

# Guida all'illuminazione



# Indice

<b>01 - Illuminazione artificiale</b> .....	2
Dati di consumo .....	2
Ambiti applicativi.....	4
<b>02 - Normative di riferimento</b> .....	6
Principali norme tecniche .....	6
<b>03 - Nozioni di base</b> .....	8
Caratteristiche della luce .....	8
Principali grandezze fotometriche .....	9
Sorgenti luminose .....	12
Tipi di lampade e parametri caratteristici.....	14
Caratteristiche degli apparecchi di illuminazione .....	20
Illuminazione di sicurezza .....	22
<b>04 - Progettazione dell'impianto d'illuminazione</b> .....	24
Iter progettuale.....	24
Progetto preliminare.....	28
Progetto definitivo.....	31
<b>05 - Progettazione dell'impianto elettrico</b> .....	32
Scelta dei cavi, calcolo della sezione .....	33
Criteri di scelta economici .....	44
Scelta del dispositivo di manovra.....	46
Scelta del dispositivo di comando.....	52
Panorama soluzioni.....	54
Scelta del dispositivo di protezione dei circuiti.....	55
Scelta del dispositivo di protezione dei circuiti di potenza .....	56
Scelta del dispositivo di protezione dei circuiti di comando .....	61
Scelta degli apparecchi di monitoraggio dell'impianto.....	62
Scelta degli accessori per l'impianto .....	63
Scelta della carpenteria.....	64
Fare il preventivo .....	65
Soluzioni ABB - Potenza e comando .....	66
Soluzioni ABB - Protezione.....	71
Soluzioni ABB - Monitoraggio.....	73
Soluzioni ABB - Ausiliari .....	74
<b>06 - Messa in opera</b> .....	76
Responsabilità delle figure coinvolte .....	76
<b>07 - Guida applicativa all'installazione civile</b> .....	78
Villa con giardino .....	78
Hotel.....	82
<b>Guida applicativa all'installazione commerciale</b> .....	86
Centro commerciale.....	86
<b>Guida applicativa all'installazione industriale</b> .....	90
Piccola azienda .....	90
<b>La tecnologia KNX</b> .....	94
Per il comando e la gestione dell'illuminazione .....	94
<b>Esempi applicativi KNX</b> .....	96
Villa residenziale .....	96
Uffici e open space .....	98
Hotel.....	100
Centri commerciali e negozi .....	102
Capannone industriale .....	104
<b>08 - Manutenzione dell'impianto</b> .....	106
<b>09 - Smaltimento</b> .....	108
Obblighi legislativi .....	108
<b>10 - L'esperto risponde</b> .....	112

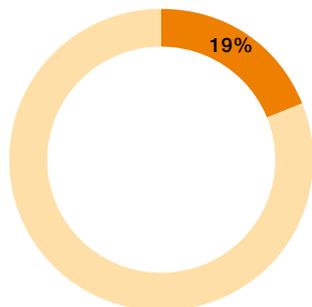
# 01-Illuminazione artificiale

## Dati di consumo

L'illuminazione artificiale è certamente una delle applicazioni più tipiche e apprezzate dal pubblico non tecnico dell'energia elettrica. I bambini spesso confondono addirittura i termini di energia elettrica e luce.

Gli imprescindibili vantaggi permessi dall'illuminazione artificiale non possono far tralasciare i numerosi problemi tecnici che devono essere affrontati per la realizzazione di un buon impianto anche sotto il profilo ambientale, oltre che economico. I consumi legati all'illuminazione artificiale rappresentano, infatti, attualmente percentuali importanti, soprattutto nei Paesi occidentali in fase post industriale, sui consumi energetici totali.

Solo con una corretta impostazione dell'opera fin dalla fase progettuale e soprattutto con un'attenta realizzazione tanto del sistema d'illuminazione, quanto di quello di alimentazione e di controllo, si possono coniugare esigenze estetiche e funzionali con vincoli ambientali, di riduzione dei consumi e dei costi.



L'energia elettrica impiegata per l'illuminazione incide per circa il 19% (2.650 TWh/anno) dei consumi globali di energia elettrica.

### 1.1 Incidenza dell'illuminazione sui consumi energetici

L'energia elettrica impiegata per l'illuminazione incide, secondo stime della IEA (International Energy Agency), per circa il 19% (2.650 TWh/anno) dei consumi globali di energia elettrica.

Il settore terziario è quello che usa la porzione più elevata di questo dato. In media, infatti, questo comparto pesa per il 34% sul consumo totale, mentre il settore residenziale per il 14%; l'illuminazione esterna, infine, influisce per meno del 10%.

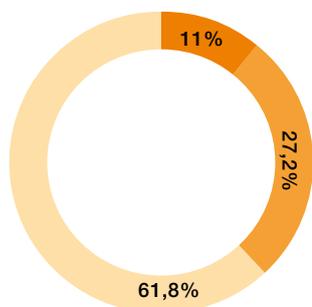
### 1.2 Raffronto tra consumi energetici ed efficienza delle lampade

Sempre da studi dell'IEA, si ricava che gli impianti di illuminazione, nel 1960, avevano un'efficienza di circa 18 lm/W, mentre nel 2005 l'efficienza media risultava pari a 50 lm/W.

Il tasso di miglioramento sembra essere stato relativamente costante fino al 1985 circa, pari al 2,8% l'anno, scendendo a partire dal 1985 ad un valore di circa l'1,3% per anno. Questa diminuzione sembra andare in controtendenza con il miglioramento dell'efficienza registrato in altri usi finali e settori.

La quota parte di illuminazione prodotta da ogni tipologia di sorgente luminosa è un altro dato che l'IEA fornisce per regione e settore. Da queste stime si ricava che le sorgenti ad incandescenza hanno fornito circa l'11,0% del totale (14,7 Plmh), le lampade a scarica ad alta intensità il 27,2% circa (36,3 Plmh) e le sorgenti fluorescenti il 61,8% (82,3 Plmh).

Da questi dati si ricava anche che le sorgenti meno efficienti – e, in particolare, le lampade ad incandescenza, le lampade a vapori di mercurio e le lampade fluorescenti lineari T12 – forniscono ancora una quota importante del servizio di illuminazione globale (45%).

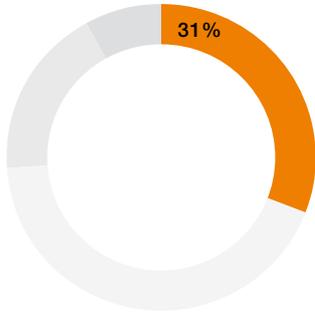


Illuminazione prodotta per tipologia di sorgente: incandescenza 11,0% (14,7 Plmh); lampade a scarica ad alta intensità 27,2% (36,3 Plmh); sorgenti fluorescenti 61,8% (82,3 Plmh).



# 01-Illuminazione artificiale

## Ambiti applicativi



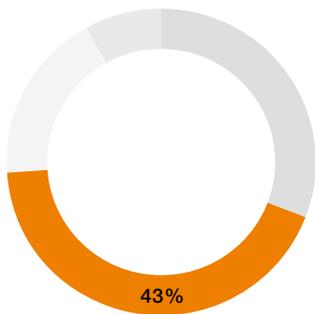
Electricità utilizzata nel settore residenziale per l'illuminazione

### 1.3.1 Settore residenziale

A livello mondiale, si stima che 811 TWh di elettricità finale siano stati utilizzati per l'illuminazione residenziale, pari a circa il 31% del consumo totale di elettricità per l'illuminazione e circa il 18,3% del consumo di energia elettrica. Questa energia è stata impiegata per fornire 17,4 Plmh di luce con rendimento medio pari a circa 21,5 lm/W, dato che è di gran lunga inferiore rispetto agli altri settori di uso finale di illuminazione.

Se ci si concentra sui dati relativi ai Paesi dell'Unione Europea, si evince che l'illuminazione rappresenta il 10,5% del consumo elettrico residenziale. Le tecnologie delle lampade più utilizzate in questo settore includono le lampade ad incandescenza, le lampade alogene, le lampade fluorescenti compatte con alimentatore incorporato.

Il consumo di elettricità delle lampade ad incandescenza rappresenta oltre la metà (56%) del dato globale, mentre le lampade alogene sono responsabili di circa il 31%.



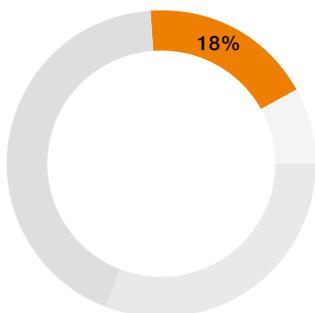
Electricità utilizzata nel settore terziario per l'illuminazione

### 1.3.2 Settore terziario

Complessivamente, si stima che 1.133 TWh di elettricità finale siano stati utilizzati per l'illuminazione, pari a circa il 43% del consumo totale di elettricità per l'illuminazione e poco più del 30% del consumo totale di elettricità nel settore terziario. Questa energia è stata impiegata per fornire 59,5 Plmh di luce, con un'efficienza media pari a 52,5 lm/W. Questo dato è di gran lunga superiore a quello per l'illuminazione residenziale, ma non così alto come per quello relativo all'illuminazione esterna.

Concentrandosi ancora una volta sul continente europeo, l'illuminazione rappresenta la voce di consumo di energia elettrica maggiore del settore terziario, con il 21,57%, pari a circa 164 TWh/anno. L'illuminazione esterna è responsabile di una quota del 4,7% del consumo complessivo di energia elettrica del settore terziario.

Le lampade fluorescenti lineari hanno la quota maggiore di mercato (16%), seguite dalle lampade fluorescenti compatte (6%).



Electricità utilizzata nel settore industriale per l'illuminazione

### 1.3.3 Settore industriale

A livello mondiale si stima che 490 TWh di elettricità finale siano stati utilizzati per l'illuminazione in questo settore, pari a circa il 18% del consumo totale di elettricità per l'illuminazione e poco più dell'8,7% del consumo totale di elettricità nell'industria. Questa energia è stata impiegata per fornire 38,5 Plmh, con un'efficienza media di 79 lm/W. Questo è il dato più elevato rispetto a qualsiasi altro settore, ad eccezione dell'illuminazione esterna.

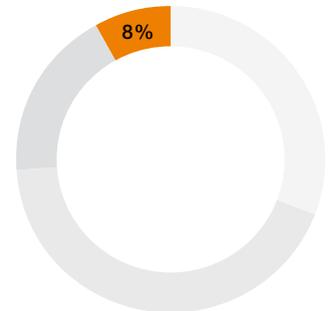
#### 1.3.4 Illuminazione esterna

Nel mondo si stima che 218 TWh di elettricità finale siano stati impiegati per l'illuminazione esterna, pari a circa l'8% del consumo totale di elettricità per l'illuminazione. Questa energia è stata impiegata per fornire 16,1 Plmh, con un'efficienza media di 74 lm/W.

##### Efficienza e risparmio energetico

Nel caso dell'illuminazione artificiale, i consumi dipendono principalmente, oltre che dal tipo di sorgenti luminose scelte, dalla potenza e dal numero delle stesse, dalla possibilità di regolazione offerta dal controllo dell'impianto elettrico di alimentazione.

A parità di servizio reso (illuminamento), infatti, anche in ragione dei contributi dell'illuminazione naturale, della presenza o meno di persone, la possibilità di parzializzare, o al limite spegnere, una porzione di impianto, quando non necessario, può incidere in modo importante sui costi complessivi.



Elettricità utilizzata nel mondo per l'illuminazione esterna

## 02-Normative di riferimento

### Principali norme tecniche

Il quadro tecnico/normativo riferito all'illuminazione artificiale<sup>1)</sup> è articolato e comprende Norme sia dell'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione), sia del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Può essere utile suddividere le Norme in varie aree principali:

- Norme tecniche relative ai requisiti illuminotecnici (prestazione dell'impianto, qualità dell'illuminazione);
- Norme tecniche relative agli impianti;
- Norme tecniche relative ai prodotti (apparecchi di illuminazione, lampade, ecc.).

Anche se non perfettamente coerente con la classificazione di cui sopra, sono state evidenziate in un apposito paragrafo le Norme tecniche relative all'illuminazione di sicurezza. Non devono essere trascurate anche le Norme relative alla prestazione energetica di questo tipo di impianti.

#### **Prestazioni illuminotecniche**

Una sintesi delle principali Norme che specificano i criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale ed i relativi requisiti illuminotecnici in vari contesti è la seguente:

- UNI 10840: Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale;
- UNI 11095: Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie;
- UNI 11248: Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI 8097: Metropolitane - Illuminazione delle metropolitane in sotterranea ed in superficie;
- UNI EN 12193: Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive;
- UNI EN 12464-1: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- UNI EN 12464-2: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno.

#### **Illuminazione di sicurezza**

Le sintesi delle principali Norme di riferimento relative all'illuminazione di sicurezza è riportata di seguito:

- UNI EN 1838: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- CEI EN 50171: Sistemi di alimentazione centralizzata;
- CEI EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza;
- CEI UNI 11222: Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici. Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.

## Impianti

La Norma tecnica di riferimento per gli impianti elettrici è la CEI 64-8, che contiene alcune parti specifiche relative agli impianti di illuminazione:

- CEI 64-8, Sezione 559: Apparecchi e impianti di illuminazione;
- CEI 64-8/7, Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno;
- CEI 64-8/7, Sezione 715: Impianti di illuminazione a bassissima tensione.

La Norma CEI 64-7: Impianti elettrici di illuminazione pubblica, completa la serie.

## Apparecchi

Il quadro normativo per apparecchi di illuminazione è sostanzialmente costituito dalla serie di Norme CEI EN 60598, composta da una Parte 1 e da una serie di cosiddette Parti Seconde<sup>2)</sup>.

La CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) è una Norma orizzontale che specifica prescrizioni e prove considerate applicabili alla maggior parte degli apparecchi di illuminazione<sup>3)</sup>, con specifico riferimento agli aspetti di sicurezza elettrica, termica e meccanica.

Le Parti Seconde della CEI EN 60598 indicano, invece, le prescrizioni specifiche relative a ciascuna tipologia particolare di apparecchio di illuminazione considerata, ad esempio:

- la CEI EN 60598-2-1 per gli apparecchi di illuminazione fissi, per uso generale;
- la CEI EN 60598-2-2 per gli apparecchi di illuminazione da incasso;
- la CEI EN 60598-2-4 per gli apparecchi di illuminazione mobili per uso generale;
- la CEI EN 60598-2-7 per gli apparecchi mobili per giardini;
- la CEI EN 60598-2-22 per gli apparecchi di illuminazione di emergenza.

Vale la pena di citare anche la CEI EN 62031: "Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza". Non si tratta di una Norma sugli apparecchi di illuminazione, ma relativa piuttosto alle prescrizioni generali e di sicurezza per i moduli a diodi ad emissione luminosa (LED).

## Efficienza energetica

Altre due Norme relative alla sicurezza elettrica e prestazionale sono la CEI EN 62560 "Lampade a LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale > 50 V – Specifiche di sicurezza" e la IEC 62612 "Lampade a LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale > 50 V – Prescrizioni di prestazione" che si riferiscono ad un'altra tipologia di prodotto ossia le lampade a LED con alimentatore incorporato.

Da segnalare anche due riferimenti normativi che riguardano la prestazione energetica degli impianti di illuminazione ed, in particolare, la definizione di un indicatore di prestazione e del contributo dell'automazione:

- UNI EN 15193: Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione;
- UNI EN 15232: Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici.

Note:

- 1) Ci si riferisce all'illuminazione artificiale; esistono, infatti, alcune leggi che fissano il contributo minimo di illuminazione naturale in un dato ambiente (comfort).
- 2) L'organo tecnico responsabile della normativa in materia di apparecchi di illuminazione e relativi accessori (lampade, portalampade, alimentatori, trasformatori, ecc.) è il CT 34 del CEI: "Lampade e relative apparecchiature".
- 3) La Norma si applica agli apparecchi di illuminazione che incorporano sorgenti luminose che funzionano con tensioni di alimentazione fino a 1.000 V.

## 03-Nozioni di base

### Caratteristiche della luce

La luce è strettamente legata alla visione e alla percezione del mondo che ci circonda. Come spesso accade quando una grandezza è di interesse per l'effetto che ha sui sensi e sulla psicologia umana, definizione e quantificazione, anche per la luce, dipendono non solo da quantità fisiche oggettive, ma anche dalla risposta del sistema visivo e nervoso umano.

Si tratta di un fenomeno ondulatorio elettromagnetico radiato di propagazione di energia (un campo elettrico ed un campo magnetico, oscillanti in piani ortogonali tra loro), in grado di stimolare la retina dell'occhio umano, producendo una sensazione visiva.

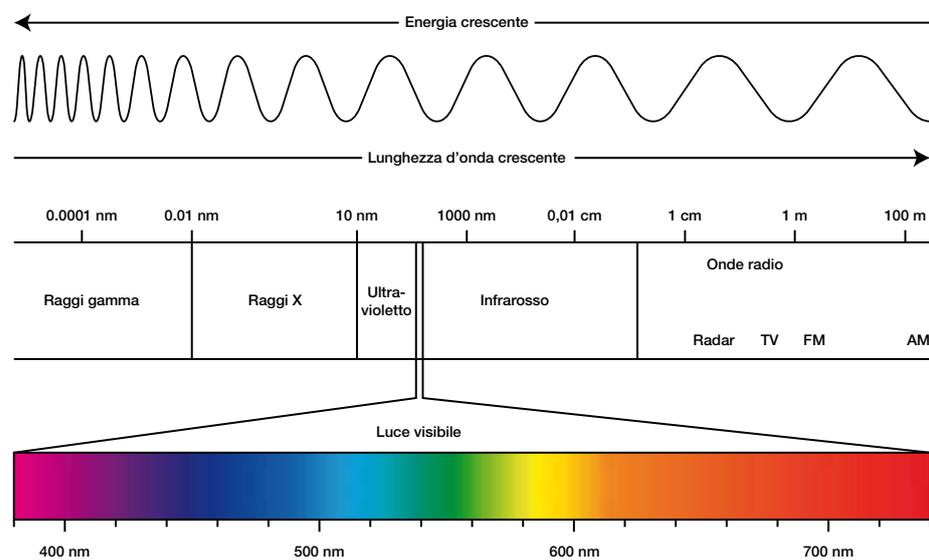


Figura 01  
Spettro elettromagnetico

Solo le radiazioni con lunghezza d'onda compresa nell'intervallo tra 380 nm e 760 nm stimolano la retina (campo del visibile).

Un corpo appare visibile o per emissione di radiazioni proprie o per riflessione o per trasmissione di luce irraggiata da altri corpi.

L'emissione di radiazioni proprie può avvenire per: eccitazione termica o elettrica, fluorescenza, elettroluminescenza o luminescenza chimica.

I corpi che:

- emettono radiazioni proprie sono detti sorgenti primarie ed a loro volta si distinguono in sorgenti artificiali e naturali;
- trasmettono o riflettono radiazioni provenienti da altri corpi sono detti sorgenti secondarie.

La maggior parte delle sorgenti di luce forniscono radiazioni anche negli adiacenti campi dell'ultravioletto e dell'infrarosso.

# 03-Nozioni di base

## Principali grandezze fotometriche

### 3.1 Flusso luminoso

Il flusso luminoso è la quantità di luce emessa da una sorgente nell'unità di tempo. Nel Sistema Internazionale (SI), l'unità di misura utilizzata è il lumen (simbolo **lm**). Il lumen è il flusso luminoso emesso nell'angolo solido unitario da una sorgente puntiforme, posta al centro di una sfera di raggio unitario, di intensità luminosa pari ad 1cd.

### 3.2 Intensità luminosa

L'intensità luminosa è una parte infinitesima del flusso luminoso ed è definita come la quantità di luce emessa da una sorgente in una determinata direzione all'interno di un cono, avente dimensioni molto piccole, il vertice posto nella sorgente e come asse longitudinale la direzione di propagazione.

Nel SI, l'unità di misura utilizzata è la candela (simbolo **cd**).

Una sorgente luminosa irradia il suo flusso luminoso in diverse direzioni e con diverse intensità. L'intensità della luce irradiata in una determinata direzione viene definita intensità luminosa.

### 3.3 Illuminamento

L'illuminamento è la quantità di luce (flusso luminoso) che investe una determinata superficie.

Nel SI, l'unità di misura utilizzata è il lux (simbolo **lx**).

Il lux equivale al flusso di 1 lm su una superficie dell'estensione di 1 m<sup>2</sup>. Se la sorgente è puntiforme, l'illuminamento assume valori inversamente proporzionali alla distanza.

### 3.4 Luminanza

La luminanza rappresenta la sensazione visiva percepita dall'occhio umano, se colpito dalla luce direttamente prodotta da una sorgente luminosa o riflessa da una superficie apparente; è, perciò, definibile come l'intensità luminosa riferibile ad una superficie.

Nel SI, l'unità di misura utilizzata non ha un nome proprio (cd/m<sup>2</sup>).

La luminanza di una superficie è data dal rapporto tra l'intensità luminosa "I" emessa, riflessa o trasmessa dalla superficie "S" secondo la direzione di osservazione e l'area apparente "Sa" della superficie stessa (l'area apparente è la proiezione della superficie "S" sul piano normale alla direzione dell'intensità "I").

### 3.5 Grandezze fotometriche delle sorgenti luminose e degli apparecchi

#### 3.5.1 Rendimento luminoso di un apparecchio

Il rendimento luminoso di un apparecchio di illuminazione ( $\eta$ ) è dato dal rapporto fra il flusso emesso dall'apparecchio ( $F_a$ ) e quello totale delle sorgenti in esso contenute ( $F_I$ ):

$$\eta = F_a / F_I$$

#### 3.5.2 Efficienza luminosa di una sorgente

L'efficienza luminosa di una sorgente è data dal rapporto fra il flusso luminoso emesso e la potenza elettrica impiegata per generarlo.

Nel SI, l'unità di misura utilizzata non ha un nome proprio (lm/W).

#### 3.5.3 Temperatura di colore

La temperatura di colore della luce di una sorgente luminosa è un indice che misura la sua apparenza cromatica.

Per misurare la temperatura di colore è necessario considerare un oggetto di riferimento, definito "corpo nero", che, riscaldato, passa gradualmente dal rosso, all'arancio, al giallo e al bianco/azzurro via via che aumenta la sua temperatura. La tempera-

## 03-Nozioni di base

### Principali grandezze fotometriche

tura di colore di una sorgente luminosa è, quindi, la temperatura del corpo nero alla quale il suo colore corrisponde esattamente a quello della sorgente stessa. Ad una temperatura di colore bassa corrisponde una luce di un colore giallo/arancio, mentre, salendo di temperatura, la luce diventa dapprima più bianca, quindi azzurra, violetta ed ultravioletta.

#### **3.5.4 Indice di resa cromatica**

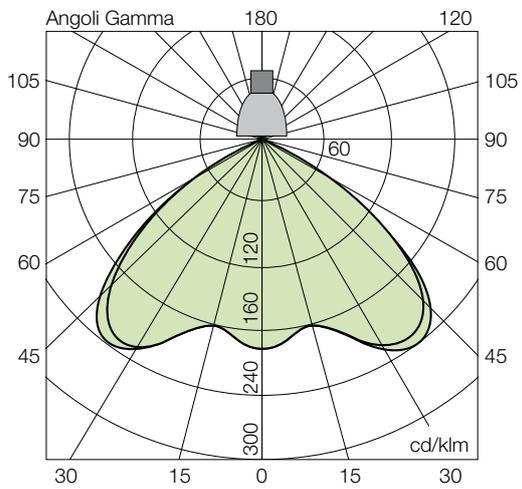
L'indice di resa cromatica "Ra" misura la capacità di una sorgente luminosa a riprodurre i colori naturali degli oggetti illuminati.

La resa cromatica è adimensionale e varia da un minimo di 0 a un massimo di 100: un valore prossimo a 100 indica che i colori percepiti sono simili a quelli ottenibili con luce naturale.

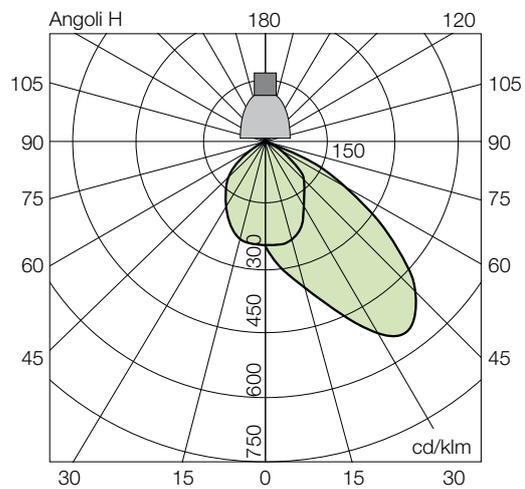
#### **3.5.5 Caratteristiche fotometriche**

Gli apparecchi di illuminazione sono caratterizzati, dal punto di vista illuminotecnico, da una serie di grafici e tabelle che ne descrivono le caratteristiche relative all'emissione luminosa nello spazio:

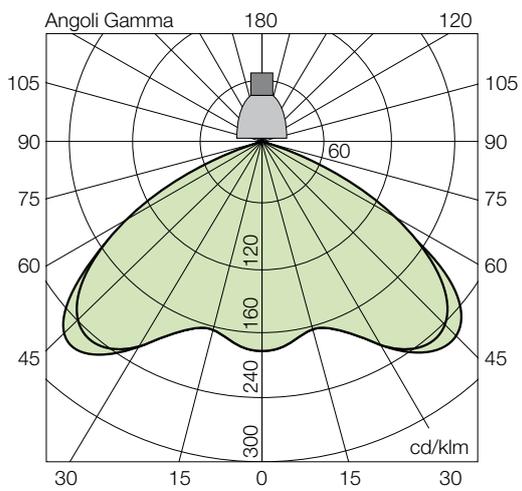
- tabella fotometrica: è il punto di partenza di ogni analisi, da cui discendono sia i calcoli illuminotecnici degli impianti, sia le rappresentazioni grafiche e tabellari che sono riportate sui cataloghi;
- solido fotometrico: le intensità luminose di una lampada o di un apparecchio di illuminazione riportate nella tabella fotometrica sono rappresentabili graficamente in forma tridimensionale mediante il solido fotometrico, luogo delle intensità luminose emesse in tutte le direzioni dello spazio;
- curve fotometriche o indicatrici di emissione: la rappresentazione delle intensità mediante il solido fotometrico offre, in genere, una valutazione qualitativa di sintesi dell'emissione luminosa, ma è di difficile lettura dal punto di vista quantitativo. Sezionando il solido fotometrico secondo piani opportunamente definiti, si ottengono le curve fotometriche o indicatrici di emissione dell'apparecchio, che rappresentano le variazioni delle intensità luminose nelle varie direzioni. La distribuzione dell'emissione luminosa negli apparecchi è in genere di due tipi: simmetrica o asimmetrica. Un fascio simmetrico può poi essere di tipo:
  - concentrante, quando il fascio è incluso in  $30^\circ$  attorno all'asse luminoso;
  - diffondente, in tutti gli altri casi;
- fattore di utilizzazione ( $F_u$ ): esprime la quota parte del flusso luminoso emesso dalle lampade che va ad incidere sul piano utile. È un dato fornito dal costruttore, in apposite tabelle, per ciascun apparecchio di illuminazione in funzione dei fattori di riflessione delle superfici e della geometria del locale;
- curve isolux: sono espresse in un diagramma cartesiano e sono il luogo geometrico dei punti del piano aventi lo stesso valore di illuminamento in cui le ascisse e le ordinate sono funzione dell'altezza di installazione dell'apparecchio di illuminazione.



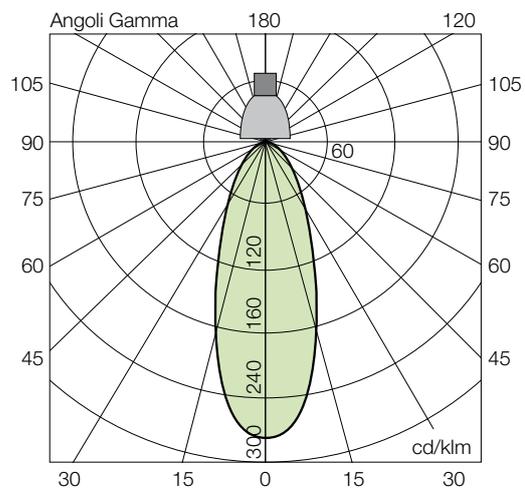
Fascio simmetrico



Fascio asimmetrico



Fascio simmetrico diffondente



Fascio simmetrico concentrante

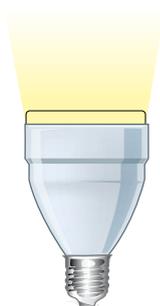
## 03-Nozioni di base

### Sorgenti luminose

La scelta di una lampada adatta ad una specifica applicazione in fase di progettazione è complessa, essendo molti i parametri da considerare: tensione di alimentazione, potenza elettrica, flusso luminoso, efficienza luminosa, durata, consumi e risparmio energetico, indice di resa cromatica, temperatura di colore, comfort e miniaturizzazione.

Tutti questi parametri influiscono sul tipo di attività svolta, sull'estetica del progetto, sugli oggetti che si vogliono evidenziare, sul benessere visivo; a tutto ciò va poi aggiunta la valutazione dell'impatto economico e ambientale.

Nel seguito, viene riportata una sintetica classificazione e descrizione delle principali sorgenti di luce artificiale.



#### 3.6.1. Tecnologia LED

La tecnologia LED sfrutta le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori per produrre fotoni a partire dalla ricombinazione di coppie elettrone-lacuna in uno speciale diodo a giunzione p-n. LED è infatti acronimo di Light-Emitting Diode (diodo ad emissione di luce).

I LED sono formati da un sottile strato di materiale semiconduttore drogato nel quale, a fronte dell'applicazione di una tensione diretta, per ridurre la barriera di potenziale della giunzione, gli elettroni della banda di conduzione del semiconduttore si ricombinano con le lacune della banda di valenza rilasciando energia sufficiente sotto forma di fotoni. Grazie allo spessore ridotto del chip un discreto numero di questi fotoni è in grado di abbandonare il dispositivo ed essere messo come luce, ovvero fotoni ottici.

I semiconduttori utilizzati per la produzione dei LED possono essere vari GaAs (arseniuro di gallio), GaP (fosfuro di gallio), GaAsP (fosfuro arseniuro di gallio), SiC (carburo di silicio) e GaInN (nitruro di gallio e indio). La scelta dei semiconduttori determina la lunghezza d'onda dell'emissione di picco dei fotoni, l'efficienza nella conversione elettro-ottica e quindi l'intensità luminosa in uscita.

La temperatura di colore della radiazione emessa è funzione del gap tra i livelli energetici di elettroni e lacune e corrisponde tipicamente al valore della banda proibita del semiconduttore in questione.

Il primo LED è stato sviluppato da Nick Holonyak Jr. nel 1962, ma le applicazioni dei LED nell'illuminazione sono molto più recenti.

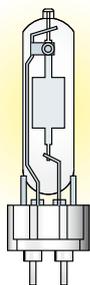
#### 3.6.2 Tecnologia a scarica ad alta intensità

L'arco elettrico che si innesca in una miscela gassosa di un tubo di scarica tende a produrre bande di energia molto strette a frequenze specifiche.

La distribuzione spettrale delle lampade a scarica ad alta intensità mostra, di conseguenza, picchi energetici in corrispondenza di queste frequenze specifiche.

L'aggiunta di alogenuri nel gas di scarica consente di ottenere un'emissione spettrale più bilanciata, anche se continuano ad esistere discontinuità.

Il diagramma dell'emissione spettrale spiega perché queste lampade abbiano un indice "Ra" buono, ma non eccezionale.



### 3.6.3 Tecnologia fluorescente standard

La luce fluorescente è generata da due meccanismi separati: gli atomi di mercurio eccitati dagli elettroni prodotti da un arco generano energia in una banda ristretta, esattamente come le lampade a scarica ad alta intensità, mentre la fluorescenza di un rivestimento al fosforo produce uno spettro di luce visibile più continuo e bilanciato.

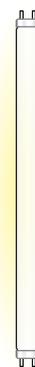
Il diagramma dell'emissione spettrale di una lampada fluorescente è caratterizzata da vari picchi distinti che si innalzano sopra una curva media. La composizione del rivestimento di alofosforo di una lampada fluorescente viene formulata in modo da abbassare la temperatura di colore e generare una luce simile a quella di una lampada ad incandescenza standard.



### 3.6.4 Tecnologia fluorescente trifosforo

L'aggiunta di uno strato di trifosfori al rivestimento di alofosforo, introduce bande di energia spettrale nelle specifiche regioni delle lunghezze d'onda del blu, verde e rosso. Questa tecnologia è la chiave del miglioramento della prestazione cromatica delle lampade fluorescenti attuali.

Attraverso la formulazione dei rivestimenti di alofosforo e trifosforo, l'output spettrale della lampada può essere regolato in modo da produrre temperature di colore calde, medie o fredde. Il rivestimento al trifosforo crea potenti bande di energia spettrale nei colori primari, in modo da assicurare un buon indice di resa cromatica, unito alla capacità di rendere efficacemente i colori.



### 3.6.5 Tecnologia ad incandescenza

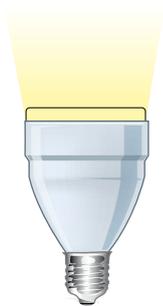
La luce ad incandescenza è prodotta riscaldando un oggetto solido, il filamento, fino a quando comincia ad emettere luce. Le lampade ad incandescenza hanno indici "Ra" molto elevati, anche se ovviamente non rendono tutti i colori nello stesso modo.

Le lampade ad incandescenza standard producono pochissima energia radiante nella lunghezza d'onda più corta e, quindi, non rendono molto bene i colori nell'area del blu, come, invece, fanno le lampade ad alogeni, che hanno maggiori quantità di energia nelle lunghezze d'onda più brevi.



## 03-Nozioni di base

### Tipi di lampade e parametri caratteristici



#### 3.7.1 LED

I LED sono sempre più utilizzati in ambito illuminotecnico in sostituzione delle sorgenti tradizionali. L'efficienza luminosa (lm/W) varia da un minimo di 3 a 1.

Dal punto di vista applicativo, i LED sono ad oggi molto utilizzati quando l'impianto di illuminazione deve avere le seguenti caratteristiche:

- miniaturizzazione;
- colori saturi;
- effetti dinamici (variazione di colore RGB);
- lunga durata e robustezza;
- valorizzazione di forme e volumi.

I vantaggi dei LED dal punto di vista illuminotecnico sono:

- durata di funzionamento;
- riduzione dei costi di manutenzione;
- elevato rendimento (se paragonato a lampade ad incandescenza e alogene);
- luce pulita perché priva di componenti IR e UV;
- facilità di realizzazione di ottiche efficienti in plastica;
- flessibilità di installazione del punto luce;
- colori saturi;
- possibilità di un forte effetto spot (sorgente quasi puntiforme);
- funzionamento in sicurezza perché a bassissima tensione (normalmente tra 3 e 24 Vc.c.);
- accensione a freddo (fino a -40 °C) senza problemi;
- insensibilità ad umidità e vibrazioni;
- assenza di mercurio;
- durata non influenzata dal numero di accensioni/spegnimenti.

