

Che siano interni o esterni, pubblici o privati, gli ambienti necessitano di un'adeguata illuminazione. Avere la luce giusta quando si lavora, si acquista o semplicemente si socializza, infatti, è molto importante per il nostro benessere. Per non parlare di quanto sia fondamentale in situazioni di pericolo

A cura della Redazione

IL PERCORSO DELL'ILLUMINAZIONE

- Produzione e distribuzione
- Applicazione
- Associazioni
- Eventi
- Normativa

GLI ELEMENTI PER UNA CORRETTA ILLUMINAZIONE



L'illuminotecnica è la disciplina tecnico-scientifica che si occupa dell'illuminazione di spazi ed ambienti, sia interni che esterni, sia sfruttando la luce solare sia la luce artificiale. Illuminotecnica significa, come indica il termine stesso, "tecnica della illuminazione" e costituisce un elemento fondamentale dell'insieme delle conoscenze che i professionisti del mondo elettrico devono possedere e saper applicare. Conoscere l'illuminotecnica è però condizione necessaria ma non sufficiente per la realizzazione di un progetto di illuminazione efficace ed efficiente. Servono infatti conoscenze interdisciplinari quali:

- fisiologia e psicologia della visione, ossia la percezione luminosa dell'occhio umano, l'ergonomia dell'illuminazione e il comfort visivo;
- architettura e design, cioè la scelta della luce adatta per interni o esterni, edifici, monumenti, piazze, giardini, musei;
- bioarchitettura, quindi come sfruttare al mas-

simo la luce solare anche al fine di limitare le emissioni di gas serra;

- infine, appunto, l'elettrotecnica, ossia come impiegare l'elettricità nell'illuminazione, i tipi di lampadine da usare e l'impiantistica più adatta da realizzare.

Ma perché si presta sempre più attenzione al sistema di illuminazione degli ambienti, siano essi interni o esterni, pubblici o privati? La ragione risiede nel fatto che in Europa, Stati Uniti d'America e in tutti i paesi industrializzati, oltre il 20% dell'energia elettrica viene impiegata per produrre luce. Considerando che la domanda globale di energia destinata all'illuminazione crescerà ogni anno, soprattutto per la richiesta sempre maggiore proveniente dai paesi in via di sviluppo, si capisce facilmente come lo sviluppo di soluzioni più avanzate e vantaggiose sia molto importante, se non fondamentale.

Lo sviluppo dell'illuminotecnica è venuto insieme a quello delle sorgenti luminose artifi-

ciali. Le sorgenti primarie di luce artificiale, dette comunemente lampade, sono alimentate da energia elettrica e generalmente inserite in dispositivi realizzati con materiali riflettenti e/o rifrangenti atti ad effettuare il controllo in intensità (attenuazione) e direzionalità del flusso luminoso da esse emessa. L'insieme della lampada e del dispositivo di controllo è detto apparecchio illuminante.

Tra i molteplici usi che vengono fatti dell'energia elettrica, dalla conversione in energia meccanica attraverso i motori elettrici, alla produzione di calore in forni e stufe, quello dell'illuminazione è probabilmente il settore di utilizzo nel quale l'efficienza della conversione è più bassa. Questo fa capire che gli studi e i miglioramenti in questo settore sono stati, e saranno, molto importanti per arrivare ad avere un notevole risparmio energetico, con conseguente riduzione di emissioni di gas-serra.

L'EVOLUZIONE DELLE LAMPADINE

Le lampade esistenti si dividono in tre gruppi principali, a seconda del principio utilizzato per produrre la luce: incandescenza; scarica in gas; induzione.

