

5.17 Esempio d'illuminazione d'interni: edifici industriali

L'importanza del ruolo che l'illuminazione gioca ai fini dell'efficienza del lavoro negli ambienti industriali risulta evidente qualora si pensi alla notevole varietà e complessità dei compiti che è necessario svolgere in tali ambienti.

In fase di progettazione è necessario perciò considerare i seguenti aspetti:

- massima sicurezza, ai fini della prevenzione infortuni;
- buona visibilità, ai fini di un agevole svolgimento del lavoro, anche nei casi in cui esso comporti grande attenzione ed un impiego molto prolungato nel tempo;
- un adeguato comfort ambientale.

Per quanto riguarda i valori di illuminamento da adottare, è bene considerare il fatto che il flusso luminoso emesso dai centri luce tende a diminuire, nel corso del tempo, in relazione soprattutto all'invecchiamento delle lampade ed all'insudiciamento degli apparecchi di illuminazione.

È evidente che anche il valore dell'illuminamento medio in quel dato ambiente tende a diminuire rispetto al valore iniziale.

Le norme UNI EN 12464 forniscono delle tabelle, riportate nelle tab. 5.20 e tab. 5.21, che mostrano i valori dell'illuminamento medio sul piano di lavoro.

Il valore da prevedere in un locale deve essere tanto più elevato quanto maggiore è il grado di difficoltà del compito visivo.

Tale grado di difficoltà dipende da vari fattori quali, per esempio, le dimensioni dei dettagli che devono essere percepiti, dal contrasto di colore o di luminanza tra l'oggetto da vedere e la zona del campo visivo immediatamente circostante all'oggetto stesso, dalla rapidità e dalla precisione richieste nell'esecuzione dell'attività lavorativa, dal tempo durante il quale il lavoro deve venire effettuato senza interruzione.

Nelle tabelle citate precedentemente è possibile trovare i valori consigliati per vari ambienti industriali. Si raccomanda di aumentare il valore proposto quando il compito visivo presenta contrasti molto modesti, oppure se i locali sono privi di finestre.

Si può invece adottare un illuminamento minore quando i contrasti sono molto elevati.

Per compiti visivi particolarmente difficili, per esempio per gli assemblaggi di precisione, le tabelle indicano un valore di illuminamento di 1000 lx.

I questi casi, al fine di contenere il numero di sorgenti luminose da installare ed il corrispondente consumo di energia elettrica, si adotta, in genere, la soluzione di prevedere per l'illuminazione generale dell'ambiente illuminamenti adeguati, ma non troppo elevati (per esempio, 500 lx), provvedendo a realizzare, in corrispondenza dei singoli posti di lavoro, una illuminazione localizzata a livelli più elevati, necessari per il compito previsto in quell'ambiente.

Per quanto riguarda l'uniformità di illuminamento anche in questo caso è opportuno adottare un fattore di uniformità non inferiore a 0,8.



a



b

Fig. 5.83 - Esempi di illuminazione di edifici industriali: a) Industria alimentare - b) Industria metalmeccanica (Philips).

Tale fattore dipende dal rapporto tra l'altezza utile (distanza tra le sorgenti luminose ed il piano di lavoro) e l'interdistanza tra un apparecchio d'illuminazione e l'altro.

Tiene conto del tipo di distribuzione fotometrica da cui gli apparecchi di illuminazione adottati sono caratterizzati e, infine, dipende dal fattore di riflessione delle pareti.

Sempre ai fini di una buona uniformità, è importante che l'illuminamento in corrispondenza delle aree di lavoro vere e proprie non sia superiore al triplo dell'illuminamento medio in tutto il locale.

La scelta del tipo di lampada da adottare dipende da vari fattori, tra i quali si possono citare i seguenti.

Nel caso di *locali aventi un'altezza non superiore a 7÷8 m*, si possono adottare lampade fluorescenti lineari oppure lampade a vapori di sodio ad alta pressione a luce comfort.

Nel caso di *locali con altezza superiore a 7÷8 m*, si possono installare lampade a vapori di sodio ad elevata pressione di potenza unitaria elevata oppure lampade ad alogenuri di potenza unitaria elevata.

Nel caso di *uffici disegnatori*, in genere si utilizzano lampade fluorescenti lineari tradizionali o ad alta frequenza. Infine, in *sala mensa* si utilizzano lampade fluorescenti lineari tradizionali o ad alta frequenza oppure fluorescenti compatte.

Le tabelle citate riportano anche l'indice di resa cromatica R_a più adatto per i vari casi.