### 3.7.2 Sorgenti a scarica

#### **Lampade fluorescenti**

Una lampada fluorescente è una sorgente luminosa “a scarica in gas”. La luce viene prodotta dallo scoccare di un arco tra elettrodi di tungsteno, collocati all’interno di un tubo contenente mercurio e gas a bassa pressione. L’arco eccita gli atomi di mercurio, che generano di conseguenza energia radiante, principalmente nel campo dell’ultravioletto.

A sua volta stimolato da questa energia, il fosforo del rivestimento interno del tubo emette luce, convertendo la radiazione ultravioletta in luce visibile.

Le lampade fluorescenti hanno due requisiti elettrici. Per accendere la lampada occorre creare il picco di tensione che innesca l’arco. Una volta accesa la lampada, il gas offre una resistenza sempre minore ed è necessario limitare la corrente. Per questo motivo, le lampade fluorescenti, come altre sorgenti luminose a scarica, devono funzionare con un alimentatore appositamente studiato.

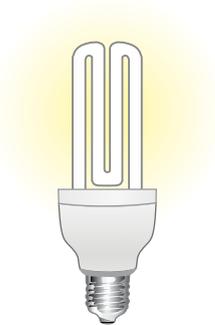
Esistono due tipi di alimentatori utilizzati per controllare le lampade fluorescenti: di tipo magnetico o elettronico.

Entrambi svolgono le stesse funzioni, ma quelli elettronici offrono specifici vantaggi. Innanzitutto sono molto più efficienti, con un risparmio dell’energia assorbita dal sistema che arriva fino al 27%; inoltre, dissipano meno calore e producono una luce stabile priva di sfarfallio.

Un altro importante miglioramento introdotto nella tecnologia delle lampade a fluorescenza è rappresentato dallo sviluppo della lampada T8 in tecnologia trifosforo, che migliora l’efficienza di sistema (fino al 30% di flusso luminoso in più rispetto ad una lampada standard di pari potenza).

Il segmento applicativo della tecnologia fluorescente caratterizzato dalla velocità di crescita più alta è oggi rappresentato dalle lampade fluorescenti compatte.

Esse sono costituite da un tubo più sottile, che viene ripiegato, e da uno zoccolo di plastica, che contiene, in alcune versioni, un alimentatore convenzionale o elettronico. Le lampade fluorescenti compatte sono sufficientemente piccole da consentire la sostituzione delle lampade ad incandescenza nelle applicazioni basate su luce diffusa e portano, quindi, i vantaggi della maggiore efficienza della tecnologia fluorescente ad una più vasta gamma di apparecchi di illuminazione.



## 03-Nozioni di base

### Tipi di lampade e parametri caratteristici

#### **Lampade a scarica ad alta intensità**

La tecnologia delle lampade a scarica ad alta intensità è simile a quella fluorescente; all'interno di un tubo riempito di gas, viene generato tra due elettrodi un arco. In questo caso, il meccanismo di funzionamento è diverso da quello delle lampade a fluorescenza. Gli elettrodi (collocati alle estremità di un tubo di scarica sigillato) distano solo pochi centimetri e il gas contenuto nel tubo è ad alta pressione.

Ciò consente all'arco di generare temperature estremamente elevate, di far vaporizzare gli elementi metallici contenuti nel gas e di liberare grandi quantità di energia radiante nello spettro del visibile. Esistono tre tipi principali di lampade a scarica ad alta intensità: a vapori di mercurio, ad alogenuri metallici e al sodio. La denominazione si riferisce agli elementi metallici presenti nel gas in cui scocca l'arco: da essi dipendono le differenti caratteristiche cromatiche e l'efficienza della lampada.

Anche le lampade a scarica ad alta intensità hanno caratteristiche elettriche che devono essere soddisfatte da un alimentatore progettato in funzione del tipo di lampada e della potenza.

Le lampade a scarica ad alta intensità richiedono un periodo di riscaldamento per produrre il flusso luminoso nominale: anche una momentanea assenza di tensione rende necessario riavviare il sistema e il riscaldamento, un processo che può richiedere anche alcuni minuti.



#### **Lampade a vapori di mercurio**

La più vecchia tecnologia di scarica ad alta intensità è quella delle lampade a vapori di mercurio, che producono energia sia visibile, sia ultravioletta, e richiedono un bulbo esterno in grado di filtrare la radiazione UV. Di per se stessa una lampada a scarica a vapori di mercurio genera una luce bluastra ad elevata temperatura di colore con bassa resa cromatica. Per abbassare la temperatura di colore e riportare entro limiti accettabili la resa cromatica viene spesso utilizzato un rivestimento di fosforo.

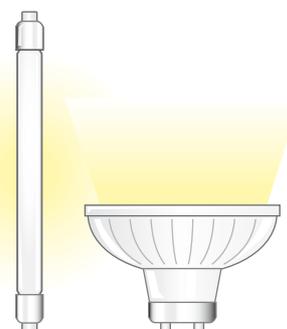
La diffusione di queste sorgenti luminose si è comunque ridotta sensibilmente grazie allo sviluppo tecnologico che ha reso disponibili altri tipi di lampade a scarica ad alta intensità caratterizzate da una migliore efficienza e da migliori proprietà cromatiche.

### **Lampade ad alogenuri metallici**

Le lampade ad alogenuri metallici sono le sorgenti di luce bianca più efficienti oggi disponibili. Esse si caratterizzano, oltre che per l'elevata efficienza, per l'eccellente resa cromatica, la lunga durata utile e il basso decadimento del flusso luminoso. Queste lampade utilizzano alogenuri, contenuti nel gas in cui ha luogo l'arco, capaci di produrre luce in aree dello spettro che il solo vapore di mercurio non sarebbe in grado di generare.

Alcune lampade ad alogenuri metallici utilizzano rivestimenti di fosforo per migliorare ulteriormente le loro proprietà cromatiche. Proprio per i loro numerosi vantaggi, queste lampade sono molto usate per l'illuminazione d'interni di ambienti commerciali, in particolare quando soffitti molto alti richiedono grande potenza luminosa. Oggi la loro gamma è estesa anche alle piccole potenze e permette di avere a disposizione alte prestazioni in dimensioni particolarmente compatte, la risposta ideale per applicazioni di illuminazione architettonica e d'accento.

Un'altra tecnologia è rappresentata dalle lampade ad alogenuri metallici con tubo di scarica in tecnologia ceramica, caratterizzate dalla eccezionale stabilità della resa cromatica e della temperatura di colore.



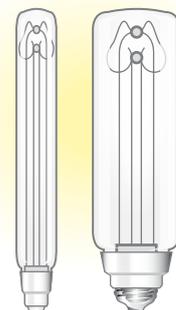
### **Lampade al sodio**

La tecnologia a scarica ad alta intensità, al sodio ad alta pressione, è caratterizzata da un'efficienza ancora più elevata, ma da un basso indice di resa cromatica. Con l'aggiunta del sodio ai gas contenuti nel tubo di scarica, queste lampade assicurano elevatissime prestazioni in termini di efficienza luminosa e una durata utile straordinariamente lunga. La lampada al sodio, comunque produce una luce che è concentrata nella porzione giallo/arancio dello spettro ed ha una scarsa resa cromatica. Ciò limita il suo impiego all'illuminazione di esterni e ad applicazioni industriali nelle quali i vantaggi dell'alta efficienza e della lunga durata utile controbilanciano lo svantaggio del basso indice di resa cromatica.

Nelle lampade al sodio ad alta pressione, il tubo di scarica contiene vapori sia di mercurio, sia di sodio. Alcuni tipi di lampade al sodio ad alta pressione, possono sostituire le meno efficienti lampade a vapori di mercurio in molte applicazioni.

Le lampade al sodio a bassa pressione sono una variante caratterizzata dall'emissione di luce di un'unica lunghezza d'onda nella porzione gialla dello spettro.

Queste lampade hanno l'efficienza più elevata di tutte le sorgenti luminose e sono utilizzate ovunque si richiedano esclusivamente alta efficienza e lunga durata.



## 03-Nozioni di base

### Tipi di lampade e parametri caratteristici



#### 3.7.3 Sorgenti ad incandescenza

Le lampade ad incandescenza utilizzano, con una serie di miglioramenti, la tecnologia di base nata più di cento anni fa. Un filamento di tungsteno, collocato all'interno di un bulbo di vetro, viene portato all'incandescenza dal passaggio di corrente elettrica. Le lampade moderne, invece, utilizzano un filamento composto da polveri di tungsteno, che ne migliora l'efficienza. Allo scopo di impedire la combustione, le lampade ad incandescenza sono riempite di miscele di gas inerti (una volta veniva praticato il vuoto all'interno del bulbo).

Le lampade ad incandescenza sono state per lungo tempo le sorgenti luminose più diffuse. Poiché le lampade ad incandescenza standard hanno un rendimento molto modesto, dal mese di settembre 2009, secondo uno schema a scalare, sono state e verranno messe fuori mercato all'interno dell'Unione Europea.

La lampada ad alogeni al tungsteno costituisce un miglioramento della tecnologia ad incandescenza ed è caratterizzata da una migliore efficienza (fino al 20%), maggiore durata e più elevata qualità della luce. In una lampada ad incandescenza standard, il tungsteno del filamento, sottoposto ad alta temperatura, tende ad evaporare e a depositarsi sulle pareti del bulbo, riducendo la quantità di luce emessa. Inoltre, il filamento diventa sempre più sottile e alla fine si spezza.

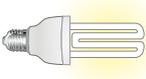
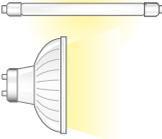
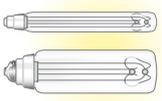
Gli elementi contenuti nel gas all'interno di una lampada ad alogeni fanno depositare nuovamente gli atomi di tungsteno evaporati sul filamento. Questo fenomeno rallenta il deterioramento del filamento, migliora la costanza del flusso luminoso prodotto e allunga la durata della lampada.

Le lampade ad alogeni hanno una temperatura di colore più elevata di quelle delle lampade ad incandescenza standard. La loro luce contiene una quantità maggiore di blu e minore di giallo ed appare più bianca e brillante.

Anche se entrambi i tipi di sorgenti luminose hanno un indice "Ra" di 100, la maggior temperatura di colore delle lampade ad alogeni ha una resa cromatica più piacevole e più brillante per un'ampia gamma di colori.

I sistemi di lampade ad alogeni a bassissima tensione possono funzionare in modo efficiente con potenze più basse di quelle dei sistemi a tensione di rete e permettono di ottenere un'elevata quantità di luce da lampade estremamente compatte. È per questo che le lampade ad alogeni a bassissima tensione, con un preciso controllo del fascio luminoso, sono particolarmente indicate per l'illuminazione d'accento.

Le lampade ad alogeni sono disponibili in moltissime varianti, in un'ampia gamma di potenze e angoli di apertura del fascio luminoso.

Tipo	Applicazioni tipiche	Vantaggi	Svantaggi
<p>LED</p> 	Tutte	Dimensioni, ottima durata, efficienza luminosa	Talvolta qualità della luce, resa cromatica
<p>Fluorescente</p> 	Generale	Discreta efficienza luminosa, Buona durata	Dimensioni, talvolta qualità della luce
<p>Vapori di mercurio</p> 	Illuminazione pubblica, grandi ambienti terziario	Efficienza luminosa, elevata durata	Qualità della luce, resa cromatica, tempo di riscaldamento
<p>Alogenuri metallici</p> 	Illuminazione pubblica, grandi ambienti terziario	Efficienza luminosa, elevata durata	Tempo di riscaldamento
<p>Sodio</p> 	Illuminazione pubblica, esterno	Efficienza luminosa, elevata durata	Qualità della luce, resa cromatica, tempo di riscaldamento
<p>Incandescenza alogena</p> 	Accento	Qualità della luce, resa cromatica	Efficienza luminosa, durata

Oltre alla potenza e alla tensione nominale, le principali caratteristiche degli apparecchi di illuminazione che è opportuno verificare in fase di scelta sono il grado di protezione IP e la classe di isolamento, che devono essere ovviamente coordinate con l'ambiente d'installazione e con l'impianto elettrico di alimentazione.

### 3.8 Grado IP

Il grado di protezione IP è una coppia di cifre definita nella Norma EN 60529 per individuare le caratteristiche degli involucri dei dispositivi elettrici ed elettronici con tensione nominale fino a 72,5 kV nei confronti della penetrazione di agenti esterni di natura solida o liquida.

Al prefisso IP vengono fatte seguire due cifre e due lettere. La prima cifra individua la protezione contro il contatto di corpi solidi esterni e l'accesso a parti pericolose:

- IP0X = nessuna protezione contro i corpi solidi esterni;
- IP1X = involucro protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm e contro l'accesso con il dorso della mano;
- IP2X = involucro protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 12 mm e contro l'accesso con un dito;
- IP3X = involucro protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm e contro l'accesso con un attrezzo;
- IP4X = involucro protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm e contro l'accesso con un filo;
- IP5X = involucro protetto contro la polvere e, quindi, contro l'accesso con un filo;
- IP6X = involucro totalmente protetto contro la polvere e, quindi, contro l'accesso con un filo.

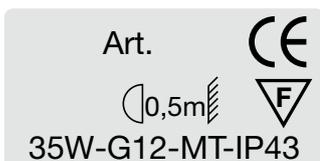
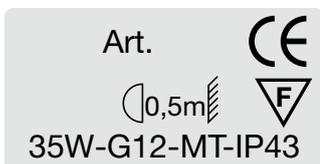
La seconda cifra indica la protezione contro la penetrazione dei liquidi:

- IPX0 = nessuna protezione;
- IPX1 = involucro protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua;
- IPX2 = involucro protetto contro la caduta di gocce con inclinazione inferiore a 15°;
- IPX3 = involucro protetto contro la pioggia;
- IPX4 = involucro protetto contro gli spruzzi d'acqua;
- IPX5 = involucro protetto contro i getti d'acqua;
- IPX6 = involucro protetto contro le ondate;
- IPX7 = involucro protetto contro gli effetti dell'immersione;
- IPX8 = involucro protetto contro gli effetti della sommersione.

La prima lettera, detta addizionale, indica il grado di protezione per le persone contro l'accesso a parti pericolose.

Le lettere addizionali sono usate unicamente se:

- la protezione effettiva contro l'accesso a parti pericolose è superiore a quella indicata dalla prima cifra caratteristica;
- è indicata solo la protezione contro l'accesso a parti pericolose; la prima cifra caratteristica viene allora sostituita con una X.



Esistono 4 possibilità:

- IPXXA = protetto contro l'accesso con il dorso della mano;
- IPXXB = protetto contro l'accesso con un dito;
- IPXXC = protetto contro l'accesso con un attrezzo;
- IPXXD = protetto contro l'accesso con un filo.

Questa protezione superiore potrebbe essere fornita, ad esempio, da barriere, da aperture di forma adeguata o da distanze interne all'involucro. Un involucro deve essere designato solo con un determinato grado di protezione indicato dalla lettera aggiuntiva se l'involucro è ritenuto idoneo anche per tutti i gradi di protezione inferiori.

La seconda lettera, quando presente, detta supplementare, fornisce ulteriori informazioni legate alla Norma di prodotto. Tali casi devono essere comunque conformi alle prescrizioni della Norma EN 60529, fondamentale per la sicurezza, e la Norma di prodotto deve chiaramente indicare le prescrizioni e la procedura supplementare da rispettare durante le prove che corrispondono a questa classificazione.

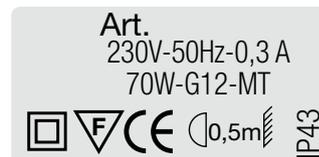
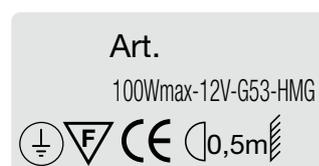
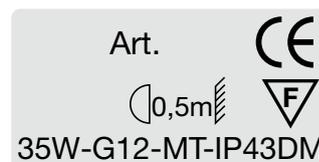
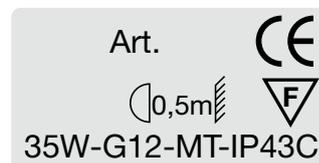
Le lettere sotto elencate sono già state designate e hanno il seguente significato:

- IPXXX H = apparecchiatura ad alta tensione;
- IPXXX M = provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso d'acqua, quando le parti mobili dell'apparecchiatura (ad esempio, rotore di una macchina rotante) sono in moto;
- IPXXX S = provato per gli effetti dannosi dovuti all'ingresso d'acqua, quando le parti mobili dell'apparecchiatura (ad esempio, rotore di una macchina rotante) non sono in moto;
- IPXXX W = adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate e dotato di misure o procedimenti protettivi aggiuntivi.

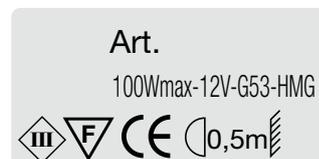
### 3.9 Classe di isolamento

Alla luce dei diversi sistemi di protezione, gli apparecchi di illuminazione possono essere classificati come segue:

- **apparecchi di classe 0:** sono gli apparecchi funzionanti in locali elettricamente isolanti, dove quindi il pericolo è eliminato perché la corrente non ha modo di richiudersi (resistenza di terra del corpo umano infinita). Non richiedono, perciò, altri interventi protettivi;
- **apparecchi di classe I:** sono quelli dotati di isolamento principale e di massa munita di morsetto per il collegamento a terra; per questi apparecchi, inoltre, l'impianto in cui sono inseriti deve prevedere opportuni dispositivi per l'interruzione automatica del circuito (si veda in seguito);
- **apparecchi di classe II:** sono quelli muniti di isolamento doppio o rinforzato, che svolge quindi una funzione di protezione passiva;
- **apparecchi di classe III:** sono quelli alimentati da sistemi a bassissima tensione di sicurezza per i quali non si rendono necessari altri accorgimenti protettivi, perché la tensione non è a livelli pericolosi. I livelli di tensione ritenuti sicuri sono: fino a 50 V, in corrente alternata, e fino a 120 V in corrente continua.



Classe 2



Classe 3

## 03-Nozioni di base

### Illuminazione di sicurezza

Il principale riferimento normativo tecnico in tema di illuminazione di emergenza è costituito dalla Norma EN1838, che ha lo scopo di fornire i requisiti illuminotecnici. La sezione 56 della Norma CEI 64-8, viceversa, contiene le prescrizioni in termini di impianto di alimentazione dei servizi di sicurezza, ivi compresa l'illuminazione di sicurezza.

L'obbligatorietà o meno di prevedere l'illuminazione di sicurezza deriva principalmente da disposizioni legislative nazionali. Ai fini delle prescrizioni, la Norma precisa che il termine illuminazione di emergenza ha un significato generico e distingue in funzione della finalità:

- l'illuminazione di riserva;
- l'illuminazione di sicurezza,

distinguendo poi ulteriormente, per quanto riguarda l'illuminazione di sicurezza:

- l'illuminazione di sicurezza per l'esodo;
- l'illuminazione antipanico;
- l'illuminazione di aree ad alto rischio.



#### **Illuminazione antipanico**

L'illuminazione antipanico è destinata ad evitare il panico ed a fornire l'illuminazione necessaria affinché le persone possano raggiungere un luogo da cui possa essere identificata una via di esodo. Per assolvere a questa funzione, i requisiti illuminotecnici minimi prescritti dalla Norma EN1838 sono i seguenti:

- illuminamento orizzontale al suolo non inferiore a 0,5 lx su tutta l'area, con esclusione di una fascia perimetrale larga 0,5 m (uniformità 40:1, rapporto massimo minimo);
- deve garantire il 50% dell'illuminamento richiesto entro 5 s, 100% entro 60 s;
- autonomia minima non inferiore a 1 ora.

### Illuminazione aree ad alto rischio

L'illuminazione di aree ad alto rischio vuole garantire la sicurezza delle persone coinvolte in processi di lavorazione pericolosi e, conseguentemente, deve consentire l'esecuzione di procedure di messa in sicurezza.

Per assolvere a questa funzione, i requisiti illuminotecnici minimi prescritti dalla Norma EN1838 sono i seguenti:

- illuminamento orizzontale sul piano di riferimento non inferiore al 10% dell'illuminamento previsto durante la normale attività e, comunque, non inferiore a 15 lx (uniformità 10:1, rapporto massimo minimo);
- deve garantire il 100% dell'illuminamento richiesto entro 0,5 s, oppure deve essere permanente in funzione delle applicazioni;
- autonomia minima non fissa esplicitamente, ma implicitamente (la durata per la quale permane il rischio per le persone e quindi, ad esempio, almeno il tempo necessario, con i dovuti margini di sicurezza, per attuare le procedure di messa in sicurezza).

### Illuminazione per l'esodo

L'illuminazione di sicurezza per l'esodo deve garantire che i mezzi di fuga (il sistema costituito dalle vie di fuga ed i luoghi sicuri) siano chiaramente identificati.

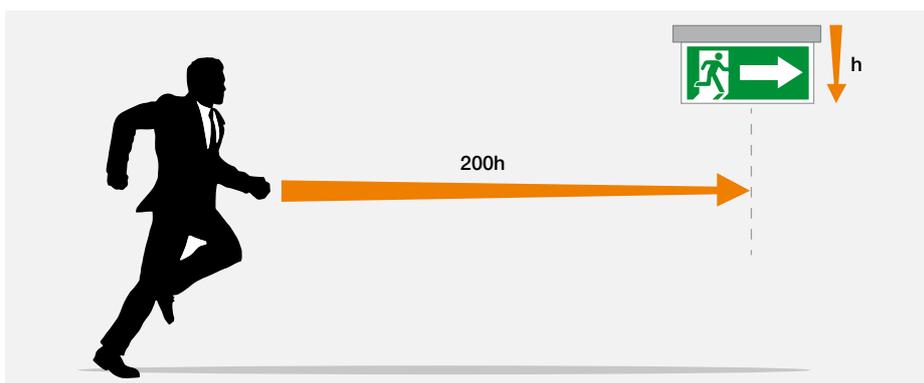
Per assolvere a questa funzione, i requisiti illuminotecnici minimi prescritti dalla Norma EN1838 sono i seguenti:

- illuminamento orizzontale al suolo della via di esodo non inferiore a 1 lx sulla linea centrale e almeno al 50% del precedente sulla fascia centrale (larga almeno 2 m) (uniformità 40:1, rapporto massimo minimo);
- deve garantire il 50% dell'illuminamento richiesto entro 5 s, 100% entro 60 s;
- autonomia minima non inferiore a 1 ora.

### Punti d'installazione minimi

La Norma EN 1838 fissa anche dei punti di installazione minimi degli apparecchi di illuminazione di sicurezza:

- ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- vicino ad ogni:
  - scala (luce diretta su ogni rampa);
  - cambio di livello;
  - cambio di direzione;
  - intersezione di corridoi;
- uscita ed immediatamente all'esterno;
- punto di pronto soccorso;
- dispositivo antincendio e punto di chiamata.



Requisiti dei segnali di sicurezza.

Distanza massima di visibilità

## 04-Progettazione dell'impianto d'illuminazione

### Iter progettuale

La realizzazione di un impianto di illuminazione comporta tipicamente un iter progettuale che, partendo dall'analisi degli ambienti da illuminare attraverso considerazioni di ordine estetico, ambientale, normativo, economico ed energetico, arriva a determinare tipo, numero e posizione degli apparecchi di illuminazione, delle lampade, dei circuiti e degli organi di comando e protezione da installare per ottenere l'effetto desiderato.

Elementi insostituibili in fase progettuale sono:

- i destinatari dell'impianto, dei quali è bene conoscere le aspettative e le esigenze;
- i progettisti dello spazio, perché la luce modifica la percezione dei volumi e degli ambienti, interni o esterni che siano, valorizzando o compromettendo non solo l'estetica del luogo, ma anche la funzionalità.

Le fasi di progettazione illuminotecnica sono ovviamente quelle classiche e comuni a tutte le opere:

- preliminare (o di massima);
- definitiva;
- esecutiva;
- costruttiva.

La figura professionale incaricata del vero e proprio impianto di illuminazione artificiale (progetto illuminotecnico) viene talvolta indicata con il termine anglosassone di Lighting Designer e spesso coincide con il progettista degli spazi (tipicamente l'architetto).

Al progettista elettrico vero e proprio è affidato di solito il compito di progettare e dimensionare l'impianto di alimentazione del sistema di alimentazione completo delle protezioni e dei comandi, per la realizzazione della logica di funzionamento desiderata nel rispetto, oltre che dei vincoli di costo, anche dei vincoli normativi di sicurezza e di risparmio energetico.

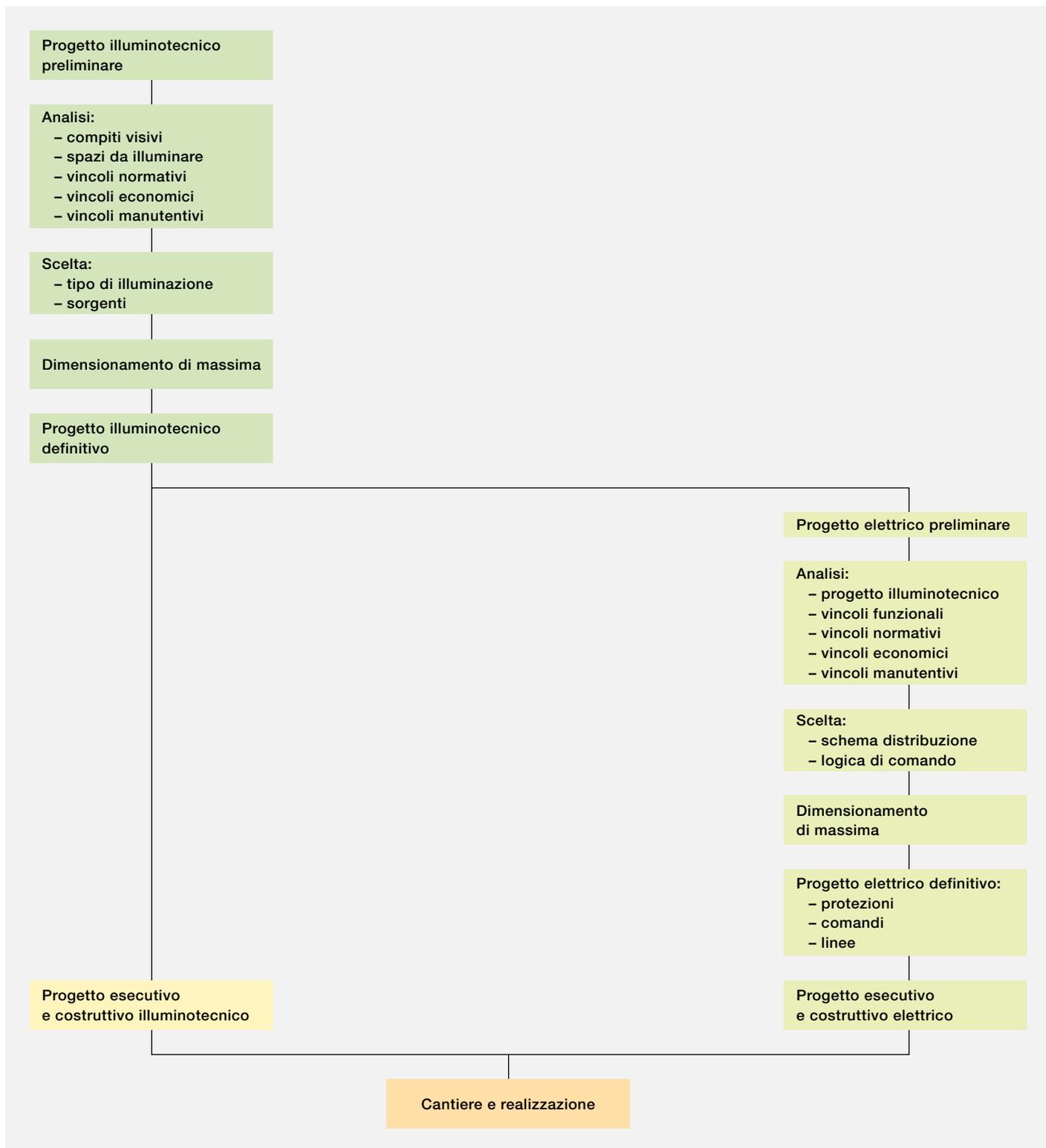


Figura 02:  
Schema di flusso delle attività di progettazione

# 04-Progettazione dell'impianto d'illuminazione

## Iter progettuale

### 4.1 Analisi preliminare

L'analisi preliminare che precede un progetto illuminotecnico comprende i seguenti aspetti:

- compiti visivi previsti;
- spazi da illuminare;
- vincoli normativi;
- vincoli economici;
- vincoli manutentivi.

#### 4.1.1 Compiti visivi

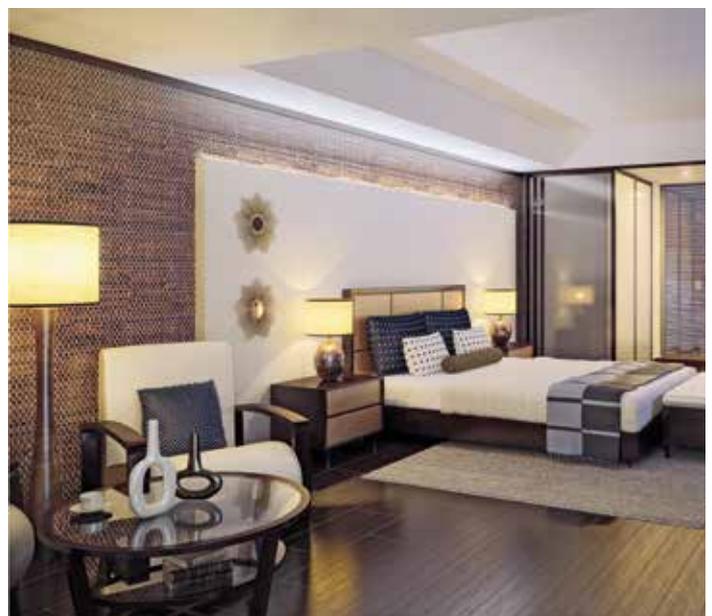
L'illuminazione degli ambienti, sia interni, sia esterni, richiede la conoscenza della destinazione d'uso prevista, ovvero dell'attività che vi sarà svolta, ovvero, per quanto di interesse in questa sede, del compito visivo.

È spesso utile suddividere l'ambiente in zone con compiti visivi di diversa natura; per esempio, in un ufficio, identificare le zone per il ricevimento delle persone, il lavoro al computer, le riunioni o le zone di spostamento all'interno dell'ambiente.

#### 4.1.2 Ambiente da illuminare

Se l'ambiente, interno o esterno, da illuminare è esistente, è importante effettuare un sopralluogo per raccogliere informazioni in merito a:

- caratteristiche geometriche come lunghezza e larghezza dell'area, altezze, ecc.;
- colori e riflettanze delle superfici;
- caratteristiche di elementi strutturali che possono influire sulla scelta o il posizionamento degli apparecchi di illuminazione;
- caratteristiche di arredi e strutture mobili destinate allo svolgimento delle attività previste di cui è necessario conoscere: il numero e le dimensioni, i colori e le finiture delle superfici, la necessità di modifiche frequenti del layout che possono influire sul posizionamento degli apparecchi di illuminazione;
- disposizione delle vie di fuga o delle uscite di sicurezza per lo studio dell'illuminazione di emergenza.



In caso di indisponibilità di parte di questi dati è opportuno tenere in considerazione, ed eventualmente precisare al cliente che le previsioni progettuali illuminotecniche dovranno essere verificate ed eventualmente modificate non appena tutte le informazioni necessarie fossero disponibili.

#### **4.1.3 Vincoli normativi**

L'attività consiste nell'individuazione di eventuali prescrizioni applicabili al caso in esame derivanti da:

- leggi, sia nazionali, sia regionali, come quelle per la limitazione dell'inquinamento luminoso;
- Norme caratteristiche di ogni Stato o Regione (EN per l'Europa);
- raccomandazioni del Comité Internationale de l'Eclairage (CIE).

#### **4.1.4 Vincoli economici**

Gli oneri economici legati agli impianti di illuminazione possono essere classificati, secondo la classica suddivisione, in oneri legati all'investimento (oneri finanziari) e oneri legati all'esercizio (consumi energetici e manutenzione).

Già in fase preliminare è opportuno individuare gli elementi specifici che hanno un'incidenza particolare sui costi:

- ore di utilizzazione;
- possibilità di controllo e regolazione;
- vita prevista;
- costi unitari dell'energia e budgetari per la manutenzione;
- macro costi unitari di primo impianto;
- eventuali costi in caso di mancato funzionamento.

#### **4.1.5 Vincoli manutentivi**

Dal momento che una corretta manutenzione è essenziale per il buon funzionamento di un impianto di illuminazione, anche sotto un profilo economico, oltre che prestazionale, è opportuno fin dalla fase di analisi preliminare acquisire eventuali vincoli particolari che potrebbero influenzarne i costi o i tempi.



# 04-Progettazione dell'impianto d'illuminazione

## Progetto preliminare

### 4.2 Scelta del tipo di illuminazione

Individuati i parametri illuminotecnici da soddisfare nell'ambiente, anche in accordo con le Norme e/o leggi in vigore, nonché tutti gli altri vincoli espressi, il passo successivo è la scelta del tipo di illuminazione da realizzare.

Nel rispetto delle Norme tecniche, delle leggi e delle raccomandazioni di riferimento, i valori dei parametri di progetto non possono prescindere da considerazioni economiche, di impatto ambientale o semplicemente basate sulla creatività del progettista, caso per caso. Si tratta di una fase cruciale, perché avrà un impatto importante su tutte le fasi successive.

La scelta della sorgente luminosa viene condotta sulla base dei seguenti parametri:

- potenza;
- efficienza luminosa;
- vita media e deprezzamento;
- posizione di funzionamento;
- necessità di accessori ottici supplementari;
- resa e temperatura del colore;
- facilità di manutenzione.

### 4.3 Dimensionamento preliminare

Il dimensionamento preliminare di un sistema di illuminazione non può essere condotto se non sulla base, almeno, della verifica delle seguenti prestazioni:

- illuminamento;
- uniformità,

a loro volta funzione della specifica applicazione e delle esigenze particolari del committente. Con riferimento ad ogni singola situazione vale, comunque, la pena di ricordare che un progetto illuminotecnico di qualità potrebbe dover garantire il rispetto di limiti specifici anche dei seguenti parametri:

- resa cromatica;
- distribuzione delle luminanze;
- abbagliamento;
- direzione e ripartizione della luce;
- colore;
- riflettenza;
- contrasto di luminanza;
- sfarfallamento;
- contributi della luce naturale,

che ovviamente dipendono dal tipo di lampada e talvolta anche dal tipo di apparecchio e possono influenzare sia il numero di apparecchi di illuminazione, sia la loro disposizione e potenza.

A livello di progettazione preliminare, la maggior parte delle volte tuttavia questi ultimi aspetti possono essere tralasciati e pertanto, per esigenze espositive, non saranno ulteriormente approfonditi.

