



illuminazione

**illuminazione
efficiente
delle superfici
di vendita**



■ **Direzione del progetto:**

Christian Vogt (Svizzera tedesca)

Prof. J.-L. Scartezzini (Svizzera romanda)

■ **Gruppo di progettazione e di consulenza:**

Prof. J.-L. Scartezzini, Università di Ginevra

Dott. Blaser, Ufficio federale di metrologia, Berna

M. Güntensberger, Ispettorato federale del lavoro, Zurigo

Dott. Bertschinger, Bernische Kraftwerke AG, Berna

M. Etz, Bernische Kraftwerke AG, Berna

■ **Autori:**

Carl-Heinz Herbst, Dipl. Ing. Lichttechnik, Feldmeilen

Mario Rechsteiner, Amstein + Walthert AG, Zurigo

Christian Vogt, Amstein + Walthert AG, Zurigo

■ **Associazioni sostenitrici:**

ASE Associazione svizzera degli elettrotecnici

SIA Società svizzera degli ingegneri e degli architetti

SLG Associazione svizzera d'illuminazione

ATS Associazione tecnici svizzeri

ISBN 3-905251-16-7

Edizione originale: ISBN 3-905233-50-9

Copyright ©

Ufficio federale dei problemi congiunturali,
3003 Berna, aprile 1994.

La riproduzione parziale è autorizzata purché sia citata la fonte.
Il presente manuale può essere ordinato presso l'Ufficio federale
degli stampati e del materiale (UCFSM), 3000 Berna
(n. ordin. 724.329.4 i)

Form. 724.329.4 i 6.96 500 U30237



Prefazione

Il programma di promozione «Edilizia ed Energia», della durata totale di 6 anni (1990-1995), è composto dai tre programmi d'impulso seguenti:

- PI EDIL – Manutenzione e rinnovamento delle costruzioni
- RAVEL – Uso razionale dell'elettricità
- PACER – Energie rinnovabili.

Questi tre programmi d'impulso sono realizzati in stretta collaborazione con l'economia privata, le scuole e la Confederazione. Il loro scopo è quello di promuovere una crescita economica qualitativa. In tale ottica essi devono sfociare in un minor sfruttamento delle materie prime e dell'energia, con un maggiore ricorso al capitale costituito dalle capacità umane.

Il fulcro delle attività di RAVEL è costituito dal miglioramento della competenza professionale nell'impiego razionale dell'energia elettrica. Oltre agli aspetti della produzione e della sicurezza, che finora erano in primo piano, deve essere dato ampio risalto all'aspetto costituito dal rendimento. Sulla base di una matrice del consumo, RAVEL ha definito in modo esteso i temi da trattare. Oltre alle applicazioni dell'energia elettrica negli edifici vengono presi in considerazione anche i processi nell'industria, nel commercio e nel settore delle prestazioni di servizio. I gruppi mirati sono adeguatamente svariati: comprendono i professionisti di ogni livello, nonché i responsabili delle decisioni che si devono esprimere in merito a decorsi ed investimenti essenziali per quanto concerne il consumo dell'energia elettrica.

■ Corsi, manifestazioni, pubblicazioni, videocassette, ecc.

Gli obiettivi di RAVEL saranno perseguiti mediante progetti di ricerca volti all'ampliamento delle conoscenze di base e – a partire dallo stesso principio – mediante la formazione, il perfezionamento e l'informazione. La divulgazione delle conoscenze è orientata verso l'impiego nella prassi quotidiana e si basa essenzialmente su manuali, corsi e manifestazioni. Si prevede di organizzare ogni anno un congresso RAVEL durante il quale, di volta in volta, si informerà, discutendone in modo esauriente, in merito ai nuovi risultati, sviluppi e tendenze della nuova ed affascinante disciplina costituita dall'impiego razionale dell'elettricità. Il bollettino «IMPULSO», pubblicato due o tre volte all'anno, fornirà dettagli concernenti queste attività ed informerà gli interessati in merito all'offerta di perfezionamento ampia ed orientata a seconda dei singoli gruppi d'interesse. Tale bollettino può essere ordinato in abbonamento (gratuito) presso l'Ufficio federale dei problemi congiunturali, 3003 Berna. Ogni partecipante ad un corso o ad una manifestazione organizzati nell'ambito del programma riceve una documentazione. Essa consiste essenzialmente della pubblicazione specializzata elaborata a questo scopo. Tutte queste pubblicazioni possono pure essere ordinate presso l'Ufficio centrale federale degli stampati e del materiale (UCFSM), 3000 Berna.

■ Competenze

Per poter fronteggiare questo programma ambizioso di formazione è stato scelto un concetto di organizzazione e di elaborazione che, oltre alla collaborazione competente di specialisti, garantisce anche il rispetto dei punti d'interazione nel settore dell'impiego dell'energia elettrica, nonché dell'assistenza necessaria da parte di associazioni e scuole del ramo interessato. Una commissione composta dai rappresentanti delle associa-



zioni, delle scuole e dei settori professionali interessati stabilisce i contenuti del programma ed assicura la coordinazione con le altre attività che perseguono l'uso razionale dell'elettricità. Le associazioni professionali si assumono anche l'incarico di organizzare i corsi di perfezionamento professionale e le campagne d'informazione. Della preparazione di queste attività è responsabile la direzione del progetto composta dai signori Dott. Roland Walthert, Werner Böhi, Dott. Eric Bush, Jean-Marc Chuard, Hans-Rudolf Gabathuler, Jürg Nipkow, Ruedi Spalinger, Dott. Daniel Spreng, Felix Walter, Dott. Charles Weinmann, nonché Eric Mosimann, UFCO. Nell'ambito delle proprie competenze l'elaborazione è eseguita da gruppi di progettazione che devono risolvere singoli problemi (progetti di ricerca e di trasformazione) per quanto concerne il contenuto, l'impiego del tempo ed i costi.

■ Documentazione

L'illuminazione delle superfici di vendita costituisce un settore speciale dell'illuminotecnica. In questo caso la luce non ha infatti soltanto il compito di facilitare, rispettivamente di ottimizzare il lavoro, ma costituisce parimenti un mezzo di vendita attivo che esercita un influsso diretto sull'interesse all'acquisto da parte del cliente.

La presente pubblicazione indica le possibilità mediante le quali l'illuminazione può venire a capo di tale compito con il minor consumo d'energia possibile, cosicché è possibile ottenere un impianto di luce artificiale ottimizzato per quanto concerne l'oggetto, la merce ed il successo di vendita. Viene inoltre spiegato l'allestimento di un'analisi globale del progetto specifica per l'illuminazione, analisi che dovrebbe costituire parte integrante di ogni accertamento esauriente della redditività.

La presente pubblicazione deve, di conseguenza, costituire un ausilio nel lavoro pratico per i responsabili delle decisioni e per gli esperti, affinché i locali di vendita non vengano illuminati soltanto in un modo attraente, bensì in modo tale da permettere un risparmio energetico. La lista di controllo citata alla fine del volume serve a questo scopo.

La presente documentazione costituisce un elemento di una collana di 4 fascicoli che trattano le basi, nonché le caratteristiche specifiche dell'illuminazione, rispettivamente della quantità d'illuminamento dei locali nel settore dell'industria, degli uffici e della vendita. Dopo una procedura di consultazione e la prova d'impiego nel corso di una manifestazione pilota, tutti i quattro fascicoli sono stati rielaborati con cura. Gli autori erano tuttavia liberi di valutare, tenendone conto secondo il proprio libero apprezzamento, i diversi pareri in merito a singoli problemi. Essi si assumono anche la responsabilità dei testi. Le lacune che venissero alla luce durante l'applicazione pratica potrebbero essere eliminate in occasione di un'eventuale rielaborazione. L'Ufficio federale dei problemi congiunturali o il direttore del progetto Ch. Vogt saranno lieti di ricevere suggerimenti a tale proposito.

In questa sede desideriamo ringraziare tutte le persone che hanno contribuito alla realizzazione della presente pubblicazione.

Prof. dott. B. Hotz-Hart
Vicedirettore dell'Ufficio federale
dei problemi congiunturali



Indice

1. Introduzione	7
2. Esempi	11
2.1 Risanamento di grandi magazzini	11
2.2 Influsso del tipo di clientela	13
2.3 Negozio di generi alimentari	15
2.4 Illuminazione delle vetrine	16
2.5 Esposizione di mobili	19
2.6 Illuminazione generale	20
3. Gestione dell'energia e redditività	25
3.1 Aspetti dell'illuminazione nel quadro del risparmio energetico	25
3.2 Risparmi mediante comando e regolazione	26
3.3 Analisi globale del progetto	28
3.4 Fattore determinante costituito dal prestigio della ditta	34
3.5 Scelta dei colori	36
4. Luce naturale	39
4.1 Teoria e prassi	39
4.2 Riflessi nelle vetrine	40
4.3 Scolorimento ed ingiallimento	43
5. Manutenzione	45
5.1 Pulitura	45
5.2 Montaggio dei corpi illuminanti	45
5.3 Sostituzione per gruppi	46
5.4 Eliminazione	46
6. Sorgenti luminose	49
6.1 In generale	49
6.2 Lampada ad incandescenza ad uso generale	53
6.3 Lampada ad incandescenza con riflettore	53
6.4 Lampade fluorescenti	54
6.5 Lampade fluorescenti ad efficienza elevata	55
6.6 Lampade fluorescenti compatte	55
6.7 Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione	56
6.8 Lampade alogene a vapori metallici	56
6.9 Lampade bianche a vapori di sodio ad alta pressione	56
6.10 Risparmi ottenuti con una scelta adeguata delle lampade	57



7. Corpi illuminanti	61
7.1 Tipi di corpi illuminanti	61
7.2 Risparmi ottenuti grazie al rendimento elevato dei corpi illuminanti	64
7.3 Climatizzazione	65
8. Apparecchi ausiliari	69
8.1 In generale	69
8.2 Alimentatori per lampade fluorescenti	70
9. Lista di controllo	73
9.1 Locale di vendita	73
9.2 Vetrina	74
10. Bibliografia	75
11. Indice analitico	77
Pubblicazioni del programma d'impulso RAVEL	81



1. Introduzione

Da molto tempo l'illuminazione delle superfici di vendita rappresenta un settore particolare dell'illuminotecnica. Mentre nella maggior parte degli altri casi d'illuminazione il compito della luce consiste nel facilitare ed ottimizzare il lavoro, nel caso dell'illuminazione delle superfici di vendita tale compito consiste in un impiego stimolante e seducente della luce.

Esistono molte possibilità per raggiungere tale obiettivo. In realtà in questo settore non vengono posti limiti alla fantasia. Costituisce tuttavia un'esigenza della nostra epoca di realizzare queste idee e queste fantasie nel modo più efficiente per ciò che concerne l'aspetto energetico. A questo scopo è necessaria una conoscenza dello stato dell'illuminotecnica e dei rapporti tra vendita e luce.

Trascurare l'effetto provocato dalla luce in un negozio causa numerosi inconvenienti, ossia livelli d'illuminazione errati, resa dei colori insufficiente e consumo d'energia troppo elevato. Ne possono spesso scaturire anche carichi termici elevati, nonché un senso di mancanza di comfort tra i clienti ed il personale di vendita.

In molti locali di vendita la percentuale del consumo d'energia elettrica per l'illuminazione costituisce circa la metà del consumo globale di elettricità dell'edificio. Già soltanto sulla base di considerazioni economiche vale perciò la pena di dedicare una maggior attenzione alla progettazione dell'illuminazione. È vantaggioso prendere in considerazione un risanamento dell'impianto d'illuminazione, soprattutto nel caso di superfici di vendita che devono essere rinnovate oppure che esistono già da oltre dieci anni.

Se si tiene presente il fatto che circa 80%-90% delle informazioni vengono trasmesse attraverso l'occhio, è comprensibile che un incremento notevole della vendita è basato su questa conoscenza. È un fatto noto da tempo che la presentazione di un prodotto esercita un influsso diretto sull'interesse all'acquisto manifestato dal cliente. Tale constatazione incita purtroppo ad annegare letteralmente i prodotti in un mare di luce.

L'illuminotecnica porta l'impronta di un'evoluzione continua. L'offerta di lampade diventa sempre più vasta, mentre si modificano di continuo la qualità della resa del colore e le dimensioni. Allo stesso modo aumenta l'offerta di corpi illuminanti adatti alle nuove tecnologie utilizzate per le lampade.

Non è tuttavia possibile offrire soluzioni di portata generale. Le situazioni di vendita, i gruppi d'acquisto ed i fabbisogni sono infatti troppo diversificati. Il singolo caso deve quindi essere studiato sulla base di criteri architettonici, della situazione esistente e di un'analisi approfondita della redditività e del rendimento, allo scopo di poter trovare, di volta in volta, la soluzione più favorevole.

■ A chi è destinato il presente manuale?

Il presente manuale è concepito per l'uso pratico. Esso deve costituire un ausilio nel lavoro quotidiano di dirigenti d'azienda, decoratori e di chi si occupa dei servizi tecnici.

Sulla base degli esempi vengono indicate possibilità sulla base delle quali è possibile sistemare in modo moderno l'illuminazione di locali di vendita



e di vetrine, in modo da realizzare, con il consumo d'energia minimo indispensabile, l'illuminazione ottimale di oggetti e di merci esposte.

Il manuale deve permettere al lettore di valutare in modo oggettivo la situazione dell'illuminazione che lo concerne sotto l'aspetto della tecnica, del consumo d'energia e dei punti di vista ergonomici. Ciò allo scopo di permettergli di realizzare in pratica eventuali proposte di miglioramento, rispettivamente di fare i passi necessari in tale direzione.

■ **Struttura del manuale**

Il presente manuale è suddiviso in tre parti principali.

In una prima parte denominata **«Esempi»** vengono presentati diversi esempi – per la maggior parte già realizzati in pratica – e le loro caratteristiche specifiche.

Nella seconda parte viene presentato il **«retroscena teorico»** di diversi aspetti dell'illuminazione.

Nell'ultima parte sono contenuti **«elementi ausiliari del lavoro»** tali da costituire un valido appoggio per la progettazione e la valutazione. Nella parte finale sono contenuti la **bibliografia**, nonché un **indice analitico**, per la consultazione rapida dell'opera.

Gli autori del manuale hanno tentato volontariamente di strutturarlo in modo da facilitare lo studio al lettore autodidatta che ne avesse l'inclinazione. È così possibile reperire note marginali con eventuali riferimenti, figure e tabelle. Le caratteristiche e le parti importanti del testo vengono evidenziate inserendole in un riquadro.

Le auguriamo ore di studio divertenti e proficue durante la lettura del presente manuale.



2. Esempi

2.1 Risanamento di grandi magazzini	11
2.2 Influsso del tipo di clientela	13
2.3 Negozio di generi alimentari	15
2.4 Illuminazione delle vetrine	16
2.5 Esposizione di mobili	19
2.6 Illuminazione generale	20



2. Esempi

2.1 Risanamento di grandi magazzini

L'esempio seguente, concernente il risanamento dell'impianto d'illuminazione di un negozio di generi alimentari, serve tra l'altro a dimostrare che attraverso la scelta di corpi illuminanti adeguati si possono da un lato realizzare risparmi energetici e, dall'altro, creare un'illuminazione attraente.

Oggetto: locale di vendita	Vecchio impianto	Nuovo impianto
Tipo di corpo illuminante	Corpo illuminante opalescente 4 x 40 W	Corpo illuminante a griglia 2 x 58 W
Potenza allacciata	12,54 kW	5,3 kW
Ore di servizio annue	2000 h	2000 h
Consumo d'energia annuo	25080 kWh	10600 kWh
Densità luminosa al m ²	300 lux	500 lux
Coefficiente del valore medio	1,285	1,285
Costi dell'energia al kWh	Fr. 0.17	Fr. 0.17
Costi medi dell'energia/anno	Fr. 5'478.--	Fr. 2'315.--
Risparmio annuo medio sui costi dell'energia		Fr. 3'163.--

I calcoli si basano sui valori seguenti:
 tasso d'interesse del capitale: 7%
 durata di utilizzazione: 10 anni
 rincaro: 5%

Per i dati concernenti il modo di eseguire il calcolo vedasi la pubblicazione «RAVEL è conveniente» (724.397.42.01 i)

Tabella 1

Commento

Quest'illuminazione costituisce contemporaneamente l'illuminazione delle superfici di vendita e l'illuminazione generale. Questo tipo d'illuminazione si trova spesso nei negozi «discount» oppure in superfici di vendita di dettaglianti. In questi tipi di negozi, se si fa un paragone con i grandi magazzini e con le superfici di vendita dei singoli negozi, il consumo d'energia è notevolmente minore, grazie ad un'utilizzazione minima o perfino ad una rinuncia totale di punti illuminati in modo più accentuato. L'impressione suscitata dai locali ha un effetto noioso, poiché la luce è uniforme e monotona.