Le lampade ad incandescenza sono costituite da un conduttore che percorso da corrente elettrica e posto in un ambiente privo di atmosfera si riscalda, diventando incandescente. Questo conduttore però non brucia ma emette radiazioni in gran parte infrarosse, in piccola parte visibili ed in quantità ancor più ridotta ultraviolette. La quantità di luce emessa è tanto maggiore quanto più alta è la temperatura raggiunta. A guardarla, una lampada ad incandescenza è piuttosto semplice: un filamento metallico è posizionato all'interno di un bulbo in vetro dove è stato praticato il vuoto ed immerso un gas inerte, azoto, argo o cripto che impedisce al filamento di tungsteno di bruciare. Alla base della lampada, un attacco a vite (Edison), al quale sono saldate le due estremità del filamento. Basta avvitare la lampada, dare tensione, e si ottiene la luce. Generalmente, la temperatura di funzionamento delle lampade ad incandescenza va da 2700 a 2900 K. La quantità di luce emessa dal filamento della lampada è

direttamente proporzionale alla temperatura di funzionamento. Il tungsteno di cui è costituito il filamento di una lampada ad incandescenza, portato ad alta temperatura, incomincia a sublimare, andandosi a depositare sulla superficie

IL PERCORSO DELL'ILLUMINAZIONE

■ PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE

- Applicazione
- Associazioni
- Eventi
- Normativa





interna del bulbo in vetro. Questo fenomeno fisico è alla base dell'invecchiamento e della riduzione del flusso luminoso, in quanto il bulbo annerito lascia passare una minor quantità di flusso ed il filamento, assottigliato a causa della sublimazione, diventa più fragile e si spezza. Le lampade ad incandescenza sono realizzate in diversi formati, distinti per potenza e caratteristiche fotometriche, oltre che per le diverse esigenze d'impiego:

- con bulbo trasparente;
- con bulbo diffondente;
- con riflettore incorporato;
- per impieghi speciali (luminarie, semafori, frigoriferi, per illuminazione in serie);
- per irradiazione.

In ogni caso la lampada ad incandescenza è una sorgente di luce a bassa efficienza. Questo significa che solo una piccola parte della potenza elettrica assorbita viene trasformata in luce, mentre la maggior parte diventa radiazione infrarossa, invisibile all'occhio umano, ma percepita come calore.

Proprio dalla volontà di migliorare le caratteristiche prestazionali della semplice lampada ad incandescenza, nasce negli anni sessanta la lampada ad alogeni. Le prime versioni sono a tensione di rete e con elevata potenza, pensate per applicazioni in esterno. Bisogna attendere il 1972 per vedere la nascita delle lampade ad alogeni a bassissima tensione, che apriranno la strada alla miniaturizzazione delle sorgenti luminose. Queste lampade sono state concepite in modo da evitare la progressiva perdita di luce causata dall'evaporazione del tungsteno che costituisce il filamento. Nel gas che riempie