### 4.3.1 Metodo del flusso totale

Mentre esiste un metodo semplice per il calcolo dell'illuminamento medio (metodo del flusso totale), per la verifica dell'uniformità è praticamente necessario ricorrere all'impiego di un programma di calcolo che itera sulle superfici di interesse il metodo punto punto descritto nel seguito. Si osserva che con l'impiego del metodo del flusso totale è possibile definire univocamente solo la potenza totale richiesta per l'impianto di illuminazione e la distanza reciproca degli apparecchi. La stessa potenza, distribuita su un numero di apparecchi diverso, può portare ad un miglioramento od un peggioramento del comfort visivo in termini di uniformità. In particolare, il frazionamento della potenza e l'aumento del numero di apparecchi aumenta il comfort, ma incide anche sui costi dell'impianto elettrico di illuminazione.

Il metodo del flusso totale è un calcolo manuale che prevede alcune limitazioni:

- apparecchi installati in maglie regolari e orientati nello stesso modo;
- un solo tipo di apparecchio/fotometria;
- fotometria diffondente.

Si determina il valore del fattore di riflessione per soffitto, pareti e piano di lavoro; nel caso di pareti con fattori di riflessione diversi, deve essere considerata la media ponderata fra questi. Si calcola, quindi, l'indice del locale mediante la formula:

$$K = \frac{a \times b}{h_u \times (a + b)}$$

dove:

- a e b sono la lunghezza e la larghezza del locale;
- $h_u$  è l'altezza utile, ossia la distanza fra il piano di lavoro e l'apparecchio.

Si determina il fattore di utilizzazione come intersezione (figura 03) della colonna corrispondente ai fattori di riflessione scelti e della riga dell'indice locale calcolato (nel caso non si abbiano valori precisi, si considera la media). Si determina il valore di illuminamento medio desiderato in funzione della tipologia dell'attività svolta all'interno del locale. Si calcola il numero di apparecchi sufficienti per ottenere il valore di illuminamento richiesto con la seguente espressione:

$$N = \frac{E \times A}{\Phi \times F_u}$$

dove:

- N è il numero apparecchi;
- E è l'illuminamento richiesto;
- A = a x b è l'area considerata
- $\Phi$  è il flusso del singolo apparecchio;
- $F_u$  è il fattore di utilizzazione.

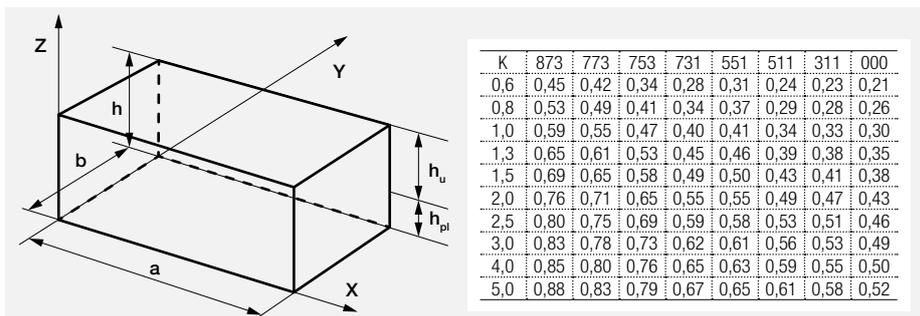


Figura 03:  
Metodo del flusso totale

# 04-Progettazione dell'impianto d'illuminazione

## Progetto preliminare

### 4.3.2 Metodo punto punto

Si tratta di un metodo per il calcolo dell'illuminamento su un dato punto di un piano orizzontale:

$$E_p = \frac{I_p \times Klm \times \cos^3 \alpha}{h^2} \quad \text{dove:}$$

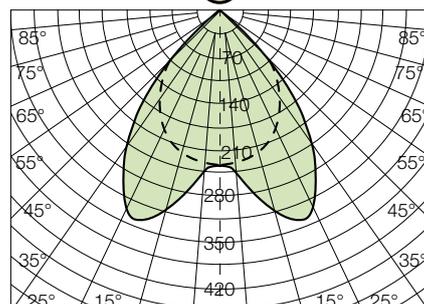
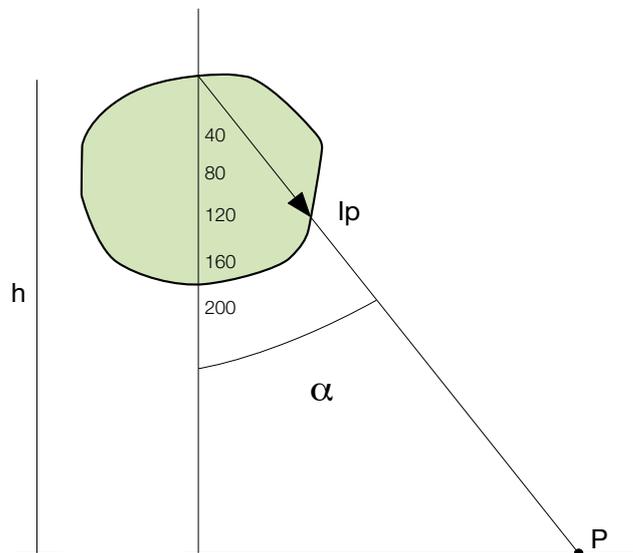
$E_p$  = illuminamento in lux in un punto

$I_p$  = intensità in candele, riferite a 1000 lumen, nel punto in esame

Klm = flusso luminoso della lampada

$\cos^3 \alpha$  =  $\cos^3$  dell'angolo compreso tra la verticale dell'apparecchio e il punto in essere

$h^2$  = distanza al quadrato tra sorgente luminosa e piano di calcolo dell'illuminamento



## 04-Progettazione dell'impianto d'illuminazione Progetto definitivo

Un progetto definitivo completo dovrebbe includere:

- relazione illustrativa;
- posizione degli apparecchi di illuminazione e altezza di installazione;
- schede tecniche e descrittive degli apparecchi;
- indicazioni relative ai puntamenti;
- valori calcolati di illuminamento e degli abbagliamenti, i dati relativi al controllo dell'inquinamento luminoso ed, infine, le valutazioni economiche.

Il livello di completezza del progetto e della documentazione prodotta è strettamente legato all'entità dell'impianto e alle informazioni a disposizione.

In linea di massima, per l'esecuzione dei calcoli necessari per questa fase di progettazione è opportuno ricorrere a programmi software in ragione dell'elevato numero di calcoli necessari.

Sulla base del progetto definitivo, che come di consueto è opportuno che sia approvato formalmente dal committente per evitare iterazioni e malcontenti successivi, viene redatto il progetto esecutivo, che meglio dettaglia da un punto di vista esecutivo tutte le scelte che oramai sono state operate, per l'appunto, in modo definitivo.



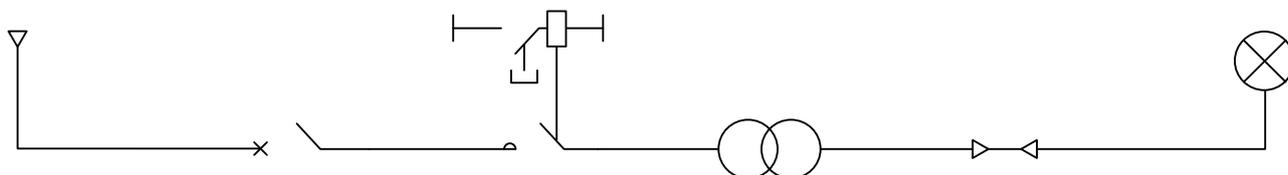
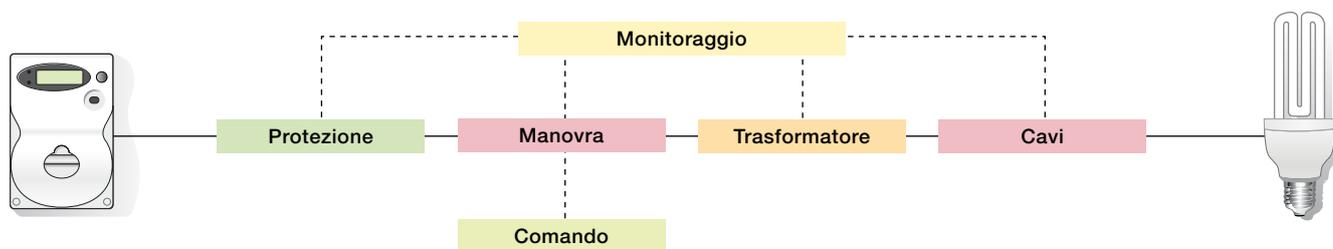
## 05-Progettazione dell'impianto elettrico

Correndo il rischio di introdurre una semplificazione eccessiva, possiamo dire che la progettazione dell'impianto elettrico di alimentazione vero e proprio, in generale, segue la fase di progettazione definitiva dell'impianto di illuminazione artificiale.

Le fasi della progettazione dell'impianto elettrico di alimentazione ovviamente hanno le stesse denominazioni di quelle dell'impianto di illuminazione descritte nel seguito, differenziandosi solo per l'oggetto delle stesse.

L'impianto elettrico di alimentazione di un impianto di illuminazione artificiale è un impianto elettrico e come tale fa riferimento a tutte le regole di buona tecnica e prescrizioni normative generali degli impianti elettrici (principale riferimento normativo, la Norma CEI 64-8).

A queste, vista la particolarità dell'impianto alimentato, se ne possono aggiungere o sostituire di particolari (principale riferimento normativo, Norma CEI 64-8 Sezioni 559, 714, 715).



# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta dei cavi, calcolo della sezione

I principali fattori d'interesse utili nella scelta e nel dimensionamento della linea di alimentazione di un sistema di illuminazione, o di una sua parte, sono, oltre alla tensione, la corrente in condizioni normali (comprensiva dello spettro), le correnti di dispersione generate dalle lampade, la temperatura ambiente e le condizioni di posa.

Il dimensionamento della linea di alimentazione di un sistema di illuminazione non presenta sostanziali differenze rispetto al dimensionamento di una qualsiasi linea, se non per la forma d'onda della corrente e per le elevate correnti di inserzione. Oltre ai vincoli legati alla limitazione delle perdite in esercizio, con i conseguenti costi di gestione, che si traducono nella definizione di una massima caduta di tensione accettabile, l'aspetto di maggiore interesse è costituito dal dimensionamento del neutro in presenza di correnti non sinusoidali.

Una fase essenziale della scelta del cavo è la determinazione della sezione del conduttore in funzione della corrente dell'impianto di illuminazione da servire, nelle diverse condizioni di funzionamento (regime e inserzione).

La corrente nominale in regime permanente viene calcolata sulla base del numero e della potenza degli apparecchi di illuminazione da servire (comprese le perdite degli alimentatori) e del fattore di potenza.

### Massima corrente termica ammissibile

Con particolare riferimento alla definizione della sezione minima da attribuire al conduttore, le Norme indicano che il dimensionamento deve essere condotto con il preciso scopo di limitare in servizio ordinario la massima temperatura raggiunta dall'isolante al di sotto dei limiti superiori espressi in tabella 01, assunta come temperatura ambiente quella del mezzo circostante.

I valori di portata conformi alle prescrizioni normative possono essere determinati secondo i metodi di calcolo riportati nella Norma CEI 20-21. Le condizioni di cui sopra si intendono comunque verificate se le portate scelte sono in accordo con le tabelle CEI UNEL 35024, 35026 (tabella 02).

Tipo di isolamento	Temperatura massima di servizio <sup>1)</sup> (°C)
Cloruro di polivinile (PVC)	Conduttore: 70
Polietilene reticolato (XPLE) ed etilenpropilene (EPR)	Conduttore: 90
Minerale (con guaina in PVC oppure nudo ed accessibile)	Guaina metallica: 70
Minerale (nudo e non accessibile e non in contatto con materiali combustibili)	Guaina metallica: 105 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Per i cavi con isolamento minerale possono essere ammesse temperature di servizio più elevate in funzione delle temperature ammissibili per il cavo e le sue terminazioni, delle condizioni ambientali e delle influenze esterne.

**Tabella 01:**  
**Massime temperature di servizio  
dei materiali isolanti**

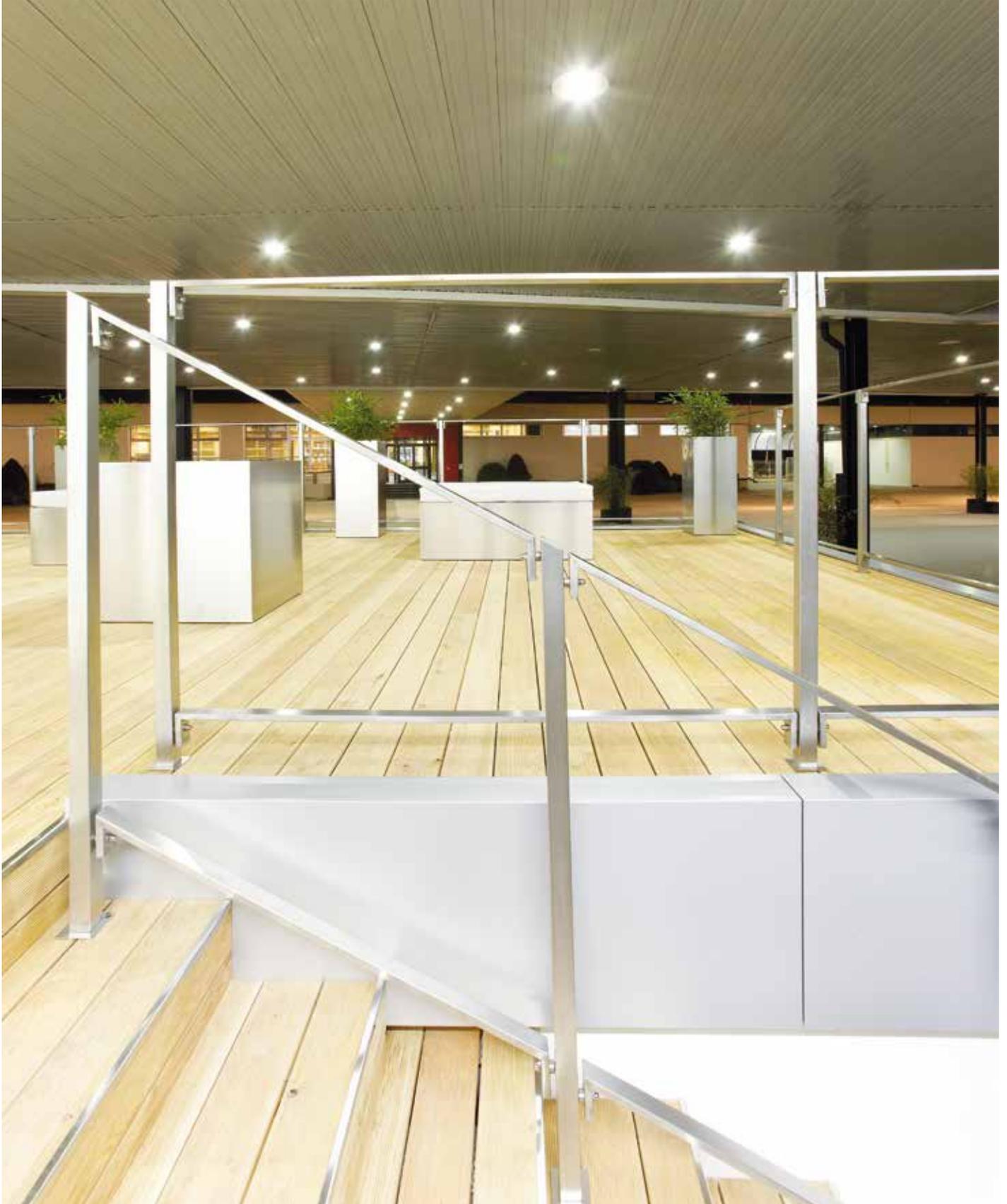
# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta dei cavi, calcolo della sezione

Tipi di posa	Tipi di cavo	Isolante	Numero di conduttori								
			4	3	2						
Cavi unipolari o multipolari - entro tubi - sotto modanature	Unipolari senza guaina	PVC R o Rf; gomma G*	4	3	2						
		Gomma G2*			4	3	2				
	Multipolari ed unipolari con guaina	PVC R o Rf; gomma G*	4	3	2						
		Gomma G2*			4	3	2				
Cavi multipolari distanziati - Fissati alle pareti - Su passerelle	Multipolari	PVC R o Rf; gomma G		4	3	2					
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato				4	3	2			
Cavi unipolari non distanziati - Su passerelle	Unipolari senza guaina	PVC R o Rf; gomma G		4	3	2					
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato				4	3	2			
Cavi unipolari non distanziati - Fissati alle pareti - Su passerelle - Sospesi a fune portante	Unipolari con guaina	PVC R o Rf; gomma G			4	3	2				
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato					4	3	2		
		Minerale									
Cavi unipolari distanziati - Su passerelle o su isolatori	Unipolari senza guaina	PVC R o Rf; gomma G					n				
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato							n		
Cavi unipolari distanziati - Su passerelle o su supporti analoghi	Unipolari con guaina	PVC R o Rf; gomma G						n			
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato							n		
			SEZIONE NOMINALE DEI CONDUTTORI (mm <sup>2</sup> )			PORTATA IN REGIME PERMANENTE (A)					
n - numero di cavi unipolari			1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
* - I valori di portata valgono solo per sezioni ≤ 35 mm <sup>2</sup>			1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
			2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
			4	25	28	32	35	40	45	50	55
			6	32	36	41	46	52	58	64	70
Nota:			10	44	50	57	63	71	80	88	97
La gomma qualità G2 non è più contemplata nella Norma 20-11; per analogia si può fare riferimento all'isolante qualità G6I			16	59	68	76	85	96	107	119	130
			25	75	89	101	112	127	142	157	172
			35	97	111	125	138	157	175	194	213
			50	-	134	151	168	190	212	235	257
			70	-	171	192	213	242	270	299	327
			95	-	207	232	258	293	327	362	396
			120	-	239	269	299	339	379	419	458
			150	-	275	309	344	390	435	481	527
			185	-	314	353	392	444	496	549	602
			240	-	369	415	461	522	584	645	707

Tabella 02:

Portata dei cavi in regime permanente (sintesi della tabella CEI-UNEL 35024)



# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta dei cavi, calcolo della sezione

In ogni caso devono essere rispettate le sezioni minime indicate nella tabella 03:

**Tabella 03:**  
**Sezioni minime dei conduttori**

Tipo di conduttura	Uso del circuito	Conduttore	
		Materiale	Sezione (mm <sup>2</sup> )
Cavi (installazione fissa)	Circuiti di potenza	Cu	1,5
		Al	2,5 <sup>1)</sup>
	Circuiti di comando e segnalazione	Cu	0,5 <sup>2)</sup>
Conduttori nudi (installazione fissa)	Circuiti di potenza	Cu	10
		Al	16
	Circuiti di comando e segnalazione	Cu	4
Conessioni flessibili con cavi (con e senza guaina)	Per un apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Come specificato nella corrispondente Norma CEI
	Per qualsiasi altra applicazione		0,75 <sup>3)</sup>
	Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

Note:

<sup>1)</sup> Si raccomanda che i mezzi di connessione utilizzati alle estremità dei conduttori di alluminio siano provati ed approvati per questo uso specifico.

<sup>2)</sup> Nei circuiti di segnalazione e di comando destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1 mm<sup>2</sup>.

<sup>3)</sup> Per i cavi flessibili multipolari, che contengono 7 o più anime si applica la Nota 2.

In relazione ai dati progettuali, per il tipo di cavo scelto, assunta la portata di riferimento ( $I_0$ ) in funzione della temperatura ambiente e della modalità di posa di progetto, vengono applicati i seguenti fattori di correzione:

- per temperatura ambiente diversa da quella di riferimento,  $k_1$ ;
- per circuiti adiacenti e/o numero di strati,  $k_2$ ;
- per profondità di posa diversa da quella di riferimento,  $k_3$  (solo pose interrato);
- resistività termica del terreno,  $k_4$  (solo pose interrato).

La portata  $I_z$  del cavo scelto, nelle condizioni di installazione previste viene, quindi, determinata verificando il criterio seguente:

$$I_z \geq I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \geq I_b$$

dove  $I_b$  è la corrente di impiego del circuito, calcolata in base ai dati di progetto, comprese le eventuali armoniche.

Temperatura ambiente [°C]	Tipo di isolamento	
	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,5	0,71
65	0,45	0,65
70		0,58
75		0,5
80		0,41

Tabella 04:  
Influenza della temperatura,  
fattore  $K_1$

Temperatura del terreno [°C]	Tipo di isolamento	
	PVC	EPR
10	1,1	1,07
15	1,05	1,04
20	1	1
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,8
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65		0,6
70		0,53
75		0,46
80		0,38

Tabella 05:  
Influenza della temperatura  
del terreno, fattore  $K_1$

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta dei cavi, calcolo della sezione

**Tabella 06:**  
Circuiti realizzati con cavi installati in fascio o strato, fattore  $K_2$

n° di posa CEI 64-8	disposizione	numero di circuiti o di cavi multicolori												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
	singolo strato di muro, pavimento o passerelle non perforate	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	nessuna ulteriore riduzione per			
11A	strato a soffitto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	più di 9 circuiti			
13	strato su passerelle orizzontali perforate, verticali (perforate o non perforate)	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	o cavi multicolori			
14-15-16-17	strato su scala porta cavi o graffato a un sostegno	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78				
tutte le altre pose	raggruppati a fascio, annegati	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38	

**Tabella 07:**  
Circuiti realizzati con cavi unipolari in strato su più supporti, fattore  $K_2$

n° di posa CEI 64-8	metodo di installazione	numero di passerelle	numero di circuiti trifasi			utilizzato per
			1	2	3	
13	passerelle perforate	2	0,96	0,87	0,81	3 cavi in formazione orizzontale
		3	0,95	0,85	0,78	
13	passerelle perforate	2	0,95	0,84		3 cavi in formazione verticale
14-15-16-17	scala posa cavi o elemento di sostegno	2	0,98	0,93	0,89	3 cavi in formazione orizzontale
		3	0,97	0,90	0,86	
13	passerelle perforate	2	0,97	0,93	0,89	3 cavi in formazione a trefolo
		3	0,96	0,92	0,86	
13	passerelle perforate	2	1,00	0,90	0,86	
14-15-16-17	scala posa cavi o elemento di sostegno	2	0,97	0,95	0,93	
		3	0,96	0,94	0,9	

**Tabella 08:**  
Gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano, fattore  $K_2$

un cavo multipolare per ciascun tubo				
n. circuiti	distanza fra i circuiti [m]			
	a contatto	0,25	0,5	1
2	0,85	0,9	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,9	0,95
4	0,7	0,8	0,85	0,9
5	0,65	0,8	0,85	0,9
6	0,6	0,8	0,8	0,9
un cavo unipolare per ciascun tubo				
n. circuiti	distanza fra i circuiti [m]			
	a contatto	0,25	0,5	1
2	0,8	0,9	0,9	0,95
3	0,7	0,8	0,85	0,9
4	0,65	0,75	0,8	0,9
5	0,6	0,7	0,8	0,9
6	0,6	0,7	0,8	0,9

profondità di posa [m]	0,5	0,8	1	1,2	1,5
fattore di correzione	1,02	1	0,98	0,96	0,94

**Tabella 09:**  
Influenza della profondità di posa, fattore  $K_3$

cavi unipolari						
resistività del terreno (K x m/W)	1	1,2	1,5	2	2,5	
fattore di correzione	1,08	1,05	1	0,9	0,82	
cavi multipolari						
resistività del terreno (K x m/W)	1	1,2	1,5	2	2,5	
fattore di correzione	1,06	10,4	1	0,91	0,84	

**Tabella 10:**  
Influenza della resistività termica del terreno, fattore  $K_4$

### Massima caduta di tensione ammissibile a regime

La formula assunta per il calcolo delle cadute di tensione a regime è la seguente:

$$\Delta V = 2(R_l \cos\varphi + X_l \sin\varphi)$$

dove:

- $\Delta V$  è la caduta di tensione lungo la linea, espressa in Volt;
- $R_l$  è la resistenza della linea, espressa in Ohm;
- $I$  è la corrente di impiego della linea, espressa in Ampere;
- $X_l$  è la reattanza della linea, espressa in Ohm;
- $\cos\varphi$  è il fattore di potenza del carico alimentato dalla linea.

La sezione del cavo viene scelta in modo da soddisfare il vincolo imposto:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$$

Nel caso di impianti di illuminazione, la massima caduta di tensione ammessa dalla Norma CEI 64-8 è il 5%, ma più tipicamente vengono assunti valori dell'ordine del 2÷3%.

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta dei cavi, calcolo della sezione

### Massima caduta di tensione all'inserzione

Molte delle lampade fluorescenti, largamente impiegate per motivi di rendimento negli impianti di illuminazione, sono caratterizzate da un'elevata corrente d'inserzione, principalmente dovuta:

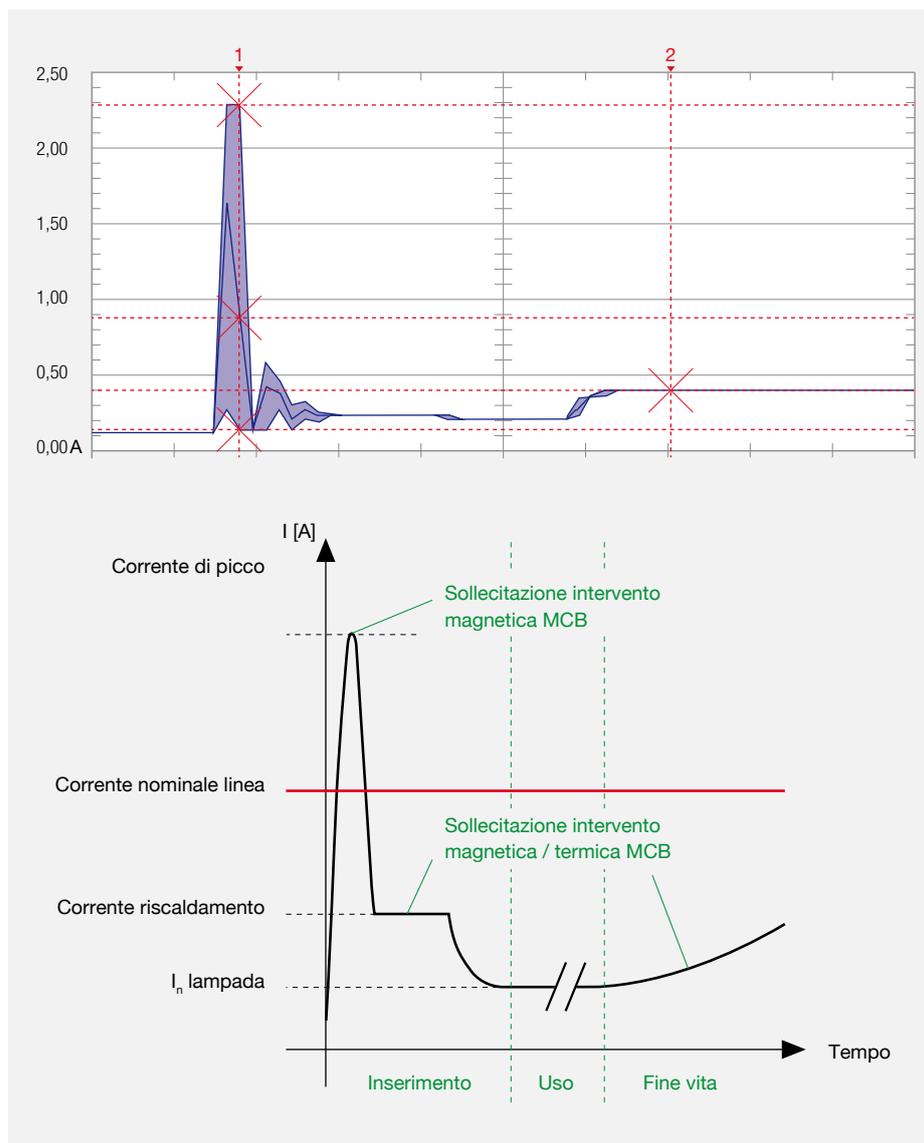
- al riscaldamento preventivo di anodo e catodo all'atto dell'accensione, al fine di consentire la ionizzazione del gas contenuto nel tubo;
- al transitorio di inserzione dovuto alla presenza del condensatore di rifasamento.

Dei due fenomeni citati, che concorrono all'innalzamento della corrente d'inserzione, quello relativo alla presenza di condensatori di rifasamento risulta essere più rilevante. La corrente tipica d'inserzione a freddo di un apparecchio può arrivare a 15-20 volte la corrente nominale e risulta limitata praticamente dalla sola impedenza dei conduttori costituenti la parte della rete di distribuzione interessata all'evento.

La figura 04 riporta la misura dell'andamento della corrente d'inserzione di una lampada fluorescente lineare alimentata da un dispositivo elettronico, dalla quale si evince una corrente d'inserzione pari a circa 6 volte la corrente nominale.

**Figura 04:**  
Andamento della corrente assorbita durante il transitorio d'inserzione da lampade fluorescenti lineari alimentate per mezzo di alimentatore elettronico

Datadlock	
A Rms_Half A/L1	
Y Scale =	500 mA/Div
X Scale =	788 mA/Div
Maximum =	2,29A
Minimum =	0,11A
Cursor Values	
X 1:	1,15 s
X 2:	1,98 s
d X:	0,82 s
Y 1:	0,13 0,88 2,29 A
Y 2:	0,40 0,40 0,40 A
d Y:	0,27 -0,48 -1,89 A



Tipo di lampada		Corrente di picco	Corrente di inserzione	Tempo di accensione
Incandescenza		15In	-	-
Alogena		15In	-	-
Fluorescente	Rifasata	-	2In	10 s
	Non rifasata	20In		1-6 s
A scarica ad alta intensità	Rifasata	-	2In	2-8 min
	Non rifasata	20In	2In	2-8 min

Anche le altre tipologie di lampade fluorescenti assorbono correnti d'inserzione elevate, che possono variare entro ampi limiti in funzione del tipo e delle condizioni. Il dimensionamento della linea deve essere condotto limitando la caduta di tensione all'inserzione a valori tali da permettere l'accensione della lampada, tipicamente si assume un valore del 10%.

### Dimensionamento del neutro

In condizioni di deformazione della corrente, la generazione di calore all'interno del cavo per effetto Joule risulta maggiore rispetto alle condizioni ideali e la portata della conduttura deve essere opportunamente ridotta, anche senza considerare che i conduttori di neutro, solitamente dimensionati al più come i conduttori di fase, possono essere sovraccaricati senza che la corrente di neutro possa superare la corrente di fase nominale. All'articolo 524.2 della Norma IEC 60364-5 (Norma CEI 64-8/5) viene prescritto che l'eventuale conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup>, se in rame, o a 25 mm<sup>2</sup>, se in alluminio.

Mentre (articolo 524.3) nei circuiti polifase, i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, se in rame, od a 25 mm<sup>2</sup>, se in alluminio, il conduttore di neutro può avere "una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup>, se in rame, od a 25 mm<sup>2</sup>, se in alluminio".

## 05-Progettazione dell'impianto elettrico

### Scelta dei cavi, calcolo della sezione

È proprio la precisazione "comprese le eventuali armoniche" che decreta formalmente l'inapplicabilità della pratica di ridurre la sezione del neutro nei casi di correnti non sinusoidali.

L'ampiezza della corrente nel neutro dovuta alla terza armonica potrebbe superare in ampiezza la corrente di fase alla frequenza di rete. In tal caso, la corrente di neutro deve essere considerata ai fini del dimensionamento dei cavi del circuito.

Pur non essendo possibile determinare la corrente di neutro, in termini assoluti, se non conoscendo la forma d'onda reale o teorica delle correnti di carico, non è lontano dal vero fare riferimento a un valore che può essere pari anche a 1,73 volte la corrente di fase nelle condizioni peggiori, con raddrizzatori con angoli di conduzione pilotati e pari a  $60^\circ$ .

L'approccio più semplice per la soluzione del problema risulta essere quello di applicare opportuni coefficienti correttivi alla portata dei cavi.

Al fine di semplificare l'approccio, in prima approssimazione può essere assunto che:

- il sistema sia trifase equilibrato;
- la sola armonica significativa che non viene cancellata nel neutro sia la terza;
- il cavo sia costituito da 4 o 5 anime e il neutro sia dello stesso materiale e della stessa sezione dei conduttori di fase.

A rigore, i calcoli degli effetti delle armoniche di corrente dovrebbero essere condotti anche in funzione delle dimensioni del conduttore, ma, in prima approssimazione, tale dipendenza può essere trascurata.

La portata di una conduttura percorsa da correnti deformate può essere così calcolata sulla base della portata dello stesso cavo riferita a corrente sinusoidale a frequenza industriale, applicando opportuni fattori di riduzione (tabella 11). Con correnti di terza armonica, nelle fasi inferiori al 15% non è necessario applicare alcun fattore di riduzione alla portata della conduttura. Nel caso di armoniche di terzo ordine sui conduttori di fase fino al 33%, è opportuno all'86% della nominale la portata della conduttura. Per valori di terza armonica compresi tra il 33% e il 45%, la corrente maggiore del circuito risulta essere quella di neutro e pertanto la scelta della sezione dovrà essere fatta in base a questa, con una riduzione di portata pari all'86%. Per deformazioni ancora superiori la scelta viene sempre operata sulla base del neutro, ma non è necessario applicare alcun fattore di riduzione, in quanto il maggior calore prodotto nel neutro è compensato dalla riduzione del calore prodotto nelle fasi, che risultano molto sottocaricate.

A compendio di quanto riportato in tabella 11, deve essere considerato che i fattori applicati alla portata di un cavo con tre conduttori attivi, forniscono la portata di un cavo con quattro conduttori caricati in cui la sola corrente nel quarto conduttore è dovuta alle armoniche.

Corrente di terza armonica nella fase (%)	Valore selezionato in base alla corrente di fase	Valore selezionato in base alla corrente di neutro
0÷15	1,00	-
15÷33	0,86	-
33÷45	-	0,86
45	-	1,00

**Tabella 11:**  
Fattori di riduzione per le armoniche di corrente (Appendice D, Norma IEC 60364-5)

Dal momento che i fattori di riduzione forniti sono stati calcolati sulla base della sola terza armonica di corrente, se le armoniche superiori multiple di tre (la nona, la dodicesima, ecc.) sono presenti in misura superiore al 10%, devono essere applicati fattori di riduzione ancora inferiori.

Attenzione particolare deve, infine, essere riservata ai cavi armati o dotati di schermo metallico, per i quali può non risultare trascurabile anche il contributo offerto dalla circolazione delle armoniche di corrente nello stesso schermo o armatura.

In conclusione, quando è attesa una deformazione delle correnti di carico con una consistente componente di terza armonica, la sezione del circuito di neutro non dovrebbe comunque mai essere scelta inferiore al corrispondente conduttore di fase assieme a tutti gli accessori dello stesso circuito di neutro.