Cfr. anche:
 3.4 Fattore determinante costituito dal prestigio della ditta



Figura 2.1:
illuminazione della superficie di vendita
con corpi illuminanti opalescenti
4 x 40 W (fonte: Philips)



2.2 Influsso del tipo di clientela

Dall'esempio seguente risulta chiaro che i grandi magazzini con diversi tipi di clientela richiedono diversi tipi d'illuminazione. Nel primo caso si tratta di un grande magazzino che mira soprattutto alla vendita di prodotti a buon mercato per l'uso quotidiano. Nel secondo caso si tratta di un grande magazzino che si occupa di un'altra gamma di prodotti. Esso tende ad interessare un altro strato di clienti con articoli di marca di alta qualità. In ambedue i casi i risanamenti dell'illuminazione hanno avuto luogo in relazione con una trasformazione dei negozi rispettivi. I valori seguenti rappresentano in tale senso valori nuovi, rispettivamente si basano sullo stato della tecnica odierna.

Cfr. anche:

3.4 Fattore determinante costituito dal prestigio della ditta

	Grande magazzino 1: per prodotti a buon mercato	Grande magazzino 2: per articoli di marca
Illuminazione di base	2 W/m ² /100 lux (13 W/m ² per 650 lux)	2,5 W/m ² /100 lux (10 W/m ² per 400 lux)
	sorgenti luminose: lampade compatte	sorgenti luminose: lampade ad alogenuri metallici
Illuminazione da parete	29 W/ml	90 W/ml
	sorgenti luminose: tubi fluorescenti	sorgenti luminose: lampade alogene
Illuminazione localizzata	4,1 W/m ²	10 W/m ²
	sorgenti luminose: lampade alogene	sorgenti luminose: lampade alogene

ml = metro lineare

Per una breve descrizione delle sorgenti luminose cfr. capitolo 6

Tabella 2

Commento

Nel primo grande magazzino l'illuminazione delle superfici di vendita avviene soprattutto mediante lampade fluorescenti. In questo modo è possibile conseguire un'illuminazione generale economica e con un livello elevato di densità luminosa. L'illuminazione viene accentuata solo in determinati punti. Nel secondo grande magazzino avviene tutto il contrario: mentre la potenza installata per l'illuminazione di base è minore, viene utilizzata una potenza maggiore per l'illuminazione da parete e per l'illuminazione localizzata.



Figura 2.2:
grande magazzino per prodotti a buon
mercato

Al contrario di quanto avviene nel primo esempio, nel secondo l'impianto d'illuminazione delle superfici di vendita è composto da parecchi tipi di corpi illuminanti e di lampade. L'illuminazione di base presenta in questo caso un livello di densità luminosa notevolmente minore. In questo grande magazzino l'illuminazione da parete e l'illuminazione localizzata permettono di fare risaltare numerosi punti di vendita. Questo tipo di presentazione deve attirare l'attenzione della clientela e conferire un aspetto più interessante all'interno del negozio.



Figura 2.3:
grande magazzino per articoli di marca



2.3 Negozio di generi alimentari

L'impianto d'illuminazione dell'esempio seguente aveva già 25 anni. La potenza allacciata dei tre corpi illuminanti a tre tubi (3 x T 40 W) è già stata ridotta di un terzo da parecchio tempo con l'eliminazione di un tubo fluorescente.

In occasione della trasformazione del negozio si trattava ora di risanare tutto l'impianto d'illuminazione.

La superficie del negozio è di 614 m² per un'altezza dei locali di 3 m.

Oggetto: negozio di generi alimentari	Stato effettivo	Proposta di rinnovamento
Tipo di corpo illuminante	Corpo illuminante a tre tubi, aperto	Corpo illuminante ad un tubo, con riflettore bianco
Tipo di lampada	Standard T 40 W	A tre bande T 36 W
Indice di resa del colore Ra	70–79	80–89
Flusso lumin. delle lampade	2800 lm	3350 lm
Alimentatore	Alimen. convenzionale P = 10,5 W	Alimen. a bassa perdita P = 4 W
Numero di pezzi	110	110
Illuminazione orizzontale	ca 600 lx	ca 450 lx
Potenza allacciata specifica	ca 3,7 W/m ² /100 lx	ca 1,6 W/m ² /100 lx
Consumo d'energia annuo	ca 123 GJ (34000 kWh)	ca 43 GJ (12000 kWh)

Tabella 3

Commento

Durante il risanamento la densità luminosa è stata volontariamente diminuita a 450 lux, come desiderato dal gestore. Con il vecchio impianto d'illuminazione il soffitto era molto chiaro a causa dei corpi illuminanti aperti. Per questo motivo la merce in vendita finiva per così dire in secondo piano. Grazie al riflettore montato di recente, la maggior parte della luce viene diretta verso il basso, motivo per cui i prodotti sono messi meglio in risalto, senza che, in questo modo, il locale in quanto tale appaia notevolmente più scuro.



2.4 Illuminazione delle vetrine

Circa i due terzi di tutte le vetrine vengono, come in precedenza, illuminati con lampade ad incandescenza. In questo caso si potrebbe tuttavia risparmiare una quantità notevole di energia in un modo molto semplice mediante l'impiego di nuovi tipi di lampade e di corpi illuminanti, pur rimanendo identica la densità luminosa.

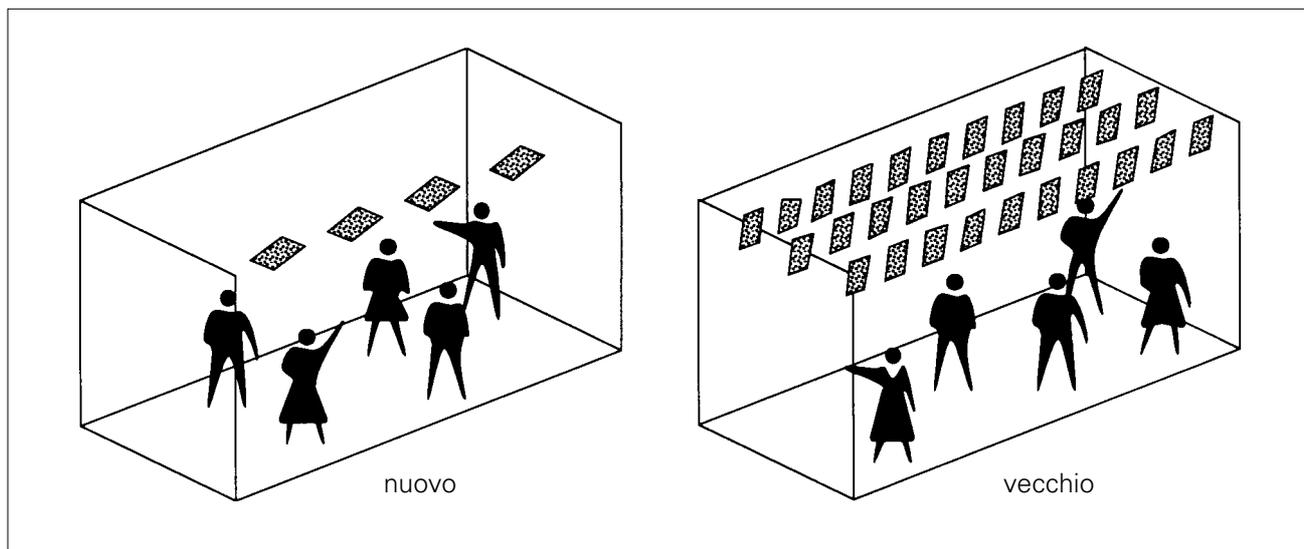


Figura 2.4:
illuminazione delle vetrine

Oggetto: vetrine	Stato precedente	Stato attuale
Tipo di corpo illuminante	Spot alogeno 120 W	Spot per lampade ad alogenuri met. 150 W
Numero di pezzi	30	4
Potenza allacciata	3,6 kW	0,68 kW
Ore di servizio annue	2600 h	2600 h
Consumo d'energia annuo	9360 kWh	1768 kWh
Densità luminosa al m ²	1500 lux	1500 lux
Costi dell'energia al kWh	Fr. 0.17	Fr. 0.17
Coefficiente del valore medio	1,285	1,285
Costi medi dell'energia/anno	Fr. 2'044.–	Fr. 390.–
Risparmio annuo medio sui costi dell'energia		Fr. 1'654.–

Tabella 4:
illuminazione delle vetrine
[3]



Commento

Come lo dimostra questo esempio i costi vengono ridotti in modo massiccio grazie alla diminuzione del consumo d'energia.

È tuttavia importante essere consapevoli del fatto che la redditività di un impianto d'illuminazione non dipende soltanto dai costi della corrente elettrica.



Figura 2.5:
vetrina con spot per lampade alogene
(fonte: Regent)

Nel presente caso, ad esempio, si risparmia anche sui costi d'installazione e d'investimento, grazie al numero minore di corpi illuminanti e di lampade necessari. Anche per la manutenzione i costi sono minori poiché la durata di vita delle lampade a scarica elettrica è circa tre volte superiore a quella delle lampade alogene.

Cfr. anche:
6.10 Risparmi ottenuti con una scelta adeguata delle sorgenti luminose



Figura 2.6:
vetrina con spot per lampade ad
alogenuri metallici (fonte: Regent)

Quale ulteriore punto occorre rammentare un carico termico notevolmente più limitato. Anche in questo caso ciò significa un aggravio minore per i prodotti esposti, nonché possibili risparmi per la climatizzazione [3]. Per un'accentuazione migliore è eventualmente necessaria una maggior quantità di punti luminosi, motivo per cui si possono installare corpi illuminanti di potenza minore (ad es. lampade ad alogenuri metallici di 70 W).



2.5 Esposizione di mobili

Durante gli ultimi anni presso parecchie filiali di un importante gruppo aziendale del settore dei mobili sono stati risanati gli impianti d'illuminazione. In tale occasione si è tentato di ridurre il consumo d'energia mediante corpi illuminanti adeguati ed un'ottimizzazione dei comandi [5].

Per l'illuminazione di base sono state utilizzate lampade fluorescenti con un'elevata efficienza luminosa ed un'ottima resa del colore. Un'illuminazione localizzata, consistente di lampade alogene a basso voltaggio, provvede a rendere gradevole l'atmosfera, nonché più dinamica la configurazione dei locali d'esposizione. Mediante rivelatori di movimento vengono ridotte le ore di funzionamento dell'impianto d'illuminazione, adattandole all'affluenza dei visitatori.

La superficie da illuminare è suddivisa in settori di 300-400 m². Rivelatori di movimento montati in questi settori inseriscono, di volta in volta, la parte corrispondente dell'impianto d'illuminazione. Mediante un comando con programma memorizzato, all'apparire di un visitatore la densità luminosa viene aumentata al livello programmato. Dopo l'ultima rivelazione di movimento e dopo che è trascorso un periodo di tempo prefissato, il livello dell'illuminazione viene ridotto al 25%. Se durante un tempo ben determinato non viene rivelato alcun altro movimento, le luci del settore in questione si spengono automaticamente.

Misurazioni concernenti il consumo d'energia durante il primo anno hanno rivelato che si è potuto risparmiare circa il 70% di corrente elettrica rispetto ad un impianto tradizionale.



2.6 Illuminazione generale

Per principio ogni negozio necessita di un'illuminazione generale. Qui di seguito saranno descritte, studiate più da vicino e paragonate l'una con l'altra tre varianti diverse.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Tipo di corpo illuminante	Corpo illuminante a griglia, ad un solo tubo con specchio argentato, opaco	Corpo illuminante a griglia, a due tubi con specchio argentato, opaco	Downlight a due tubi con riflettore argentato, brillante
Rendimento del corpo illuminante	68 %	58 %	70 %
Tipo di lampada	a tre bande T 58 W	a tre bande TC-L 36 W	a tre bande TC-D 18 W
Indice di resa del colore Ra	ca 85	ca 85	ca 85
Flusso luminoso delle lampade (globale)	5200 lm	5570 lm	2300 lm
Alimentatore	elettronico, P = 5 W	elettronico, P = 6 W	elettronico, P = 6 W
Illuminazione orizzontale	500 lx	500 lx	500 lx
Illuminazione verticale	200 lx	180 lx	130 lx
Potenza specifica allacciata	2 W/m ² /100 lx	2,6 W/m ² /100 lx	3,4 W/m ² /100 lx
Potenza allacciata	3 kW	4 kW	5,2 kW
Ore di servizio annue	3200 h	3200 h	3200 h
Consumo annuo medio d'energia	9600 kWh	12800 kWh	16640 kWh
Costi dell'energia/kWh	Fr. 0.17	Fr. 0.17	Fr. 0.17
Coefficiente del valore medio	1,285	1,285	1,285
Costi medi annui dell'energia	Fr. 2'097.–	Fr. 2'796.–	Fr. 3'635.–

Tabella 5

I calcoli si basano sui valori seguenti:
 tasso d'interesse del capitale: 7%
 durata di utilizzazione: 10 anni
 rincaro: 5%

Per i dati concernenti il modo di eseguire il calcolo vedasi la pubblicazione «RAVEL è conveniente» (724.397.42.01 i)



Figura 2.7:
illuminazione generale con corpi illuminanti muniti di griglia (fonte: Regent)

Se si considera soltanto l'aspetto energetico la scelta cade sulla variante 1, poiché la stessa offre sia la minor potenza specifica allacciata, sia la potenza totale minore. Poiché il corpo illuminante di forma quadrata della variante 2 genera una luminosità più puntiforme e, di conseguenza, una luminanza più elevata, nonché ombre molto più diffuse a causa della ripartizione della luce verso il basso su tutti gli assi (e non solo su un solo asse come nel caso della variante 1), la variante 2 dovrebbe dunque avere la preferenza.

Cfr. anche:
3.3 Analisi globale del progetto



Figura 2.8:
illuminazione generale con downlight (fonte: Regent)



3. Gestione dell'energia e redditività

3.1	Aspetti dell'illuminazione nel quadro del risparmio energetico	25
3.2	Risparmi mediante comando e regolazione	26
■	Orari di apertura dei negozi	26
■	Inserimento di un terzo dell'illuminazione	26
■	Comando dell'illuminazione dipendente dall'affluenza di visitatori	26
■	Rivelatori di movimento	27
■	Azionamento dipendente dalla luce naturale	27
3.3	Analisi globale del progetto	28
3.4	Fattore determinante costituito dal prestigio della ditta	34
3.5	Scelta dei colori	36



3. Gestione dell'energia e redditività

3.1 Aspetti dell'illuminazione nel quadro del risparmio energetico

Se si vuole ridurre il fabbisogno d'energia per l'illuminazione occorre tener conto delle due circostanze seguenti:

- ottimizzazione non significa ottenere un massimo di densità luminosa con un minimo di consumo d'energia. L'obiettivo da raggiungere deve al contrario essere costituito da un massimo d'incremento delle vendite, della sicurezza e del benessere, con il minimo consumo possibile d'energia.
- La valutazione degli impianti d'illuminazione esistenti non può essere limitata alla sola valutazione della densità luminosa, poiché le misure di risparmio energetico possono costituire un grande pregiudizio per la qualità dell'illuminazione ed i suoi effetti anche nel caso di una densità luminosa uguale. Ciò può avere ripercussioni negative sul risultato delle vendite e, di conseguenza, anche sulla cifra d'affari.

In un impianto d'illuminazione le misure di risparmio energetico devono quindi essere studiate in modo accurato e devono tener conto dell'interazione con i criteri visivi di qualità.

In locali di vendita ed in locali di rappresentanza è possibile risparmiare molta energia grazie ad una ripartizione oculata tra l'illuminazione di base e quella localizzata. Per l'illuminazione di base è vantaggioso utilizzare corpi illuminanti irradianti verso il basso e con lampade ad efficienza luminosa elevata (lampade fluorescenti e lampade fluorescenti compatte). Sulle superfici verticali, diventate per questo motivo relativamente scure, ci si può destreggiare mediante una luce concentrata irradiata da lampade alogene oppure da lampade alogene a vapori metallici. In tale caso la scelta delle lampade dovrebbe essere fatta sulla base della densità luminosa necessaria in un punto determinato e delle dimensioni dell'oggetto da illuminare. Vale infatti:

mediante una scelta giudiziosa delle lampade, a seconda del loro angolo di diffusione ed in corrispondenza alle dimensioni dell'oggetto, è possibile risparmiare più di due terzi della potenza allacciata, pur mantenendo la stessa densità luminosa ed aumentando perfino il grado di appariscenza.



3.2 Risparmi mediante comando e regolazione

Per ridurre il consumo d'energia degli impianti d'illuminazione, la misura più efficace consiste, come sempre, nello spegnere la luce quando non la si usa. Nella maggior parte dei casi ciò è tuttavia possibile solo con un dispendio supplementare.

■ Orari di apertura dei negozi

La maggior parte delle ditte occupate nel settore della vendita sono aperte per 300 giorni all'anno. Per 10 ore giornaliere di funzionamento dell'impianto d'illuminazione risultano, di conseguenza, 3000 ore all'anno. Le riduzioni di potenza (anche solo da due a tre ore al giorno) sono quindi molto importanti (vedasi anche esempio seguente).

■ Inserimento di un terzo dell'illuminazione

In questo caso è d'aiuto una suddivisione dell'impianto d'illuminazione in parecchi gruppi d'inserimento separati. In modo semplice è così possibile, ad esempio, che all'infuori degli orari di apertura resti inserito solo un terzo dell'illuminazione. Tale livello d'illuminazione è per lo più sufficiente per l'esecuzione delle pulizie e per il riempimento delle scaffalature.