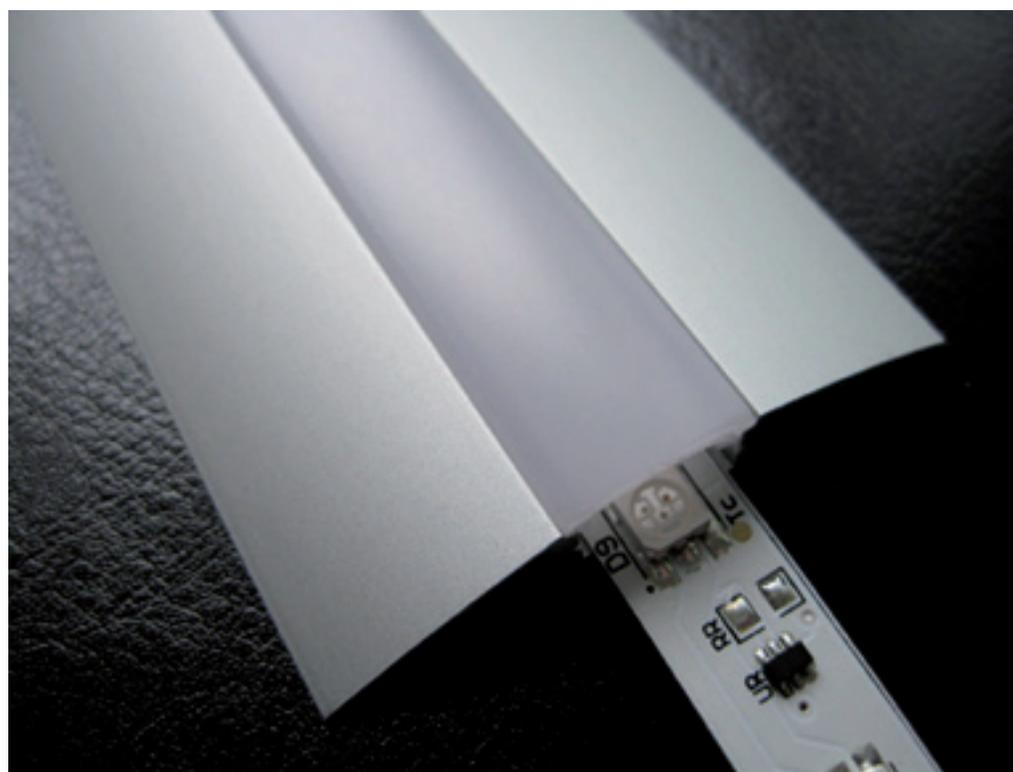
la lampada vengono aggiunte piccole quantità di un alogeno (iodio, bromo) o di miscele di alogeni. Questi gas si uniscono al tungsteno evaporato e tornano a depositarlo sul filamento dove l'elevatissima temperatura, liberando gli alogeni dal tungsteno, dà inizio a un ulteriore ciclo. Le lampade ad alogeni hanno migliori caratteristiche prestazionali rispetto alle tradizionali lampade ad incandescenza:

- la durata passa da 1000 a 2000, 3000 ore;
- l'efficienza giunge sino a 25 lm/W;
- la temperatura di colore è più elevata, da 2900 a 3100 K a seconda dei tipi e si traduce in una luce più bianca e brillante;

- le dimensioni estremamente ridotte del corpo luminoso, quasi puntiforme, permettono un migliore utilizzo della potenza luminosa ed un controllo ottimale del fascio luminoso.

Le lampade ad alogeni a bassissima tensione sono commercializzate nelle due versioni a lampada nuda o con riflettore incorporato. Nel primo caso possono essere utilizzate a vista oppure all'interno di apparecchi di illuminazione dotati di riflettore per ottenere un fascio luminoso di determinata ampiezza. Nel secondo caso la lampada, essendo dotata di riflettore, dovrà essere scelta in funzione dell'ampiezza del fascio luminoso e dell'apparecchio di illuminazione nel quale andrà collocata. Il riflettore può essere in alluminio oppure in vetro con trattamento della superficie riflettente (dicroico, dal greco "due colori"). Nel caso di quello realizzato in vetro si tratta di una parabola in quarzo opportunamente trattata con l'applicazione in alto vuoto di strati di ossidi selettivi a determinate lunghezze d'onda: gli ossidi sono riflettenti alle radiazioni visibili, ma si lasciano attraversare dalla maggior parte della radiazione infrarossa. Ne consegue che la luce emessa dalle lampade ad alogeni con riflettore dicroico, o più brevemente dicroiche, è una luce più fredda, sia dal punto di vista termico che cromatico, priva del 66% della radiazione infrarossa emessa da una lampada ad alogeni con riflettore in alluminio di pari potenza.

Le lampade a scarica sono invece radiatori "a luminescenza", a differenza delle lampade ad incandescenza (normali o ad alogeni), che



sono radiatori “termici”. Mentre nelle lampade ad incandescenza la radiazione viene emessa per effetto dell’alta temperatura raggiunta dal filamento, nelle lampade a scarica è provocata dagli urti reciproci di particelle, cariche elettricamente, di un gas o di un vapore. Una lampada a scarica è costituita da un tubo di materiale trasparente di elevata resistenza termica e meccanica, alle estremità del quale sono saldati due elementi metallici, detti “elettrodi”, a cui fanno capo i conduttori di alimentazione. L’elettrodo positivo è detto “anodo”, mentre l’elettrodo negativo è chiamato “catodo”. Nel tubo, preventivamente vuotato dell’aria atmosferica, viene introdotto un gas in quantità ben determinata ed eventualmente una piccola quantità di un certo metallo. Le lampade a scarica hanno generalmente una durata assai più lunga delle lampade ad incandescenza anche se necessitano di un’apparecchiatura ausiliaria per la limitazione della corrente e talvolta per ottenere una sicura accensione.