Le considerazioni svolte risultano altrettanto importanti per cavi sia di sezione elevata, sia di sezione modesta, e naturalmente possono essere estese, almeno a livello di approccio, anche nel caso di condotti a sbarre.

## 05-Progettazione dell'impianto elettrico

### Criteri di scelta economici

Il criterio tradizionale di dimensionamento di una conduttura è basato su criteri di ordine puramente tecnico. Accanto a queste considerazioni, il progettista, raramente, tiene in opportuno conto l'onere economico relativo alle perdite di energia dissipata nei conduttori che, nel caso di impianti industriali anche di piccole e medie dimensioni, può, in realtà, risultare di una certa importanza.

Nella maggior parte delle situazioni, in altre parole, si ritiene scontato<sup>1)</sup> che la soluzione più economica sia quella che prevede l'impiego della sezione del conduttore minima, compatibilmente con i suddetti vincoli di natura tecnica. In realtà, una tale sezione è certamente quella che determina i minori costi iniziali di primo impianto.

Se si tengono, però, in opportuna considerazione i costi annui di esercizio, comprensivi sia dei costi annui dovuti alle perdite di energia, sia della quota annua di ammortamento derivante dal costo di installazione iniziale, non è più così immediato affermare che tale sezione sia complessivamente la più conveniente.

Uno studio completo deve allora intendere che i vincoli tecnici prima ricordati semplicemente individuino un campo di sezioni all'interno del quale deve essere ricercata la sezione di massimo tornaconto.

Può essere dimostrato che in generale la sezione di massimo tornaconto economico è quella che determina una spesa iniziale che, ammortizzata nell'arco di vita dell'impianto, comporta una rata annua di ammortamento esattamente pari all'onere annuo dovuto alle perdite.

Considerando l'incremento annuo della richiesta, l'inflazione ed il costo del denaro in modo appropriato, in generale, si ottiene un valore della sezione ottimale che può essere largamente superiore al minimo che permette il trasporto della massima corrente di funzionamento ordinario dell'impianto, nel pieno rispetto dei limiti tecnici di temperatura.

I limiti di sfruttamento possono comunque essere messi utilmente in conto in condizioni di emergenza o di sovraccarico di breve durata dell'impianto. Si ottiene, infatti, in tali situazioni il vantaggio di disporre gratuitamente su un ampio margine di riserva dell'impianto che, con opportuni schemi di esercizio, offre la possibilità, anche in caso di disservizi locali, di alimentare le utenze almeno in modo parziale.

Nota:

<sup>1)</sup> A dispetto della nota all'articolo 132.6 della Norma CEI 64-8/1: "I punti citati qui sopra riguardano in primo luogo la sicurezza degli impianti elettrici: allo scopo di ottenere un esercizio più economico può tuttavia risultare più conveniente scegliere sezioni più grandi di quelle richieste per ragioni di sicurezza".

La scelta di una sezione esuberante per il conduttore offre, oltre a quelli citati, anche altri vantaggi, come una riduzione delle cadute di tensione in linea, sempre utile negli impianti in bassa tensione, dove spesso le cadute di tensione costituiscono il vincolo tecnico più rilevante, perlomeno in particolari condizioni di funzionamento, ed una maggior capacità dei conduttori a far fronte alle correnti di cortocircuito, molto utile quando la potenza di cortocircuito della rete di alimentazione è elevata.

Concludendo, le considerazioni svolte in merito al dimensionamento economico della sezione dei conduttori portano ad affermare che l'impiego di sezioni di conduttori esuberanti (ma opportunamente calcolate) rispetto a quelle strettamente conseguenti alle considerazioni di carattere tecnico, indicate per esempio dalle Norme, permettono di realizzare economie talvolta anche consistenti nella gestione degli impianti elettrici.

Occorre anche aggiungere che tale criterio d'impiego, riducendo le perdite per effetto Joule, consente una migliore utilizzazione globale dell'energia disponibile.

In ragione della crescente attenzione riservata ai problemi di carattere energetico, queste ultime considerazioni potrebbero, già da sole, indurre, anche in condizioni di quasi indifferenza economica (in generale, infatti, la curva dei costi globali è piuttosto piatta), all'impiego di sezioni maggiori rispetto a quelle strettamente occorrenti per un corretto dimensionamento termico dei conduttori.

Un esempio può chiarire meglio. Deve essere dimensionata una linea trifase lunga 100 m utilizzando un cavo FG7(O)R trifase con neutro (400 V) per alimentare un impianto di illuminazione 35 kW,  $\cos\varphi = 0,9$  funzionante per 1500 h/y, la cui vita presunta è 15 anni.

A conti fatti risulta quanto riportato in tabella. La minima sezione tecnicamente adeguata risulta essere 10 mm<sup>2</sup>, ma il costo totale della linea (materiale, installazione e perdite nel corso della vita) risulta fortemente dominato da queste ultime e adottando 35 mm<sup>2</sup> risulta minimo ed in particolare pari a circa il 50%.

Sezione	mm <sup>2</sup>	10	16	25	35	50	70
Portata	A	75	100	127	158	192	246
Cadute di tensione	%	2,94	1,88	1,22	0,88	0,62	0,46
Perdite	kWh	51949	32894	21097	14972	10435	7486
Costo cavo	%	11	15	20	25	33	44
Costo perdite	%	89	56	36	26	18	13
<b>Costo totale</b>	%	<b>100</b>	<b>71</b>	<b>56</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>56</b>

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta del dispositivo di manovra

### Requisiti del prodotto

Il dispositivo di manovra ha la funzione di aprire e chiudere il circuito elettrico che alimenta gli apparecchi di illuminazione. Da un punto di vista elettrico, il dispositivo di manovra deve essere in grado d'interrompere e stabilire la corrente che può interessare il circuito. Il dispositivo di manovra può essere comandato direttamente o indirettamente (si veda punto successivo).

Una panoramica dei principali dispositivi di manovra (interruttore di manovra, relè monostabile/contattore, relè bistabile/relè passo passo) è fornita nella tabella 12.

Principali vantaggi dell'utilizzo di relè possono essere così riassunti:

Risparmio di tempo e denaro:

- cablaggio semplice
- installazione veloce
- sezione dei conduttori del circuito di comando ridotta
- consumo praticamente nullo per i relè passo passo
- risparmio energetico con l'utilizzo di temporizzatori
- possibilità di comando centralizzato con i relè passo passo

Comodità:

- maggiore numero di punti di comando disponibili
- possibilità di aggiungere dei punti di comando o di realizzare funzioni comandi più evolute
- centralizzazione dei comandi con i relè passo passo

Sicurezza:

- utilizzo di una tensione SELV nel circuito di comando

Panoramica completa della gamma E 210 composta da interruttori On-Off, interruttori di comando, pulsanti e spie luminose



Soluzione	Cablaggio diretto tramite interruttore	Relè monostabile / contattore	Relè passo passo	KNX
<b>Descrizione</b>	La continuità dei circuiti di alimentazione viene stabilita o interrotta direttamente tramite uno o più interruttori di manovra.	Il comando di chiusura e di apertura del circuito di alimentazione non è diretto, ma indiretto, tramite un circuito ausiliario. I contatti di potenza mantengono la loro posizione soltanto quando la bobina di comando è alimentata (monostabile).	Il comando di chiusura e di apertura del circuito di alimentazione non è diretto, ma indiretto, tramite un circuito ausiliario. Lo stato dei contatti di potenza cambia ogni volta che il relè riceve un impulso sulla bobina di comando (bistabile)	Automazione completa delle funzioni di regolazione e controllo dell'illuminazione negli edifici.
<b>Vantaggi</b>	Costo ridotto. Soluzione estremamente facile da implementare.	Semplicità del cablaggio. Indipendenza del circuito di alimentazione dal circuito di comando e, quindi, facilità nel realizzare comandi da più punti e/o nel riconfigurare il comando di punti luce esistenti. In caso di perdita di tensione, il relè torna allo stato iniziale. Potenza massima comandabile elevata.	Consumo energetico solo durante la commutazione. Possibilità di comandare da un grande numero di punti. Cablaggio semplice. Disponibilità di versioni centralizzate. Potenza massima comandabile elevata.	Funzioni di regolazione e controllo programmabili via software. La realizzazione della logica di comando è completamente svincolata dal collegamento fisico, sia dei circuiti di alimentazione, sia dei circuiti di comando. È possibile, quindi, ridefinire qualsiasi aspetto della logica di comando dell'impianto senza intervenire sul collegamento delle apparecchiature o sul collegamento dei dispositivi di comando. Una soluzione di Building Automation KNX permette di ottenere il massimo risparmio energetico nell'utilizzo dell'impianto di illuminazione, grazie alla presenza di logiche e funzionalità di controllo avanzate ed efficienti.
<b>Svantaggi</b>	Cablaggi complessi. Possibilità di avere la tensione di rete negli interruttori. Elevata complessità per riconfigurare e/o aggiungere punti luce: è necessario rifare i collegamenti. Potenza massima comandabile ridotta (1-2 kW). Complicato realizzare il comando di accensione di un apparecchio di illuminazione da più di 3 punti.	Consuma una piccola quantità di energia per tutto il tempo in cui la bobina è alimentata (contatti non in posizione di riposo); la potenza necessaria per alimentare la bobina di comando è pari a 2 W circa. Non è possibile aggiungere un comando centralizzato. È relativamente complicato realizzare il comando di accensione da più punti.	In caso di perdita di alimentazione è impossibile sapere da remoto lo stato dei contatti. Soluzioni: - con i contatti ausiliari è possibile monitorare lo stato del relè anche in caso di perdita di tensione; - con i comandi centralizzati è possibile settare tutti i relè in caso di perdita di tensione, all'accensione dell'impianto.	Il costo iniziale è maggiore rispetto alle altre soluzioni, anche se la flessibilità d'impiego, la facilità di riconfigurazione dell'impianto, la possibilità di realizzare semplicemente molte funzioni di regolazione e controllo che permettono un risparmio energetico nell'uso dell'impianto di illuminazione, consentono di ripagare velocemente l'investimento. È necessaria una maggiore conoscenza per installare e programmare l'impianto. ABB propone corsi di formazione specifici per il KNX.
<b>Utilizzo tipico</b>	Impianti molto semplici, tipicamente per le unità abitative di piccole dimensioni.	Comando dell'illuminazione di luoghi di passaggio poco frequente, come ad esempio le cantine.	Questa soluzione è quella più frequentemente impiegata per il comando dell'illuminazione in ambienti come gli uffici, i corridoi, gli hotel, ecc.	Questa soluzione è quella più frequentemente impiegata per il comando dell'illuminazione in ambienti come gli uffici, hotel, scuole, ospedali, centri commerciali, capannoni industriali, ...
<b>Occhio dell'esperto</b>	*	**	***	****

Tabella 12

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta del dispositivo di manovra

Figura 05:  
Impianto a relè

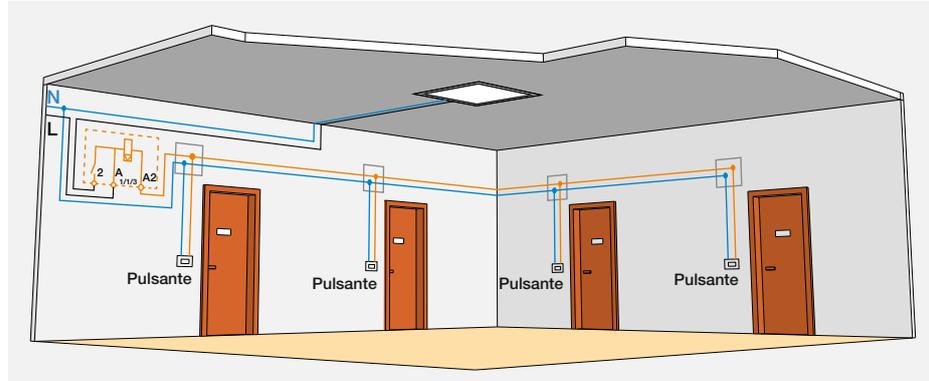


Figura 06:  
Impianto tradizionale

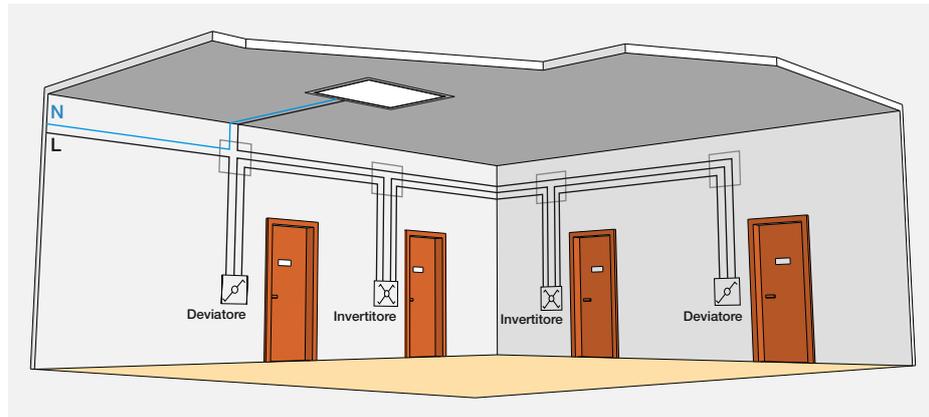


Figura 07:  
Schema di collegamento  
impianto a relè passo-passo

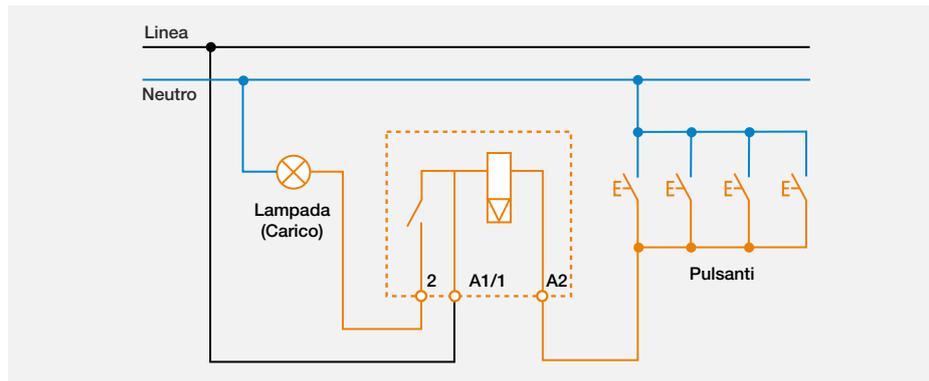
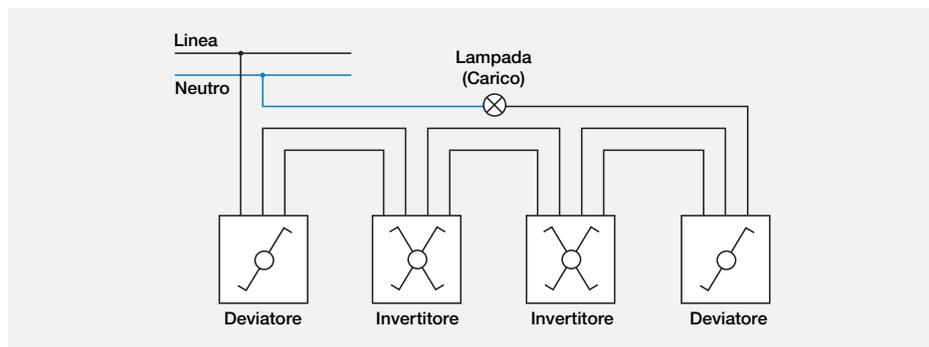


Figura 08:  
Schema di collegamento  
impianto tradizionale



### Differenza tra soluzioni con o senza relè

I principali fattori alla base di una scelta impiantistica piuttosto che un'altra possono essere così riassunti:

- potenza da comandare (numero di punti luce);
- numero di punti di comando;
- necessità di modificare e/o riconfigurare l'impianto senza intervenire sul collegamento dei dispositivi di manovra o di comando;
- necessità di avere un comando centralizzato;
- necessità o volontà di realizzare logiche di comando evolute;
- volontà di realizzare funzioni di regolazione e controllo con finalità di risparmio energetico.

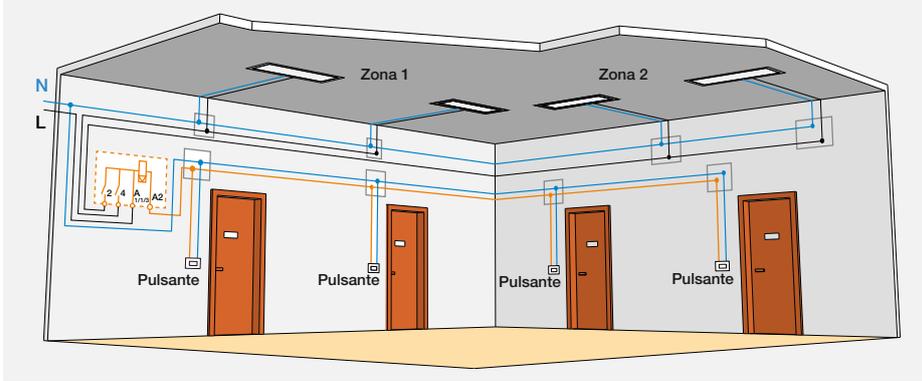


Figura 09:  
Impianto a relè con sequenze complesse

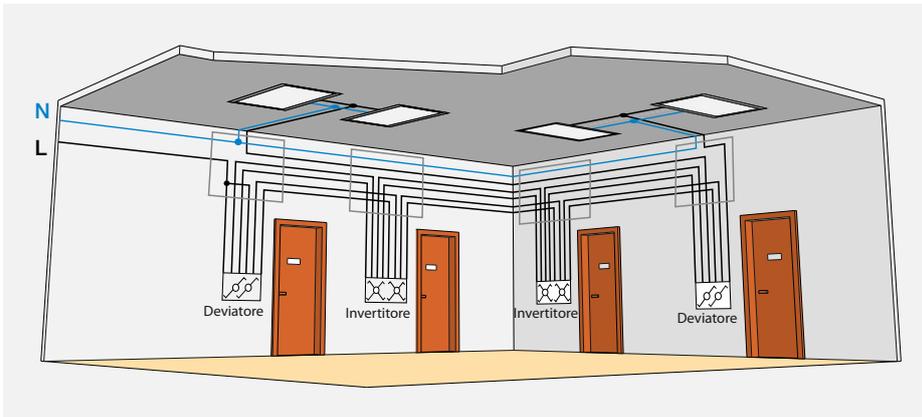


Figura 10:  
Impianto tradizionale con sequenze complesse

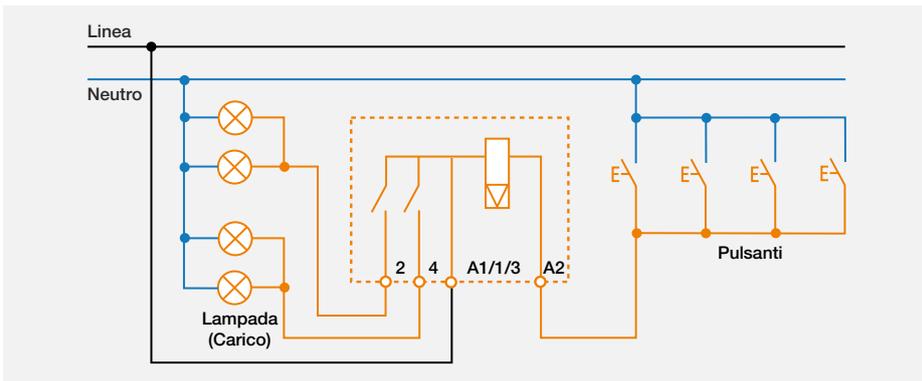


Figura 11:  
Schema di collegamento impianto a relè con sequenze complesse

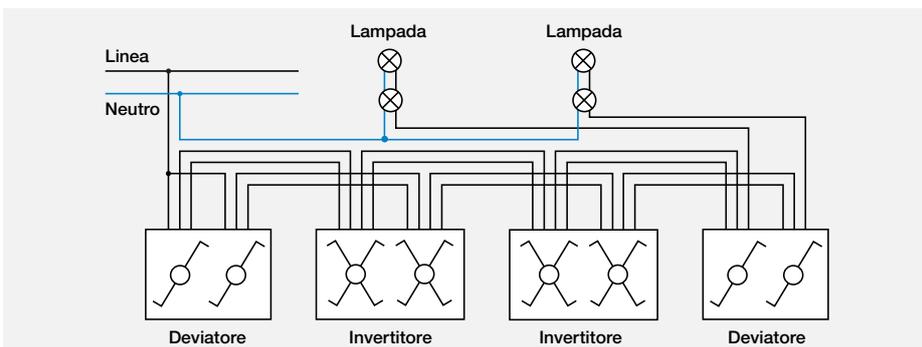


Figura 12:  
Schema di collegamento impianto tradizionale con sequenze complesse

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

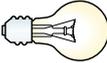
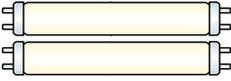
## Scelta del dispositivo di manovra

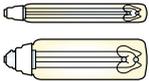
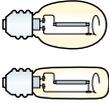
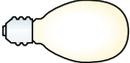
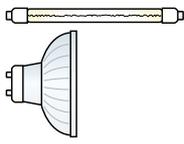
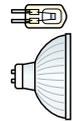
### Scelta tra relè

Il principio di funzionamento dei due tipi di relè implica una maggiore o minore dissipazione di calore, legata alla potenza necessaria per eccitare la bobina di comando; in particolare:

- per i relè monostabili: la bobina di comando deve essere eccitata per tutto il tempo in cui si mantiene la posizione di funzionamento e, quindi, se sono montati affiancati, è necessario prevedere un separatore termico ogni due relè (disponibile a catalogo);
- per i relè passo passo non è necessario prevedere nessun separatore termico perché la bobina consuma soltanto quando viene eccitata, per tempi brevi (solo quando viene premuto il pulsante di comando).

Tabella di scelta rapida in funzione del numero, del tipo e della potenza delle singole lampade

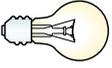
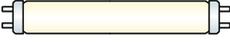
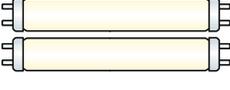
	Potenza [W]	Numero massimo di lampade
<b>Lampade ad incandescenza (230 V c.a.)</b>		
	15	120
	25	72
	40	45
	60	30
	75	24
	100	18
	150	12
	200	9
	300	6
	500	3
<b>Lampade fluorescenti con starter (non rifasate)</b>		
	18	50
	36	25
	40	23
	58	16
	65	13
<b>Lampade fluorescenti con starter (rifasate)</b>		
	18	17
	36	13
	40	12
	58	8
	65	7
<b>Bilampade fluorescenti con starter (rifasate)</b>		
	2 x 18	50
	2 x 36	25
	2 x 40	23
	2 x 58	16
	2 x 65	13
<b>Lampade fluorescenti con reattore elettronico (rifasate)</b>		
	1 x 18	38
	1 x 36	30
	1 x 58	17
	2 x 18	19
	2 x 36	15
	2 x 58	8

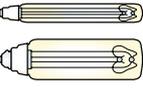
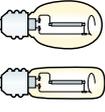
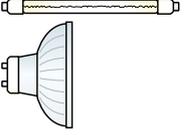
	Potenza [W]	Numero massimo di lampade
<b>Lampade LP a bassa pressione ai vapori di sodio (rifasate) SOX</b>		
	55	6
	90	4
	135	3
	180	2
	185	2
<b>Lampade HP ad alta pressione ai vapori di sodio (non rifasate) NAV</b>		
	70	10
	150	5
	250	3
	400	2
	1000	-
<b>Lampade a ioduri metallici e HP ad alta pressione ai vapori di mercurio (HQL)</b>		
	50	16
	80	10
	125	7
	250	3
	400	2
	1000	-
<b>Lampade alogene a 230V c.a. (HQL)</b>		
	150	12
	250	7
	300	6
	400	4
	500	3
	1000	2
<b>Lampade alogene con trasformatore bassa tensione 12 V o 24 V c.a.</b>		
	20	72
	50	29
	75	20
	100	15
	150	10
	200	7
	300	5

### Esempio di scelta

Sulla base della tabella di scelta del dispositivo di manovra in funzione del numero, del tipo e della potenza delle singole lampade, si possono comandare 75 lampade fluorescenti con starter, di potenza unitaria pari a 40 W, indifferentemente con:

- opzione 1: n. 7 relè monostabili E259 (ciascuno è in grado di comandare 12 lampade);
- opzione 2: n. 2 relè passo passo E250 16 A (ciascuno è in grado di comandare 40 lampade);
- opzione 3: n. 1 relè passo passo E259 32 A (in grado di comandare 77 lampade).

	Potenza [W]	Numero max. di lampade	
		E 250 - 16 A	E 250 - 32 A
<b>Lampade ad incandescenza (230 V c.a.)</b>			
	15	200	266
	25	120	160
	40	75	102
	60	50	65
	75	40	52
	100	30	40
	150	20	26
	200	15	20
	300	9	12
500	5	7	
<b>Lampade fluorescenti con starter (non rifasate)</b>			
	18	81	110
	36	44	58
	40	38	53
	58	29	35
	65	26	34
<b>Lampade fluorescenti con starter (rifasate)</b>			
	18	103	132
	36	63	81
	40	40	77
	58	41	52
	65	37	48
<b>Bilampade fluorescenti con starter (rifasate)</b>			
	2 x 18	82	110
	2 x 36	41	55
	2 x 40	35	50
	2 x 58	23	30
	2 x 65	22	30
<b>Lampade fluorescenti con reattore elettronico (rifasate)</b>			
	18	83	112
	36	46	61
	58	31	38
	2 x 18	40	56
	2 x 36	23	30
	2 x 58	14	19

	Potenza [W]	Numero max. di lampade	
		E 250 - 16 A	E 250 - 32 A
<b>Lampade LP a bassa pressione ai vapori di sodio (rifasate) SOX</b>			
	55	27	36
	90	16	22
	135	11	14
	180	8	11
	185	8	10
<b>Lampade HP ad alta pressione ai vapori di sodio (non rifasate) NAV</b>			
	70	15	18
	150	8	10
	250	4	6
	400	3	4
	1000	1	1
<b>Lampade a ioduri metallici e HP ad alta pressione ai vapori di mercurio (HQL)</b>			
	50	30	40
	80	18	25
	125	12	16
	250	6	8
	400	3	5
	1000	1	2
<b>Lampade alogene a 230 V c.a. (HQL)</b>			
	150	20	27
	250	12	16
	300	10	13
	400	7	10
	500	6	8
	1000	3	4
<b>Lampade alogene con trasformatore bassa tensione 12 V o 24 V c.a.</b>			
	20	116	160
	50	46	64
	75	31	42
	100	24	32
	150	15	21
	200	12	16
	300	7	10

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta del dispositivo di comando

### Requisiti del prodotto

La funzione del dispositivo di comando è quella di fornire l'input ai dispositivi di manovra (vedi punto precedente) per stabilire od interrompere l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione. Le due funzioni di comando e di manovra possono essere svolte dal medesimo dispositivo nel caso in cui la potenza da comandare sia ridotta, come può avvenire, ad esempio, in un piccolo appartamento.

### Tabelle

#### Panorama delle soluzioni

Soluzione	Pulsanti installati in campo o all'interno dei quadri elettrici	Interruttori installati in campo o all'interno dei quadri elettrici	Interruttori orari elettromeccanici	Temporizzatori luce scale
Tipo di input	Utente	Utente	Programmazione temporale dell'apparecchio	Utente
Funzione	Chiudere per tempi brevi il circuito di comando.	Aprire e chiudere il circuito di alimentazione.	Aprire e chiudere il circuito di comando secondo la sequenza oraria impostata.	Mantenere il circuito di comando chiuso per un tempo determinato dopo l'input fornito dall'utente per poi comandare automaticamente lo spegnimento degli apparecchi di illuminazione.
Tipo di comando	Manuale	Manuale	Automatico / Manuale	Automatico
Contesti applicativi	Corridoi, sale, alberghi, ambienti con numerosi punti di comando.	Ristoranti, biblioteche, locali aperti al pubblico, dove il comando dell'illuminazione è concentrato in un punto unico.	Zone pubbliche (scuole, strade, ecc.), insegne luminose.	Scale, corridoi, garage, cantine.
Utilizzo per comandare direttamente lampade senza necessità di installare un relè	No	Si	Si	Si



I principali fattori alla base della scelta di un dispositivo di comando possono essere così riassunti:

- numero di punti di comando necessari;
- necessità di modificare e/o riconfigurare l'impianto senza intervenire sul collegamento dei dispositivi di manovra o di comando;
- necessità di avere un comando centralizzato;
- necessità o volontà di automatizzare l'impianto d'illuminazione in funzione di variabili di controllo come, ad esempio, il livello di illuminamento, una determinata scansione temporale, la presenza od il movimento di persone in un dato ambiente;
- necessità o volontà di automatizzare l'impianto d'illuminazione per razionalizzarne il consumo energetico.

Interruttori crepuscolari	Interruttori astronomici	Interruttori orari digitali	KNX
Livello di illuminamento ambiente	Calcolo della luminosità ambientale	Scelta della funzione + comando manuale oppure automatico	Multipli (utente, temporizzatore, sensore crepuscolare/luminosità, sensore di presenza, pannello touch screen, software di supervisione, ...)
Chiudere il circuito di comando quando il livello di illuminamento ambiente è al di sotto della soglia impostata.	Chiudere il circuito di comando in relazione all'orario dell'alba e del tramonto nell'area geografica impostata, senza l'utilizzo di sensori esterni.	Multifunzione.	Gestione di tutte le funzioni di regolazione e controllo.
Automatico	Automatico / Manuale	Automatico / Manuale	Automatico / Manuale
Illuminazione di negozi, strade, parcheggi, parchi.	Stessi che per il crepuscolare, ma particolarmente usato per ambienti dove la misura del livello di illuminamento è difficile o può essere compromessa da agenti esterni (inquinamento, vandalismo, ecc.)	Illuminazioni automatizzate, insegne, semafori, ecc.	Automazione completa dell'illuminazione negli edifici.
Si	Si	Si	Si Gli attuatori di commutazione KNX integrano dei relè per il controllo di diverse tipologie di lampade, a seconda del tipo di dispositivo.



# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Panorama soluzioni

La figura 13 scandisce i tre aspetti che compongono le varie scelte possibili e permette di individuare i componenti fondamentali per realizzarla; ad esempio, si può gestire l'accensione e lo spegnimento di un apparecchio di illuminazione utilizzando come dispositivo di manovra un relè passo passo, comandato da un pulsante che apre e chiude un circuito ausiliario alimentato dalla tensione di rete oppure da una tensione SELV.

Questi dispositivi assolvono alla funzione di proteggere i componenti dell'impianto e le persone da tutti gli eventi che possono determinare una condizione di pericolo, in particolare:

- protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti;
- protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica;
- protezione dai contatti indiretti.

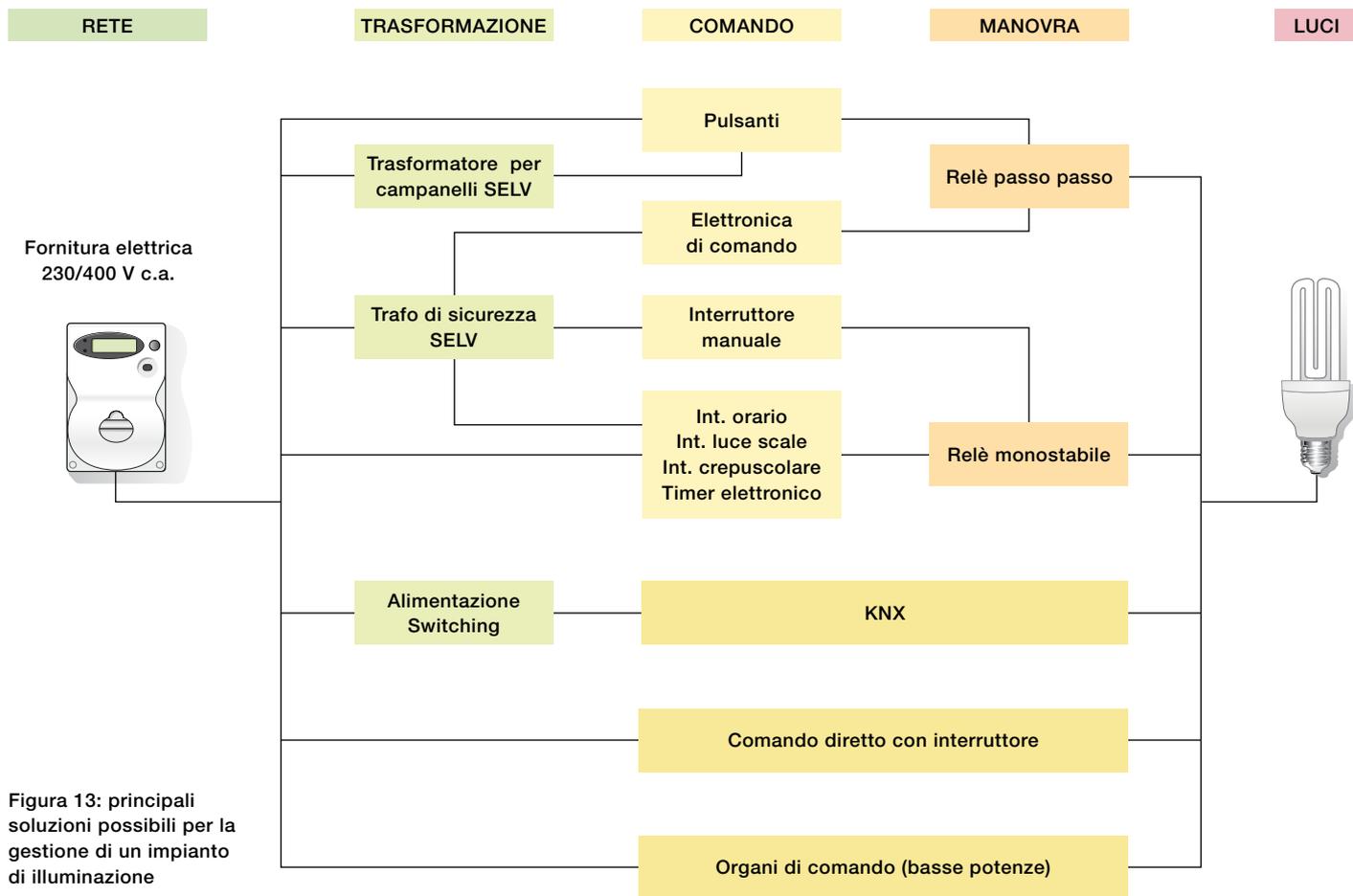


Figura 13: principali soluzioni possibili per la gestione di un impianto di illuminazione

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta del dispositivo di protezione dei circuiti

### Protezione contro le sovracorrenti e i cortocircuiti

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono proteggere il circuito in caso di cortocircuito o di sovraccarico ed assicurare, nel contempo, la continuità di servizio, gestendo la corrente di spunto delle lampade.