Con un calcolo approssimativo molto semplice si è rapidamente consci di quanto sia grande il dispendio, rispettivamente l'utilità, di una tale misura. Supponiamo che nel negozio XY sia installata una potenza allacciata di 15 W/m² per l'illuminazione generale. Supponiamo inoltre che il proprietario del negozio manifesti un interesse particolare al fatto che sia spenta ogni illuminazione localizzata proprio durante le ore marginali, ossia quando devono essere riempite le scaffalature ed ha luogo la pulizia del negozio.

Egli deve ora decidere se valga o meno la pena di fare installare un impianto supplementare per l'inserimento ed il disinserimento di un terzo dell'illuminazione di base. Egli può appurare che l'installazione gli costerebbe circa Fr. 1'500.-. Occorre a questo punto rammentare che il negozio XY consiste di un grande locale con una superficie del pavimento di 1000 m².

Come il proprietario del negozio costata, sarebbe possibile programmare una tale riduzione dell'illuminazione per due ore al giorno; ciò significa un risparmio di 10 W/m² per due ore al giorno. Per una superficie di 1000 m² ciò significa un risparmio di 10 kW, rispettivamente di 20 kWh al giorno. Sull'arco di 300 giorni all'anno ciò comporterebbe un **risparmio d'energia di 6000 kWh** all'anno.

Partendo da un prezzo medio della corrente elettrica di 15 centesimi al chilowattora (ciò che è ancora favorevole!), il proprietario del negozio risparmia Fr. 900.- all'anno.

Tutto sommato si tratta di un investimento che è economicamente redditizio già dopo due anni.

■ Comando dell'illuminazione dipendente dall'affluenza di visitatori

Un'ulteriore misura efficace sotto l'aspetto del risparmio energetico è costituita dal comando automatico dell'illuminazione, dipendente dal numero di visitatori (affluenza). Questo tipo di comando è tuttavia adatto

Cfr. 2.5
Esposizione di mobili



soltanto laddove esistano superfici di vendita estese con un'affluenza di visitatori esigua.

La spesa per l'istallazione supplementare può inoltre essere considerevole. Spesso vale la pena di adottare questa misura di risparmio energetico solo nel caso d'impianti di grandi dimensioni.

Nella maggior parte dei depositi adibiti a magazzino questo tipo di commutazione è vantaggioso anche nel caso di piccoli impianti ed è rapidamente redditizio sul piano economico. In questi casi si raccomanda di registrare in precedenza l'affluenza dei visitatori, allo scopo di accertare la necessità di un'eventuale riduzione delle ore. Quando ciò è stato eseguito, si può rapidamente appurare in modo approssimativo se sia o meno conveniente sotto l'aspetto economico un'istallazione di rivelatori di presenza. In tal caso non bisogna dimenticare di controllare se le lampade e gli alimentatori siano adatti a commutazioni continue.

■ Rivelatori di movimento

Un'altra possibilità è costituita dall'accensione dell'illuminazione delle vetrine mediante rivelatori di movimento.

Questo tipo di commutazione permette da un lato di risparmiare energia, mentre dall'altro può perfino costituire un elemento atto ad incrementare le vendite. È chiaro che l'improvviso inserimento di una parte dell'illuminazione della vetrina serve ad attirare, di riflesso, l'attenzione dei passanti sulla vetrina stessa.

Nella maggioranza dei casi la spesa per l'istallazione di un tale tipo di commutazione è contenuta. Anche in questo caso occorre tuttavia appurare se la lampada e l'alimentatore sono adatti ad un inserimento frequente.

■ Azionamento dipendente dalla luce naturale

Nei locali di vendita che dispongono di una percentuale di luce naturale nelle ore durante le quali sono utilizzati, l'illuminazione dovrebbe potere essere inserita a dipendenza dalla luce naturale.

Cfr. anche manuale di base

L'adeguamento alla luce naturale può aver luogo per principio in tre modi:

- mediante inserimento/disinserimento
- mediante inserimento per gradi (ad es. 100% - 60% - 30% di luce)
- mediante regolazione continua.

L'adeguamento continuo costituisce certamente la soluzione più confortevole e spesso non viene neppure percepito dagli utenti. Nel caso di questo tipo di regolazione della luce il risparmio d'energia è inoltre sostanzialmente maggiore.



3.3 Analisi globale del progetto

L'influsso della luce sull'essere umano e le correlazioni tra luce, percezione, benessere e comportamento sono complessi. È quindi completamente insufficiente voler paragonare e valutare diverse varianti d'illuminazione solo sulla base della densità luminosa che si può ottenere, della potenza allacciata e dei costi. Oggi, purtroppo, in molti casi si usa agire in tale modo.

La maggior parte delle esigenze poste ad un'illuminazione soddisfacente nel suo complesso è descrivibile soltanto qualitativamente; non è perciò possibile inserirle nella progettazione sotto forma di cifre. Allo scopo di poter valutare e paragonare l'una con l'altra, nel modo più oggettivo possibile, le diverse varianti, è opportuno eseguire un'analisi globale del progetto.

Tale analisi permette di decidere quale delle diverse varianti d'illuminazione fornisca in fin dei conti le prestazioni migliori.

A questo scopo occorre dapprima definire i criteri determinanti per la valutazione dell'impianto d'illuminazione. È opportuno ordinare tali criteri in modo gerarchico, ossia adottare criteri di base, che vengono in seguito suddivisi in criteri parziali e che permetteranno di valutare, nel modo più oggettivo possibile, le diverse varianti del progetto d'illuminazione.

In tal caso occorrerà considerare i tre presupposti seguenti:

- occorre innanzi tutto tener conto di tutti i criteri essenziali.
- Non devono essere utilizzati criteri concernenti i costi.
- I diversi criteri devono essere indipendenti l'uno dall'altro.

Qui di seguito dovrà essere presentato lo svolgimento di principio di una tale analisi, sulla base della valutazione delle tre varianti secondo l'esempio 2.6 Illuminazione generale.

Cfr. anche 2.6 Illuminazione generale

L'analisi globale del progetto allestita per le varianti ivi descritte potrebbe essere la seguente:



Criterio di valutazione	Sistema d'illuminazione							
	PON %	%	Variante 1		Variante 2		Variante 3	
			GA	VU	GA	VU	GA	VU
Presentazione della merce								
Riflessioni, luminanza	4	10	3,5	35	4	40	3	30
Risp. della forma, intens. dell'ombra	4	10	3,5	35	4	40	2,5	25
Attrattiva	5	12	3	36	4,5	54	3	36
Animazione e guida dei clienti								
Ripartiz. della luminosità nel locale	4	10	2	20	4	40	3	30
Limitazione dell'abbagliamento	4	10	4	40	3,5	35	3	30
Decorazione con la luce	3	7	1	7	2	14	3	21
Estetica								
Aspetto dei corpi illuminanti	1	2	3	6	3	6	4	8
Esercizio								
Efficienza luminosa	4	9	4	36	3	27	2,5	23
Durata di vita	3	7	4,5	32	4	28	3,5	32
Carico termico aria viz. corpi ill.	4	9	4	36	3	27	2,5	25
Facilità di manutenzione	3	7	3,5	25	4	28	4	28
Numero di lampade	3	7	4	28	2,5	18	2	14
Totale	42	100	337		357		302	

PON: ponderazione
GA: grado di adempimento
VU: valore d'uso

$$\text{VU} = \text{PON} [\%] \times \text{GA}$$

Nella prima colonna della tabella precedente, molto semplificata, viene presentata la suddivisione secondo criteri specifici. Essa contiene i criteri di base (in grassetto), con cui è possibile definire l'esigenza «buona illuminazione al posto di lavoro». Questi concetti di base sono ulteriormente suddivisi allo scopo di poterne eseguire una migliore valutazione. Per l'utilizzazione pratica tale suddivisione sarebbe tuttavia ancora troppo approssimativa ed incompleta. Essa è stata volutamente semplificata per motivi didattici.

Poiché i diversi criteri non hanno tutti la stessa importanza per la qualità dell'impianto d'illuminazione, prima della valutazione occorre ponderare le singole caratteristiche.



Nel caso più semplice ciò può aver luogo secondo la scala di valutazione seguente, ad esempio:

Importanza del criterio	Ponderazione
non importante	1
poco importante	2
importante	3
molto importante	4
estremamente importante	5

Tabella 6:
scala di valutazione

La somma di tutti i fattori di ponderazione deve essere uguale al 100% ed in seguito i singoli fattori di ponderazione devono essere normalizzati in modo adeguato (dal totale dei fattori di ponderazione e sulla base del 100% risulta la colonna della percentuale, ad esempio $100 : 42 \times 4 = 10$).

In seguito si esamina in quale misura le diverse varianti del progetto adempiranno i differenti criteri. Per potere effettuare tale valutazione si definisce dapprima una scala di gradi di adempimento. A questo scopo si è affermata la scala seguente che comprende 6 gradi:

Condizione	Grado di adempimento
non adempiuta	0
adempiuta in modo lacunoso	1
adempiuta in modo insufficiente	2
adempiuta in modo sufficiente	3
ben adempiuta	4
adempiuta perfettamente	5

Tabella 7:
grado di adempimento

Con l'aiuto di questa scala viene infine allestita una tabella di valutazione per ogni criterio, ciò che permette di determinare, per ogni singola variante, il grado di adempimento concernente i diversi criteri.

L'esposizione seguente indica in modo semplificato ed esemplare una tale tabella di valutazione per l'esempio trattato.


Tabella di valutazione per la determinazione del grado di adempimento

Criterio	Grado di adempimento					
	0	1	2	3	4	5
Presentazione della merce Riflessi, luminanza	I riflessi e le brillanze sono insopportabili. La percezione visiva è impossibile in qualsiasi direzione.	I riflessi e le brillanze sono intensi. Essi possono essere in parte evitati mediante la modificazione dell'angolo della visuale.	I riflessi e le brillanze sono intensi, ma limitati localmente. È possibile evitarli mediante la modificazione dell'angolo della visuale.	Riflessi e brillanze a strisce che possono essere fastidiosi durante il lavoro.	Riflessi e brillanze di vasta superficie con brillantezza propria minima, ma che disturbano debolmente la percezione visiva.	Nessun ostacolo causato da riflessi e brillanze.
Rispetto della forma, intensità dell'ombra	Ombre innaturali e molto marcate. Nelle zone d'ombra i dettagli non sono riconoscibili. Le forme appaiono molto deformate.	Ombre molto marcate. Nelle zone d'ombra i dettagli sono difficilmente riconoscibili. Le forme sono fortemente contraddistinte.	Ombre abbastanza marcate. Nelle zone d'ombra i piccoli dettagli sono difficilmente riconoscibili.			Rapporto equilibrato tra luce diretta e luce diffusa. Le strutture e le forme sembrano naturali.
Attrattiva	Nessuna luminanza, effetto visivo monotono.		Poca luminanza, colore della luce verdastro o bluastro.	Luminanza moderata, colore della luce giallastro o rossastro.		Luminanza equilibrata, colore della luce gradevole.
Animazione e guida dei clienti Ripartizione della luminosità nel locale	Contrasti inaccettabili. Totale monotonia.	Contrasti di luminanza percettibili, ma insufficienti.				Contrasti di luminanza equilibrati. Effetto naturale o interessante sullo spazio.
Limitazione dell'abbagliamento	Abbagliamento diretto inaccettabile. Luminanza dei corpi illuminanti superiore a $60^\circ > 5 \text{ cd/cm}^2$.	Abbagliamento diretto fastidioso. Luminanza dei corpi illuminanti superiore a $60^\circ > 2 \text{ cd/cm}^2$.	Limitazione dell'abbagliamento secondo la classe di qualità 3.	Limitazione dell'abbagliamento secondo la classe di qualità 2.	Limitazione dell'abbagliamento secondo la classe di qualità 1.	Nessuna emissione luminosa oltre a 50° .
Decorazione con la luce	Impossibile.	Possibile solo in singoli casi.		Possibile con certe limitazioni.		Possibile senza limiti.
Estetica Aspetto (negativo) dei corpi illuminanti	I lampadari dominano lo spazio.		I corpi illuminanti accentuano lo spazio.	I corpi illuminanti hanno un influsso sullo spazio.	I corpi illuminanti hanno un influsso sullo spazio.	Nessun influsso fastidioso sullo spazio.
Esercizio Efficienza luminosa	$< 10 \text{ lm/W}$	$< 20 \text{ lm/W}$	$< 40 \text{ lm/W}$	$< 70 \text{ lm/W}$	$< 90 \text{ lm/W}$	$\geq 90 \text{ lm/W}$
Durata di vita delle lampade	$< 1000 \text{ h}$	$\geq 1000 \text{ h}$	$\geq 2000 \text{ h}$	$\geq 4000 \text{ h}$	$\geq 8000 \text{ h}$	$\geq 16000 \text{ h}$
Carico termico aria viz. corpi ill.	100%	$> 80\%$	$> 60\%$	$> 40\%$	$> 20\%$	$\geq 20\%$
Facilità di manutenzione		Accessibilità difficile. È necessaria un'impalcatura oppure una costruzione speciale. Le lampade sono poco maneggevoli.	Accessibilità problematica. Sono necessarie scale alte.	Scala piccola. La sostituzione delle lampade è possibile solo mediante un utensile adeguato.	Sgabello. Non è necessario un utensile.	La sostituzione delle lampade è possibile senza scala e senza utensili.
Numero di lampade per 10 m^2 di superficie illuminata	> 16	≤ 16	≤ 8	≤ 4	≤ 2	< 1

Tabella 8



Al momento d'iniziare la valutazione vengono dapprima stabiliti i criteri che devono assolutamente essere rispettati e per i quali il grado di adempimento deve essere almeno di 3. In seguito si possono innanzi tutto escludere le varianti d'illuminazione che non rispettano uno di questi criteri, permettendo così di risparmiare un lavoro inutile. Sulla base della tabella dei valori viene poi determinato il grado di adempimento GA di ogni variante.

Nella tabella seguente sono elencate le considerazioni che permettono di fare una valutazione delle singole varianti degli esempi, con riferimento ai diversi criteri di valutazione.

Tabella 9

Criterio di valutazione	Sistema d'illuminazione		
	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Presentazione della merce Riflessi, luminanza	Grazie alla griglia la luminanza nella zona di diffusione della luce è piuttosto elevata. GA = 3,5	Il corpo illuminante di forma quadrata genera un'illuminazione su punti ben determinati. Poiché esistono grandi distanze tra i corpi illuminanti è possibile evitare disturbi. GA = 4	Nelle zone di diffusione luminosa la luminanza è piuttosto elevata e la distanza tra i corpi illuminanti minima. Ciò causa numerose riflessioni alle quali è possibile ovviare solo scarsamente. GA = 3
Rispetto della forma, intensità dell'ombra	La luce è fortemente focalizzata, ma nell'asse longitudinale è emessa a bande. Complessivamente le ombre sono moderate e il rispetto della forma è accettabile. GA = 3,5	La distribuzione della luce su tutti gli assi è intensa, motivo per cui esistono ombre relativamente dolci. GA = 4	Il corpo illuminante è puntiforme ed il riflettore riflette la luce intensamente in tutte le direzioni. Ne conseguono ombre accentuate. GA = 2,5
Attrattiva	Il colore della luce è gradevole, la luminanza moderata. GA = 3	Come variante 1, ma luminanza più elevata. GA = 4,5	Luminanza troppo accentuata. Colore della luce gradevole. GA = 3
Animazione e guida dei clienti Ripartizione della luminosità nel locale	Mediante sistemazione del nastro luminoso si riesce a notare una ripartizione della luminanza, anche se troppo esigua. GA = 2	Grazie alla molteplicità di singole superfici luminose esistono differenze di luminanza evidenti che tuttavia non disturbano. GA = 4	A causa della superficie luminosa quasi puntiforme, esistono differenze di luminanza troppo elevate. Luce piuttosto «dura». GA = 3
Limitazione dell'abbagliamento	Il corpo illuminante è ben protetto dalla griglia a bassa radiazione. Esso corrisponde alla classe di qualità 1. Nella zona di diffusione della luce < 45° la luminanza è media. GA = 4	Come variante 1. La luminanza nella zona di diffusione della luce inferiore a 45° è tuttavia più elevata. GA = 3,5	Schermatura come nella variante 1, luminanza nella zona di diffusione della luce < 45°, tuttavia molto elevata. GA = 3
Decorazione con la luce	I corpi illuminanti sono montati in modo stabile e ripartiti in modo lineare. Una decorazione con la luce è eventualmente possibile in casi singoli. GA = 1	I corpi illuminanti sono montati in modo stabile e ripartiti in modo puntiforme. Una decorazione con la luce è possibile solo in modo molto limitato. GA = 2	I corpi illuminanti sono montati in modo stabile e ripartiti in modo puntiforme. A causa della molteplicità dei punti luminosi è possibile una decorazione limitata mediante accensione e spegnimento di singoli corpi illuminanti. GA = 2,5
Estetica Aspetto dei corpi illuminanti	A causa dell'intensa ripartizione della luce lungo l'asse longitudinale, i corpi illuminanti non esercitano un influsso troppo grande sullo spazio anche quando sono accesi. Le bande luminose conferiscono al soffitto un orientamento nettamente longitudinale. GA = 3	Quando sono accesi i corpi illuminanti accentuano leggermente la presenza del soffitto ed influenzano in tale modo l'effetto spaziale. Essi sono tuttavia neutri per quanto concerne la direzione. GA = 3 (a seconda della struttura architettonica ciò può anche essere auspicabile. In tal caso GA sarebbe più elevato)	I corpi illuminanti sono relativamente compatti e ben schermati da ogni lato. Essi esercitano quindi un influsso minimo sull'effetto spaziale. GA = 4
Servizio Efficienza luminosa (incl. alim.)	Circa 84 lm/W. GA = 4	ca 66 lm/W. GA = 3	Circa 48 lm/W. GA = 2,5
Durata di vita delle lampade	Per 3 h d'illuminazione per ogni inserimento circa 12000 h. GA = 4, 5	Per 3 h d'illuminazione per ogni inserimento circa 8000 h. GA = 4	Per 3 h d'illuminazione per ogni inserimento circa 6000 h. GA = 3,5
Facilità di manutenzione	Accessibilità con una scala normale. Non è necessario alcun utensile, ma le lampade sono ingombranti. GA = 3,5	Come variante 1, lampade tuttavia più compatte. GA = 4	Come variante 2. GA = 4
Numero di lampade per 10 m ² di superficie illuminata	1,8 GA = 4	3,7 GA = 2,5	8,7 GA = 2



Per ogni criterio d'apprezzamento il valore d'uso è costituito dal prodotto della ponderazione e del grado di adempimento. Nell'esempio i diversi valori d'uso calcolati figurano nelle colonne **VU**. Si tratta di cifre astratte. Il valore d'uso globale di una variante è costituito dalla somma di tutti i valori parziali. Tale somma non ha alcun significato diretto, ma diventa importante al momento del confronto con altre varianti dello stesso oggetto.