Per scopi di illuminazione generale esistono i seguenti tipi di lampade a scarica:

- lampade fluorescenti;
- lampade a vapori di mercurio;
- lampade a vapori di alogenuri;
- lampade a luce miscelata;
- lampade a vapori di sodio;
- lampade allo xeno;
- **sistemi ad induzione.**

Questi ultimi utilizzano una tecnologia rivoluzionaria in cui l’energia ad alta frequenza viene indotta in un gas di mercurio ad alta pressione mediante una spirale a induzione. In questo processo si associano due tecniche: la scarica in gas e l’induzione elettromagnetica. Il principio della scarica in gas utilizza la prerogativa che hanno gli atomi di alcuni elementi metallici di ionizzarsi sotto l’effetto di un campo elettrico dando luogo all’emissione di radiazioni ultraviolette. Quando queste ultime colpiscono una superficie coperta da uno strato di polveri fluorescenti determinano, a loro volta, l’emissione di radiazioni visibili. In un sistema d’illuminazione ad induzione, la ionizzazione degli atomi è realizzata grazie ad un campo elettromagnetico indotto da una corrente elettrica ad alta frequenza che circola in un’apposita bobina. I filamenti e gli elettrodi tradizionali, fattori che normalmente costituiscono le principali cause di riduzione della durata della lampada nei sistemi di illuminazione tradizionali, sono assenti in questo processo. È per questo motivo che le lampade a induzione sono caratterizzate da una durata



eccezionale (circa 60.000 ore di funzionamento pressoché prive di manutenzione).

I led

Dato il loro carattere innovativo e la forte diffusione che stanno avendo in questi ultimi anni, i LED meritano un capitolo a parte. Nel corso degli anni, con lo scopo di diminuire i consumi di energia elettrica, sono state pensate e create nuove sorgenti luminose basate su principi di funzionamento diversi. A stimolare questa evoluzione anche la Commissione Europea, che ha adottato dei regolamenti che prevedono la graduale eliminazione dagli scaffali dei negozi delle lampade a incandescenza e il divieto di utilizzarle anche per l’illuminazione stradale. La tecnologia che sta rimpiazzando le vecchie lampade è quella delle lampadine fluorescenti compatte, utilizzate anche in casa, e quella dei LED (Light Emitting Diode), che sta diventando sempre più comune. I LED, all’inizio utilizzati solo come luci di segnalazione, sono ora usati anche per la retroilluminazione di display, come luci ornamentali e come luci interne su veicoli e velivoli, nonché nell’illuminazione d’interni, grazie allo sviluppo di nuovi semiconduttori e al miglioramento delle prestazioni. I LED sono costituiti da diodi a giunzione p-n, formati da un sottile strato di semiconduttore drogato. Se sottoposti ad una tensione, rilasciano energia sotto forma di fotoni. Sono tipicamente formati da composti di gallio o silicio: arseniuro di gallio, fosfuro di gallio, fosfuro arseniuro di gallio, carburo di silicio, nitruro di gallio ed indio. In base alla loro composizione emettono luce di una particolare lunghezza d’onda. I primi led

emettevano luce rossa, successivamente gialla e verde. Da quando furono realizzati i LED blu negli anni ‘90 è possibile ottenere tutte le combinazioni cromatiche.