Al momento della chiusura di un circuito di illuminazione si manifesta, transitoriamente, una corrente di spunto con un valore più elevato rispetto alla corrente nominale corrispondente alla potenza delle lampade (figura 14). L'andamento della corrente di spunto presenta tipicamente un picco che può assumere valori pari a circa 15÷20 volte la corrente nominale delle lampade, della durata di pochi millisecondi; in alcuni casi può stabilirsi una corrente di riscaldamento caratterizzata da un valore pari a circa 1,5÷3 volte la corrente nominale, della durata di qualche minuto.

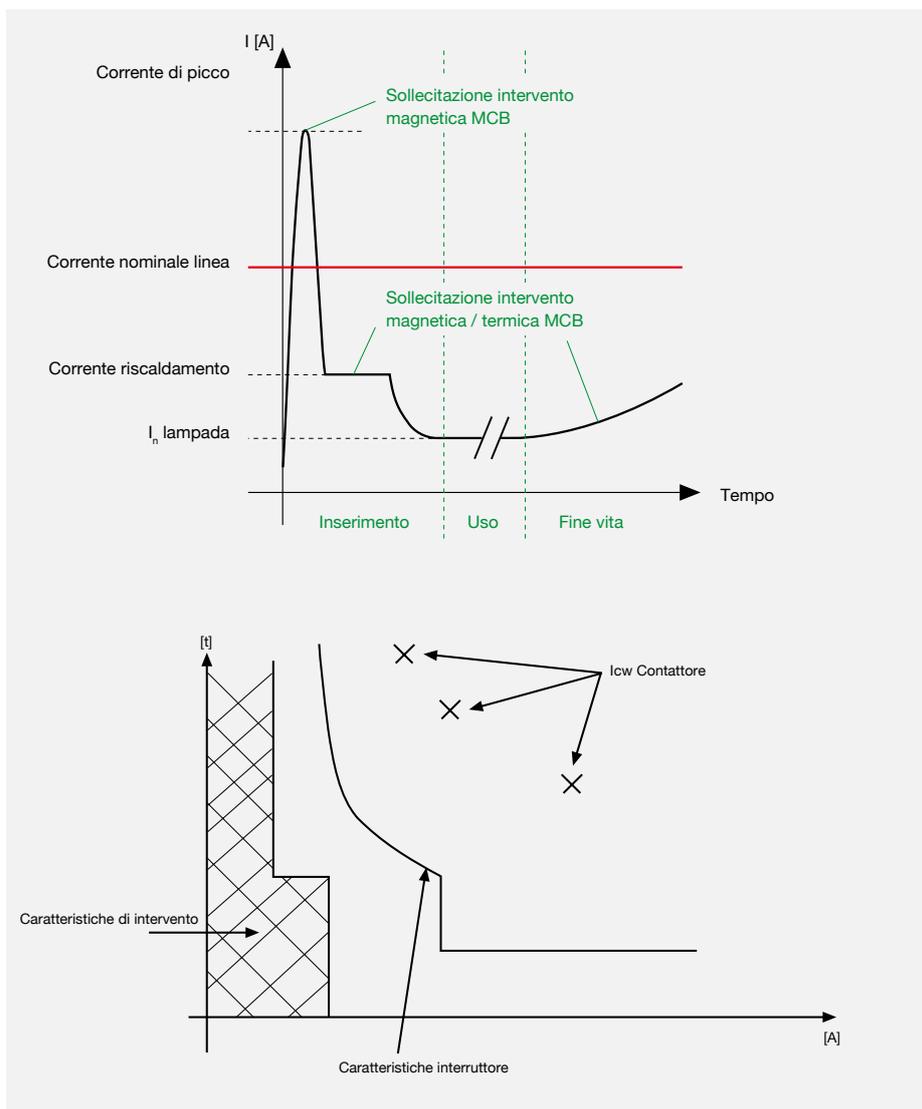


Figura 14: Andamento della corrente di spunto

Gli elevati valori di picco della corrente di inserzione possono provocare l'intervento della protezione magnetica

Curva approssimativa del coordinamento tra lampade con protezione e dispositivi di commutazione

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta del dispositivo di protezione dei circuiti di potenza

Tipo di lampada		Corrente di picco	Corrente di inserzione	Tempo di accensione
Incandescenza		15In	-	-
Alogena		15In	-	-
Fluorescente	Rifasata	-	2In	10 s
	Non rifasata	20In		1-6 s
A scarica ad alta intensità	Rifasata	-	2In	2-8 min
	Non rifasata	20In	2In	2-8 min

I criteri di scelta e dimensionamento di un dispositivo di protezione da utilizzare nei circuiti di illuminazione devono, quindi, tener conto anche del tipo di lampade impiegate.

La corrente di impiego dei circuiti di protezione può essere calcolata in funzione della potenza nominale e della tensione di alimentazione oppure può essere fornita direttamente dal costruttore delle apparecchiature.

Nelle tabelle 13, 14, 15 e 16 sono riportati i valori di corrente nominale degli interruttori da impiegare in funzione del tipo e della potenza dell'utenza collegata.

Teoricamente l'alimentazione trifase è sempre più conveniente di quella monofase, tuttavia quando gli utilizzatori sono monofase, come avviene nel caso delle lampade, affinché una linea trifase sia consigliabile è necessario oltre ad avere almeno 3 lampade, avere correnti e/o cadute di tensione superiori a quanto ammesso per la sezione minima consentita (1,5 m<sup>2</sup>)

**Tabella 13:**

**Lampade a scarica ad alta pressione.**

**Distribuzione trifase 230 V e 400 Vc.a. con reattore rifasato o non rifasato, collegamento a stella o a triangolo**

Lampada a vapori di mercurio + sostanze fluorescenti	Pw [W]	< 700	< 1000	< 2000
	I [A]	6	10	16
Lampada a vapori di mercurio + metalli alogeni	Pw [W]	< 375	< 1000	< 2000
	I [A]	6	10	16
Lampada a vapori di sodio ad alta pressione	Pw [W]	< 400		< 1000
	I [A]	6		16

Esempio di calcolo

- Potenza dello starter: 25% della potenza della lampada
- Temperatura di riferimento: 30 e 40 °C in funzione dell'interruttore automatico
- Fattore di potenza: con lampade non rifasate  $\cos\varphi = 0,6$ ;  
con lampade rifasate  $\cos\varphi = 0,86$

Metodo di calcolo

$$- IB = (PL \cdot n^{\circ}L \cdot KST \cdot KC) / (Un \cdot \cos\varphi)$$

dove:

- Un = tensione nominale 230 V
- $\cos\varphi$  = fattore di potenza
- PL = potenza della lampada
- n°L = numero di lampade per fase
- KST = 1,25
- KC = 1 per collegamento a stella e 1,732 per collegamento a triangolo

**Tabella 14:**

**Lampade fluorescenti  
Distribuzione monofase  
230 Vc.a./Distribuzione trifase  
con neutro (400 V), collegamento  
a stella. In funzione della  
potenza delle lampade e al  
tipo di alimentazione, le tabelle  
definiscono la corrente nominale  
degli interruttori.**

Tipo di lampada	Potenza tubo [W]	Numero di lampade per fase													
Singola non rifasata	18	4	9	14	29	49	78	98	122	157	196	245	309	392	490
	36	2	4	7	14	24	39	49	61	78	98	122	154	196	245
	58	1	3	4	9	15	24	30	38	48	60	76	95	121	152
Singola rifasata	18	7	14	21	42	70	112	140	175	225	281	351	443	562	703
	36	3	7	10	21	35	56	70	87	112	140	175	221	281	351
	58	2	4	6	13	21	34	43	54	69	87	109	137	174	218
Doppia rifasata	2 x 18 = 36	3	7	10	21	35	56	70	87	112	140	175	221	281	351
	2 x 36 = 72	1	3	5	10	17	28	35	43	56	70	87	110	140	175
	2 x 58 = 116	1	2	3	6	10	17	21	27	34	43	54	68	87	109
In [A] - Interruttori 2P e 4P		1	2	3	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100

Tipo di lampada	Potenza tubo [W]	Numero di lampade per fase													
Singola non rifasata	18	2	5	8	16	28	45	56	70	90	113	141	178	226	283
	36	1	2	4	8	14	22	28	35	45	56	70	89	113	141
	58	0	1	2	5	8	14	17	21	28	35	43	55	70	87
Singola rifasata	18	4	8	12	24	40	64	81	101	127	162	203	255	324	406
	36	2	4	6	12	20	32	40	50	64	81	101	127	162	203
	58	1	2	3	7	12	20	25	31	40	50	63	79	100	126
Doppia rifasata	2 x 18 = 36	2	4	6	12	20	32	40	50	64	81	101	127	162	203
	2 x 36 = 72	1	2	3	6	10	16	20	25	32	40	50	63	81	101
	2 x 58 = 116	0	1	1	3	6	10	12	15	20	25	31	39	50	63
In [A] - Interruttori 3P		1	2	3	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100

**Tabelle 15 e 16:**

**Lampade fluorescenti.  
Distribuzione trifase 230 Vc.a.,  
collegamento a triangolo**

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta del dispositivo di protezione dei circuiti di potenza

Per assicurare, quindi, la corretta funzionalità di un impianto di illuminazione:

- si deve scegliere accuratamente la curva d'intervento dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, valutando con attenzione le correnti di spunto e d'inserzione delle lampade, optando eventualmente per una curva meno sensibile (curva C o D);
- si può, alternativamente, ripartire la potenza su più circuiti con protezioni dedicate, oppure;
- installare un unico dispositivo di protezione, ripartire la potenza su più circuiti e definire una sequenza di accensione tramite dei temporizzatori.

Ad esempio con riferimento alla tabella 4A per proteggere 12 lampade fluorescenti lineari da 58 W in un circuito monofase è necessario un interruttore con corrente nominale 6A

### Protezione contro i contatti indiretti

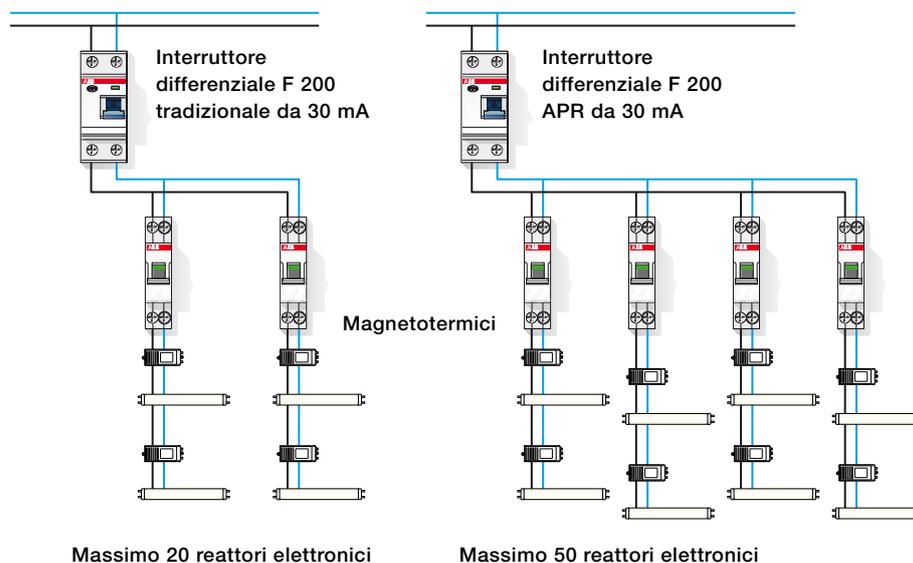
La protezione contro i contatti indiretti è generalmente affidata agli interruttori differenziali. Nel caso di circuiti che alimentano apparecchi di illuminazione, questi dispositivi devono assicurare la continuità di servizio anche in presenza di un numero elevato di lampade fluorescenti con reattore elettronico.

L'inserzione simultanea di questo tipo di lampade può determinare correnti verso terra che non sono la conseguenza di un guasto sull'impianto e, quindi, l'apertura automatica dell'interruttore rappresenta di fatto un intervento intempestivo, in quanto non risponde alla necessità di prevenire i rischi dovuti a contatti diretti e indiretti.

Approfondimento sulla scelta della soluzione:

- Sensibilità
- Corrente nominale
- Tipo
- Versioni antiperturbazioni
- numero di lampade collegabili a valle

Figura 15: Utilizzo di interruttori e blocchi differenziali "AP-R"



Il panorama dell'offerta ABB per questo tipo di apparecchiature prevede:

- soluzione standard:
  - differenziale puro F200
  - blocco differenziale DDA200 accoppiati con interruttori automatici S200
  - Interruttori magnetotermici differenziali DS201
- soluzione avanzata per utilizzo con un numero elevato di lampade:
  - stesse serie, in versioni antiperturbazioni "AP-R"

L'offerta di interruttori e di blocchi differenziali "AP-R" di ABB è stata pensata per risolvere il problema degli scatti intempestivi dovuti a sovratensioni di origine atmosferica o di manovra.

Il circuito elettronico di cui sono provvisti questi dispositivi è, infatti, in grado di distinguere tra correnti verso terra di tipo temporaneo, provocate da disturbi della rete, e correnti verso terra permanenti, dovute a guasti effettivi.

Gli interruttori ed i blocchi differenziali in versione "AP-R" sono caratterizzati da un leggero ritardo nel tempo d'intervento, senza però pregiudicare i limiti di sicurezza imposti dalle Norme.

Rispetto agli interruttori di tipo standard e a parità di sensibilità, gli interruttori differenziali "AP-R" sono, quindi, caratterizzati da:

- corrente d'intervento differenziale più elevata, ma sempre all'interno del range imposto dalla Norma;
- tempo d'intervento ritardato, ma sempre all'interno del range imposto dalla Norma;
- maggiore resistenza a fenomeni di sovratensioni, armoniche e disturbi di tipo impulsivo.

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta del dispositivo di protezione dei circuiti di potenza

### Protezione contro le sovratensioni

Le sovratensioni rappresentano una delle principali cause di guasto negli impianti elettrici.

Gli SPD sono i dispositivi deputati alla protezione dell'impianto e delle persone contro le sovratensioni transitorie e impulsive quali, ad esempio, le sovratensioni causate da fulmini o da manovre elettriche.

La capacità di un'apparecchiatura elettrica od elettronica di sopportare una sovratensione transitoria è definita dalla "tenuta all'impulso"; se la sovratensione supera la tenuta all'impulso dell'apparecchio elettrico, l'isolamento del dispositivo si può danneggiare, fino alla distruzione dello stesso. I livelli di suscettibilità delle apparecchiature alle sovratensioni impulsive sono classificati secondo 4 categorie; gli apparecchi di protezione appartengono generalmente alla categoria 2, caratterizzata da una tenuta ad impulso pari a 2,5 kV.

L'SPD assolve alla sua funzione limitando la sovratensione a valori non dannosi per l'apparecchiatura. La protezione è conseguita quando la somma del livello di protezione dell'SPD e delle cadute di tensione induttive è inferiore alla tenuta all'impulso delle apparecchiature.

Gli SPD sono classificati in due categorie: gli SPD di Tipo 1, idonei a sopportare l'energia associata ad una fulminazione diretta (il parametro di prova è la corrente di scarica con forma d'onda 10/350 µs); gli SPD di Tipo 2, idonei a sopportare l'energia associata ad una fulminazione indiretta o ad una manovra sulla rete (il parametro di prova è la corrente di scarica con forma d'onda 8/20 µs).

Il panorama dell'offerta ABB per questo tipo di apparecchiature prevede:

- protezione contro la fulminazione diretta: OVR T1;
- protezione contro la fulminazione indiretta: OVR T2;
- protezione degli impianti residenziali: OVR PLUS.



OVR  
Guida pratica per la protezione  
contro le sovratensioni  
(2CSC432013C0901)



Tabella 17:  
Scelta rapida

### Protezione in corrente alternata

	Impianto			Scaricatore		Interruttori o fusibili		
	Classe	Sistema	Poli	Codice	Tipo	Taglia	Codice	Tipo
<p>Scarica diretta e indiretta</p>	In un quadro generale, se c'è un parafulmine o la fornitura è aerea e nel quadro ci sono apparecchiature delicate							
	1	TT, TN-S	3P+N	3 x M510884 + 1 x M510860	3 x OVR T1+2 25 255 TS + 1 x OVR T1 100 N	3 x 125A gG	EA 062 8	E 933N/125
			1P+N	1 x M510884 + 1 x M510853	1 x OVR T1+2 25 255 TS + 1 x OVR T1 50 N	1 x 125A gG	EA 059 4	E 931N/125
2	TN-C	3P	3 x M510884	3 x OVR T1+2 25 255 TS	3 x 125A gG	EA 061 0	E 933/125	
<p>Scarica diretta</p>	In un quadro generale, se c'è un parafulmine o quando la fornitura elettrica proviene da una linea aerea							
	1	TT, TN-S	3P+N	M510938	OVR T1 3N 25 255	3 x 125A gG	EA 062 8	E 933N/125
			1P+N	M510921	OVR T1 1N 25 255	1 x 125A gG	EA 059 4	E 931N/125
TN-C		3P	M510907	OVR T1 3L 25 255	3 x 125A gG	EA 061 0	E 933/125	
<p>Scarica indiretta</p>	In tutti i quadri, per proteggere le apparecchiature terminali dall'impulso elettromagnetico del fulmine							
	2	TT, TN-S	3P+N	M513144	OVR T2 3N 40 275s P	3P+N C25A	S529235 <sup>1</sup>	S 204 - C25
			1P+N	M513090	OVR T2 1N 40 275s P	1P+N C25A	S531795 <sup>1</sup>	S 201 Na - C25
TN-C		3P	M512963	OVR T2 3L 40 275s P	3P+N C25A	S468206 <sup>1</sup>	S 203 - C25	

<sup>1</sup> Interruttore automatico 6 kA. Per altri modelli consultare il catalogo ABB System pro M compact®.

## 05-Progettazione dell'impianto elettrico

### Scelta del dispositivo di protezione dei circuiti di comando

#### Protezione in funzione della tensione

La modalità di protezione del circuito di comando dipende dalla tensione del sistema. Se il circuito di comando è alimentato dalla tensione di rete, i criteri di protezione sono quelli di un qualsiasi circuito elettrico.

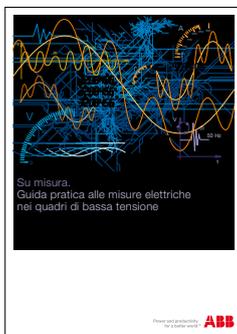
Se il circuito di comando è un circuito SELV, allora la protezione contro i contatti diretti ed indiretti è automaticamente garantita e deve essere verificata solo la protezione contro le sovracorrenti.



# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Scelta degli apparecchi di monitoraggio dell'impianto

In un impianto elettrico e, soprattutto, in un impianto di illuminazione dovrebbero essere previste funzioni di monitoraggio di alcune grandezze elettriche, in particolare tensione ed energia.



**Su misura.**  
Guida pratica alle misure elettriche nei quadri di bassa tensione.  
(2CSC445012D0901)



**L'efficienza energetica**  
negli edifici con le soluzioni  
ABB i-bus® KNX  
(2CSC500017B0902)



**Apparecchiature modulari**  
ABB i-bus KNX per il controllo  
e la gestione dell'illuminazione

### Relè di minima e massima tensione

Sono utilizzati per il monitoraggio della tensione di rete. Permettono di salvaguardare le lampade, evitando di alimentare in caso di presenza di una tensione non adeguata.

### Multimetri e contatori di energia

Misurare l'energia e analizzare i consumi sono il primo passo per l'efficienza energetica. Essere consapevoli dei propri consumi è il primo passo per razionalizzare i consumi energetici, evitare sprechi ed individuare le aree di potenziale miglioramento. Installando multimetri e contatori di energia è possibile implementare un sistema di misura preciso e puntuale all'interno dell'impianto, integrabile con un sistema di supervisione.

### KNX, monitoraggio totale dell'impianto

ABB i-bus KNX è progettato per ridurre i costi energetici degli edifici ed utilizzare razionalmente l'energia necessaria. Le diverse soluzioni di regolazione, controllo ed interfaccia del sistema permettono di registrare e misurare i consumi elettrici e di controllare il sistema d'illuminazione dell'edificio.

ABB i-bus KNX offre una gamma completa di dispositivi per l'Energy&Load management: non solo interfaccia contatori e moduli per la misura delle grandezze elettriche, ma anche attuatori di commutazione con integrata la funzione di rilevamento della corrente.



## 05-Progettazione dell'impianto elettrico

### Scelta degli accessori per l'impianto

L'impianto di illuminazione può essere completato da tutta una serie di accessori, in particolare:

- prese modulari: particolarmente utili, se installate all'interno del quadro elettrico, per alimentare dispositivi elettrici, apparecchiature elettroniche e strumenti di misura non modulari;
- spie luminose: per segnalare la presenza di tensione nell'impianto e per visualizzare lo stato dei diversi carichi;
- dispositivi di richiusura automatica per interruttori magnetotermici e differenziali: per garantire la continuità di servizio a seguito di interventi intempestivi dei dispositivi provocati, ad esempio, da fulmini o da disturbi elettrici. È particolarmente indicato per garantire l'illuminazione nei luoghi non presidiati (garage) e per le luci esterne;
- trasformatori per campanelli: indicati per l'alimentazione discontinua di circuiti in bassissima tensione di sicurezza (SELV). Sono idonei per alimentare le bobine di relè passo passo oppure i moduli di richiusura automatica;
- trasformatori di sicurezza per uso generale: consigliati nel caso di alimentazione continuativa di carichi in bassissima tensione di sicurezza (SELV), ad esempio le bobine di relè monostabili o contattori;
- lampada di emergenza estraibile: è una lampada automatica elettronica installabile nelle prese modulari o per serie civile che entra in funzione automaticamente in caso di mancanza di tensione, garantendo una preziosa illuminazione; questa funzionalità è richiesta dalla Norma CEI 64-8, nel caso di impianti di unità abitative;
- memoria USB per quadri elettrici: è un dispositivo da guida DIN utilizzabile come memoria per immagazzinare dati in formato elettronico a corredo di quadri elettrici e centralini.



## 05-Progettazione dell'impianto elettrico

### Scelta della carpenteria

La scelta delle caratteristiche che l'involucro di un quadro elettrico deve possedere dipende principalmente:

- dal tipo di installazione (a parete, a pavimento);
- dal grado di protezione richiesto (in funzione delle sollecitazioni ambientali previste: polvere, acqua, sollecitazioni meccaniche);
- dal tipo di materiale;
- ed, ovviamente, dal numero totale di dispositivi di protezione ed, eventualmente, di manovra e comando previsti.

Altri fattori possono definire ulteriori caratteristiche costruttive come, ad esempio, nel caso dei quadri elettrici installati nei locali di pubblico spettacolo o in luoghi in cui il pubblico ha accesso, che devono essere chiusi a chiave.

Vale la pena sottolineare che, in ambito residenziale, la Norma CEI 64-8 prescrive che nei quadri elettrici sia predisposto uno spazio di riserva in termini di moduli pari ad almeno il 15%, con un minimo di 2 (moduli).



# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Fare il preventivo

La preventivazione del quadro si basa sui risultati delle attività descritte ai punti precedenti. In particolare per una corretta impostazione della lista dei materiali è necessario tenere conto dei seguenti fattori:

- modalità di assemblaggio della carpenteria (presenza o meno di arrivo cavi)
- architettura del sistema sbarre
- modalità di fissaggio degli apparecchi di protezione, comando e sezionamento
- forma (separazione, schermi e diafarammi)
- circuiti ausiliari (montaggio delle canaline, collegamento di apparecchi sulle portelle)
- siglatura e identificazione dei corcui
- eventuali particolarità necessarie per il trasporto e la movimentazione (compreso l'imballo) e/o il posizionamento
- tempi di consegna e disponibilità dei componenti necessari
- documentazione e prove necessarie

A proposito della documentazione da produrre a corredo del quadro è opportuno ricordare che il quadrista non è tenuto, in linea di principio a fornire tutta la documentazione di verifica del quadro con riguardo alla conformità normativa ovvero la consistenza della documentazione dovrebbe essere oggetto di contrattazione in fase di definizione del contratto.

Tuttavia in mancanza di accordi particolari dovrebbe essere tenuta in conto per garantire la conformità del quadro almeno la seguente documentazione:

- documentazione descrittiva: caratteristiche tecniche, schemi elettrici, fronte quadro
- verbale di collaudo
- dichiarazione di conformità alla Norma CEI EN 61439

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Soluzioni ABB - Potenza e comando



Mylos, Élos, Chiara  
Catalogo tecnico 2013  
(2CSC600290D0901)



### Interruttori e pulsanti della serie civile

Interruttori, pulsanti, deviatori, invertitori e commutatori sono disponibili in differenti versioni per comandare le lampade nella maniera più flessibile e idonea ad ogni contesto abitativo e di lavoro.

ABB mette a disposizione tre gamme complete di serie civili: la semplicità e la raffinatezza di Chiara, le forme e le funzionalità di Élos, la tecnologia, i materiali e il design esclusivo di Mylos. Mylos non è solo una serie civile, ma anche una gamma completa di dispositivi di Home Automation e Building Automation.

### Interruttori e pulsanti modulari

#### Interruttori - versioni di base

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E211-16-10	Interruttore 1NA 16A	M093857
E211-16-20	Interruttore 2NA 16A	M093858

#### Interruttori - versioni con un LED per indicare la posizione del tasto in un ambiente scuro oppure per monitorare lo stato dell'apparecchio

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E211X-16-10	Interruttore 1NA 16 A con LED di segnalazione incorporato	M093887
E211X-16-20	Interruttore 2NA 16 A con LED di segnalazione incorporato	M093888

#### Deviatori

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E213-16-001	Deviatore ad un contatto in scambio 16 A	M093869

#### Pulsanti non luminosi

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E215-16-11B	pulsante grigio* 16 A, 1NA + 1NC	M093881

\*Disponibili altri cinque colori del pulsante: rosso, verde, giallo, blu e nero



Interruttori, pulsanti  
e spie luminose E 210  
(2CSC441018B0901)



## Relè passo passo

I relè passo passo sono caratterizzati dalla possibilità di comandare la commutazione dei contatti con un semplice impulso, inviato da pulsanti normalmente aperti. Questo ne rende particolarmente adatto l'utilizzo negli impianti d'illuminazione più complessi, ad esempio quando sia richiesto il comando sequenziale delle utenze mediante un unico circuito di pulsanti.

### E250 – Relè passo passo elettromeccanici

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E 251-230	relè passo passo 1NA 16 A*	EA 073 5
E 252-230	relè passo passo 2NA 16 A*	EA 078 4

\*Standard con alimentazione bobina 230 Vc.a.

E 251-24	relè passo passo 1NA 16 A*	EA 074 3
E 252-24	relè passo passo 2NA 16 A*	EA 079 2

\*Standard con alimentazione bobina 24 Vc.a.

E 257 C20-230	relè passo passo 2NA 16 A*	EA 117 0
E 257-32C20-230	relè passo passo 2NA 32 A*	EA 117 0

vedi Catalogo System Pro M compact® pag. 9/178

\*Con comando centralizzato e alimentazione bobina 230 Vc.a.

### E260 Relè passo passo elettronico

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E 262-24	relè passo passo 2NA, 8 A, con comando 24 Vc.a./c.c.	EA 778 9
E 262-230	relè passo passo 2NA, 8 A con comando 230 Vc.a.	EA 777 1

#### Come scegliere tra un relè elettronico E26x ed uno elettromeccanico E25x

Il principio di funzionamento delle due soluzioni è lo stesso: i contatti di potenza commutano ogni volta che un impulso è inviato alla bobina di comando.

I relè passo passo elettromeccanici sono ideali per comandare un elevato numero di lampade, con la possibilità di implementare punti luce multipli.

È possibile comandare gruppi di relè contemporaneamente da un solo punto, grazie al comando centralizzato.

I relè passo passo elettronici sono, invece, ideali per l'installazione in zone dov'è richiesta la massima silenziosità durante la commutazione ed offrono una durata di vita elevatissima, grazie alla presenza di contatti elettronici.



Relè monostabili E259  
Relè passo-passo E250  
(2CSC441016B0901)



# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Soluzioni ABB - Potenza e comando



Relè mostabili E259  
e relè passo-passo E250  
(2CSC441016B0901)



### Relè monostabili

Progettati per l'utilizzo nei settori del terziario e del residenziale, i relè monostabili sono disponibili in diverse versioni, che si differenziano per tipologie di contatti e tensione di comando, adatti a coprire ogni possibile esigenza. Grazie alle loro elevate prestazioni, sono particolarmente adatti per le applicazioni in tutti gli ambienti e le situazioni in cui sia necessario comandare carichi di potenza significativa come, ad esempio, negli impianti d'illuminazione.

#### E259 - Relè monostabili elettromeccanici

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E259 16-10/230	relè monostabile 1NA, 16 A*	M273593
E259 16-20/230	relè monostabile 2NA, 16 A*	M273623

\*Standard con alimentazione bobina 230 Vc.a.

E259 16-10/24	relè monostabile 1NA, 16 A*	M273603
E259 16-20/24	relè monostabile 2NA, 16 A*	M273553

vedi Catalogo System Pro M compact® pag. 9/178

\*Standard con alimentazione bobina 24 Vc.a.

### Contattori

I contattori ESB sono destinati ad applicazioni in cui sia richiesta la necessità di pilotare utenze in automatico, con un numero di manovre elevato, ad esempio nell'automazione degli edifici, per il comando di piccole pompe, ventilatori, impianti di riscaldamento, impianti di illuminazione, ecc.

#### ESB - contattori

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
ESB 40-20/230	contattore 2NA, 40 A*	EL 743 1
ESB 63-20/230	contattore 2NA, 63 A*	EL 751 4

\*Standard con alimentazione bobina 230 Vc.a.

ESB 40-20/24	contattore 2NA, 40 A*	EL 744 9
ESB 63-20/24	contattore 2NA, 63 A*	EL 752 2

\*Standard con alimentazione bobina 24 Vc.a.

#### Come scegliere tra un relè monostabile E259 e un contattore ESB

Il principio di funzionamento delle due soluzioni è lo stesso; le due soluzioni possono, quindi, essere impiegate indifferentemente.

I relè monostabili E259 sono silenziosi e sono in grado di comandare un elevato numero di lampade. Sono la soluzione ideale per comandare le lampade in un impianto d'illuminazione.

Nel caso in cui il numero di lampade superi la capacità del relè E259, i contattori ESB permettono di comandare un numero maggiore di lampade.

### Interruttori crepuscolari

Gli interruttori crepuscolari Linea D sono la soluzione ideale per il comando dei circuiti d'illuminazione in funzione della luminosità ambientale rilevata dall'apposito sensore. La loro applicazione è utile soprattutto nei luoghi di pubblico accesso, dove consentono di ridurre i consumi d'energia.

#### Interruttori crepuscolari da barra DIN

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
T1	interruttore crepuscolare modulare 2:200 LUX	M295563

#### Interruttori crepuscolari da palo

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
T1 POLE	interruttore crepuscolare da palo 2:200 LUX	M295753

### Interruttori orari

Gli interruttori orari sono adatti per comandare i circuiti d'illuminazione in base ad una programmazione temporale sufficientemente flessibile da prevederne o escluderne l'attivazione in funzione del giorno, della settimana o del mese.

#### Interruttori orari elettromeccanici AT

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
AT1-R	interruttore orario elettromeccanico, 1 modulo	M204215
AT3-R	interruttore orario elettromeccanico, 2 moduli	M204235
AT2-R	interruttore orario elettromeccanico, 3 moduli	M204115

#### Interruttori orari digitali Linea D

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
D1	interruttore orario digitale settimanale, 1 canale	M258763
D2	interruttore orario digitale settimanale, 2 canali	M256313

#### **Quando è preferibile utilizzare un orologio digitale rispetto ad uno elettromeccanico?**

Gli interruttori orari digitali sono più precisi, hanno un minor tempo di commutazione e molte funzioni di programmazione in più (impulsiva, ciclica, casuale, vacanza, ecc.) rispetto agli interruttori orari analogici. Inoltre, l'assenza di parti meccaniche in movimento consente un'autonomia di funzionamento superiore (anni, invece di ore). In tutte le applicazioni, quando le operazioni sono numerose, frequenti e diverse (giornaliere, settimanali o annuali), gli interruttori orari della Linea D consentono prestazioni migliori, con una piccola differenza di prezzo.



Interruttori crepuscolari Linea T  
(2CSC441022B0901)



Orologi digitali Linea D  
(2CSC440021B0901)



Interruttori orari, luce scale, crepuscolari e termostati  
(2CSC440020B0903)



# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Soluzioni ABB - Potenza e comando



**Nuovi interruttori luce scale elettronici E 232E**  
(2CSC441013B0901)



**Catalogo tecnico ABB i-bus KNX**  
(2CSC500014D0904)



**Guida applicativa KNX**  
(2CSC500051M0201)



### Relè temporizzatori

Sono indicati per comandare i circuiti d'illuminazione in funzione di un intervallo temporale. Assicurano la massima flessibilità, grazie alla scelta tra sette funzioni e un intervallo temporale da 0,05 s a 100 ore. Sono anche disponibili in versioni monofunzione.

#### Relè temporizzatore a 7 funzioni

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E 234 CT-MFD	Relè temporizzatore, 1 contatto in scambio	EA 680 7
E 234 CT-MFD.21	Relè temporizzatore, 2 contatti in scambio	M657662

### Interruttori luce scale

Gli interruttori luce scale E 232 sono ideati per la gestione temporizzata delle luci in ambienti di passaggio (corridoi, scale, ingressi, ecc.). Sono disponibili in versioni elettromeccaniche ed elettroniche.

#### Interruttori luce scale elettromeccanici

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E 232-230	interruttore luce scale elettromeccanico, 1...7min	EA 516 3

#### Interruttori luce scale elettronici

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E 232E-230N	interruttore luce scale elettronico, 0,5...20min	M654166

### Quando è preferibile utilizzare un interruttore luce scale elettronico rispetto ad uno elettromeccanico?

Gli interruttori luce scale elettronici sono ideali quando è necessario comandare un elevato numero di lampade; infatti, la potenza erogabile al carico può raggiungere 3.600 W, invece dei 2.300 W delle versioni elettromeccaniche.

### KNX, controllo completo dell'illuminazione

ABB i-bus KNX è progettato per ridurre i costi d'esercizio degli edifici e utilizzare l'energia necessaria secondo la domanda e nel modo più economico possibile. L'ampia gamma di dispositivi per il controllo dell'illuminazione (attuatori di commutazione, dimmer universali, dimmer 1...10V, gateway DALI, rilevatori di presenza, orologi programmatori, sensori crepuscolari, ...) permettono la gestione completa e avanzata di tutte le lampade dell'edificio, permettendo di raggiungere una consistente riduzione (fino al 60%) sia dell'energica elettrica sia dei costi operativi (gestione e manutenzione), garantendo per l'utilizzatore sempre il massimo comfort.

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Soluzioni ABB - Protezione

### Interruttori magnetotermici

La serie S200 permette di proteggere l'impianto di illuminazione dai cortocircuiti e dai sovraccarichi.

### Interruttori differenziali puri - serie F200

Protezione contro gli effetti delle correnti di guasto a terra fino a 125A; protezione contro i contatti indiretti e addizionale contro quelli diretti (con  $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ ).