Nell'esempio trattato risulta che la variante 2 è la più favorevole, benché sia situata solo al 3° posto per quanto concerne la potenza allacciata specifica.

Cfr. 2.6 Illuminazione generale

Spesso non è possibile allestire criteri di apprezzamento chiari ed oggettivi, ma solo tabelle di valori (come anche nell'esempio presente). In questo modo la valutazione è spesso una questione di apprezzamento. Ciò richiede tuttavia conoscenze tecniche specifiche e conoscenza delle correlazioni. È questo il motivo per cui in tali casi è meglio che l'analisi globale venga elaborata in un gruppo di lavoro composto da tutte le persone interessate al progetto; solo in questo modo è possibile essere sufficientemente oggettivi. Contemporaneamente è anche raccomandabile d'intraprendere la ponderazione dei criteri e l'allestimento di tabelle di valori senza conoscere le eventuali offerte, allo scopo di ottenere la classifica più neutrale possibile.

Nel caso in cui al momento della ponderazione e della valutazione insorgano divergenze d'opinione che non possono essere appianate nel corso delle discussioni, sarà necessario procedere ad un'analisi della sensibilità. In questo caso occorrerà variare le ponderazioni e le valutazioni in discussione in modo da potere esaminare il loro influsso sul valore d'uso totale.

L'analisi globale può parimenti essere effettuata per altri settori [4]. Parallelamente all'analisi globale del progetto dovrebbe, per quanto possibile, essere allestito anche un calcolo della redditività. Esempi ed istruzioni sono reperibili nel manuale «RAVEL è conveniente» (n. di ordinazione 724.397.42.01 i).



3.4 Fattore determinante costituito dal prestigio della ditta

Esiste una stretta correlazione tra il tipo di ditta e l'illuminazione che la stessa utilizza. A seconda del tipo d'illuminazione scelto, soprattutto nei locali di vendita, può in tal modo manifestarsi un risparmio potenziale notevole. D'altro canto in tal caso esiste tuttavia anche il grande pericolo che venga compromessa la qualità dell'illuminazione. Sulla base dello stato odierno della tecnica si può per principio rammentare quanto segue:

gli impianti d'illuminazione razionali e che servono ad incrementare le vendite possono oggi essere di regola realizzati con un terzo della potenza allacciata che era necessaria 10 o 15 anni or sono.

Come testé rammentato anche il nuovo impianto d'illuminazione dovrebbe corrispondere al prestigio della ditta.

In questo caso un buon mezzo ausiliario per la determinazione del tipo d'illuminazione è costituito dal cosiddetto metodo del rettangolo [1].

In tale caso vengono messi a confronto, su uno stesso asse, l'assortimento dei prodotti (da limitato ad ampio) e l'atmosfera di vendita (da impersonale a personale), nonché l'arredamento del negozio (da semplice ad esclusivo). Il quadrilatero che ne risulta permette di descrivere ogni tipo di commercio e costituisce, di conseguenza, un ausilio nella scelta dell'illuminazione necessaria nella fattispecie. Gli angoli A, B, C e D rappresentano diversi tipi di livello commerciale, ossia di prestigio della ditta.

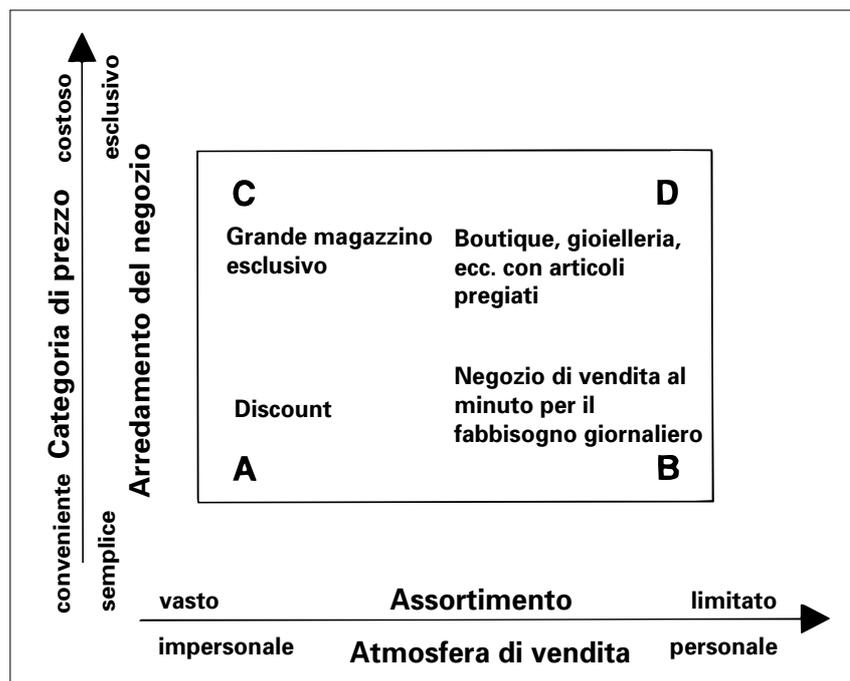


Figura 2

Il livello d'illuminazione ed il rapporto tra illuminazione generale e illuminazione localizzata dipende soltanto dal gruppo di clienti mirati.

Il **punto A** simbolizza i negozi self-service con un vasto assortimento di prodotti. Questi ultimi sono convenienti, ciò che è fatto risaltare mediante un'illuminazione semplice. Lo scopo è quello di comunicare al cliente, già mediante un mezzo visivo, che nella fattispecie si tratta della vendita di prodotti a buon mercato senza una consulenza personale. Un esempio classico di tali tipi di magazzini è il discount. Il livello di densità luminosa generale varia, in tal caso, per lo più da circa 500 a 1000 lux. Quali sorgenti



luminose vengono utilizzate lampade fluorescenti (a tre bande). Di regola si rinuncia ad un'illuminazione localizzata.

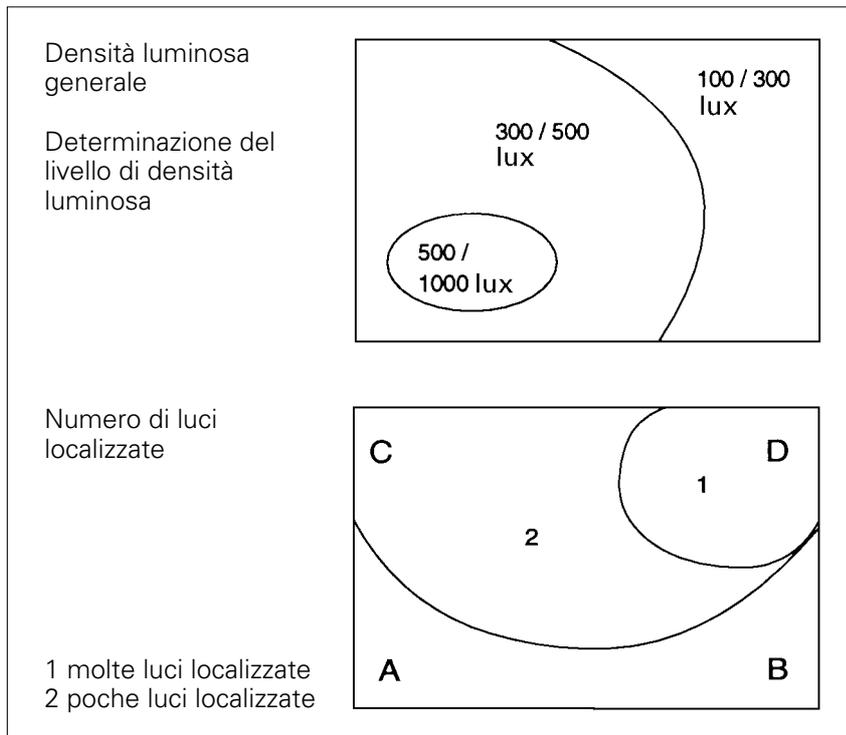


Figura 3

Il negozio di quartiere è caratteristico per **l'angolo B**. L'assortimento limitato degli articoli viene offerto in un'atmosfera di vendita personale, come lo dimostrano anche le abitudini d'acquisto. Gli acquirenti sono per la maggior parte clienti abituali. Il livello di densità luminosa varia, in questo caso, da circa 300 fino a 500 lux. L'atmosfera è prevalentemente cordiale e familiare. Per l'illuminazione vengono per lo più utilizzati corpi illuminanti a griglia e lampade fluorescenti oppure downlights che sono muniti di lampade fluorescenti compatte. L'illuminazione localizzata assume un aspetto trascurabile.

I negozi che si trovano **nell'angolo C** sono contraddistinti da un vasto assortimento di articoli di marca pregiati. L'atmosfera di vendita è piuttosto esclusiva. L'obiettivo di questi negozi è l'esposizione attraente della loro vasta gamma di articoli. L'illuminazione generale (300 fino a 500 lux) viene contemporaneamente sottolineata da un'illuminazione localizzata interessante. Per l'illuminazione generale vengono utilizzate lampade fluorescenti con caratteristiche di resa del colore particolarmente buone. Per l'illuminazione localizzata vengono utilizzati spot e downlights con lampade alogene a basso voltaggio, lampade alogene a vapori metallici oppure lampade bianche a vapori di sodio ad alta pressione.

L'angolo D rappresenta la situazione di un negozio specializzato esclusivo con un assortimento di prodotti accuratamente selezionati. Nel caso di questi negozi si tratta dei cosiddetti «trendsetter», con un'offerta di vendita ad alto livello. L'illuminazione generale viene mantenuta ad un livello basso (100 fino a 300 lux), allo scopo di rafforzare in questo modo l'effetto delle luci localizzate. Ciò secondo il motto «quanto maggiore è il contrasto, tanto più drammatico è l'effetto». Per l'illuminazione generale vengono per lo più utilizzati downlights incorporati con lampade bianche a vapori di sodio ad alta pressione, lampade alogene a vapori metallici oppure downlights con lampade fluorescenti compatte. L'illuminazione localizzata viene realizzata mediante spot con lampade alogene a basso voltaggio, lampade alogene a vapori metallici oppure lampade bianche a vapori di sodio ad alta pressione.



3.5 Scelta dei colori

Nei locali di vendita viene generalmente accordata grande importanza alla scelta dei colori giacché essi esercitano un influsso psicologico essenziale sulla vendita.

I seguenti fattori determinanti contrassegnano l'impiego del colore nel locale di vendita:

- L'identificazione colorata dei punti pericolosi permette di evitare infortuni (ad es. scalini, pareti divisorie vetrate).
- L'identificazione, l'attribuzione e la ripartizione colorate di zone di vendita, nonché di gruppi di prodotti permettono al cliente di orientarsi con facilità. Nella maggioranza dei casi, inoltre, ciò permette al cliente di sentirsi maggiormente a proprio agio.
- L'impiego di colori chiari per le superfici dei locali ha un effetto favorevole sul dispendio energetico per l'illuminazione artificiale, diminuendo contemporaneamente il pericolo di abbagliamento ed aumentando l'impressione gradevole fornita dal locale. Anche l'incidenza della luce naturale viene così favorita e ne viene rinforzato l'effetto.

La scelta dei colori delle superfici di vendita contribuisce oggi, più che mai, al prestigio di una ditta.

È quindi molto importante che il colore della luce e l'indice di resa del colore delle lampade utilizzate vengano adeguati in modo accurato alle esigenze degli oggetti esposti ed al prestigio della ditta. Inoltre anche i colori delle superfici dei locali e gli effetti cromatici delle lampade devono adattarsi l'uno con l'altro.



4. Luce naturale

4.1 Teoria e prassi	39
■ Calcoli	39
4.2 Riflessi nelle vetrine	40
■ Lucernari	41
4.3 Scolorimento ed ingiallimento	43
■ Esempi	43



4. Luce naturale

4.1 Teoria e prassi

La teoria e la prassi si discostano spesso, purtroppo, l'una dall'altra. Ciò anche per quanto concerne l'utilizzazione della luce naturale nei locali di vendita.

I problemi si manifestano soprattutto per quanto concerne la luce naturale e le vetrine. Così, ad esempio, un'incidenza troppo forte della luce naturale nelle finestre è spesso indesiderabile, poiché la stessa può creare uno scolorimento dei prodotti esposti. Anche i riflessi sulle vetrine possono, a loro volta, ostacolare l'effetto pubblicitario della merce esposta.

■ Calcoli

I calcoli concernenti la luce naturale utilizzata per il locale di vendita, in pratica spesso non portano al risultato desiderato. Già nel 1963 in uno studio effettuato in Gran Bretagna è stato stabilito che i fattori di luce diurna menzionati nelle norme possono bensì avere un fondamento teorico, mentre le misurazioni effettuate in pratica hanno dimostrato che gli stessi rappresentano in realtà soltanto la metà o il terzo dei valori reali. Ciò era dovuto soprattutto al fatto che durante i calcoli preventivi si era partiti dall'ipotesi di un locale vuoto, mentre gli arredamenti interni producono modificazioni rilevanti.

Nel caso di calcoli concernenti la luce naturale, già allo stadio di progettazione occorrerebbe quindi tener conto del fatto che i valori possono modificarsi in modo considerevole a causa di arredamenti interni eventuali.

Le autorità svizzere esigono di regola una percentuale minima di finestre. Sarebbe opportuno che il committente decidesse, di volta in volta, insieme con uno specialista esperto in problemi concernenti la luce naturale, quale sia la percentuale di finestre razionale per un oggetto determinato, quanto sarà elevato il risparmio d'energia utilizzando l'illuminazione naturale, quale sarà la perdita di calore dovuta a superfici malamente isolate, oppure quale sarà l'influsso esercitato sull'atmosfera di vendita.

Questo tema viene approfondito nel manuale di base



4.2 Riflessi nelle vetrine

I riflessi di oggetti chiari o di facciate di case di regola diminuiscono notevolmente (soprattutto sul lato in ombra di una strada) la possibilità di riconoscere i prodotti esposti.

Le immagini riflesse su vetri verticali disturbano tanto più fortemente, quanto più chiaro è il fondo stradale riflesso a causa della luce naturale e tanto minore è la densità luminosa verticale nella vetrina. In molti negozi le vetrine vengono perciò illuminate durante il giorno mediante luce artificiale.