I loro pregi sono un’elevata affidabilità, lunga durata, elevata efficienza e basso consumo. Altre peculiarità dei LED che possono favorirli in alcuni ambiti applicativi sono le dimensioni e i pesi nettamente ridotti, oltre che l’assenza di emissioni nell’infrarosso e nell’ultravioletto. Inoltre lo sviluppo che sta avendo la sintesi additiva RGB potrebbe facilitare notevolmente la cosiddetta regia della luce, cioè la gestione dinamica (sia d’intensità che di colore) dei flussi luminosi. I LED sono stati anche oggetto di un miglioramento notevole in termini di efficienza energetica. Questo significa non solo risparmio di energia elettrica ma anche meno calore prodotto. Il maggiore punto di forza dei LED sembra comunque essere la lunga durata; hanno anche il grande vantaggio di non risentire, come invece accade per molte lampade a scarica, dei frequenti cicli di accensione e spegnimento. Sono infine particolarmente resistenti alle sollecitazioni meccaniche e alle vibrazioni ed infine sono facilmente smaltibili (se ogni lampada fluorescente compatta contiene circa 5 mg di mercurio, che è un metallo altamente tossico, nella produzione dei LED non vengono usate sostanze inquinanti per l’ambiente o nocive per piante e animali). Unico problema: il costo ancora elevato, anche se è probabile che fra qualche anno i prezzi dei LED ad alta potenza scenderanno ulteriormente, spingendo i consumatori verso questa tecnologia.

LUCI E AMBIENTI

Gli impianti di illuminazione, sia in contesti privati che pubblici, devono essere eseguiti a norma di legge, con componenti tecnici all'avanguardia e standard qualitativi che tengano conto della riduzione dell'inquinamento luminoso, del contenimento dei consumi energetici e della sicurezza, il tutto in un'ottica di equilibrio con il paesaggio circostante e con l'ambiente.

Illuminazione residenziale

Nel caso di un'illuminazione residenziale bisogna adottare soluzioni specifiche non solo attraverso le tradizionali lampade d'arredo ma anche utilizzando prodotti più tecnici, in grado di creare regie luminose per adeguare l'ambiente alle condizioni di utilizzo. Negli ambienti interni si utilizzano incassi da interni, plafoni da interni, sospensioni da interni; quando i soffitti non lo consentono e si sceglie di posizionare gli apparecchi sulle pareti vengono utilizzate le applique da interni e gli incassi a parete. Le lampade da terra a luce indiretta sono dotate di ottiche studiate per dirigere il flusso luminoso sul soffitto così da ottenere una luce diffusa omogeneamente nell'ambiente. Nel caso invece di illuminazione del giardino privato, si richiedono apparecchi non differenti

da quelli che vengono utilizzati negli spazi pubblici come proiettori da esterni e camminamenti. L'installazione degli apparecchi ad incasso da terreno e pavimento è finalizzata sia a creare delle guide luminose sottolineando i percorsi in spazi esterni verdi e costruiti, sia a valorizzare le alberature riducendo l'ingombro degli apparecchi, le cui componenti tecniche scompaiono sotto la superficie lasciando fuoriuscire solamente la luce. Lampadine tradizionali, alogene o led: la possibilità è molto ampia quando pensiamo alle lampade da esterno. Molto importante è comunque considerare che un impianto non deve essere solo bello ed efficiente ma anche sostenibile, sia dal punto di vista ambientale che economico.

Illuminazione commerciale

L'illuminazione dei negozi e degli spazi commerciali si pone l'obiettivo non solo di valorizzare la merce in vendita ma anche di creare un ambiente in cui l'acquirente possa orientarsi agevolmente nelle proprie scelte. La grande diversità delle merci in vendita e delle politiche di marketing adottate dalle industrie produttrici e dalla rete distributiva, impone l'adozione di soluzioni tecniche improntate alla massima flessibilità nella scelta dell'illuminazione dei negozi:

IL PERCORSO DELL'ILLUMINAZIONE

- Produzione e distribuzione
- **APPLICAZIONE**
- Associazioni
- Eventi
- Normativa

gli apparecchi più utilizzati sono i proiettori per interni, che installati su binari elettrificati consentono di avere impianti di illuminazione che possono essere modificati facilmente senza la necessità di interventi tecnici onerosi; altra soluzione molto frequente sono gli incassi da interni per creare le migliori soluzioni sia di luce generale che di luce d'accento, nascondendo il corpo dell'apparecchio e lasciando fuoriuscire dal soffitto solo la luce. I LED sono scelti quando si vogliono ottenere le migliori performance in termini di durata di vita, costanza cromatica ed efficienza energetica. Molto utilizzati nell'illuminazione dei negozi sono le soluzioni che utilizzano lampade fluorescenti con alimentatori elettronici. In questo modo il flusso luminoso può essere regolato nella quantità necessaria e per il tempo di reale necessità in maniera automatica, ottenendo ulteriore riduzione dei consumi energetici.

Illuminazione pubblica

Nel caso di spazi pubblici gli impianti di illuminazione devono:

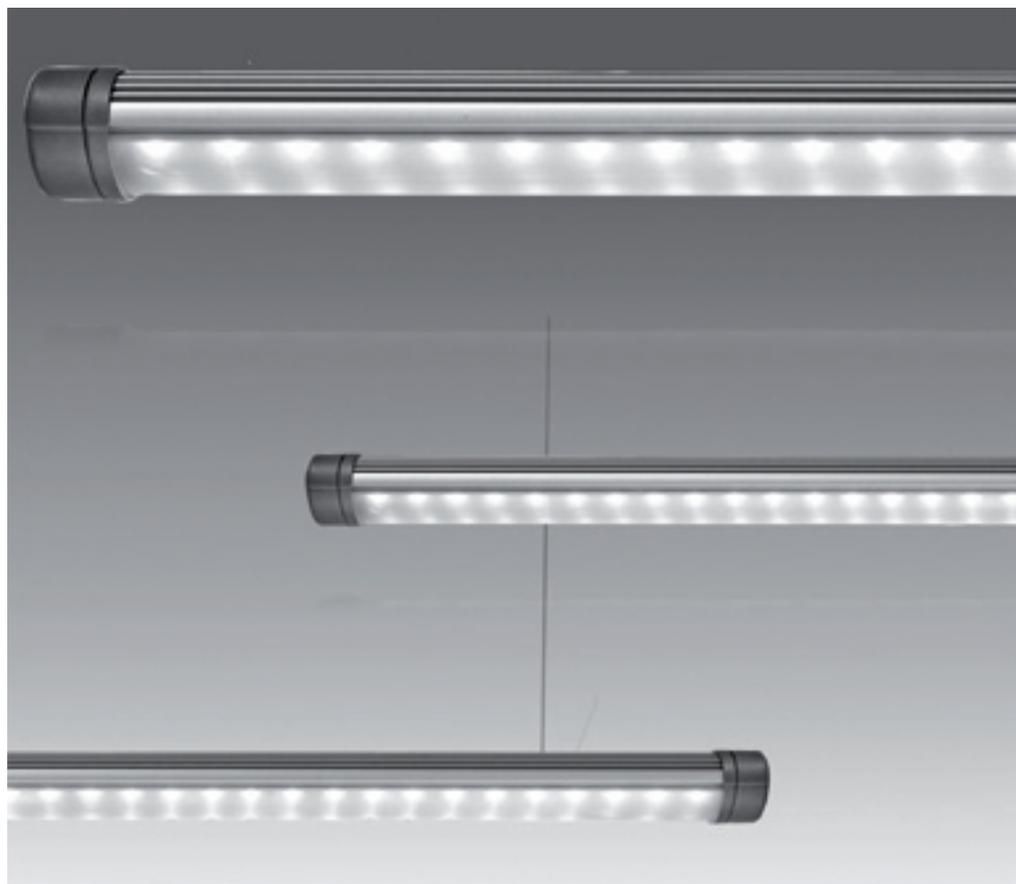
- assicurare la visibilità durante le ore di assenza di luce diurna, offrendo in questo modo la migliore fruibilità delle infrastrutture e degli spazi urbani;
- incrementare la sicurezza per il traffico stradale veicolare, con una probabile riduzione del rischio di incidenti, attraverso la programmazione dei valori di illuminamento a seconda della tipologia di strade (residenziale, traffico veicolare, pedonale ecc.), avendo a riferimento la normativa in materia;
- incrementare la percezione di sicurezza della cittadinanza attraverso una corretta illuminazione degli spazi pubblici;
- valorizzare l'identità architettonica e monumentale dei luoghi attraverso adeguate configurazioni di intensità luminosa e resa cromatica;
- incentivare lo sviluppo di attività serali consentendo di prolungare oltre il tramonto le attività commerciali e di intrattenimento all'aperto.