### Blocco differenziale DDA 200

Blocco differenziale da assemblare con gli interruttori magnetotermici della gamma S 200. Protezione contro gli effetti delle correnti di guasto a terra alternate sinusoidali; protezione contro i contatti indiretti e addizionale contro quelli diretti (con  $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ ).

#### *Versioni antiperturbazioni*

#### Interruttori differenziali puri F 200 AP-R

Proteggono contro gli effetti delle correnti di guasto a terra alternate sinusoidali, costituendo il miglior compromesso tra la sicurezza e la continuità del servizio, grazie alla resistenza agli scatti intempestivi; protezione contro i contatti indiretti e addizionale contro quelli diretti ( $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ ); comando e isolamento dei circuiti resistivi e induttivi.

#### DDA 200 AP-R

Blocco differenziale da assemblare con gli interruttori magnetotermici della gamma S 200. Protezione contro gli effetti delle correnti di guasto a terra alternate sinusoidali, costituendo il miglior compromesso tra la sicurezza e la continuità del servizio grazie alla resistenza agli scatti intempestivi; protezione contro i contatti indiretti e addizionale contro quelli diretti ( $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ ).  
Per informazioni, consultare il catalogo System Pro M compact®.

### RCBO

#### Interruttori magnetotermici differenziali DS201, DS202C, DS200

Protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti; protezione contro gli effetti delle correnti di guasto a terra alternate sinusoidali; protezione contro i contatti indiretti e addizionale contro quelli diretti; comando e isolamento dei circuiti resistivi e induttivi.

#### *Versioni antiperturbazioni*

#### Interruttori magnetotermici differenziali DS201 e DS202 tipo AP-R

Protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti, costituendo il miglior compromesso tra la sicurezza e la continuità del servizio, grazie alla resistenza agli scatti intempestivi; protezione contro i contatti indiretti e addizionale contro quelli diretti ( $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ ); comando e isolamento dei circuiti resistivi e induttivi.



Per informazioni,  
consultare il catalogo  
System Pro M compact®  
(2CSC400002D0909)



Nuovi DS201 e DS202C  
(2CSC422004B0902)



# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Soluzioni ABB - Protezione



**OVR**  
Guida pratica per la protezione  
contro le sovratensioni  
(2CSC432013C0901)



### SPD

#### **Protezione contro la fulminazione diretta**

Gli scaricatori di sovratensioni OVR T1 proteggono le installazioni dalla fulminazione diretta e sono tipicamente installati nei quadri di distribuzione primaria.

##### Scaricatori di sovratensione di Tipo 1

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
OVR T1 1N 25 255	Scaricatore di Tipo 1, Iimp 25 kA, Up 2,5 kV, sistema TT-TNS	M510921
OVR T1 3N 25 255	Scaricatore di Tipo 1, Iimp 25 kA, Up 2,5 kV, sistema TT-TNS	M510938
OVR T1 3L 25 255	Scaricatore di Tipo 1, Iimp 25 kA, Up 2,5 kV, sistema TNC	M510907

#### **Protezione contro la fulminazione indiretta**

Gli scaricatori di sovratensioni OVR T2 proteggono dalla fulminazione indiretta e sono adatti all'installazione all'origine dell'impianto, nei quadri intermedi e vicino alle apparecchiature terminali.

##### Scaricatori di sovratensione di Tipo 2

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
OVR T2 1N 40 275s P	Scaricatore di Tipo 2, I <sub>max</sub> 40 kA, Up 1,4 kV, sistema TT-TNS	M513090
OVR T2 3N 40 275s P	Scaricatore di Tipo 2, I <sub>max</sub> 40 kA, Up 1,4 kV, sistema TT-TNS	M513144
OVR T2 3L 40 275s P	Scaricatore di Tipo 2, I <sub>max</sub> 40 kA, Up 1,4 kV, sistema TNC	M512963

#### **Protezione degli impianti residenziali dalla fulminazione indiretta**

OVR PLUS è uno scaricatore di sovratensioni di Tipo 2, autoprotetto, per sistemi TT monofase. Progettato per la casa ed i piccoli uffici, grazie al livello di protezione estremamente ridotto, è ideale per salvaguardare dalle sovratensioni di origine atmosferica o di manovra le apparecchiature più delicate.

##### Scaricatori di sovratensione per centralini domestici

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
OVR PLUS	Scaricatore di Tipo 2, autoprotetto con fusibile interno, I <sub>n</sub> 5 kA, Up 1kV, sistema TT	M515770

# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Soluzioni ABB - Monitoraggio

### Relè di minima e massima tensione

Sono utilizzati per il monitoraggio della tensione di rete. Permettono di salvaguardare le lampade, evitando di alimentarle con una tensione non adeguata.

Relè di minima e massima tensione		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
RLV	relè di minima tensione	EG 596 9
RHV	relè di massima tensione	EG 597 7

### Multimetri e contatori di energia

Misurare l'energia ed analizzare i consumi sono il primo passo per l'efficienza energetica. Prendere consapevolezza dei propri consumi è una fase necessaria per migliorare l'utilizzo dell'energia, evitare sprechi e individuare punti di miglioramento. Grazie ai multimetri e contatori di energia è possibile implementare un sistema di misura preciso e puntuale all'interno dell'impianto, integrabile con un sistema di supervisione.

Multimetri		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
DMTME-I-485	Multimetro digitale con 2 uscite digitali e porta RS485	M429758

Contatori di energia		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
ODIN SINGLE OD1365	Contatore di energia monofase, uscita impulsiva e contatore parziale resettabile	M631041
DELTA PLUS DAB13000	Contatore di energia attiva 3x100-500/57-288 V c.a. (3F+N) cl. 1	KX 902 6
CSO05000	Adattatore di comunicazione Modbus RTU	M637124

### KNX, monitoraggio totale dell'impianto

ABB i-bus KNX è progettato per ridurre i costi d'esercizio degli edifici e utilizzare l'energia necessaria secondo la domanda e nel modo più economico possibile. Le diverse soluzioni di controllo ed interfaccia del sistema permettono di registrare e misurare i consumi elettrici e di controllare il sistema d'illuminazione dell'edificio. L'interfaccia contatori ZS/S e l'Energy Module EM/S sono dei validi aiuti per la misura puntuale dei consumi energetici in impianti KNX, rendendo disponibili i valori misurati per la visualizzazione per mezzo di software di supervisione e pannelli (LCD, touch screen).



Catalogo tecnico  
ABB i-bus KNX  
(2CSC500014D0904)



# 05-Progettazione dell'impianto elettrico

## Soluzioni ABB - Ausiliari

### Trasformatori di sicurezza TS-C

Sono idonei per l'alimentazione continuativa di carichi in bassissima tensione di sicurezza (SELV), ad esempio le bobine di relè monostabili o dei contattori.

Trasformatori di sicurezza TS-C		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
TS 25/12-24 C	Trasformatori di sicurezza per uso generale 25 VA sec 12-24 V	M429285
TS 40/12-24 C	Trasformatori di sicurezza per uso generale 40 VA sec 12-24 V	M429286
TS 63/12-24 C	Trasformatori di sicurezza per uso generale 63 VA sec 12-24 V	M429287

### Trasformatori per campanelli TM, TS

I trasformatori per campanelli TM e TS sono ideali per l'alimentazione discontinua di circuiti in bassissima tensione di sicurezza (SELV). Sono adatti per alimentare le bobine dei relè passo passo oppure i moduli autorichidenti.

Trasformatori per campanelli a prova di guasto TM		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
TM15/12	Trasformatori per campanelli a prova di guasto TM 15 VA sec 12 V	EA 262 4
TM15/24	Trasformatori per campanelli a prova di guasto TM 15 VA sec 24 V	EA 263 2

### Trasformatori per campanelli resistenti al cortocircuito TS

Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
TS16/8	Trasformatori per campanelli resistenti al corto circuito TS 16 VA sec 8 V	EA 277 2
TS24/4-12-24	Trasformatori per campanelli resistenti al corto circuito TS 24 VA sec 4-12-24 V	EA 283 0

### Prese modulari da guida DIN

Sono ideali per la connessione di dispositivi elettrici, apparecchiature elettroniche e strumenti di misura non modulari nei quadri elettrici.

Prese modulari da guida DIN		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
M1173	Prese di corrente modulari standard italiano/tedesco	EA 944 7
M1170	Prese di corrente modulari standard italiano/tedesco bivalenti	M420274

### Lampada d'emergenza estraibile

È una lampada elettronica, installabile nelle prese modulari o per serie civile, che entra in funzione automaticamente in caso di black out, garantendo una preziosa illuminazione autonoma.

Lampada d'emergenza estraibile		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
LEE-230	Lampada anti black-out estraibile	EG 288 3

### Spie luminose a LED

Sono ideali per monitorare la presenza di tensione nell'impianto e per visualizzare immediatamente lo stato dei diversi carichi.

Spie luminose a LED		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
E219-C	spia luminosa ad una gemma rossa, 230 Vc.a.	M093929
E219-3C	spia luminosa a tre gemme rosse, 230 Vc.a.	M141330
E219-3D	spia luminosa a tre gemme verdi, 230Vc.a	M141331
E219-3CDE	spia luminosa a tre gemme rosso-giallo-verde 230 Vc.a.	M141332

### MeMo 4, memoria USB per quadri elettrici

È un dispositivo da guida DIN, utilizzabile come memoria per immagazzinare dati in formato elettronico a corredo di quadri elettrici e centralini.

Memo 4		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
MeMo4, 4GB	Memoria modulare, capacità 4 GB	MEMO4

### Autorichiedente per interruttori differenziali puri

Sono indicati per garantire continuità di servizio a seguito di scatti intempestivi provocati da fulmini o da disturbi elettrici. Sono consigliati per garantire l'illuminazione nei luoghi non presidiati (garage) e per le luci esterne.

#### **Versione industriale/terziario**

Permette di richiudere l'interruttore differenziale 2P e 4P con corrente nominale fino a 100 A, eseguendo tre tentativi di riarmo.

Richiede l'alimentazione in bassissima tensione, ad esempio con i trasformatori per campanelli TM e TS.

#### **Versione residenziale**

Permette di richiudere l'interruttore differenziale 2P con corrente nominale fino a 63 A e sensibilità di 30 mA a seguito di un controllo dell'isolamento dell'impianto a valle.

Dispositivo autorichiedente		
Tipo	Descrizione	Codice d'ordine
F2C-AR	Versione industriale/terziario	A202665
F2C-ARH	Greenlight - Versione residenziale	A247324



Interruttori, pulsanti e spie luminose E 210 (2CSC441018B0901)



Gamma E 210. Spie luminose multiple E219 (2CSC441021B0901)



## 06-Messa in opera

### Responsabilità delle figure coinvolte

La fase di messa in opera di un impianto d'illuminazione non differisce da quella di un comune impianto elettrico, se non per quanto riguarda gli aspetti specificatamente legati agli apparecchi di illuminazione, per i quali dovranno essere rispettate, oltre alle posizioni di installazione, anche gli orientamenti ed i puntamenti.

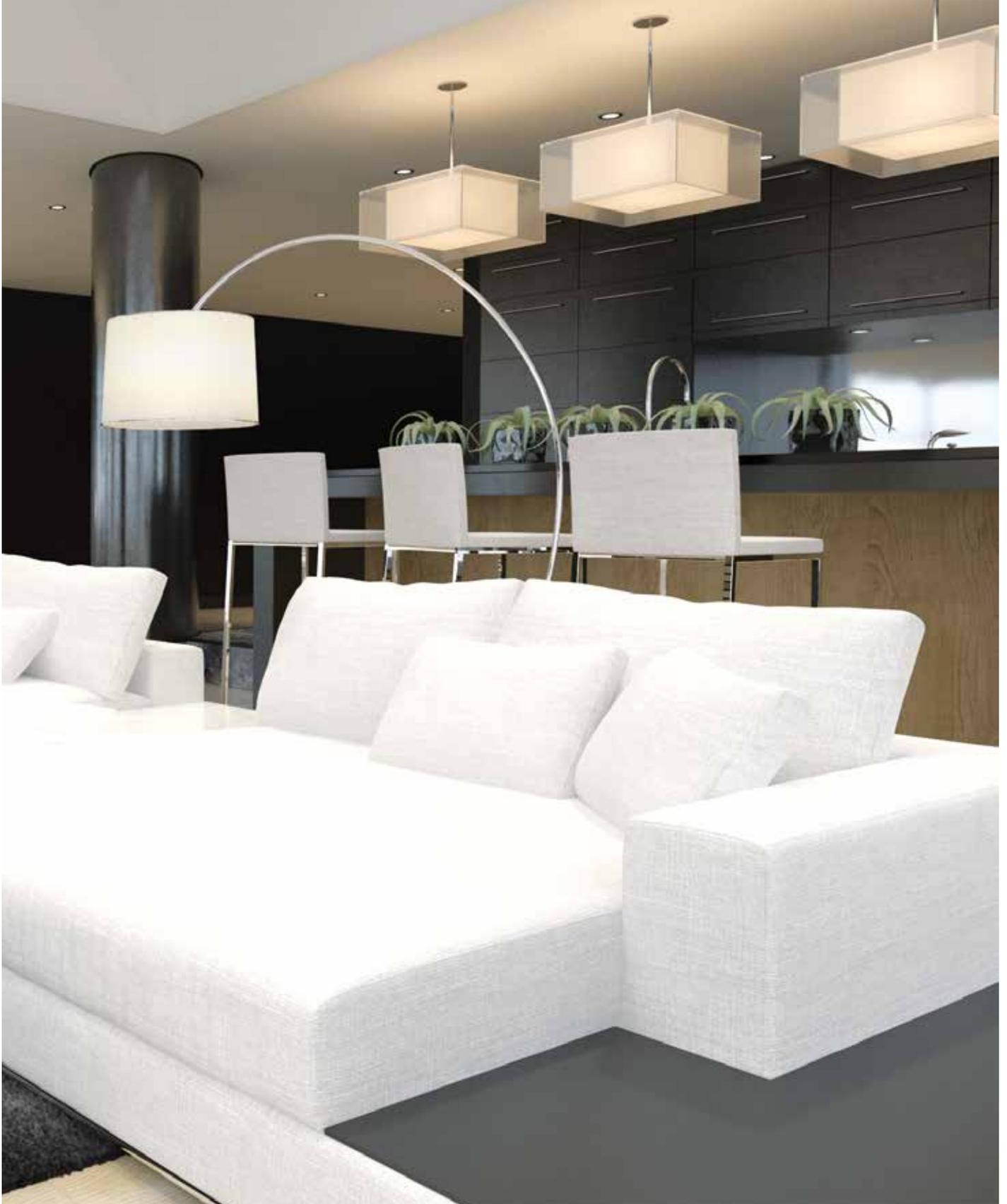
Tipicamente, sulla base dello schema unifilare e della specifica tecnica, il quadro elettrico viene realizzato in officina da una figura diversa da quella incaricata dell'installazione dell'impianto, anche se in taluni casi le due figure possono coincidere. Il primo ha la responsabilità di tradurre in forma costruttiva le indicazioni ricevute dal progettista dell'impianto (di solito, con lo schema unifilare del quadro) e di fornire un quadro pronto per l'installazione nel sito specificato, completo di tutti gli ausiliari necessari, nonché della documentazione a corredo. Il secondo ha la responsabilità d'installare il quadro di cui sopra, assieme agli altri componenti dell'impianto.

In accordo con quanto riportato nella Norma EN 61439-1, il soggetto che si assume, direttamente ed in modo inequivocabile, ogni responsabilità sul quadro nel suo insieme è il costruttore ("organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito"). In ogni caso, indipendentemente dalle specifiche competenze, tutti i soggetti devono rispondere del proprio lavoro, citare i riferimenti alle specifiche Norme assunte come riferimento ed indicare limiti e condizioni per un corretto interfacciamento con gli altri componenti dell'impianto (livelli di cortocircuito, coordinamento dell'isolamento, coordinamento delle protezioni, ecc.).

La Norma EN 61439-1 introduce anche la nuova figura del costruttore originale, ovvero l'organizzazione che ha effettuato il progetto originale e le verifiche associate. Se tutte le prescrizioni del costruttore originale vengono rispettate, un quadro verificato dal costruttore originale, anche se assemblato da altri, non richiede la ripetizione delle verifiche di progetto, ma solo di quelle individuali. Eventuali modifiche introdotte al di fuori delle prescrizioni del costruttore originale trasferiscono gli obblighi ed il costruttore finale del quadro diventa il nuovo costruttore originale.

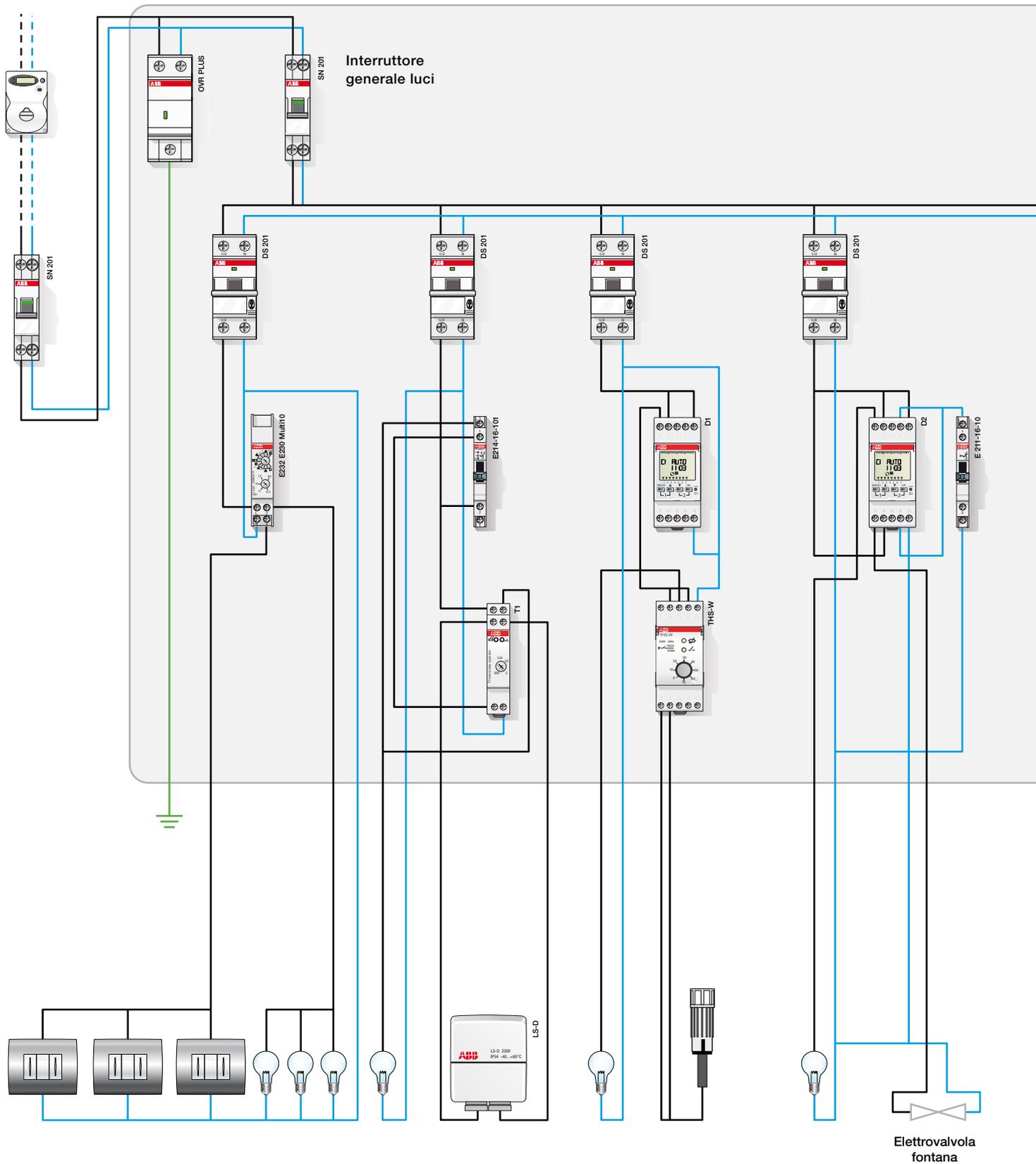
Con specifico riferimento ai quadri degli impianti d'illuminazione, è utile tenere in considerazione i seguenti accorgimenti costruttivi. È sempre opportuno installare:

- i relè a portata di mano, in modo da avere accesso alla leva frontale per testarne il funzionamento;
- gli strumenti di misura in modo da permettere un controllo delle condizioni di funzionamento dell'impianto;
- etichette per l'identificazione dei relè di tutte le linee;
- i ballast elettronici in modo tale da ridurre la lunghezza dei cavi, per evitare interferenze alle alte frequenze e perdite capacitive verso terra;
- i carichi in modo equilibrato sulle tre fasi.

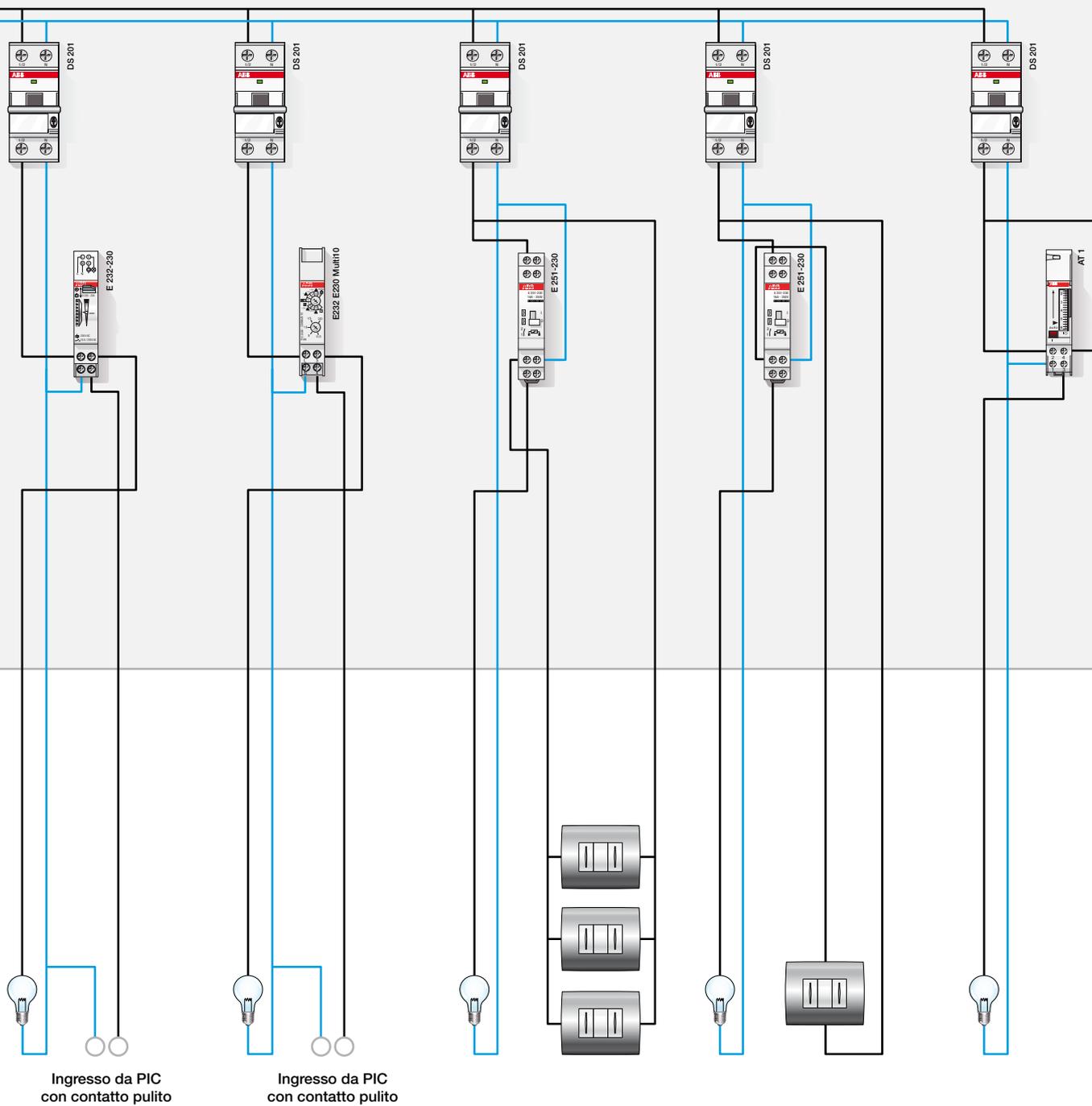


# 07-Guida applicativa all'installazione civile

## Villa con giardino



Tecnologie e prestazioni all'avanguardia: le soluzioni di ABB si integrano perfettamente per offrire un sistema completo di gestione dell'illuminazione, che migliora notevolmente i consumi energetici, oltre a soddisfare le esigenze di ogni ambiente domestico e lavorativo.



# 07-Guida applicativa all'installazione civile

## Villa con giardino

- 1 – Premendo uno dei pulsanti posti nel vano scale, si comanda l'apparecchio E 232-E230Multi10 che accende le luci per il tempo impostato. Per effettuare un'accensione di 60 minuti (pulizie, manutenzione) è sufficiente premere il pulsante luci per 2 secondi. Prima dello spegnimento dell'apparecchio E232-E230Multi10, avvisa l'utente con un doppio lampeggio.
- 2 – Le diverse luci installate nel giardino, sono controllate dal crepuscolare T1 che regola l'attivazione e lo spegnimento in relazione al grado di luminosità impostato.
- 3 – Le luci della serra sono mantenute accese per il tempo impostato dall'interruttore orario digitale D1, che installato unitamente ad un termostato THS-W, interrompe l'irraggiamento nel caso di un incremento della temperatura.
- 4 – La pompa per il circolo dell'acqua e le luci decorative della fontana a cascata sono azionate per il tempo richiesto dall'interruttore orario digitale D2 che grazie alle funzioni speciali permette di creare diversi giochi di luce/acqua nei tempi stabiliti.
- 5 – Il telecomando del garage apre il cancello inviando un segnale captato dal dispositivo di ricezione che a sua volta invia un comando al luce scale E 232-230 che accende le luci del parcheggio per il tempo impostato. Durante l'accensione, ad ogni ulteriore comando riparte il conto alla rovescia.
- 6 – Premendo uno dei pulsanti in cantina, l'interruttore luce-scale multifunzione E 232-E230Multi10, accende le luci fino ad una seconda pressione. In caso di dimenticanza, le luci verranno comunque spente dopo il tempo impostato, evitando così possibili sprechi energetici.
- 7/8 – Nelle stanze e nei corridoi, alla pressione di uno dei pulsanti installati, viene inviato un impulso alla bobina del relè passo-passo E 251-230, che automaticamente accende la luce fino alla successiva pressione. Il consumo della bobina del relè passo-passo, permette un risparmio energetico del 50% rispetto all'utilizzo di un contattore.
- 9 – Le luci dell'acquario vengono comandate tutti i giorni nello stesso periodo di tempo, tramite l'interruttore orario giornaliero elettromeccanico AT1, che permette inoltre la forzatura in OFF permanente nel caso ci sia la necessità di pulire l'acquario.



E232-E230Multi10



T1



D1



THS-W



D2



E 232-230

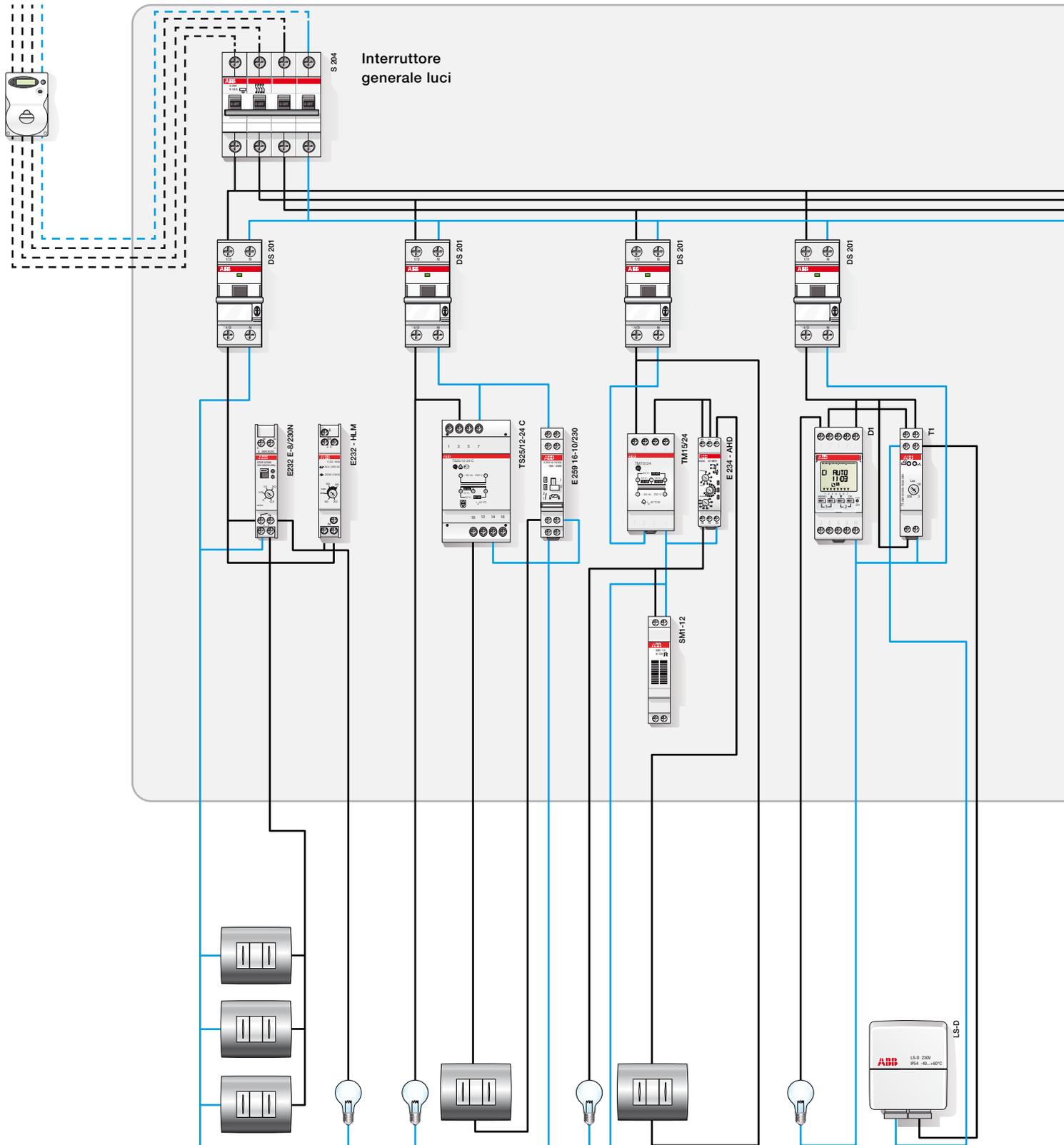


E 251-230

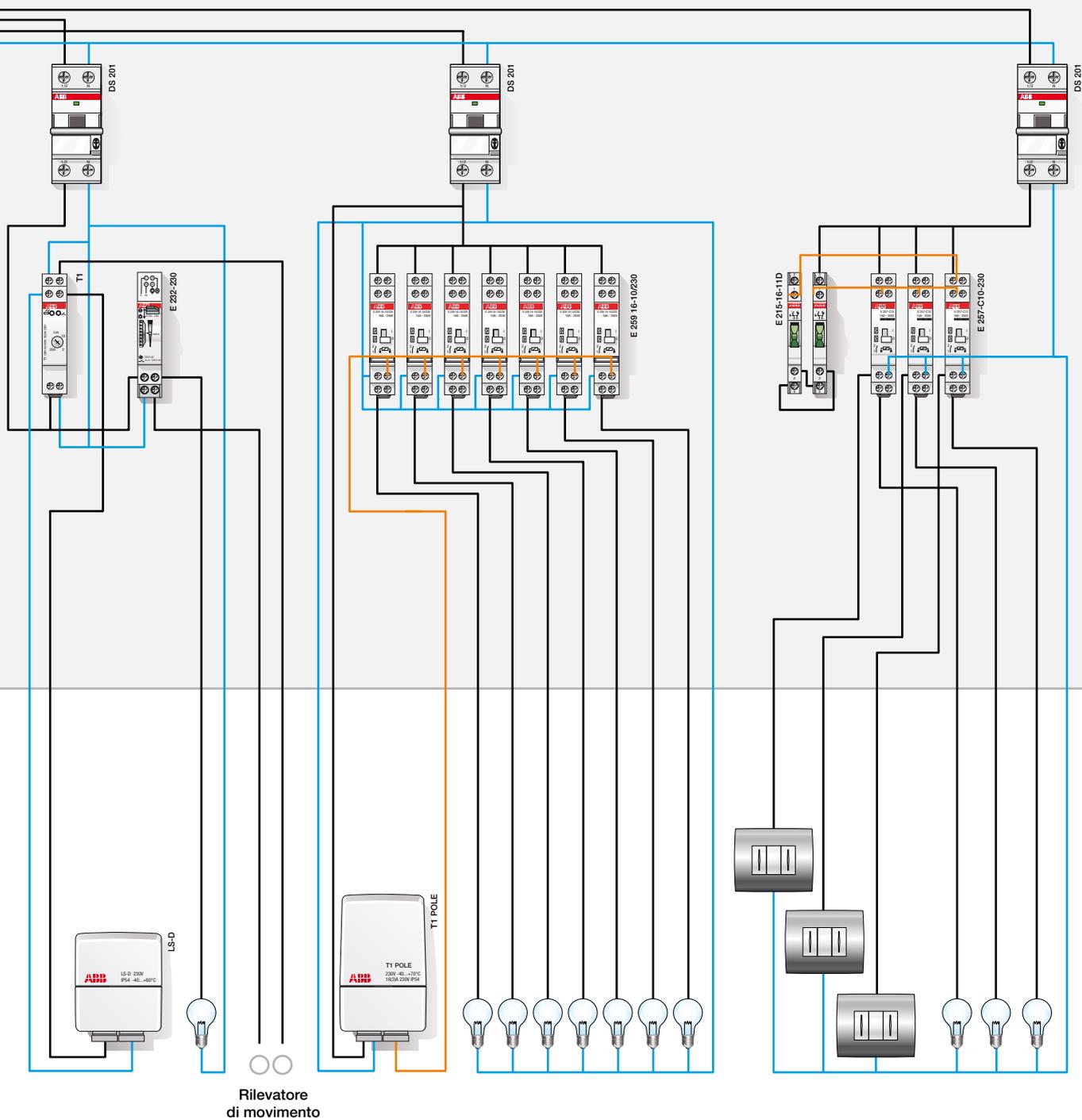


AT1

# 07-Guida applicativa all'installazione civile Hotel



L'utilizzo di interruttori orari, crepuscolari, luce-scale e relè, consente un notevole risparmio energetico nelle applicazioni commerciali. Nei locali aperti al pubblico e in quelli riservati al personale, luci e comfort saranno disponibili solo quando necessario, evitando gli sprechi e contribuendo alla salvaguardia dell'ambiente.