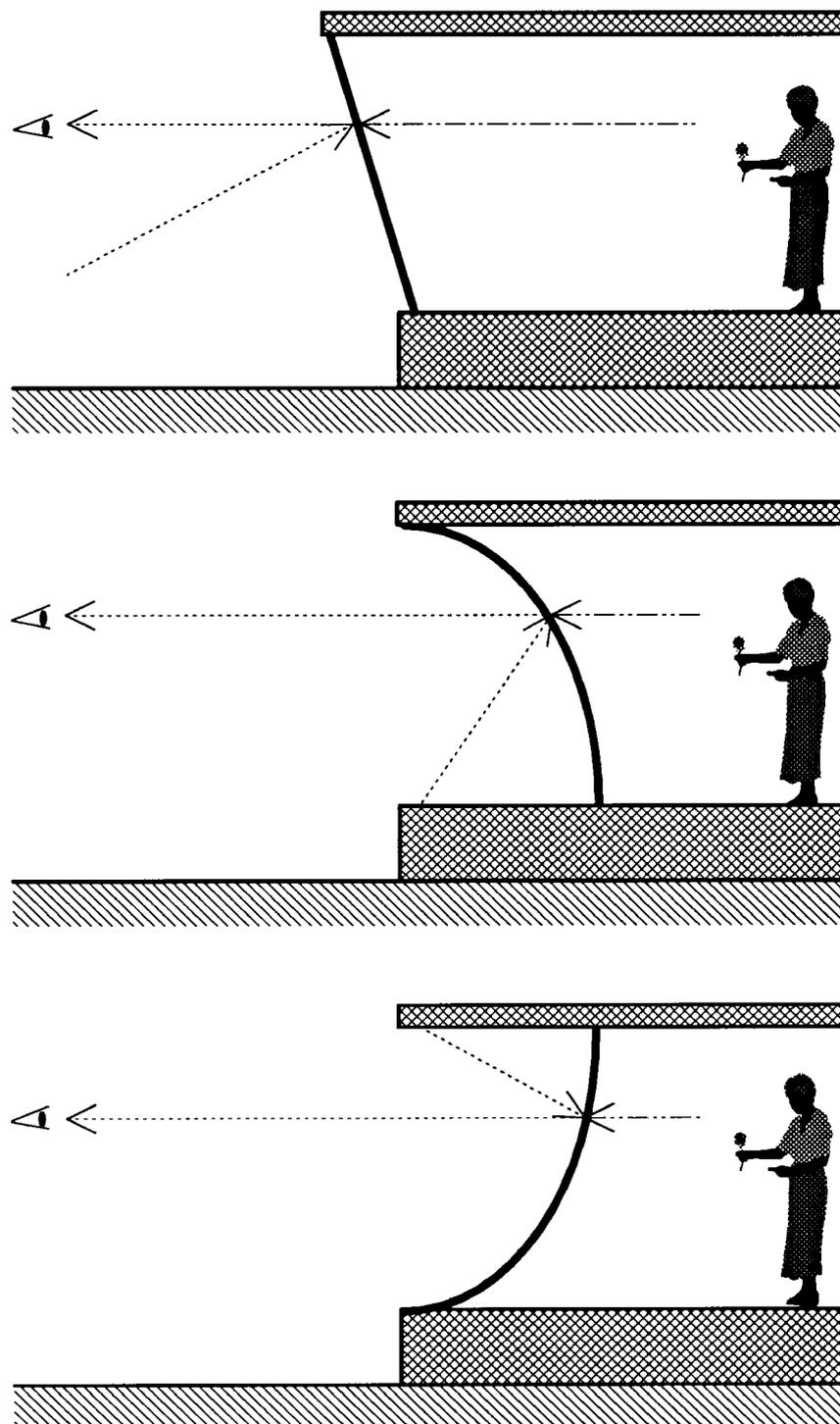


Figura 4.1:
riduzione dei riflessi mediante misure
architettoniche (linea in grassetto)



In questo caso non sono d'aiuto le pensiline usuali che peggiorano invece la situazione, poiché non proteggono dalla parte di luce fastidiosa (quella proveniente dalla strada), ma rappresentano invece uno schermo per la parte di luce utile, ossia quella che illumina la merce esposta nella vetrina senza causare riflessi.

Spesso tuttavia è possibile evitare i riflessi anche senza densità luminose elevate. Grazie all'inclinazione o all'incurvatura dei vetri, insieme con una tettoia scura oppure con superfici scure del pavimento, durante il giorno sarebbe spesso possibile diminuire il livello d'illuminazione mediante la luce artificiale, risparmiando così una quantità considerevole di energia. Gli esempi 2 e 3 della figura 4.1 non sono ad ogni modo di facile uso per l'utente.

Se già nella fase di costruzione, rispettivamente in quella di progettazione, si è tenuto debitamente conto della luce naturale, sarebbe possibile utilizzarne una quantità maggiore all'interno del negozio, senza aumentare in modo sostanziale l'incidenza della luce a carico della merce esposta. Come dimostrato dalla figura seguente in questo modo è possibile inoltre ridurre i riflessi.

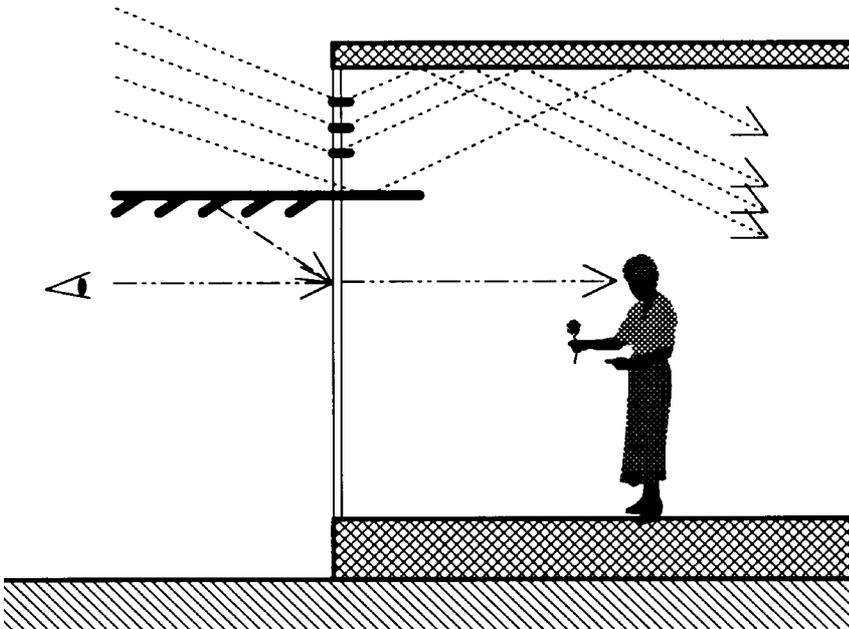


Figura 4.2:
esempio di un'eventuale utilizzazione
della luce naturale attraverso la vetrina

■ Lucernari

I lucernari permettono di sfruttare in modo molto efficiente la luce naturale. Sulla base dell'oggetto concreto occorre appurare fino a che punto la stessa è desiderata nel locale di vendita, quale può essere il carico termico in estate oppure il guadagno termico in inverno.

*Questo tema viene approfondito
nel manuale di base*

L'ubicazione dell'apertura destinata alla luce naturale esercita un influsso essenziale sull'illuminazione del locale. Nella figura seguente ognuna delle aperture di dimensioni diverse destinate alla luce genera nel punto A la stessa densità luminosa. Poiché le aperture sono di dimensioni diverse, anche le perdite di calore, rispettivamente i carichi termici sono considerevolmente diversi gli uni dagli altri.

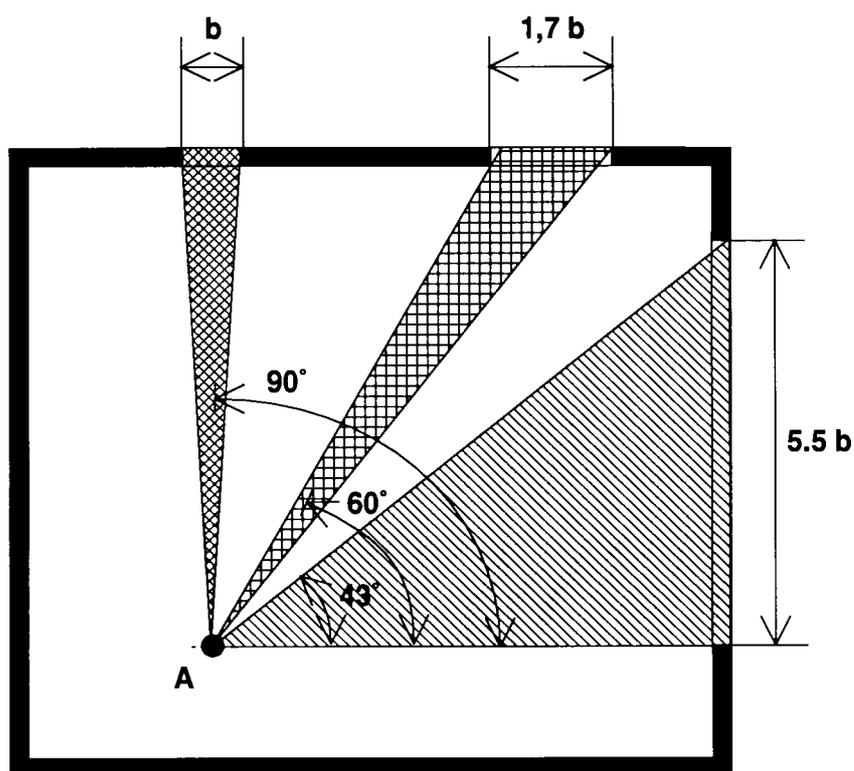


Figura 4.3:
influsso delle dimensioni dell'apertura
destinata alla luce naturale



4.3 Scolorimento ed ingiallimento

La maggior parte dei prodotti non è completamente stabile alla luce. I loro colori possono sbiadirsi o ingiallirsi. Tra l'altro ciò è una conseguenza dell'assorbimento di irradiazioni luminose (UV, luce, IR).

Cfr. manuale di base

Possono così manifestarsi le modificazioni seguenti:

- i colori cambiano la loro tonalità cromatica (s'ingialliscono), si sbiadiscono oppure diventano scuri.
- I materiali perdono la loro consistenza. Ciò significa che modificano la loro forma, si strappano o diventano fragili.

I motivi principali di una modificazione del colore sono insiti nella merce stessa, nell'ambiente (umidità dell'aria, sostanze nocive) e nell'illuminazione. È questo il motivo per cui diverse merci hanno differenti valori di soglia d'esposizione alla luce, a partire dai quali è visibile un cambiamento [4].

I valori di soglia d'esposizione alla luce sono, di volta in volta, indicati in chiloluxora (klxh). 1000 klxh significano ad esempio che a partire da 1000 ore è visibile un cambiamento, se durante questo lasso di tempo esistono sulla merce 1000 lux di densità luminosa.

■ Esempi

Merce esposta alla luce	Soglia d'esposizione alla luce [klxh]
Prodotti di salumeria affettati	ca 1 – 5
Carne surgelata	ca 20 – 110
Carta da giornale	ca 250 – 650
Colori all'acquarello su carta*	ca 800 – 1000
Tessili*	ca 1000 – 20000
Colori a olio su tela di lino*	ca 60000 – 80000

*Tabella 10:
valori di soglia di esposizione alla luce
per un'illuminazione mediante lampade
fluorescenti*

* Nel caso di questi dati si tratta di valori medi di alcuni campioni, con deviazioni in parte considerevoli.



Il diagramma seguente mostra la correlazione esistente tra il tempo ammissibile di esposizione alla luce per 1000 lux, la stabilità alla luce e la ripartizione sullo spettro delle sorgenti luminose utilizzate.

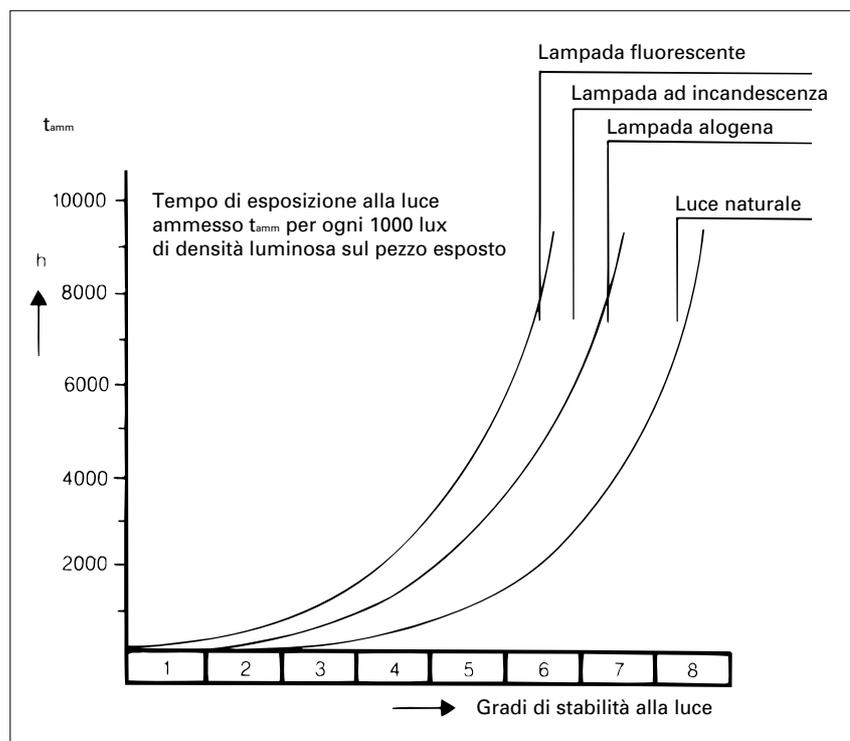


Figura 4.4

Secondo DIN sono stati determinati 8 gradi di stabilità alla luce. In tal modo il tempo ammissibile di esposizione alla luce si raddoppia più o meno ad ogni grado di luce più elevato.

Il grado 8 può essere illuminato 100 volte più a lungo del grado 1. In paragone alla luce naturale qualsiasi luce artificiale di densità luminosa uguale aumenta il tempo ammesso di esposizione alla luce, **ossia l'effetto di scolorimento della luce artificiale è minore di quello della luce naturale.**

Occorre tuttavia rammentare che la radiazione termica delle sorgenti di luce artificiale incrementa lo scolorimento e l'ingiallimento.

Qualora possibile devono essere utilizzate sorgenti luminose con un'efficienza luminosa elevata, una radiazione infrarossa ridotta nel cono luminoso, nonché una protezione contro i raggi UV.

Esempio:

- merce esposta: tessuti, densità luminosa massima 10000 lux
- illuminazione artificiale durante il giorno 12,5 h (nessuna luce naturale)
- sorgente luminosa: lampada fluorescente, a luce calda, 3000 Kelvin, resa del colore 1B, corpo illuminante senza vetro di chiusura

tempo di soglia efficace di esposizione alla luce: 1152000 lxh

esposizione giornaliera alla luce: 10000 lx x 12,5 h = 125000 lxh

cambiamenti di colore appena riconoscibili: 1152000 : 125000 = 9 giorni

Se si tiene conto del fatto che i valori delle tabelle si riferiscono ai tessuti con una stabilità alla luce media, il risultato può senz'altro variare tra un decimo (= 1 giorno) ed un decuplo (= 3 mesi).



5. Manutenzione

5.1 Pulitura

A causa della sporcizia e dell'invecchiamento di lampade, corpi illuminanti e pareti dei locali, la densità luminosa diminuisce continuamente. Occorrerebbe quindi fare in modo che le lampade ed i corpi illuminanti vengano ripuliti periodicamente e le pareti dei locali vengano verniciate nuovamente.

Affinché la redditività dell'impianto rimanga inalterata, nella maggioranza dei casi e nei posti di lavoro molto polverosi è raccomandabile eseguire una seconda e perfino una terza (e in alcuni casi una quarta) pulitura annua. Nel caso di una pulitura e di una manutenzione eseguite a regola d'arte può essere ottenuto un aumento della densità luminosa fino al 20%.

Vale inoltre:

quanto più lontani sono gli intervalli tra una pulitura e l'altra, tanto più difficile sarà pulire i corpi illuminanti.

Ciò nonostante, in locali con un grado di sporcizia elevato è già sufficiente la pulitura dei corpi illuminanti con un panno asciutto, cosicché, nel caso d'intervalli brevi tra una pulitura e l'altra, non è per lo più necessario prendere in considerazione una pulitura accurata ad umido.

Il valore a nuovo dell'impianto non viene di regola più raggiunto nonostante la pulitura più accurata, poiché in generale le lampade presentano una certa diminuzione del flusso luminoso durante il periodo in cui possono essere impiegate.

5.2 Montaggio dei corpi illuminanti

Al momento della realizzazione di un impianto d'illuminazione si dovrebbe per principio tener conto del fatto che tutti i corpi illuminanti devono essere facilmente accessibili. Occorre dedicare particolare attenzione al fatto che tutti i corpi illuminanti siano facilmente accessibili anche nei negozi arredati, poiché altrimenti le spese di manutenzione, rispettivamente quelle per la sostituzione delle lampade potrebbero in alcuni casi essere molto elevate.

Qualora si debbano prevedere cambiamenti della sistemazione del negozio, i corpi illuminanti dovrebbero potere essere facilmente sostituibili. In tal caso può essere d'aiuto un allineamento stretto dei punti di fissaggio, nonché un raccordo elettrico per mezzo di prese installate sul soffitto.

Per l'illuminazione localizzata è spesso vantaggioso un sistema con binario di alimentazione. In un tale sistema i corpi illuminanti possono essere montati e levati senza difficoltà, ciò che offre il vantaggio di una variabilità molto elevata.



5.3 Sostituzione per gruppi

Nella maggior parte dei casi è raccomandabile una sostituzione dei corpi illuminanti per gruppi poiché da un lato la precisione odierna nella fabbricazione delle lampade fa in modo che non vi sia una differenza essenziale per quanto concerne la durata di vita delle stesse, mentre dall'altro le spese di manutenzione vengono così notevolmente ridotte.

5.4 Eliminazione

Le lampade a scarica elettrica (e, di conseguenza, anche le lampade fluorescenti) devono essere trattate come rifiuti speciali secondo una disposizione dell'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio [12]. Esse non possono quindi venire eliminate negli impianti d'incenerimento dei rifiuti.

Le piccole quantità vengono riprese dai fornitori. Le grandi quantità vengono invece ritirate da ditte specializzate che riciclano la maggior parte delle lampade. Attualmente in Svizzera esistono 4 ditte per il trattamento di lampade a scarica elettrica. Esse sono le seguenti:

- Fairtec AG, Turgi
- Recymet SA, Aclens
- SM-Recycling AG, Aarau
- SOVAG Sonderabfallverwertung AG, Rubigen.