La scelta degli apparecchi di illuminazione deve tenere conto dei seguenti fattori:

- adeguato controllo del flusso luminoso emesso dalle lampade in essi installate, in particolare ai fini della razionale direzionalità della luce e della prevenzione dell'abbagliamento;
- idoneità garantisce la sicurezza d'impiego (grado di protezione, classe di isolamento, comportamento termico, precauzioni contro il pericolo di esplosione);
- attitudine ad assicurare un buon funzionamento ed una buona durata delle lampade in essi montate.
- possibilità di consentire una agevole sostituzione delle lampade e degli accessori;
- attitudine a soddisfare sufficientemente le esigenze di costo, durata ed estetica.

Anche per gli apparecchi illuminanti, la scelta deve essere fatta in relazione all'altezza del locale.

Nel caso di *locali con altezza inferiore a 7÷8 m*, si possono usare i riflettori industriali equipaggiati con lampade fluorescenti lineari oppure riflettori industriali (con o senza vetro di protezione a seconda dei casi) equipaggiati con una lampada al sodio ad alta pressione.



a



b

Fig. 5.84 - Esempi di illuminazione di edifici industriali: a) Illuminazione localizzata in un officina meccanica (Gewiss) - b) Industria cartiera (Philips).

Nel caso di *locali con altezza compresa tra 8 m e 20 m*, si utilizzano appositi riflettori industriali, per esempio con lampade al sodio ad alta pressione.

Nel caso di *locali con altezza superiore a 20 m*, vengono adottati spesso veri e propri proiettori equipaggiati, in molti casi, con lampade a vapori di sodio ad alta pressione da 1000 W (flusso luminoso 130000 lumen).

La luminanza è strettamente legata, come si è visto anche precedentemente, con le caratteristiche di riflessione degli oggetti illuminati e con l'entità e la direzione di provenienza del flusso luminoso su di essi incidente.

Negli ambienti industriali è possibile trovare i seguenti tipi di superfici:

- opache, caratterizzate da riflessione perfettamente diffusa, in cui cioè la riflessione della luce incidente avviene in modo uniforme in tutte le direzioni;
- lucide, caratterizzate da riflessione speculare, in cui cioè la luce è riflessa soltanto nella direzione simmetrica a quella incidente;
- a riflessione mista, cioè intermedia alle due precedenti.

La percezione dei particolari degli oggetti che si trovano nel campo visivo si basa sul contrasto di luminanza tra gli oggetti stessi e lo sfondo, contrasto che per alcune lavorazioni industriali deve essere molto elevato.

A tal fine, è opportuno scegliere piani di lavoro con finiture opache, adottare apparecchi di illuminazione caratterizzati da un adeguato controllo del flusso emesso dalla lampada e, infine, evitare che nella direzione speculare a quella di normale osservazione siano installati centri luce che emettono radiazioni luminose nella stessa direzione.

Anche la prevenzione dell'abbagliamento ha la sua importanza nella progettazione illuminotecnica e può essere provocato direttamente dai centri luminosi nelle ore serali e dalle finestre di giorno, oppure dalla luce riflessa dalle superfici illuminate comprese nel campo visivo.

La scelta errata delle caratteristiche fotometriche delle apparecchiature illuminanti, oppure la loro errata ubicazione può determinare un abbagliamento direttamente dai centri luminosi.

L'abbagliamento dipende anche dai seguenti parametri: dimensione del locale, altezza d'installazione, dimensione degli apparecchi e loro disposizione nel locale, luminanza delle zone di soffitto adiacenti agli apparecchi stessi.

Quanto più il locale è basso e lungo, tanto più numerosi sono i centri luminosi che entrano nel campo visivo di coloro che vi lavorano. Occorre perciò nella loro scelta valutare attentamente la curva fotometrica degli apparecchi illuminanti.

Anche l'abbagliamento da luce riflessa può essere fastidioso; per contrastarlo, occorre adottare apparecchi di illuminazione caratterizzati da un buon controllo del flusso luminoso, disporre e schermare opportunamente i centri luce in modo tale che la riflessione diretta dei raggi luminosi sia esterna all'angolo di visuale dell'osservatore, fare in modo che le superfici dei piani di lavoro non siano troppo riflettenti.

In alcuni casi si fa uso di una illuminazione localizzata, come, per esempio, nel caso di macchine utensili i cui organi possono, in qualche modo, intercettare i raggi luminosi dei centri luce previsti per l'illuminazione generale.

Molto adatte, soprattutto in casi come questo, sono le lampade fluorescenti compatte che, oltre ai vantaggi citati precedentemente, hanno la caratteristica di resistere bene alle vibrazioni meccaniche. Anche in questo caso, ai fini del miglior comfort visivo per gli operatori, l'uniformità dell'illuminamento deve essere contenuto, come detto precedentemente.

Negli ambienti industriali, in particolare, deve essere evitato l'effetto stroboscopico, causato dalle lampade fluorescenti, che illuminano oggetti in movimento; tale fenomeno, come spiegato successivamente, oltre che essere fastidioso, può dar luogo a gravi infortuni.