# 07-Guida applicativa all'installazione civile

## Hotel

- 1 – Nei corridoi le luci entrano in funzione per il tempo preimpostato dall'interruttore luce-scale elettronico E232-E230N che abbinato al preavviso di spegnimento tramite l'interruttore E 232-HLM, avvisa l'utente dello spegnimento delle luci con un abbassamento del 50% della luminosità.
- 2 – Nelle varie camere e nei bagni, il relè passo-passo E 259 16-10/230, comandato dalla tasca porta transponder, dà la potenza necessaria ad attivare i circuiti di illuminazione. Il basso consumo della bobina consente di utilizzare un trasformatore di potenza ridotta mentre la silenziosità lo rende il relè ideale da installare in una stanza d'albergo.
- 3 – Nei bagni la suoneria e la spia di emergenza, entrano in funzione per il tempo prefissato dal relè elettronico temporizzatore E 234-AHD una volta premuto l'apposito pulsante.
- 4 – L'insegna luminosa si attiva con un effetto ad intermittenza, negli orari prefissati grazie al timer digitale D1. Durante il periodo estivo, quando le giornate si allungano, il timer digitale D1, una volta raggiunto l'orario di attivazione, dovrà attendere il consenso dal crepuscolare T1 che chiuderà il contatto non appena la sonda esterna avrà rilevato un abbassamento della luminosità ambientale di 10 Lux.
- 5 – Le luci dell'ingresso si accendono per il tempo preimpostato tramite il luce scale elettromeccanico E 232-230, che dovrà prima ricevere il consenso dal crepuscolare modulare T1, che chiuderà il contatto al raggiungimento dei 10 Lux, e dal sensore di movimento, che invierà un comando ogni volta che la fotocellula avrà rilevato del movimento all'ingresso.
- 6 – Nel parcheggio e nel giardino, l'illuminazione viene comandata dall'interruttore crepuscolare T1 POLE che attraverso i relè monostabili E 259, accende i lampioni al calare della luminosità esterna, massimizzando il risparmio energetico grazie alla bobina a basso consumo.
- 7 – L'illuminazione del campo di calcetto, del campo di squash, della piscina e dalla sauna sono attivati e disattivati dai relè passo passo con comando centralizzato E 257 C10-230, che permettono alla pressione del pulsante centrale di ON o OFF, di portare tutti i relè (campo di calcetto, campo di squash, piscina e sauna), in posizione di ON o OFF, indipendentemente dallo stato in cui si trovano.



E 232-230



E259 16-10/230



E 234-AHD



D1



T1



T1 POLE



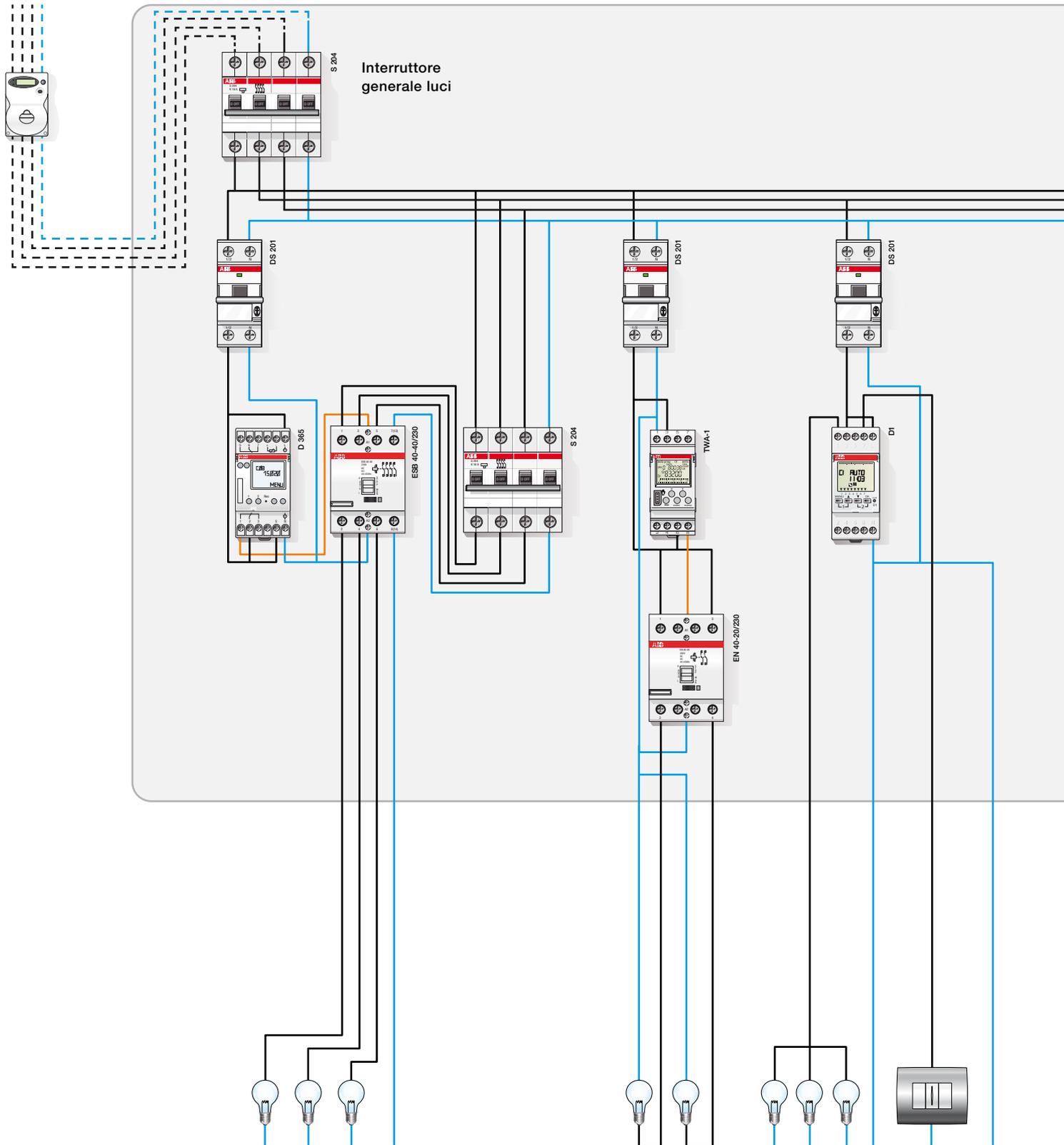
E 259



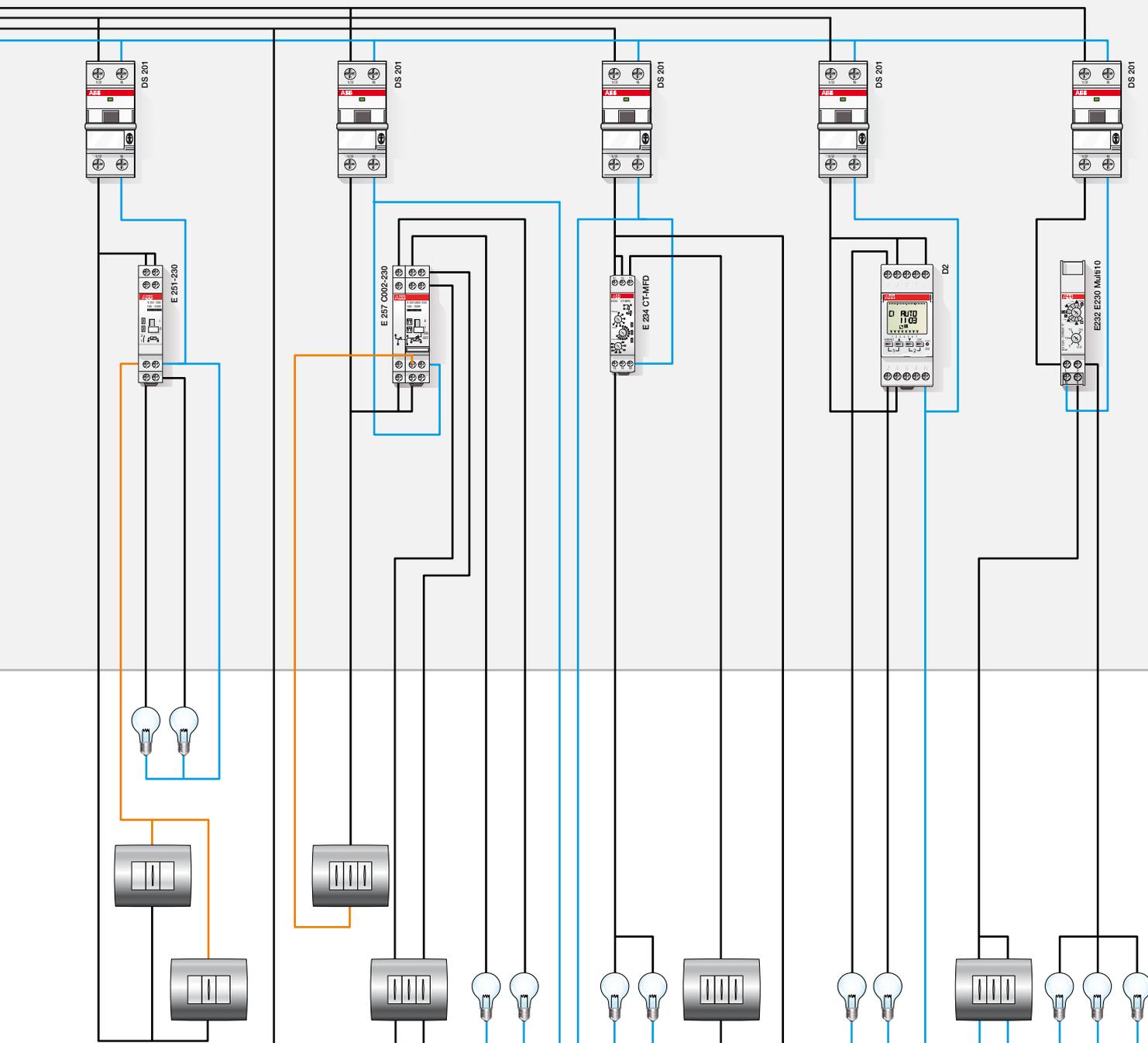
E 257 C10-230

# 07-Guida applicativa all'installazione commerciale

## Centro commerciale



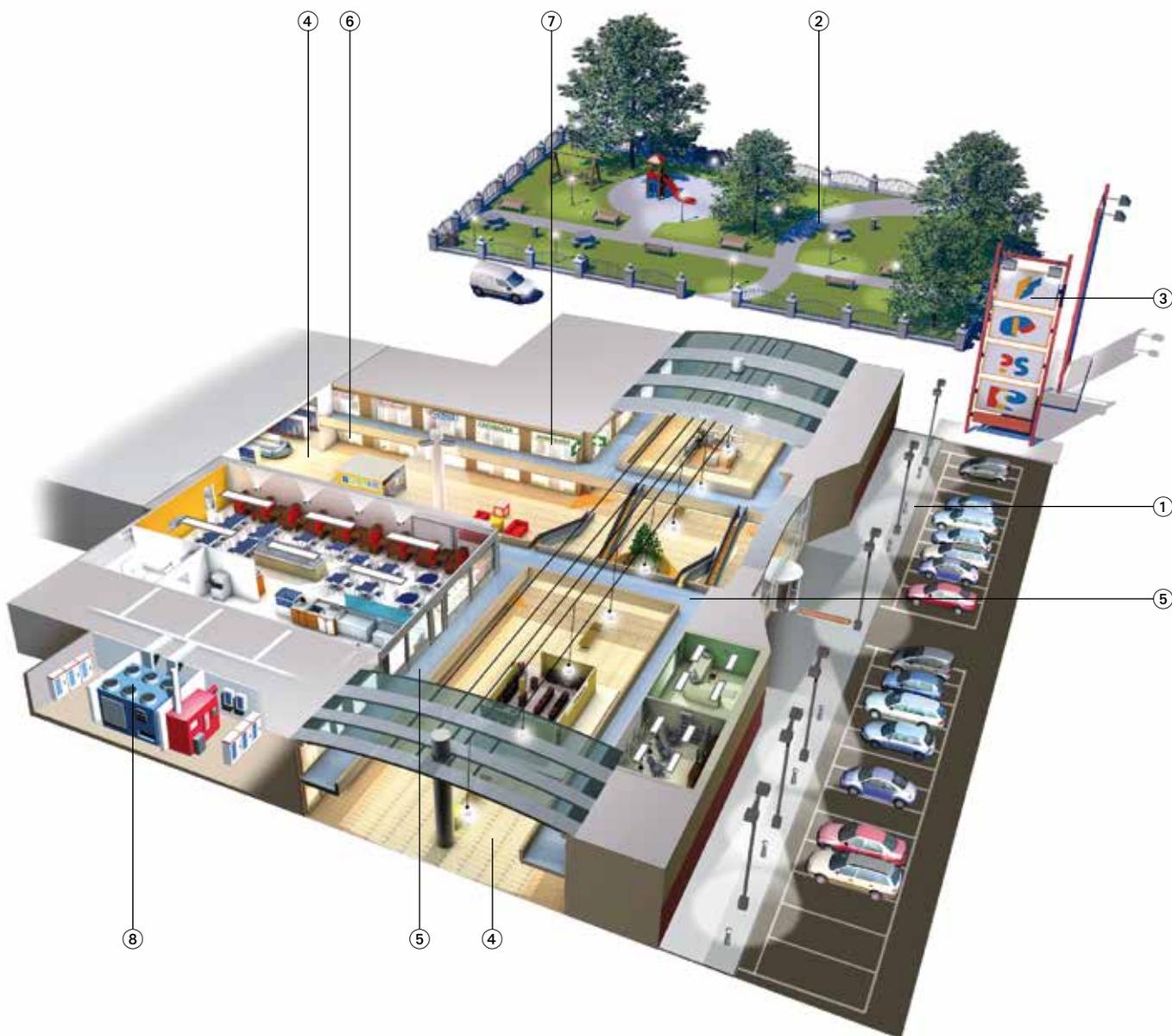
L'utilizzo di interruttori orari, crepuscolari, luce scale, relè elettronici e relè elettromeccanici, consente un notevole risparmio energetico nelle applicazioni commerciali. Nei locali aperti al pubblico e in quelli riservati al personale, luci e comfort saranno disponibili solo quando necessario, evitando gli sprechi e contribuendo alla salvaguardia dell'ambiente.



# 07-Guida applicativa all'installazione commerciale

## Centro commerciale

- 1 – Nel parcheggio, l'interruttore orario digitale annuale, comanda il contattore ESB 40-40/230, che ne attiva/disattiva le luci al sopraggiungere del crepuscolo. Grazie alla possibilità di poter abbinare la programmazione oraria alla funzione astronomica, è infatti possibile ottimizzare i consumi attivando/disattivando le luci in base ai parametri astronomici contenuti all'interno dell'orologio, effettuando se necessario una correzione sul tempo astronomico, anticipando/ritardando il tempo di accensione/spengimento.
- 2 – Nei giardini, l'illuminazione è gestita dal crepuscolare astronomico TWA-1, che permette il regolare controllo direttamente dentro il quadro senza la preoccupazione di sapere che la sonda esterna possa dare problemi dovuti a: inquinamento ambientale, sovraesposizione luminosa, vandalismo, etc... Grazie inoltre al contattore EN 40-20/230 sarà semplicissimo disattivare il carico in fase di manutenzione, direttamente attraverso il selettore frontale a 3 posizioni.
- 3 – I cartelloni pubblicitari vengono illuminati a orari prestabiliti per mezzo di una programmazione settimanale gestita dall'interruttore orario digitale D1, che tenendo conto di tutte le festività in corso, disattiva le luci autonomamente quando richiesto e per tutta la durata dell'anno. Qualora si necessiti di una rapida e sicura sostituzione dei cartelloni, attraverso un pulsante esterno, è possibile spegnere l'illuminazione per tutto il tempo richiesto, indipendentemente dalla programmazione in corso.
- 4 – Nelle zone di passaggio come atri e corridoi, i diversi rilevatori di movimento, se attivati, inviano il comando ai relè passo-passo E250 che grazie alle loro elevate prestazioni nel comando delle lampade, possono essere installati in numero inferiore, riducendo di conseguenza le dimensioni del quadro.
- 5 – Nel supermercato, il relè passo-passo con comando centrale E 257 C002-230, installato in ogni corsia, consente il comando locale dell'illuminazione dai singoli pulsanti presenti su ogni corsia. Il comando centralizzato integrato, permette inoltre l'accensione/spengimento da remoto, ad un determinato orario attraverso l'orologio digitale D1.
- 6 – Nei bagni il rilevatore di movimento invia un impulso al relè temporizzatore E 234 CT-MFD, che accende le luci per il tempo impostato. Ogni successivo impulso inviato prima del termine del conteggio, fa sì che il relè si resett, riprendendo così il conteggio da 0.
- 7 – La vetrina e l'insegna della farmacia, sono gestite dall'orologio digitale D2, che con 2 canali indipendenti, accende le luci della vetrina durante le ore notturne e l'insegna con la funzione ciclica per generare un effetto a intermittenza.
- 8 – Nelle caldaie, attraverso il comando da pulsante, si attiva il luce scale elettronico multifunzione E232-E230Multi10, che accende le luci fino ad una seconda pressione. In caso di dimenticanza, le luci verranno comunque spente dopo il tempo impostato.



ESB 40-40/230



TWA-1



D1



E 250



E 257



E234 CT-MFD

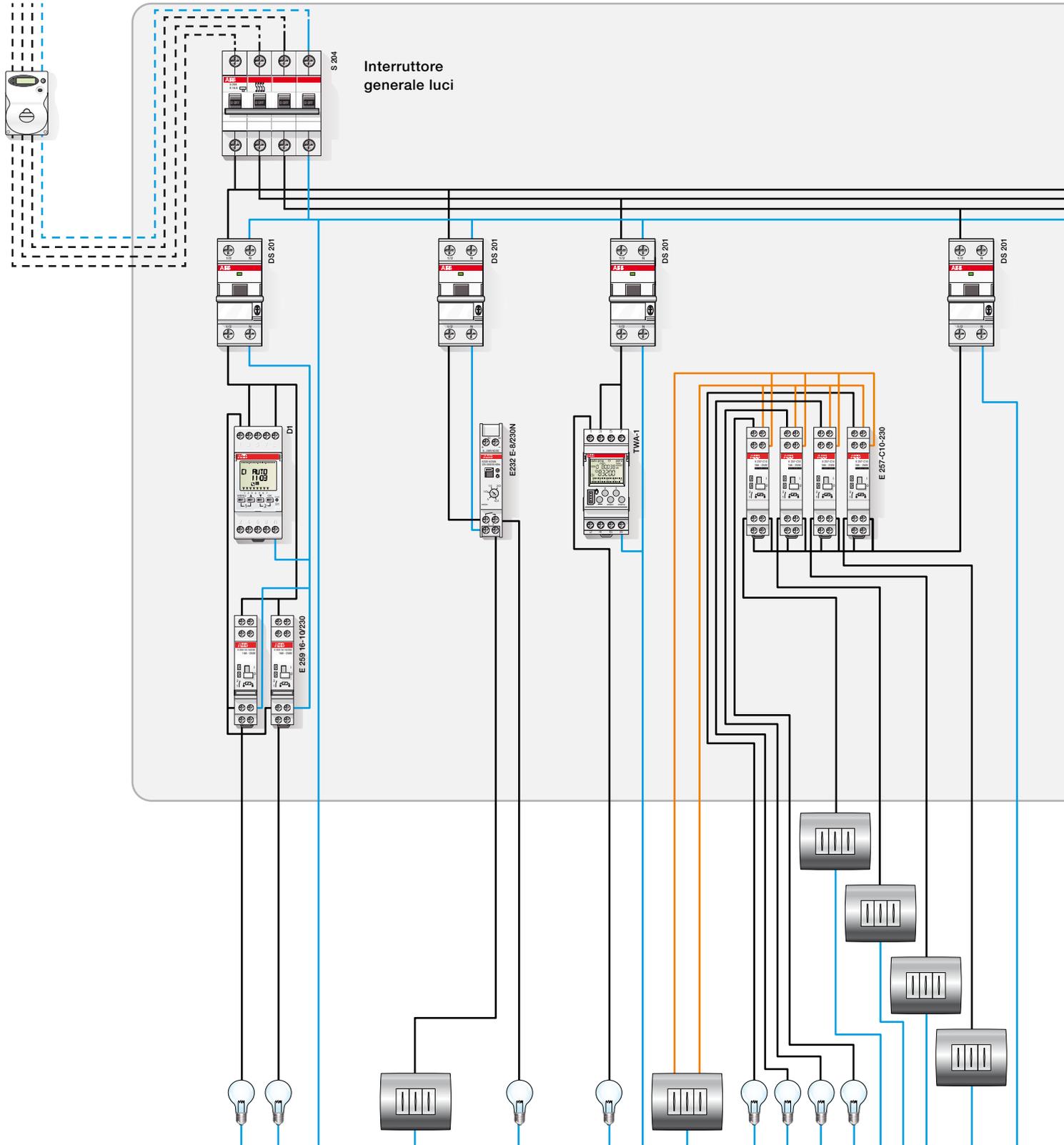


D2

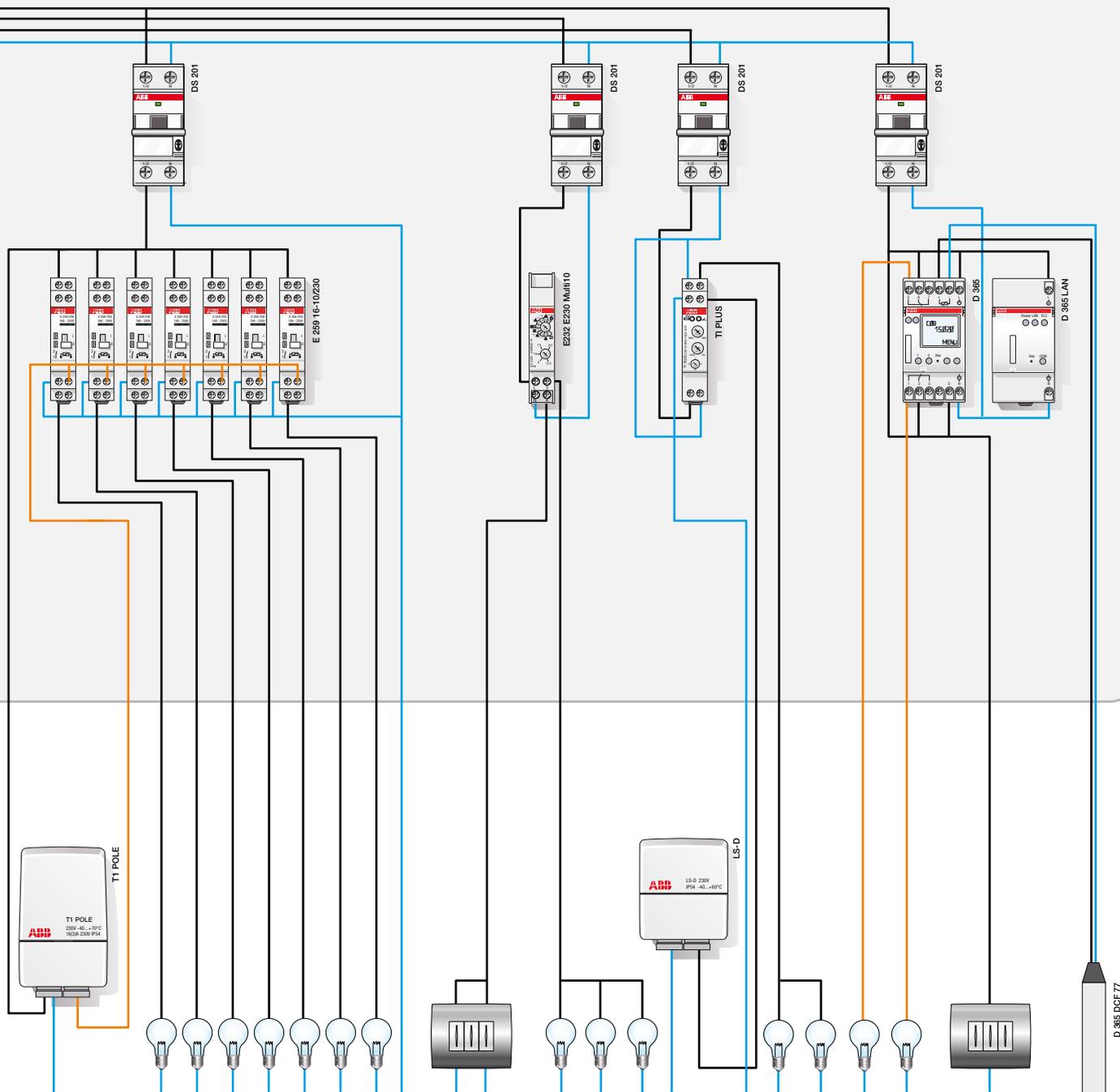


E232-E230Multi10

# 07-Guida applicativa all'installazione industriale Piccola azienda



Progettati per garantire semplicità di utilizzo, sicurezza, comfort e risparmio energetico, i prodotti ABB ottimizzano i consumi e aumentano l'efficienza in ambito industriale, garantendo l'automazione dei diversi impianti di illuminazione, secondo programmi ben stabiliti in base al tempo, alla temperatura o all'intensità della luce.



D 385 DCF 77

# 07-Guida applicativa all'installazione industriale

## Piccola azienda

- 1 – Nei reparti, l'illuminazione viene attivata/disattivata in automatico, negli orari prefissati, grazie all'interruttore orario digitale D1, che invia il comando ai relè monostabili E259 16-10/230, che grazie alle loro elevate prestazioni nel comando di lampade, risultano la soluzione ideale per il controllo di circuiti di illuminazione.
- 2 – Il rilevatore di movimento installato nei bagni, non appena rilevata la presenza di personale, invia un impulso all'interruttore luce scale E 232E-8/230N che attiva le luci e la ventola per il tempo preimpostato. Ad ogni successivo impulso inviato dal rilevatore prima dello scadere del conteggio, attiva un reset del conteggio.
- 3 – Nelle ore notturne le luci secondarie predisposte per illuminare i percorsi notturni per il personale di guardia, vengono attivate in autonomia 7 giorni su 7, e per il tempo richiesto, attraverso l'interruttore crepuscolare astronomico TWA-1, che permette il regolare controllo direttamente dentro il quadro, senza la preoccupazione di dover installare la sonda esterna in un punto dove si potrebbero verificare disturbi esterni come inquinamento ambientale, sovraesposizione luminosa, vandalismo, etc...
- 4 – Durante le ore lavorative, le luci degli uffici vengono gestite localmente attraverso i pulsanti NA presenti nei diversi punti di ogni singolo ufficio, mentre nelle ore notturne per evitare sprechi energetici dovuti a eventuali dimenticanze dal personale, vengono disattivati tutti tramite un unico comando centrale posto in portineria.
- 5 – Nel parcheggio l'illuminazione è controllata dall'interruttore crepuscolare T1 POLE che grazie alla sua semplicità di installazione, dovuta in parte alla pretaratura in fabbrica a 10 Lux, attiva e disattiva i lampioni in linea con le regole previste per l'illuminazione pubblica stradale.
- 6 – Nelle caldaie, attraverso il comando da pulsanti NA, si attiva il luce scale elettronico multifunzione E232-E230Multi10, che settato in modalità relè passo-passo temporizzato, accende le luci fino ad una successiva pressione di uno dei pulsanti NA. In caso di dimenticanza, le luci verranno comunque spente dopo il tempo impostato.
- 7 – Nella galleria, l'illuminazione è controllata con il T1 PLUS in modo da garantire il corretto livello di percezione visiva all'interno delle stesse e le indicazioni sull'illuminazione delle zone esterne subito dopo l'uscita dalle gallerie.
- 8 – L'illuminazione del magazzino sotterraneo è gestita dall'orologio digitale annuale D365, che grazie al vantaggio di riconoscere i 365 giorni dell'anno, permette di diversificare i programmi per singolo giorno offrendo all'utente un'elevata flessibilità nella programmazione tradotta quindi in risparmio energetico. Inoltre l'abbinamento con i diversi accessori comporta il grosso vantaggio di evitare qualunque tipo di intervento di manutenzione. Infatti con l'antenna DCF77 si evita di ricordarsi col passare del tempo di dover intervenire per resettare l'ora corrente, mentre con il modulo LAN si può garantire di essere sempre informati direttamente sulla propria casella e-mail, su problemi che possono sorgere nel tempo come ad esempio un eventuale black-out o la fine della durata della batteria.



D1



E259 16-10/230



E 234-AHD



TWA-1



T1 POLE



E232-E230Multi10



T1 PLUS



D365

# 07-La tecnologia KNX

## Per il comando e la gestione dell'illuminazione

Il sistema bus “KNX” è il principale sistema intelligente per il controllo e l'automazione dei servizi negli edifici.

Rispetto alle installazioni elettriche tradizionali, questo sistema presenta numerosi vantaggi, dalla progettazione all'installazione degli impianti, dalle possibili integrazioni realizzate nel tempo alla gestione dei consumi energetici come illuminazione o riscaldamento.

### Installazione elettrica tradizionale

La cosiddetta installazione elettrica convenzionale richiede:

- La linea di alimentazione per trasmissione di energia
- Una linea o conduttore separato
  - per ogni comando di commutazione
  - per ogni misurazione
  - per ogni messaggio di segnalazione
  - per ogni controllore o regolatore

### Installazione KNX

- Tutte le linee richieste per la trasmissione dell'energia sono sostituite con una linea bus del sistema
- La linea bus è connessa ad un alimentatore e agli altri dispositivi
- La linea 230/400V non è richiesta per i dispositivi di comando
- La linea 230/400V è richiesta solo per l'alimentazione delle utenze
- Di conseguenza ci sono due sistemi di alimentazione, uno per la trasmissione dell'energia ed uno per la trasmissione delle informazioni

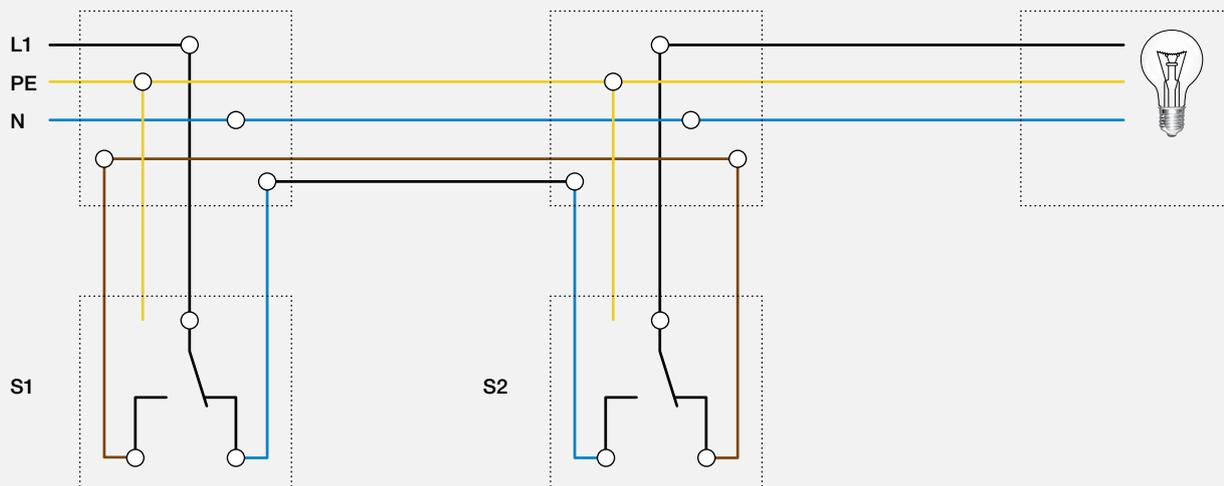
L'installazione elettrica con KNX permette quindi di ottenere dei grandi vantaggi se comparata rispetto all'installazione elettrica tradizionale:

- Riduzione dei costi di progettazione e installazione, grazie alla riduzione della complessità del cablaggio
- Flessibilità: possibilità di espansione e modifica delle funzioni dell'impianto senza necessità di interventi consistenti sul cablaggio
- Sicurezza: l'utilizzo di un cavo bus con due conduttori (anziché numerosi conduttori di controllo) permette di ridurre la quantità di cavi e conduttori utilizzati per l'installazione, e di conseguenza anche il totale carico infiammabile
- Comfort: i carichi luminosi possono essere facilmente controllati da più punti luce, senza bisogno di creare un cablaggio ad hoc in fase di installazione. La definizione e il richiamo di scenari (luminosi ma non solo) garantisce un ulteriore livello di controllo e funzionalità per il cliente
- Praticità: il cavo bus, grazie alla sua schermatura, può essere installato vicino ai cavi della rete elettrica, per es. all'interno della stessa canalizzazione

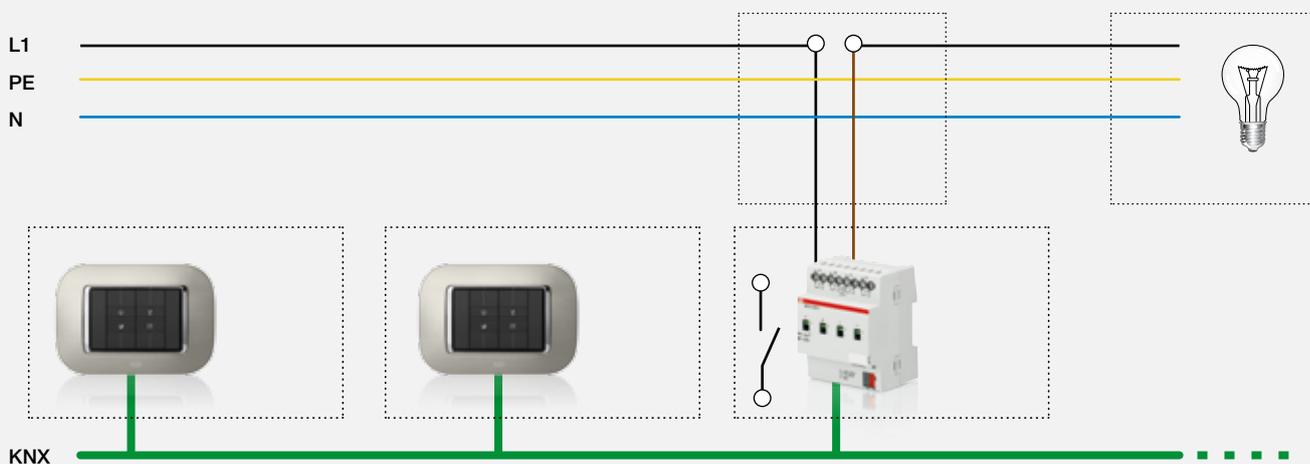


Lo standard mondiale aperto  
per il controllo e l'automazione  
degli edifici

### Installazione elettrica tradizionale



### Installazione elettrica con KNX



# 07-Esempi applicativi KNX

## Villa residenziale

La flessibilità del sistema di Home&Building Automation ABB a standard KNX si adatta perfettamente alle esigenze che emergono all'interno delle abitazioni moderne per il controllo dell'illuminazione: la definizione degli scenari permette di programmare le luci nei diversi ambienti in modo da avere già predisposta la giusta luminosità per le diverse attività (visione TV, risveglio, studio, cena, ...).