6. Sorgenti luminose

6.1 In generale	49
■ Designazione standard abbreviata delle lampade	50
■ Colore della luce e caratteristiche di resa del colore	51
■ Durata di vita delle lampade	52
6.2 Lampada ad incandescenza ad uso generale	53
6.3 Lampada ad incandescenza con riflettore	53
6.4 Lampade fluorescenti	54
■ Colore della luce e caratteristiche di resa del colore	54
6.5 Lampade fluorescenti ad efficienza elevata	55
6.6 Lampade fluorescenti compatte	55
6.7 Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione	56
6.8 Lampade alogene a vapori metallici	56
6.9 Lampade bianche a vapori di sodio ad alta pressione	56
6.10 Risparmi ottenuti con una scelta adeguata delle lampade	57



6. Sorgenti luminose

6.1 In generale

Esistono oggi sul mercato molti tipi diversi di sorgenti luminose. Per poterne fare una classificazione occorre tener conto dei criteri di valutazione seguenti:

- flusso luminoso
- efficienza luminosa
- diminuzione del flusso luminoso dovuto all'invecchiamento
- caratteristiche del colore della luce e di resa del colore
- gamme di potenza disponibili
- durata di vita
- comportamento durante l'esercizio (ad es. caratteristiche d'accensione)
- costi d'acquisto e d'esercizio.



■ Designazione standard abbreviata delle lampade

Tipi di lampade	Vecchia designazione	Nuova designazione
Lampada ad incandescenza standard	GL	A
Lampada alogena – a forma di tubo – a forma di tubo con due zoccoli – con riflettore – con riflettore a luce fredda	HAL	Q QT QT-DE QR QR-CB
Tubo fluorescente – 26 mm Ø – 38 mm Ø – Circline	FL, NL	T T 26 T 38 T-R
Lampada fluorescente compatta – con tubo quadruplo – quadrata – lunga, diametro del tubo 17,5 mm – con VG convenzionale incorporato: – con vetro di protezione (come ad es. Philips SL) – a forma di globo – con VG elettronico incorporato: – con tubo quadruplo – a forma di globo – ad anello		TC TC-D TC-DD TC-L TC-SB TCG-SB TC-DSE TCG-SE TC-SR
Lampada a vapori di mercurio – con bulbo ellittico luminescente – a forma di globo – con riflettore	HgL HgL-R	HM HME HMG HMR
Lampada a luce mista – bulbo ellittico – con riflettore	ML ML-R	HM-SB HME-SB HMR-SB
Lampada alogena a vapori metallici – bulbo ellittico – a forma di tubo, con un solo zoccolo – lampada tubolare, con due zoccoli – lampada con riflettore	Hgl Hgl-R	HI HIE HIT HIT-DE HIT-R
Lampada a vapori di sodio ad alta pressione – a bulbo ellittico – tubolare, con un solo zoccolo – tubolare, con due zoccoli	NaH	HS HSE HST HST-DE
Lampada a vapori di sodio a bassa pressione	NaN	LST

Tabella 11



■ Colore della luce e caratteristiche di resa del colore

Le caratteristiche di resa del colore descrivono la qualità della resa dei colori di oggetti posti sotto la luce di una sorgente luminosa determinata, paragonata con il colore più simile possibile di un radiatore termico. Le caratteristiche di resa del colore possono essere suddivise in 6 classi secondo DIN 5035:

Classe	Concordanza con radiatori termici con temperatura del colore più simile possibile	Indice generale di resa del colore Ra	Tipo di sorgenti luminose
1 A	ottima	90 ... 100	Lampade ad incandescenza, lampade alogene, lampade fluorescenti (de Luxe), lampade alogene a vapori metallici
1 B	ottima	80 ... <90	Lampade fluorescenti (a tre bande), lampade alogene a vapori metallici, lampade ad induzione, lampade bianche a vapori di sodio ad alta pressione
2 A	buona	70 ... <80	Lampade fluorescenti, lampade alogene a vapori metallici
2 B	buona	60 ... <70	Lampade fluorescenti, lampade alogene a vapori metallici, lampade a vapori di sodio ad alta pressione (SDW-T)
3	sufficiente	40 ... <60	Lampade fluorescenti, lampade alogene a vapori metallici, lampade a vapori di mercurio ad alta pressione, lampade a vapori di sodio ad alta pressione (de Luxe), lampade a luce mista
4	da media a cattiva	20 ... <40	Lampade a vapori di sodio ad alta pressione, lampade a vapori di sodio a bassa pressione

Tabella 12

L'indice di resa del colore Ra si riferisce ad una temperatura del colore determinata. Per la luce di una lampada ad incandescenza vale perciò il valore massimo 100 come la luce naturale, benché le temperature del colore di ambedue le sorgenti luminose siano molto diverse e, di conseguenza, il colore degli oggetti posti sotto queste sorgenti luminose appaia molto differente l'uno dall'altro.

L'indice di resa del colore è perciò poco adatto per la valutazione soggettiva della resa del colore. Nel caso di un colore della luce caldo, la resa del colore viene percepita in modo più gradevole che non nel caso di una luce neutra oppure alla luce del giorno, anche se l'indice di resa del colore è peggiore. Un sistema di valutazione utilizzabile a questo scopo non esiste purtroppo ancora attualmente.



■ Durata di vita delle lampade

Per quanto concerne la durata di vita delle lampade si fa una distinzione tra i concetti seguenti:

- durata di vita economica delle lampade (momento in cui per svariati motivi è consigliabile una sostituzione delle lampade)
- durata di vita garantita (momento fino a cui la sostituzione avviene in garanzia)
- durata di vita media (momento in cui il 50% di tutte le lampade sono fuori funzione).

I dati concernenti la durata di vita di diversi tipi di lampade sono elencati nel manuale di base.

Utilizzazione razionale delle lampade

La tabella seguente intende fornire una piccola panoramica concernente il punto in cui i tipi di lampada possono essere utilizzati nelle superfici di vendita.

Tipi di lampade	Utilizzazioni
Lampada ad incandescenza ad uso generale	Per illuminazioni che devono creare un'atmosfera e locali secondari con tempi d'illuminazione brevi.
Lampada ad incandescenza con riflettore	Per illuminazioni localizzate. Per produrre effetti di lucentezza, nonché per far risaltare strutture superficiali.
Lampada ad incandescenza con riflettore a luce fredda (cool-beam)	Per prodotti sensibili al calore, come ad esempio il cioccolato. Evitare l'accumulazione di calore dietro alla lampada! È necessario eliminare il calore.
Lampade alogene Lampade fluorescenti tubolari	Per illuminazioni localizzate. Per illuminare le superfici di pareti e di scaffalature in luoghi di vendita a carattere esclusivo. Per un'illuminazione generale economica di grandi superfici e per compensare durante il giorno i riflessi sulle vetrine. Per l'illuminazione di pareti, di scaffalature e di vetrine.
Lampade fluorescenti compatte	Per illuminazioni che devono creare un'atmosfera, per illuminazioni generali ed illuminazioni per proiezione quale alternativa economica alla lampade ad incandescenza.
Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione del tipo «de Luxe»	Quale lampada compatta a scarica elettrica con gradi di potenza diversi per l'illuminazione di piante.
Lampade bianche a vapori di sodio ad alta pressione	Lampada compatta a scarica elettrica di grande efficacia, con gradi di potenza diversi per l'illuminazione di vetrine, l'illuminazione localizzata e quella generale.
Lampade alogene a vapori metallici	Lampada compatta a scarica elettrica di grande efficacia, con gradi di potenza diversi per l'illuminazione di vetrine, l'illuminazione localizzata e quella generale. Adatta anche per l'illuminazione di piante.

Tabella 13 [4]



6.2 Lampada ad incandescenza ad uso generale

La lampada standard, altro nome della lampada ad incandescenza ad uso generale, fa parte dei radiatori termici.

In questo tipo di lampade soltanto il 10% circa dell'energia elettrica viene trasformata in radiazione visibile, mentre il rimanente 90% viene irradiato sotto forma di calore.

Caratteristiche:

- ottime caratteristiche di resa del colore ($R_a = 100$)
- luce calda
- installazione semplice
- prezzo vantaggioso
- efficienza luminosa esigua
- breve durata di vita
- radiazione termica elevata
- molto sensibile alle sovratensioni.

Oltre alla forma standard è offerto anche un grande numero di lampade speciali (tubolari, a bulbo, a pera, a forma di candela, a forma di fungo, lampade in miniatura, lampade colorate, ecc.).

6.3 Lampada ad incandescenza con riflettore

Queste lampade sono generalmente lampade ad incandescenza munite di un bulbo di vetro parzialmente riflettente. Grazie ad una forma speciale, la luce può essere diretta efficacemente anche senza corpi illuminanti speciali, né riflettori esterni.

Caratteristiche:

- guida della luce incorporata
- dimensioni compatte
- una gamma di potenza molto variata
- non sono necessari corpi illuminanti speciali
- come la lampada standard
- in parte temperature elevate sul bulbo e sul supporto.

Occorre qui rammentare in modo speciale le lampade a vetro stampato (PAR = Parabolic Aluminium Reflector). I costi d'acquisto di queste lampade sono relativamente elevati. È questo il motivo per cui sono state progettate per una durata di vita media di 2000 h. È possibile raggiungere questo obiettivo mediante un carico termico minore del filamento incandescente.

Quali conseguenze si possono notare un flusso luminoso minore ed una minore temperatura del colore.



6.4 Lampade fluorescenti

Oggi è quasi impossibile pensare all'illuminazione generale di superfici di vendita senza l'utilizzazione di lampade fluorescenti.

Esse possono essere reperite in una gamma di potenza variabile da 4 W fino a 215 W. Le più importanti sono:

Potenza delle lampade [W] Ø 26 mm	Potenza delle lampade [W] Ø 38 mm	Lunghezza (mm)
18	20	590
36	40	1200
38	42	1045
58	65	1500

Tabella 14

■ Colore della luce e caratteristiche di resa del colore

In questo senso le lampade fluorescenti possono essere suddivise in tre gruppi.

Lampade	Flusso luminoso	Resa del colore	Prezzo
Lampade standard	1	media	1
Lampade a tre bande	1,1	soggettivamente buona	ca 2
Lampade de Luxe	0,7	obiettivamente ottima	ca 2,3

Tabella 15

A seconda del tipo di prodotto offerto, nei locali di vendita vengono utilizzate lampade fluorescenti con le più diverse caratteristiche di resa del colore.



Settore d'impiego	Colore della luce							
	I _g		I _n			I _c		I _{c spec.}
Osram Philips Sylvania	11 86 186	12 95	21 84 184	22 94 194	76 – 175	31 83 183	32 93 193	41 82 182
Generi alimentari			X			X		X
Dolci, pasticcini						X		X
Prodotti surgelati	X		X					
Carne, prodotti di salumeria					X			
Tessili, prodotti di cuoio	X	X	X	X		X	X	X
Mobili, tappeti						X	X	X
Articoli sportivi, giocattoli, articoli di cartoleria			X	X		X	X	
Foto, orologi, gioielli	X	X	X	X		X	X	
Cosmetici, articoli per parrucchiere			X	X		X	X	X
Fiori		X		X			X	
Grandi magazzini, supermercati			X	X		X	X	X

Tabella 16

6.5 Lampade fluorescenti ad efficienza elevata

Negli ultimi anni l'importanza di questo tipo di lampade è fortemente diminuita.

Gli svantaggi più seri nel settore della vendita sono le seguenti:

- scelta limitata dei colori della luce
- efficienza luminosa cattiva
- elevata diminuzione del flusso luminoso causata dall'invecchiamento
- poco maneggevoli a causa della loro lunghezza.

6.6 Lampade fluorescenti compatte

Grazie alle loro dimensioni compatte ed alle loro buone caratteristiche di resa del colore, queste lampade sono particolarmente adatte per l'impiego in locali di vendita.

I costi elevati delle lampade rispetto a quelli delle lampade ad incandescenza vengono compensati rapidamente dai risparmi energetici conseguiti.

Grazie alle forme più diverse questo tipo di lampada rappresenta oggi, sotto l'aspetto energetico, un'ottima alternativa alla lampada ad incandescenza.



6.7 Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione

Per l'illuminazione delle superfici di vendita oggi le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione vengono utilizzate prevalentemente solo per l'illuminazione di piante.

Lo spettro cromatico corrisponde ampiamente alla ripartizione dello spettro che le piante necessitano per una crescita normale.

Altre caratteristiche:

- durata di vita elevata
- grande scelta di potenze elettriche diverse
- efficienza luminosa media
- luce neutra, in parte anche calda
- caratteristiche medie di resa del colore
- peggioramento delle caratteristiche di resa del colore durante il periodo di accensione
- tendenza allo sfarfallio
- forte diminuzione del flusso luminoso sull'arco della durata di vita della lampada
- per corpi illuminanti redditizi sono necessari riflettori di grandi dimensioni.

6.8 Lampade alogene a vapori metallici

Le gamme di potenza inferiori (fino a 150 W) delle lampade alogene a vapori metallici vengono oggi utilizzate per illuminazioni ad effetto in sostituzione delle lampade ad incandescenza. Nella forma in miniatura esse sono per lo più munite di innesto a punta.

Esse vengono utilizzate ad esempio per l'illuminazione di vetrine e per una maggior localizzazione della luce.

Esse sono molto adatte anche per l'illuminazione di piante.

Caratteristiche:

- efficienza luminosa elevata
- luce variabile dalla luce giorno fino alla luce calda
- resa del colore da buona ad ottima
- forma compatta
- elevata concentrazione di potenza per unità
- ottima possibilità di focalizzazione.

6.9 Lampade bianche a vapori di sodio ad alta pressione

Le lampade a vapori di sodio ad alta pressione migliorate nella resa del colore si adeguano specialmente per l'illuminazione localizzata, al posto delle lampade ad incandescenza.

Caratteristiche:

- efficienza luminosa elevata
- luce calda
- buona resa del colore
- forma compatta
- concentrazione elevata della potenza per unità
- buona possibilità di focalizzazione.



6.10 Risparmi ottenuti con una scelta adeguata delle lampade

Le lampade ad incandescenza e le lampade alogene sono pessimi utilizzatori di energia e dovrebbero perciò essere utilizzate solo nel caso in cui la potenza di raccordo ed il tempo di servizio fossero molto esigue oppure debba essere utilizzata una localizzazione speciale della luce.

Le lampade a fluorescenza compatte permettono un risparmio di circa il 75% rispetto alle lampade ad incandescenza con dimensioni simili. Con circa 80% di risparmio, ancora meglio se la cavano le lampade fluorescenti a forma tubolare, nella gamma di potenza variabile da 36 W a 58 W.

Negli impianti più vecchi il risparmio potenziale di energia di circa 5% consiste nel fatto che le lampade fluorescenti utilizzate in precedenza e di un diametro di 38 mm sono state sostituite dalle nuove lampade a fluorescenza con un diametro di 26 mm. Nel caso delle lampade isolate e dei corpi illuminanti a griglia si può tuttavia ottenere una luminanza notevolmente più elevata delle lampade con un aumento dell'abbagliamento diretto o indiretto.

Le lampade a vapori di mercurio sono oggi superate per quanto concerne l'efficienza luminosa, le caratteristiche di resa del colore, nonché il comportamento durante l'esercizio e dovrebbero, se si escludono poche eccezioni (come ad es. l'illuminazione di piante), essere utilizzate soltanto per compiti sostitutivi. Nel caso di piccole potenze (fino a ca 125 W) l'alternativa è costituita dalle lampade fluorescenti compatte, mentre in altri casi si deve optare per le lampade alogene a vapori metallici oppure per le lampade bianche a vapori di sodio ad alta pressione.

Le lampade alogene a vapori metallici di piccola potenza (da 35 fino a 150 W) sono compatte e la loro luce può essere facilmente focalizzata. Esse costituiscono perciò un'alternativa efficiente sotto l'aspetto energetico alle lampade ad incandescenza ed alle lampade alogene per quanto concerne l'illuminazione localizzata nel settore della vendita e dell'esposizione, qualora sia necessario avere a disposizione flussi luminosi elevati per unità. Lo stesso vale anche per le lampade a vapori di sodio ad alta pressione, migliorate sotto l'aspetto del colore, anche se in tal caso l'efficienza luminosa è minore.



7. Corpi illuminanti

7.1	Tipi di corpi illuminanti	61
■	Corpi illuminanti a griglia	61
■	Proiettori per pareti	62
■	Downlights	62
■	Sistemi su binari di alimentazione	63
■	Spot per sistemi su binari di alimentazione	63
■	Corpi illuminanti decorativi	63
7.2	Risparmi ottenuti grazie al rendimento elevato dei corpi illuminanti	64
7.3	Climatizzazione	65



7. Corpi illuminanti

7.1 Tipi di corpi illuminanti

■ Corpi illuminanti a griglia

I corpi illuminanti a griglia vengono utilizzati in tutto il settore della vendita (soprattutto nei locali di grandi dimensioni). A seconda della loro forma essi sono muniti di lampade fluorescenti oppure di lampade fluorescenti compatte e costituiscono così il tipo più redditizio d'illuminazione dei locali di vendita.