La soluzione tecnica tradizionale nell'illuminazione urbana è l'applicazione su palo degli apparecchi di illuminazione: lampioni a gruppi di proiettori per l'illuminazione architeturale, sistemi per piste ciclabili e giardini. L'illuminazione dei parchi e giardini nelle aree urbane richiede prodotti specifici come camminamenti, incassi da terreno e pavimento, proiettori per esterni che creino le condizioni di luce adeguata a favorire la sicurezza; devono inoltre essere resistenti alle intemperie e agli atti vandalici.

Illuminazione stradale

Gli impianti di illuminazione stradale vengono studiati per migliorare la sicurezza del traffico sia veicolare che pedonale, garantendo le condizioni di visibilità adeguate soprattutto in presenza di ostacoli o di situazioni di potenziale pericolosità (ad es. incroci o attraversamenti pedonali). La soluzione tecnica tradizionale nell'illuminazione stradale è l'applicazione su palo dei proiettori da esterni; questa consente di avere a disposizione le migliori sorgenti per tonalità e per resa del colore della luce oltre ad avere una ottimale efficienza luminosa per garantire una elevata riduzione dei consumi energetici. L'introduzione dei LED in tutta la gamma dei apparecchi per illuminazione stradale risponde proprio alla esigenza di abbinare qualità della luce ed efficienza energetica. Le ottiche utilizzate per gli apparecchi di illuminazione stradale producono distribuzioni luminose diverse a seconda del tipo di traffico (autostrade, strade veloci extra-urbane, strade urbane ecc.) e delle caratteristiche della strada (numero e dimensioni delle corsie, tipo di incroci, presenza di marciapiede ecc.).



L'illuminazione d'emergenza

La corrente può mancare in qualsiasi momento, per esempio a causa di forti temporali, di un incendio, di lavori in corso o di sovraccarico della rete. Per questo nei luoghi pubblici come cinema, parcheggi interrati, uffici, centri commerciali ecc., deve essere presente segnaletica luminosa di emergenza. La segnaletica è comprensibile internazionalmente e in caso di pericolo indica la via di fuga verso l'esterno. Unita a un impianto d'illuminazione indipendente dalla rete, essa contribuisce così alla

sicurezza. L'illuminazione di sicurezza deve consentire di abbandonare la zona problematica senza pericolo nel caso venga a mancare la corrente generale, assicurando le condizioni visive sufficienti nelle vie di fuga e nelle zone di pericolo e illuminando i dispositivi di sicurezza e di estinzione degli incendi. Gli apparecchi di sicurezza funzionano in prevalenza con lampade fluorescenti o compatte particolarmente economiche. I reattori elettronici (EVG) aumentano l'economicità e consentono l'esercizio a tensione continua o alternata. Gli apparecchi di sicurezza devono essere conformi a tutti i requisiti e collaudi previsti dalle norme UNI EN 60598-2-22. Gli apparecchi devono essere facili da identificare e costantemente contrassegnati dal colore verde/bianco nonché dal numero di distribuzione e circuito. Le lampade destinate all'illuminazione generale e quelle per la luce di sicurezza possono essere alloggiare all'interno dello stesso apparecchio purché siano separate.

