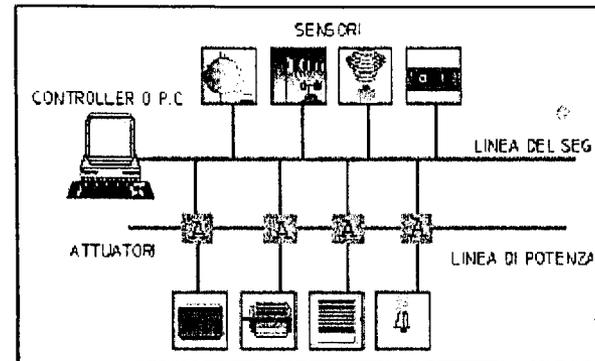


Utilizzo di fotosensore per la percezione delle variazioni ambientali





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.



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