Le forme ed i tipi d'impiego più frequenti sono i seguenti:

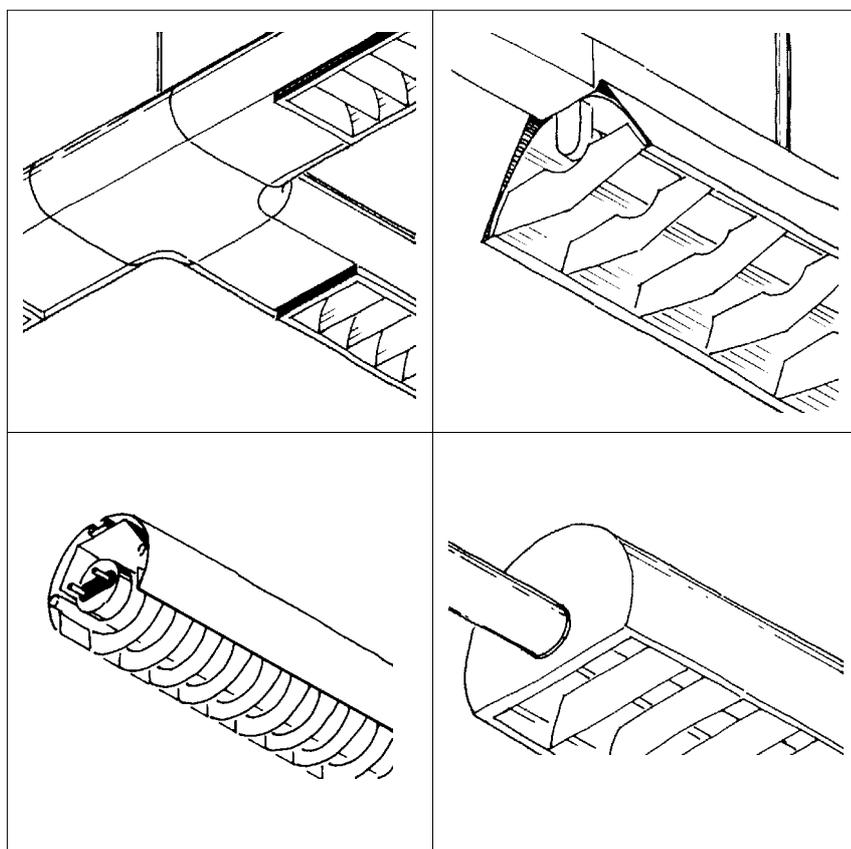


Figura 7.1 [2]

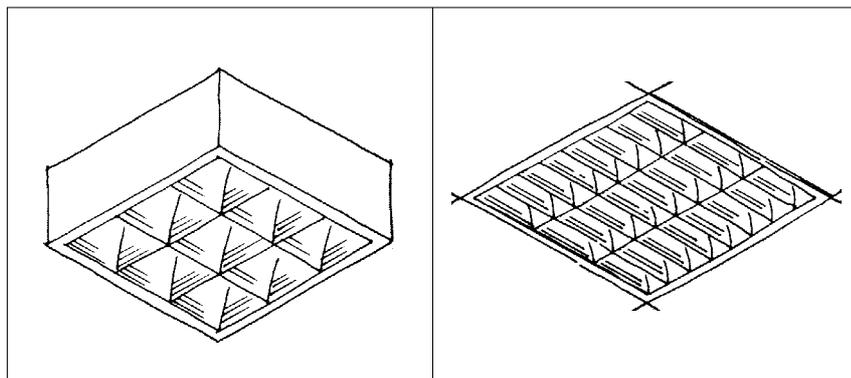


Figura 7.2 [2]



■ Proiettori per pareti

I proiettori per pareti sono corpi illuminanti speciali che vengono utilizzati soprattutto per l'illuminazione di pareti e di scaffalature per merci. Per ottenere un'illuminazione uniforme occorre fare in modo che la distanza tra i corpi illuminanti sia uguale alla distanza tra il corpo illuminante e la superficie da illuminare.

*Cfr. anche 2.2
Influsso del tipo di clientela*

Quale obiettivo si persegue una densità luminosa verticale che sia molto uniforme sia in alto, sia in basso. Grazie alle pareti chiare, i locali sembrano più ampi, più chiari e più spaziosi. Questi corpi illuminanti possono essere muniti di lampade fluorescenti, di lampade fluorescenti compatte, di lampade alogene e di lampade alogene a vapori metallici.

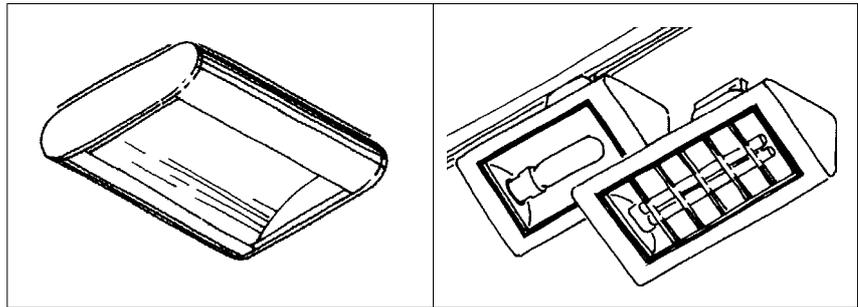


Figura 7.3 [2]

La scelta della sorgente luminosa dipende dalla merce da illuminare e dalle dimensioni della superficie.

■ Downlights

Questo tipo di corpi illuminanti fa parte della famiglia dei corpi illuminanti montati ad incasso nel soffitto o applicati esternamente. Essi vengono utilizzati prevalentemente per l'illuminazione generale dei locali di vendita di articoli di marca pregiati. Il montaggio di questi corpi illuminanti avviene per lo più tenendo conto della struttura del soffitto e dell'arredamento. Questi corpi illuminanti sono compatti e passano praticamente inosservati.

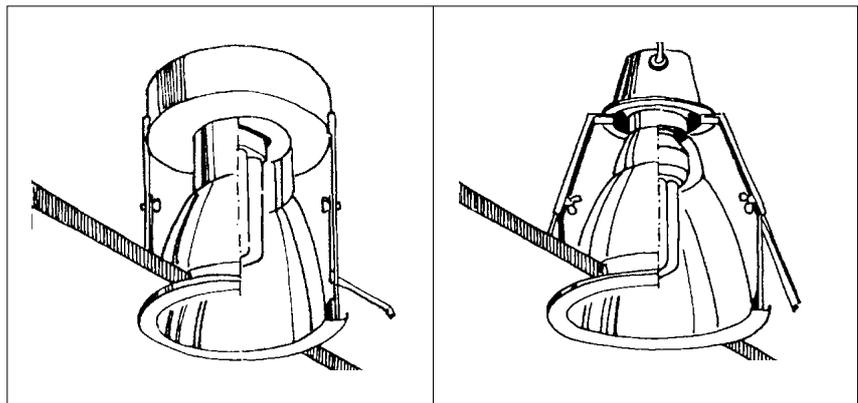


Figura 7.4 [2]

La disposizione dei downlights dovrebbe essere la più regolare possibile per ottenere un'illuminazione adeguata delle superfici di vendita orizzontali. Le downlights sono per principio adeguate, rispettivamente reperibili, per tutti i tipi di lampade compatte.

Mediante una concentrazione dei corpi illuminanti è possibile realizzare illuminazioni localizzate.



■ Sistemi su binari di alimentazione

Oggi sarebbe impossibile concepire un'illuminazione moderna dei locali di vendita e delle vetrine senza sistemi di corpi illuminanti su binari d'alimentazione. Essi permettono un facile adattamento al cambiamento della disposizione. Le diverse possibilità d'impiego, quali modelli incassati, modelli applicati oppure quale parte integrante di sistemi tubolari offrono, di conseguenza, una base ideale per una molteplicità di soluzioni d'illuminazione. In pratica è tuttavia dimostrato che l'impiego di un tale sistema implica spesso quello di troppi spot che sovente sono male orientati. Nei grandi magazzini può quindi essere conveniente se esistono pochi sistemi di corpi illuminanti su binari d'alimentazione (ad es. solo nelle vetrine), ma vi esistono molti raccordi per luci localizzate.

I binari di alimentazione sono ottenibili sotto la forma di sistemi monofase e trifase per tensioni variabili da 6 a 230/400 V.

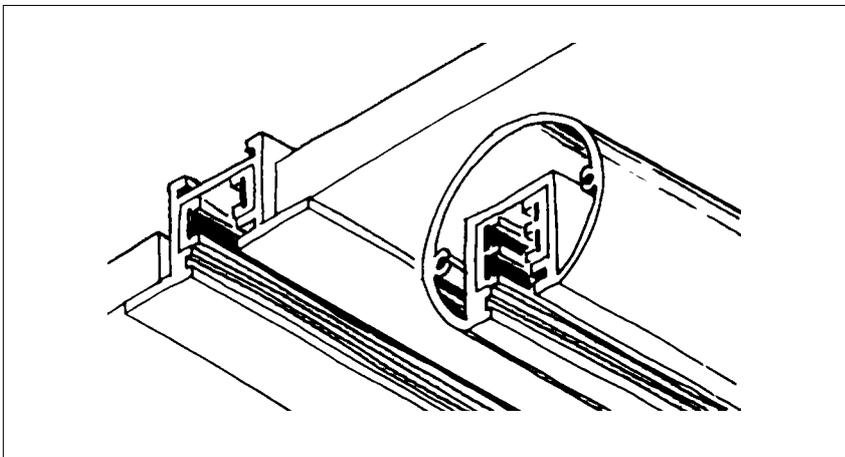


Figura 7.5 [2]

Purtroppo non esistono ancora binari di alimentazione standardizzati. Ne consegue che i sistemi dei singoli produttori non possono per lo più essere combinati gli uni con gli altri.

■ Spot per sistemi su binari di alimentazione

Una vasta gamma di spot per sistemi su binari di alimentazione permette all'utente di dare libero sfogo alla propria fantasia, trovando inoltre una soluzione ottimale sotto l'aspetto dell'illuminotecnica e dell'energia. Tutti i tipi usuali di fonti luminose possono essere per principio utilizzati. Occorre rammentare in modo speciale i corpi illuminanti per le lampade ad efficienza luminosa elevata, quali:

- lampade alogene a vapori metallici
- lampade al sodio ad alta pressione.

■ Corpi illuminanti decorativi

Questi corpi illuminanti vengono utilizzati nei locali di vendita che devono distinguersi per un'atmosfera ben determinata (corpi illuminanti Art Deco, High-Tech, ecc.).

Anche per la scelta di questi elementi d'illuminazione si dovrebbe fare in modo di utilizzare lampade a risparmio energetico.



7.2 Risparmi ottenuti grazie al rendimento elevato dei corpi illuminanti

*Cfr. anche:
manuale di base, cap. 4.2*

Il rendimento dei corpi illuminanti indica quale percentuale del flusso luminoso delle lampade viene effettivamente emesso dai corpi illuminanti e può essere utilizzato per l'illuminazione. Un rendimento superiore all'80% può, di conseguenza, essere considerato come «molto elevato», mentre invece un rendimento inferiore al 50% è considerato come «esiguo».

Le caratteristiche seguenti contribuiscono ad un rendimento elevato dei corpi illuminanti:

- qualità elevata dei materiali riflettenti. Ciò significa gradi di riflessione elevati per le superfici riflettenti quali schermi, griglie, riflettori, nonché elevati gradi di trasmissione nel caso di materiali trasparenti come il vetro, le scossaline, ecc.
- Superfici di emissione della luce sufficientemente ampie. Molta luce va persa nei piccoli corpi illuminanti che racchiudono la lampada in modo eccessivo. Nei corpi illuminanti muniti di riflettore parabolico, la larghezza della griglia sul lato della lampada è inoltre spesso troppo grande, cosicché anche in questo caso una grande quantità di luce si perde nel corpo illuminante stesso.
- Distanza sufficientemente grande tra le lampade. Nel caso di corpi illuminanti con parecchie lampade tale distanza tra lampada e lampada dovrebbe essere almeno il doppio del diametro delle lampade stesse. In caso contrario l'assorbimento del flusso luminoso tra le lampade risulterebbe troppo elevato.
- Buona eliminazione del calore prodotto dalle lampade.
- Buona protezione contro la polvere.



7.3 Climatizzazione

Se il locale è climatizzato è vantaggioso riunire corpo illuminante ed elemento di climatizzazione. Se l'aria viziata viene aspirata attraverso il corpo illuminante, ciò causa nel locale un abbassamento del carico termico prodotto dall'impianto d'illuminazione. Una possibilità ulteriore per la riduzione del carico termico consiste nel modo in cui viene immessa, rispettivamente aspirata l'aria.

Nella maggior parte dei locali di vendita, la ventilazione non può aver luogo con l'apertura di finestre. Ciò è dovuto al fatto che nella maggior parte dei casi si tratta di locali senza aperture. Grandi quantità di calore vengono prodotte soprattutto dall'illuminazione, ma anche dalle attività esercitate dalle persone presenti nel locale. Tali quantità di calore devono essere evacuate dal locale. Ciò avviene di regola mediante impianti di ventilazione e di condizionamento. Come testé rammentato può essere razionale combinare questi impianti con gli impianti d'illuminazione ed aspirare l'aria viziata attraverso i corpi illuminanti. Sarebbe così possibile aspirare direttamente dal corpo illuminante una gran parte del calore prodotto dallo stesso ed impedire, di conseguenza, che il calore residuo possa raggiungere il locale. Le lampade e gli apparecchi ausiliari vengono raffreddati contemporaneamente, ciò che crea condizioni d'esercizio favorevoli.

Cfr. anche:
manuale di base. cap. 5.3

Oggi esistono circa 5 sistemi di ventilazione differenti nella loro struttura.

Sistema 1

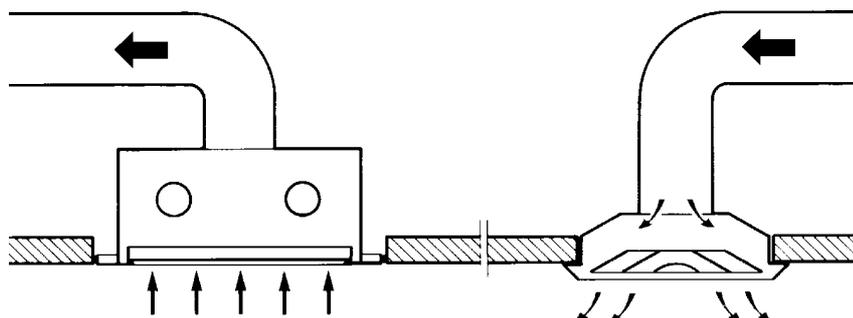


Figura 7.6
(fonte: Regent)

L'aria viziata e l'aria di alimentazione vengono trasportate in canali separati. L'evacuazione dell'aria viziata ha luogo attraverso il corpo illuminante, mentre l'immissione di aria d'alimentazione avviene mediante prese di ventilazione montate separatamente.

Sistema 2

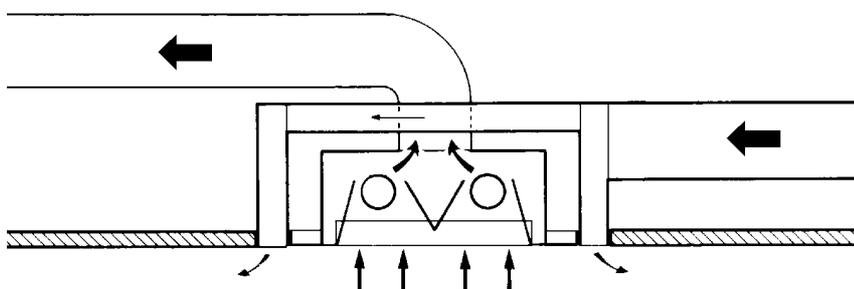


Figura 7.7
(fonte: Regent)

L'aria viziata e l'aria di alimentazione vengono trasportate in canali separati. L'evacuazione dell'aria viziata ha luogo attraverso il corpo illuminante. Il dispositivo d'immissione dell'aria di alimentazione è combinato con il corpo illuminante.



Sistema 3

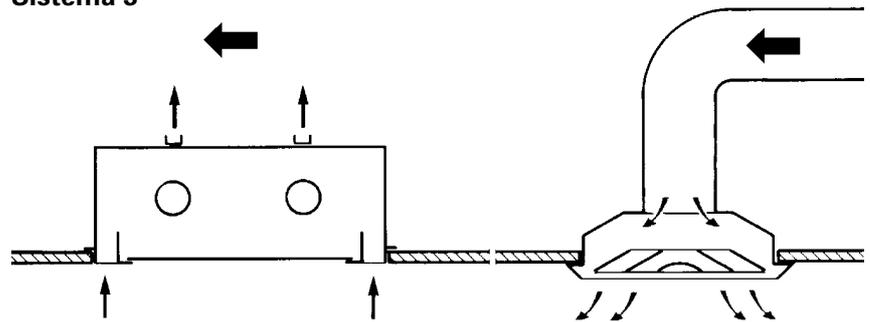


Figura 7.8
(fonte: Regent)

L'aria viziata viene evacuata per depressione nel soffitto, attraverso il corpo illuminante. L'adduzione di aria di alimentazione avviene mediante canali muniti di collettori separati.

Sistema 4

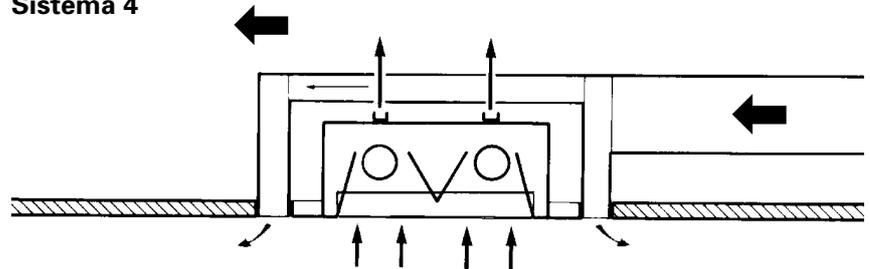


Figura 7.9
(fonte: Regent)

L'aria viziata viene evacuata per depressione attraverso il corpo illuminante. L'adduzione di aria di alimentazione avviene mediante canali. Il collettore dell'aria di alimentazione è montato insieme con il corpo illuminante.

Sistema 5

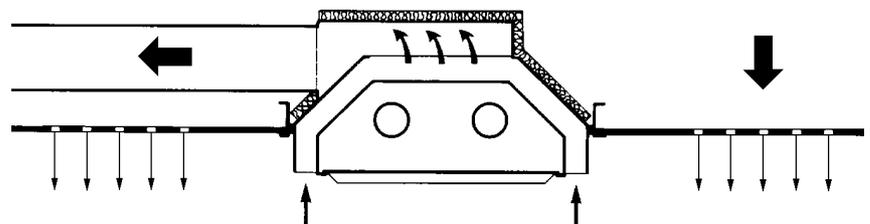


Figura 7.10
(fonte: Regent)

L'aria viziata viene evacuata in canali attraverso il corpo illuminante. L'adduzione di aria di alimentazione avviene nel soffitto mediante sovrappressione.

Utilizzando queste tecniche di climatizzazione attraverso i corpi illuminanti occorre tener conto dei punti seguenti:

per quanto concerne la tecnica di ventilazione:

- buona evacuazione del calore generato dai corpi illuminanti
- nessuna formazione di polvere nell'involucro dei corpi illuminanti a causa dell'aria viziata.

Per quanto concerne la fonotecnica:

- sistema di costruzione fonoassorbente.

Non si può inoltre trascurare il fatto che i sistemi summenzionati, soprattutto per quanto concerne la ventilazione, sono in parte causa di costi rilevanti. Un'analisi esauriente della redditività è quindi conveniente in quasi tutti i casi.



8. Apparecchi ausiliari

8.1 In generale	69
■ Lampade alogene a bassa tensione	69
■ Lampade a scarica elettrica ad alta pressione	69
8.2 Alimentatori per lampade fluorescenti	70
■ Alimentatori a bassa perdita (VVG)	70
■ Alimentatori elettronici (EVG)	70
■ Interazioni ed interferenze causate dagli EVG	71



8. Apparecchi ausiliari

8.1 In generale

Per essere in grado di utilizzare le lampade alogene a basso voltaggio e le lampade a scarica elettrica è necessario potere usufruire di un apparecchio ausiliario, cioè di uno starter o di un alimentatore. Ancora una volta tali apparecchi ausiliari sono causa di una percentuale di perdite proprie. Facendo il paragone tra il fabbisogno d'energia di diversi tipi d'impianti d'illuminazione occorrerebbe perciò tener conto della potenza del sistema (dissipazione delle lampade e degli alimentatori) e non solo della potenza delle lampade.

■ Lampade alogene a bassa tensione

Le lampade alogene a bassa tensione necessitano per il funzionamento di un trasformatore. Nel caso della nuova generazione, costituita dai trasformatori elettronici, le perdite proprie sono minori di quelle dei trasformatori tradizionali.

Alimentatore per	Tipo di lampada	Potenza delle lampade	Perdita trasformatore	Potenza totale	Perdita trasformatore elettronico
lampada alogena, 12 V	50 W	50 W	13 W	63 W	3 W
lampada alogena, 12 V	75 W	75 W	15 W	90 W	4 W
lampada alogena, 12 V	100 W	100 W	20 W	120 W	6 W

Tabella 17

■ Lampade a scarica elettrica ad alta pressione

Anche per quanto concerne gli apparecchi ausiliari di questo tipo di lampada ci si orienta sempre maggiormente verso l'elettronica. Gli apparecchi ausiliari elettronici per le lampade a scarica elettrica ad alta pressione ottenibili oggi sul mercato presentano, tra l'altro, le caratteristiche seguenti:

- riaccensione a caldo possibile
- funzionamento della lampada senza sfarfallio.

I consumi specifici di diversi tipi di lampade a scarica elettrica ad alta pressione sono contenuti nella tabella seguente.



Tipo di lampade	Potenza delle lampade	Perdita alimentatore	Potenza del sistema	Efficienza luminosa del sistema [lm/W]
Lampada alogena a vapori metallici	35 W	13 W	48 W	50
Lampada alogena a vapori metallici	70 W	18 W	88 W	57
Lampada alogena a vapori metallici	150 W	20 W	170 W	65
Lampada alogena a vapori metallici	250 W	25 W	275 W	73
Lampada alogena a vapori metallici	400 W	40 W	440 W	80
Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (de Luxe, bianca)	35 W	10 W	45 W	41
Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (de Luxe, bianca)	70 W	16 W	86 W	54
Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (de Luxe, bianca)	150 W	20 W	170 W	74
Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (de Luxe, bianca)	250 W	25 W	275 W	84
Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (de Luxe, bianca)	400 W	50 W	450 W	85

Tabella 18:
efficienza luminosa del sistema
di alcune lampade ad alta pressione

8.2 Alimentatori per lampade fluorescenti

Esistono fondamentalmente tre tipi di alimentatori (VG) per le lampade fluorescenti: alimentatori convenzionali, alimentatori a bassa perdita ed alimentatori elettronici.

■ Alimentatori a bassa perdita (VVG)

Come gli alimentatori convenzionali, anche quelli a bassa perdita consistono in una bobina di reattanza, rispettivamente in un avvolgimento di filo di rame attorno ad un nucleo di ferro. Essi presentano tuttavia perdite proprie minori.

■ Alimentatori elettronici (EVG)

Durante il funzionamento di lampade fluorescenti allacciate ad un EVG si possono registrare le caratteristiche seguenti:

- aumento dell'efficienza luminosa
- funzionamento della lampada senza sfarfallio (e, di conseguenza, impedimento dell'effetto stroboscopico nel caso di oggetti rotanti, ad es. il tornio)
- perdite proprie basse
- a seconda del tipo di apparecchio è possibile una regolazione semplice del flusso luminoso, rispettivamente del comando dipendente dalla luce naturale
- durata di vita aumentata delle lampade nel caso di un procedimento di accensione adeguato (accensione a caldo)
- fattore di potenza quasi uguale a 1 (non è necessaria una compensazione)
- a seconda del tipo di apparecchio è possibile far funzionare due lampade per ogni EVG.



Rispetto al KVG ed al VVG, il prezzo notevolmente più elevato dell'EVG può essere compensato grazie alla possibilità di un funzionamento con corpi illuminanti a due tubi.

Alimentatore	Tipo di lampade	Potenza delle lampade	Perdita VG	Potenza del sistema
convenzionale	T 36 W	36 W	10,5 W	46,5 W
a bassa perdita	T 36 W	36 W	6 W	42 W
a perdita estremamente bassa	T 36 W	36 W	4 W	40 W
elettronico	T 36 W	32 W	4 W	36 W
convenzionale	T 58 W	58 W	15 W	73 W
a bassa perdita	T 58 W	58 W	9 W	67 W
a perdita estremamente bassa	T 58 W	58 W	5,5 W	63,5 W
elektronisch	T 58 W	50 W	5 W	55 W

Tabella 19:
consumi di lampade fluorescenti e di alimentatori

■ Interazioni ed interferenze causate dagli EVG

A causa del funzionamento ad alta frequenza dei tubi fluorescenti alimentati da un EVG, possono eventualmente manifestarsi le seguenti interazioni:

- influsso esercitato su impianti di comando a raggi infrarossi
- influsso esercitato sugli impianti cercapersone induttivi
- sensibilità più elevata per quanto concerne sovratensioni e sottotensioni occasionali nei confronti di KVG / VVG
- temperatura ammissibile degli apparecchi più bassa che non nel caso di KVG / VVG (diminuzione della durata di vita degli apparecchi qualora tale temperatura fosse superata)
- inserimento d'interruttori per corrente di guasto non adeguati.

Nel caso di una progettazione accurata e qualora si tenga conto di alcuni avvertimenti [8], l'utilizzazione di EVG può comunque rivelarsi molto conveniente.



9. Lista di controllo

9.1 Locale di vendita

1. Quale segmento del mercato deve essere coperto?
(cfr. p. 34)
2. Da quando è in funzione l'impianto d'illuminazione?
(cfr. p. 34)
3. Qual è la sensibilità alla luce della merce esposta?
(cfr. p. 43)
4. Sono utilizzate lampade ad incandescenza o lampade alogene?
(cfr. p. 16)
5. Sono montate lampade fluorescenti con Ø 38 mm?
(cfr. p. 54)
6. Qual è il rendimento dei corpi illuminanti, rispettivamente sono molto sporchi?
(cfr. p. 64)
7. Quale tipo di alimentatore è installato?
(cfr. p. 69)
8. Vale la pena di utilizzare lampade a 3 bande?
(cfr. p. 55)
9. Quando è stato pulito per l'ultima volta l'impianto d'illuminazione?
(cfr. p. 45)
10. È possibile, rispettivamente razionale, un impiego maggiore della luce naturale?
(cfr. p. 39)
11. È possibile ridurre il periodo di funzionamento dell'illuminazione?
(cfr. p. 26)
12. Qual è il valore d'uso dell'impianto, rispettivamente è stata eseguita un'analisi globale del progetto?
(cfr. p. 28)
13. È stata fatta una scelta dei colori?
(cfr. p. 36)



9.2 Vetrina

1. Quali prodotti vengono esposti?
(cfr. p. 34)
2. Qual è la sensibilità alla luce della merce esposta?
(cfr. p. 43)
3. Sono utilizzate lampade ad incandescenza
o lampade alogene?
(cfr. p. 16)
4. Sono montate lampade fluorescenti con Ø 38 mm?
(cfr. p. 54)
5. Qual è il rendimento dei corpi illuminanti?
(cfr. p. 64)
6. Quale tipo di alimentatore è installato?
(cfr. p. 69)
7. Vale la pena di utilizzare lampade a tre bande?
(cfr. p. 55)
8. Quali tipi di corpi illuminanti sono montati nella vetrina?
(cfr. p. 16)
9. È possibile, rispettivamente razionale, un impiego
maggiore della luce naturale?
(cfr. p. 39)
10. La durata di utilizzazione dell'illuminazione può essere ridotta?
(cfr. p. 27)
11. Qual è il valore d'uso dell'impianto, rispettivamente è stata
eseguita un'analisi globale del progetto?
(cfr. p. 28)
12. Sulle vetrine si manifestano riflessi fastidiosi?
(cfr. p. 40)



10. Bibliografia

- [1] Harst P.:
«Licht gezielt einsetzen»
Philips Workshop, Zürich, 1988
- [2] Fördergemeinschaft Gutes Licht:
«Informationshefte zur Lichtenwendung»
Frankfurt
- [3] OSRAM:
«Wie Sie Schaufenster und Verkaufsräume ins rechte Licht setzen»
Broschüre, 1988
- [4] SLG:
«Handbuch für Beleuchtung»
ecomед-Fachverlag, Landsberg, 1992
- [5] SLG:
«Wegleitung für die Wahl von Fluoreszenzlampen und Betriebssystemen»
Dok. Nr. 250/92, Bern, 1992
- [6] Rinza P., Schmitz H.:
«Nutzwert-Kosten-Analyse – eine Entscheidungshilfe»
VDI-Verlag, Düsseldorf, 1992
- [7] Frieling H.:
«Licht und Farbe am Arbeitsplatz»
Verlagsgemeinschaft für Wirtschaftspublizistik, Bad Wörishofen, 1982
- [8] BEW, ATAL:
«Elektronische Vorschaltgeräte für Fluoreszenzlampen, Eigenschaften und Planungshinweise»
Schriftreihe des Bundesamtes für Energiewirtschaft, Studie Nr. 49, EDMZ Bern, 1991
- [9] Fischer U.:
«Tageslichttechnik»
Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln-Braunsfeld, 1982
- [10] Regent:
«Beleuchtungstechnik»
Firmenschrift, Basel, 1988
- [11] Füglistner E.:
«Sanieren von Beleuchtungsanlagen»
Elektrische Energieanalysen, Zürich, 1990
- [12] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL):
«Entsorgung von Sonderabfällen in der Schweiz»
Schriftenreihe Umweltschutz, Nr. 141, Bern, 1991



11. Indice analitico

Lemma	Pagina
A	
Abbagliamento	57
Accessibilità	31
Affluenza dei visitatori	19, 27
Alimentatore a bassa perdita (VVG)	70
Alimentatore convenzionale (KVG)	70
Alimentatori elettronici (EVG)	70
Analisi della sensitività	33
Analisi globale del progetto	28
Animazione	31
Apparecchi ausiliari	69
Aria di alimentazione	65
Aria viziata	65
Assorbimento	43
C	
Calore residuo	65
Carico termico	65
Colore della luce	49, 55, 56
Comando	26
Consumo d'energia	19, 25, 26
Consumo di corrente	19
Corpi illuminanti	49, 61
Corpi illuminanti a griglia	61
Corpi illuminanti decorativi	63
Corpi illuminanti montati su un sistema di binari di alimentazione	45
Corpi illuminanti per climatizzazione	65
Costi d'illuminazione annui (energia)	11, 16
D	
Depressione nel soffitto	66
Designazioni delle lampade	50
Diminuzione del flusso luminoso	45, 55
Downlights	62
Durata di vita degli apparecchi	71
Durata di vita (lampade)	49, 52



Lemma	Pagina
E	
Effetto stroboscopico	70
Efficienza luminosa	19, 49, 53, 55
Eliminazione	46
Esposizione di mobili	19
F	
Fattore di potenza	70
Flusso luminoso	49, 54
Flusso luminoso delle lampade	64
Funzionamento ad alta frequenza	71
G	
Gestione dell'energia	25
Grado di adempimento	30
Grado di appariscenza	25
Grado di riflessione	64
Grado di trasmissione	64
I	
Illuminazione ad effetto	56
Illuminazione delle vetrine	16, 63
Illuminazione di base	13, 19
Illuminazione di piante	55, 56
Illuminazione generale	3, 15, 20, 61, 26
Illuminazione localizzata	25, 35, 57
Illuminazione per zone	26
Impianti cercapersone	71
Impianti di comando ai raggi infrarossi	71
Incremento delle vendite	25
Indice di resa del colore	51
Ingiallimento (di colori)	43
Inquinamento termico	18
Interazioni ed interferenze	71
Intervalli tra una pulitura e l'altra	45
Introduzione	7
L	
Lampada a luce mista	50
Lampada ad incandescenza con riflettore	53
Lampada standard	50, 53
Lampade a scarica elettrica ad alta pressione	69



Lemma	Pagina
L	
Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione	51, 52, 56
Lampade a vapori di sodio ad alta pressione	50, 56, 63
Lampade ad incandescenza	53
Lampade alogene a bassa pressione	69
Lampade alogene a vapori metallici	25, 56, 64
Lampade fluorescenti	50, 51, 53, 70
Lampade fluorescenti ad efficienza elevata	55
Lampade fluorescenti compatte	50, 55, 57
Lampade PAR	53
Liste di controllo	73
Locale di vendita (lista di controllo)	73
Luce artificiale	26, 44
Luce naturale	25, 39, 51
Lucernari	41
M	
Manutenzione	45
Metodo del rettangolo	34
Montaggio dei corpi illuminanti	45
N	
Negozi di generi alimentari	15
O	
Ore di servizio	11, 16, 56
Ottimizzazione	25
P	
Perdita propria	69
Perdite nei trasformatori	69
Pericolo d'infortuni	36
Potenza del sistema	69
Potenza specifica allacciata	15, 21
Potenziale di risparmio energetico	57
Proiettore per parete	62
Psicologia di vendita	36
Pulitura	45
Punti illuminati in modo più accentuato	13
R	
Radiatore termico	51
Redditività	19



Lemma	Pagina
R	
Regolazione	26
Regolazione del flusso luminoso	70
Regolazione della luce	26
Rendimento dei corpi illuminanti	64
Resa del colore	19, 49
Riaccensione a caldo	69
Riflessi	40
Risanamento di grandi magazzini	11
Risparmi di corrente	26
S	
Scelta dei colori	36
Scolorimento (di colori)	43
Sistema di binari di alimentazione	63
Sostituzione per gruppi	46
Sovrappressione nel soffitto	66
Spese d'installazione	26
Sporcizia	45
Spot	63
Stabilità della luce	43
Superfici del locale	34
Superfici di emissione della luce	64
T	
Tabella dei valori	30
Temperatura degli apparecchi	71
Tempo d'illuminazione	43
Trasformatori	69
V	
Valore di soglia di esposizione alla luce	44
Vetrina	40, 74