E prima di uscire di casa, per essere sempre sicuri di avere

spento tutte le luci ed evitare inutili sprechi, basta un pulsante per attivare lo scenario OFF generale.

Il controllo centralizzato per mezzo dei touch screen KNX ABB, non solo dell'illuminazione ma di tutte le funzionalità dell'abitazione, è un'ulteriore garanzia di comfort. Gli scenari possono essere definiti e cambiati a piacere da touch screen, che rende possibile anche il controllo da remoto dell'impianto via smart-phone.

### Attuatori ON/OFF Mylos KNX e presa controllata da incasso

Gli attuatori Mylos KNX rendono semplice e immediata l'accensione/spegnimento di tutti i dispositivi collegati all'alimentazione domestica tramite spina (quindi lampade da tavolo, ma anche eventualmente dispositivi elettronici come la TV per esempio). Il collegamento dell'uscita dell'attuatore direttamente ad una presa da serie civile Mylos permette di controllare in maniera intelligente tutti i carichi elettrici, aumentando il comfort e contribuendo alla lotta agli sprechi. La flessibilità e la completezza della gamma di attuatori Mylos KNX permette di scegliere attuatori "ciechi" senza comandi integrati (quando si vuole effettuare il cablaggio elettrico direttamente in prossimità della presa, e controllare questa da un qualunque interruttore sul bus KNX); oppure in alternativa è possibile utilizzare per il controllo della presa anche attuatori con già integrati gli interruttori.

	Tipo	Descrizione
<b>Attuatori Mylos KNX</b>	2CSYK1101C	Attuatore d'uscita, 1 canale 16A
	2CSYK1101S	
	2CSYK1102C	Attuatore uscita, 1 canale 16A,
	2CSYK1102S	1 interruttore
	2CSYK1103C	Attuatore uscita, 1 canale 16A,
	2CSYK1103S	2 interruttori
<b>Prese serie civile Mylos</b>	2CSY1101MC	Presa 2P+T, 10A, tipo P11
	2CSY1101MS	
	2CSY1103MC	Presa 2P+T bivalente, 10/16A,
	2CSY1103MS	tipo P17/P11
	2CSY1108MC	Presa 2P+T standard italiano/tedesco,
	2CSY1108MS	16A, tipo P30
	2CSY1109MC	Presa 2P+T standard italiano/tedesco
2CSY1109MS	bivalente, 16A, tipo P30/P17	

### Ricevitore IR Mylos KNX

Il ricevitore ad infrarossi, insieme al telecomando, permette di controllare agevolmente tutte le funzionalità della propria casa, senza bisogno di alzarsi ma rimanendo comodamente seduti sul divano.

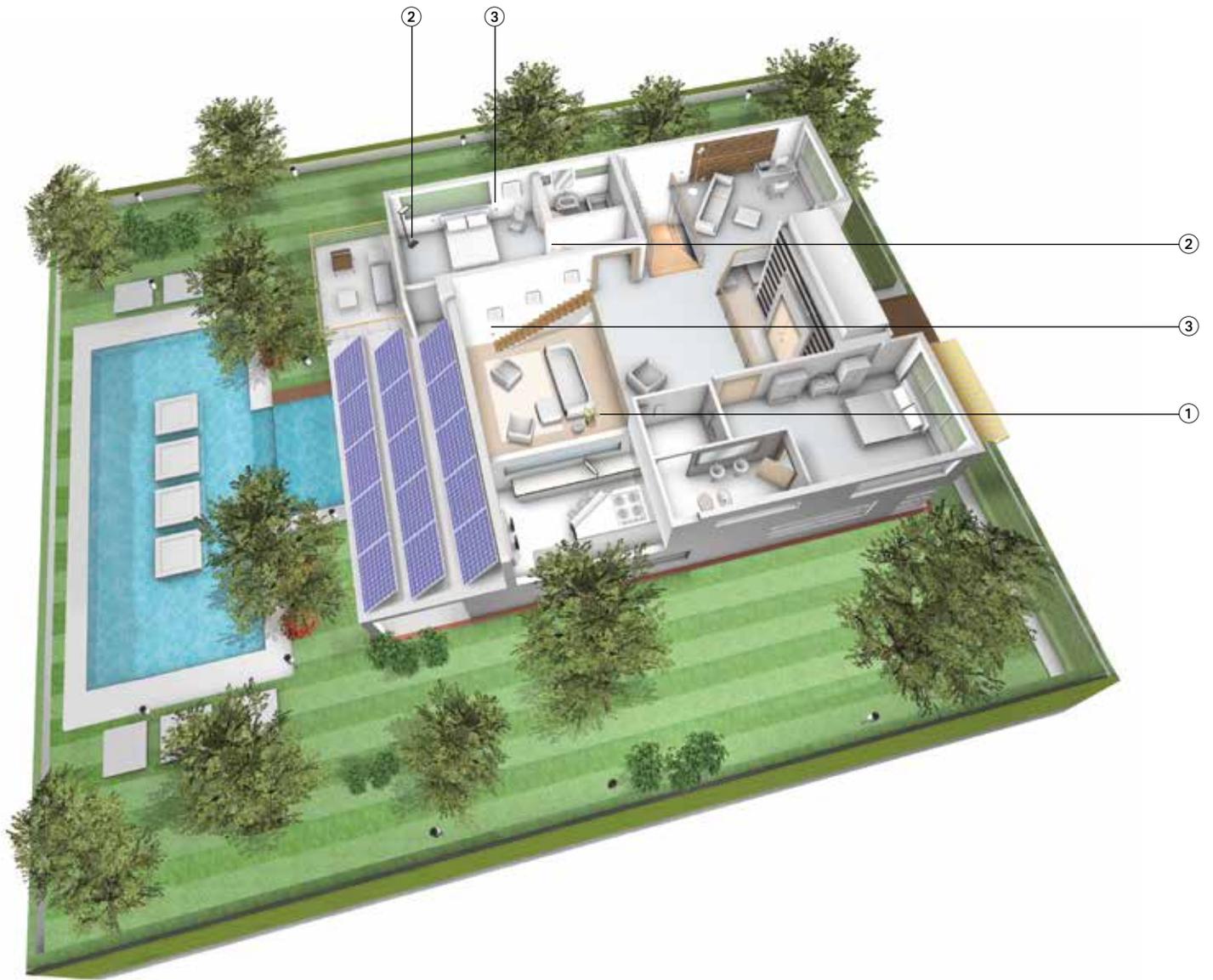
Permette di ricevere segnali ad infrarossi in ingresso attraverso un telecomando dedicato che gestisce fino a 6 canali differenti, per il controllo di diverse funzionalità a seconda delle esigenze (controllo illuminazione, lancio scenario, controllo tapparelle, ...). Il ricevitore IR è dotato di un relè integrato a 16A per il controllo diretto di un carico luminoso (via telecomando e/o qualunque altro interruttore/pulsante KNX via programmazione ETS).

Tipo	Descrizione
2CSYK1218C	Ricevitore IR
2CSYK1218S	
2CSE1217EL	Telecomando per ricevitore IR

### Modulo ingressi binari con interruttori integrati

Grazie al modulo 2 ingressi binari – 2 interruttori integrati Mylos KNX, la realizzazione di scenari dedicati nelle abitazioni è semplice e immediata. Il dispositivo è dotato infatti di due pulsanti direttamente interfacciati sul bus KNX, dal quale è possibile richiamare comodamente scenari che aiutano a raggiungere il massimo comfort dell'abitazione, sempre con un occhio ai consumi (OFF generale, visione TV, lettura, notte, ...). Il dispositivo è inoltre dotato di due ingressi binari con i quali è possibile collegare sul bus KNX dei pulsanti da serie civili tradizionali dai quali controllare altri carichi luminosi o richiamare scenari. In alternativa esiste anche la versione dotata di un solo interruttore integrato, sempre con due ingressi binari.

Tipo	Descrizione
2CSYK1003C	Modulo 2 ingressi binari con 2 interruttori integrati
2CSYK1003S	
2CSYK1002C	Modulo 2 ingressi binari con 1 interruttore integrato
2CSYK1002S	



1. Attuatori ON/OFF Mylos KNX e presa controllata da incasso



2. Ricevitore IR Mylos KNX



3. Modulo ingressi binari con interruttori integrati

# 07-Esempi applicativi KNX

## Uffici e open space

Il controllo costante dell'illuminazione garantisce un elevato potenziale di risparmio di energia elettrica e rappresenta un'applicazione particolarmente adatta per edifici ad uso uffici, ma anche per scuole ed università.

Utilizzando un controllo costante dell'illuminazione, invece che un'illuminazione completamente accesa, l'intensità di luce richiesta nell'ambiente si ottiene grazie all'aggiunta continua e controllata di "luce artificiale" necessaria per mantenere un determinato livello di luminosità (per es. 500 Lux).

### Rilevatore di presenza KNX per montaggio a soffitto - 6131/11-xx

Disponibile nelle colorazioni bianco e argento, non solo accende o spegne l'illuminazione in funzione della presenza delle persone, ma regola la luminosità dell'ambiente ad un valore predefinito, sfruttando al massimo l'illuminazione artificiale. Dispone di un canale aggiuntivo per permettere di accendere e spegnere l'impianto di termoregolazione a seconda che l'ufficio sia occupato o meno.

### Modulo 2 ingressi binari con 2 interruttori integrati - 2CSYK1003C/2CSYK1003C

È un dispositivo Mylos KNX, disponibile nelle colorazioni bianco e nero, per installazione da incasso su scatola rettangolare a standard italiano. Permette di inviare al dimmer KNX un comando di regolazione manuale delle luce nei vari uffici in funzioni di eventi particolari (meeting, presentazioni). E' anche dotato di due ingressi binari per il collegamento sul bus KNX di contatti esterni (pulsanti serie civili tradizionali, stato porta, stato finestra, ...). Il controllo manuale può essere realizzato in alternativa con qualunque pulsante/interruttore KNX della gamma ABB, o in alternativa con un pulsante da serie civile tradizionale interfacciato al bus KNX tramite ingressi binari da incasso (US/U) o da guida DIN (BE/S).

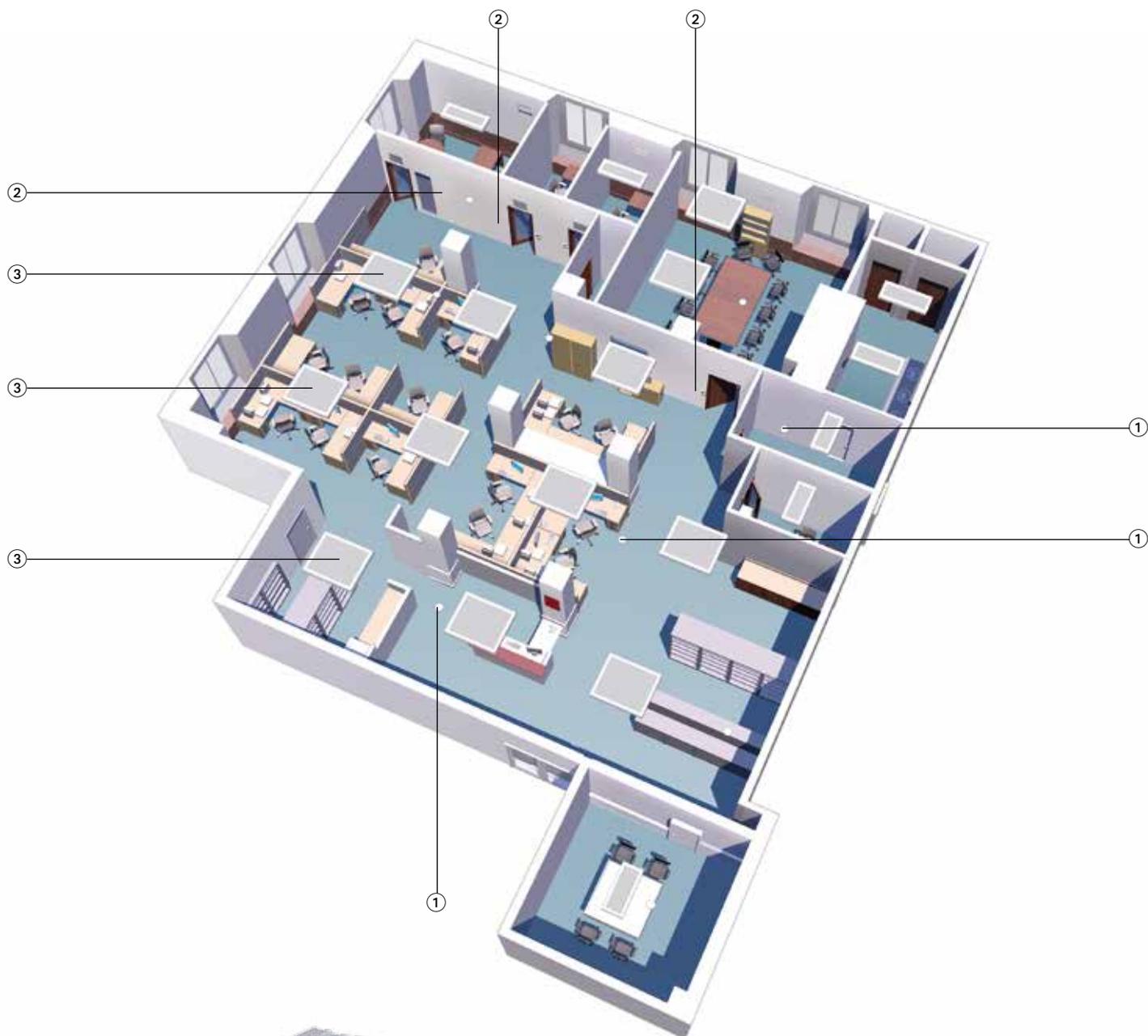
Viene quindi consumata solo la quantità di energia necessaria per l'illuminazione artificiale, tanto minore tanto maggiore è l'apporto di luce naturale proveniente dall'esterno (per es. in giornate particolarmente soleggiate e luminose).

Al tempo stesso viene garantito sempre il massimo livello di comfort visivo per gli occupanti della stanza, che possono lavorare con il livello di luminosità ottimale senza bisogno di continuare a regolare e accendere le luci manualmente durante la giornata.

### Dimmer KNX

I dimmer KNX permettono sia il controllo manuale dell'illuminazione, che quello automatico in combinazione con il regolatore di luminosità 6131/11-xx dal quale ricevono un valore di controllo per dimmerizzare le lampade al valore di luminosità artificiale necessario per raggiungere, in combinazione con l'apporto di luce naturale proveniente dall'esterno tramite le finestre, il livello di luminosità target identificato come ottimale e confortevole per gli occupanti. L'ampia gamma di dimmer KNX ABB permette di controllare lampade di qualunque tipo: i dimmer universali per lampade ad incandescenza, alogene 230 V, alogene a bassa tensione con trasformatori tradizionali o elettronici, lampade a risparmio energetico dimmerizzabili; i dimmer regolatori elettronici per lampade con regolatori elettronici 1...10 V. Sono anche disponibili dimmer Mylos KNX, da utilizzarsi per installazione da incasso.

Tipo	Descrizione	Installazione
6197/xx-101	Dimmer universali	Guida DIN
UD/S	Dimmer universali	Guida DIN
SD/S x.16.1	Dimmer per regolatori elettronici	Guida DIN
2CSYK1205C	Dimmer universali, 1 canale,	Incasso
2CSYK1205S	350W con interruttore	
2CSYK1206C	Dimmer 1...10V, 1 canale,	Incasso
2CSYK1206S	con interruttore	



1. Rilevatore di presenza KNX per montaggio a soffitto



2. Modulo 2 ingressi binari con 2 interruttori integrati



3. Dimmer KNX

# 07-Esempi applicativi KNX

## Hotel

Il cuore dell'offerta ABB per le applicazioni alberghiere è il controllo accessi compatibile KNX, una soluzione completa che consente tra le altre cose di ridurre le spese di gestione, razionalizzando i consumi energetici, grazie alla possibilità di controllare l'impianto di climatizzazione e le utenze elettriche (tra cui ovviamente anche l'impianto di illuminazione) attivandoli solo a camera occupata.

### Controllo Accessi

Basato sulla tecnologia contactless, il controllo accessi ABB permette una gestione efficiente dell'impianto della struttura alberghiera, e in particolare anche dell'illuminazione della camera.

Il lettore dispone di due relè, dei quali uno utilizzato per l'apertura della porta, mentre l'altro può servire per attivare all'ingresso la luce di cortesia per un tempo programmabile, con la funzione luce scale. Anche la tasca porta transponder ha due relè, uno dei quali può essere usato per accendere l'illuminazione solo a tessera inserita, e spegnerla a disinserimento (dopo un tempo programmabile). Per evitare che la luce in camera rimanga accesa anche in assenza dell'ospite, con i conseguenti sprechi.

Sia lettore che tasca porta transponder, grazie alla presenza di tre ingressi digitali, permettono di interfacciare sul bus KNX pulsanti di serie civile tradizionale, per es. per l'accensione/spegnimento manuale dell'illuminazione di camera o del corridoio.

Nelle applicazioni alberghiere è inoltre molto importante la gestione delle aree comuni (hall, corridoi, bagni comuni, vialetti esterni, ...), con l'obiettivo di mantenere l'illuminazione in queste aree solo e quando necessario, evitando inutili sprechi e inefficienze.

### Rilevatori di movimento e presenza KNX

L'offerta ABB KNX offre un'ampia gamma sia di rilevatori di movimento che di rilevatori di presenza. I primi vengono utilizzati in zone in cui le persone si muovono attivamente nell'area di rilevazione (ad es. aree di camminamento).

Ambienti tipici sono gli ingressi, le scale e le zone di accesso all'esterno dell'edificio. I rilevatori di movimento sono adatti ad essere installati sia all'interno che all'esterno. I rilevatori di presenza vengono invece utilizzati in zone in cui le persone si muovono molto poco in un certo intervallo di tempo, per es. uffici, sale conferenza o qualsiasi altro ambiente con limitata frequenza. I rilevatori di presenza sono utili solo se installati all'interno.

I rilevatori di movimento e di presenza permettono di ottenere un consistente risparmio di energia elettrica permettendo di spegnere automaticamente l'illuminazione nelle aree che rimangono occupate per lunghi periodi di tempo (come i corridoi che portano alle stanze negli hotel). La flessibilità di programmazione del KNX permette di garantire all'utente il passaggio dalla modalità di controllo automatica a quella manuale mediante pulsanti e interruttori KNX (utile per esempio per cameriere e staff della manutenzione).



1. Lettore transponder con funzione POS



1. Programmatore transponder



2. Rilevatore di presenza KNX per montaggio a soffitto



2. Rilevatore di presenza KNX per montaggio a incasso



2. Rilevatore di presenza, FM



2. Rilevatore di presenza 220° MasterLine KNX

# 07-Esempi applicativi KNX

## Centri commerciali e negozi

Nei negozi e nei grandi centri commerciali c'è spesso l'esigenza di illuminare alternativamente gli articoli esposti nelle vetrine. L'ampia gamma di attuatori ABB KNX permette di configurare e gestire a piacere gli scenari luminosi, dando la possibilità di richiamarli nei vari momenti della giornata. Inoltre emergono sempre più spesso esigenze più sofisticate di controllo dell'illuminazione, tra cui per esempio l'impiego di tecnologia LED / soluzioni di luce colorata, la gestione dell'illuminazione di emergenza, la dimmerizzazione di gruppi di lampade per ottenere risparmi energetici.

### **Dimmerizzazione lampade con Gateway DALI**

I Gateway DALI della gamma ABB KNX permettono la dimmerizzazione di ballast DALI, dando la possibilità non solo di ottimizzare i consumi, ma anche di definire scenari luminosi e sequenze di scenari luminosi. A seconda delle specifiche esigenze è possibile utilizzare il tipo di gateway DALI più opportuno:

#### Gateway DALI DG/S 8.1

- configurazione statica senza necessità di alcun indirizzamento DALI: da utilizzarsi per i circuiti di illuminazione con molte lampade singole che non necessitano di essere riassegnate successivamente

#### Gateway DALI DG/S 1.1

- da utilizzare quando si hanno molti circuiti di illuminazione con poche lampade, per garantire la massima flessibilità di configurazione

#### Gateway DALI DG/S 1.16.1

- da utilizzarsi quando si richiede la flessibilità nella configurazione e si devono gestire ampi gruppi di illuminazione

La tecnologia DALI, definita dai produttori leader di prodotti per l'illuminazione come standard di interfaccia per il controllo degli impianti di illuminazione, è la risposta.

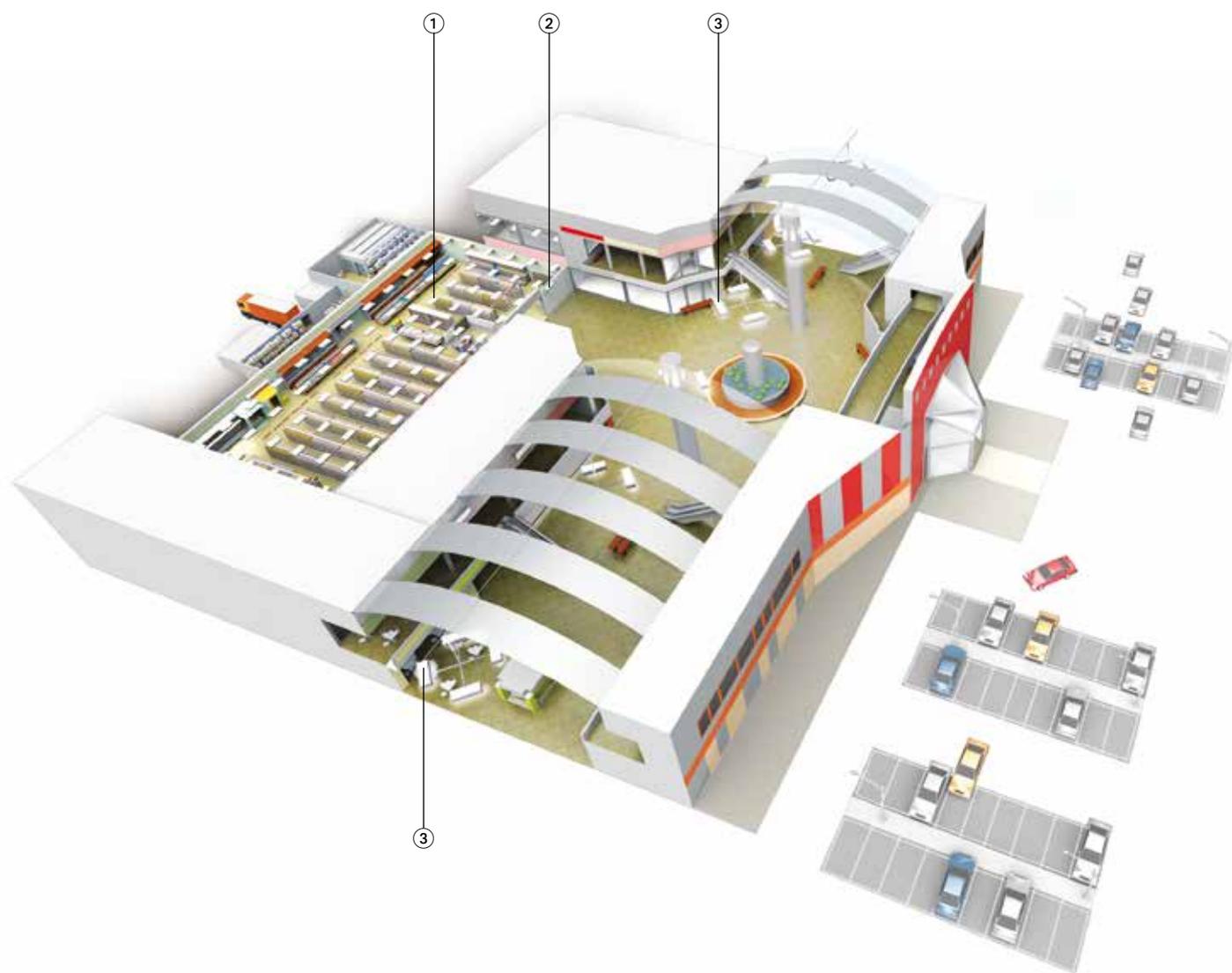
E l'ampia gamma di gateway DALI disponibili nel catalogo ABB KNX permette di integrare la tecnologia DALI nelle soluzioni di Home&Building Automation a standard KNX, garantendo la copertura di qualunque tipo di esigenza.

### **DALI Gateway con controllo luci emergenza**

Il DALI Emergency light controller è un dispositivo compliant alla EN 62386-202, in grado di controllare lo stato dei dispositivi DALI che gestiscono l'illuminazione di emergenza. Il DGN/S 1.16.1 permette di lanciare, tramite il DALI emergency light controller, diversi test sui dispositivi di illuminazione di emergenza (funzionalità, durata e livello batteria) rendendo disponibili i risultati via telegrammi KNX.

### **DALI Gateway con regolazione costante della luminosità**

Il DLR/S 8.16.1M è un Gateway DALI che, in combinazione con i sensori di luminosità LF/U 2.1, permette di ottimizzare i consumi elettricirealizzando il controllo costante della luminosità con lampade DALI. Il DLR/S riceve dal sensore di luminosità un valore di controllo per dimmerizzare le lampade al valore di luminosità artificiale necessario per raggiungere, in combinazione con l'apporto di luce naturale proveniente dall'esterno, il livello di luminosità target desiderato. Per applicazioni non DALI, si può utilizzare in alternativa al DLR/S il regolatore di luminosità LR/S adatto per il controllo e la dimmerizzazione di regolatori elettronici 1...10V.



1. Gateway DALI, 1 canale e 8 canali, MDRC



2. DALI Gateway con controllo luce di emergenza



3. Regolamento luminosità DALI Gateway, 8 canali, MDRC e sensore di luminosità, FM



# 07-Esempi applicativi KNX

## Capannone industriale

In ambito industriale l'attenzione ai costi è sempre maggiore, e la gamma ABB KNX permette di aiutare ad ottenere una consistente riduzione dei costi di gestione relativi all'impianto di illuminazione.

La gamma di attuatori di commutazione SA/S, per installazione su guida DIN; è particolarmente indicata per capannoni industriali e fabbriche perchè consente di accendere/spengere qualunque tipo di lampada, comprese quelle a fluorescenza con elevate correnti di spunto.

### Attuatori di commutazione SA/S

La gamma di terminali di uscita KNX SA/S permette la commutazione di diverse tipologie di carichi luminosi. Per installazione su guida DIN, sono disponibili con diversi numeri di canali (da 2 a 12) per adattarsi a ogni specifico contesto applicativo. Sono inoltre disponibili dei terminali di uscita con integrata la funzione di rilevamento della corrente, utilizzati prevalentemente quando il feedback sullo stato dei carichi è importante, per es. per monitoraggio e supervisione, energy e load management, registrazione del numero di ore di utilizzo dei carichi, e in particolare per identificare e prevenire i guasti dei corpi illuminanti (ottimizzando i costi di manutenzione).

#### Corrente nominale e tipo di carico

Numero canali	2 canali	4 canali	8 canali	12 canali
6 A Carichi resistivi	-	SA/S 4.6.1.1	SA/S 8.6.1.1	SA/S 12.6.1.1
10 A Carichi resistivi	SA/S 2.10.2.1	SA/S 4.10.2.1	SA/S 8.10.2.1	SA/S 12.10.2.1
16 A Carichi resistivi	SA/S 2.16.2.1	SA/S 4.16.2.1	SA/S 8.16.2.1	SA/S 12.16.2.1
16/20 AX C-Load	SA/S 2.16.5.1	SA/S 4.16.5.1	SA/S 8.16.5.1	SA/S 12.16.5.1
16/20 AX C-Load ril. corrente	SA/S 2.16.6.1	SA/S 4.16.6.1	SA/S 8.16.6.1	SA/S 12.16.6.1

### Interruttore crepuscolare e orologio programmatore

Grazie alla gamma ABB KNX industrie e fabbriche hanno la possibilità di ottimizzare i consumi energetici relativi all'impianto di illuminazione, riducendoli al minimo:

- L'HS/S è utilizzato per la commutazione, tramite il bus KNX, di lampade e di altri carichi elettrici in funzione della luminosità esterna. Il dispositivo può essere impiegato come crepuscolare e come interruttore di luminosità. In

La disponibilità di dispositivi fino a 12 canali permette di ottimizzare il costo per canale, concentrando in diversi dispositivi distribuiti il controllo di molti gruppi di lampade. L'utilizzo di temporizzatori e interruttori crepuscolari KNX consente di mantenere accese le lampade solo quando necessario (durante l'orario lavorativo, o nei turni, o solo quando all'esterno la luminosità naturale è troppo bassa).

questo modo l'illuminazione delle aree comuni del sito produttivo (vialetti, giardini) è attivato se l'illuminazione naturale non è sufficiente

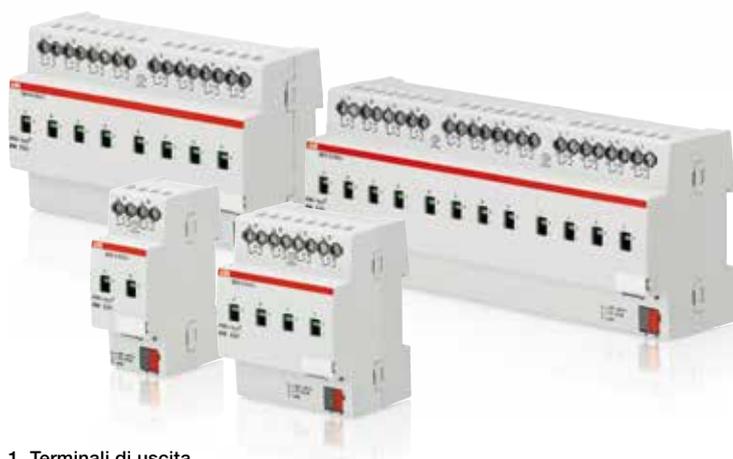
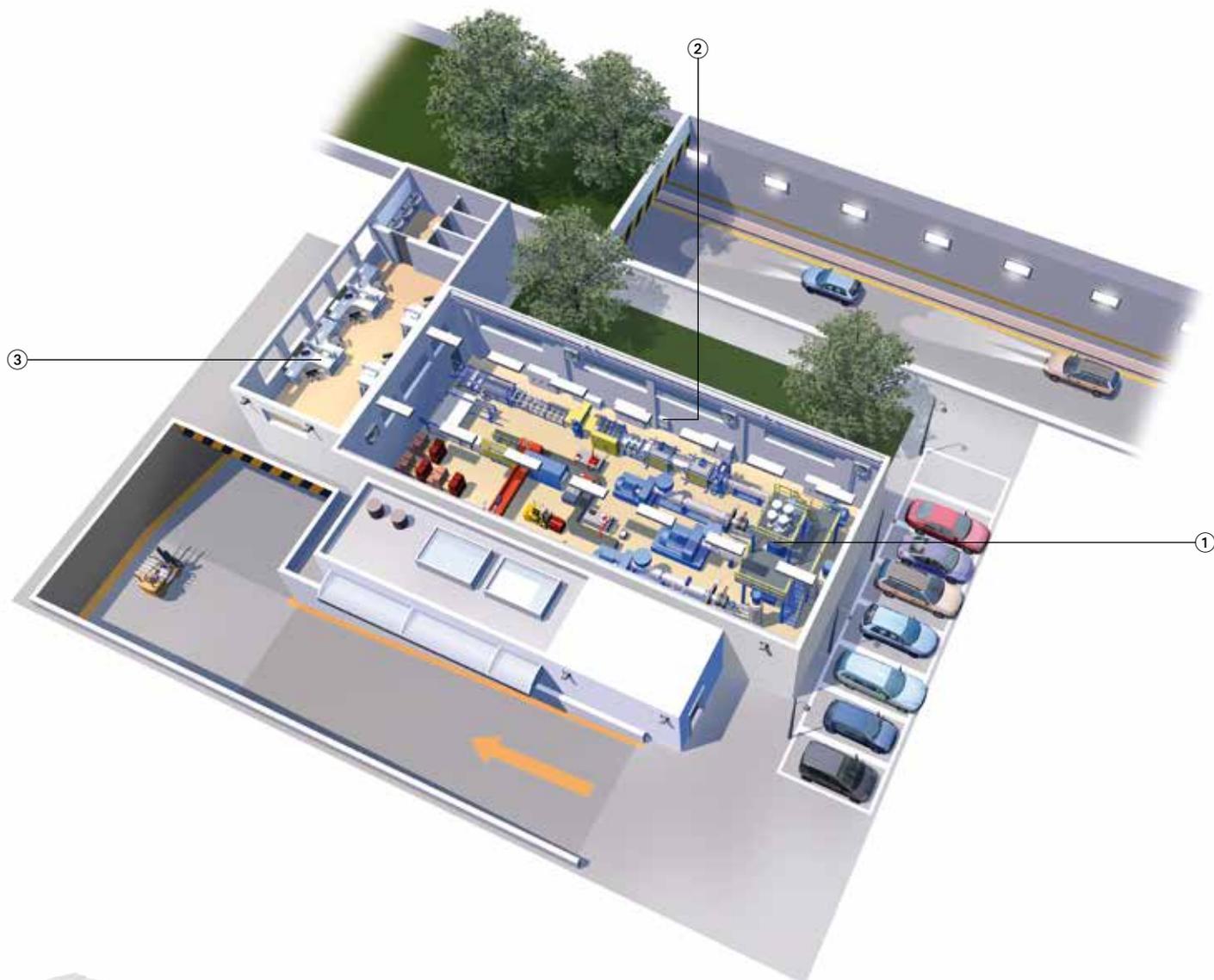
- Gli orologi programmatori permettono di controllare lo spegnimento dell'illuminazione automaticamente nell'orario di chiusura della fabbrica, e nei giorni festivi e di chiusura, oppure in altri giorni liberamente programmabili sia sui dispositivi stessi, sia tramite un comodo software di programmazione installabile sul PC

	Tipo prodotti	Descrizione
<b>Interruttore crepuscolare</b>	HS/S 3.1	Interruttore crepuscolare a 3 canali
<b>Orologi programmatori</b>	SW/S 2.5	Orologio programmatore settimanale, 2 canali
	SW/S 4.5	Orologio programmatore annuale, 4 canali
	FW/S 4.5	Orologio programmatore annuale con segnale DCF, 4 canali
	FA/A 2.1	Antenna per orologio FW/S 4.5
	PS/E 1.1	Set di programmazione per SW/S 4.5 e FW/S 4.5
	PK/E 1.1	Memory Card per salvataggio programmi temporali

### Software di supervisione

Il software di supervisione permette il controllo centralizzato di tutte le funzionalità dell'impianto produttivo, e nello specifico anche la parte relativa all'impianto di illuminazione: accensione/spengimento, identificazione guasti, monitoraggio dei consumi energetici delle varie aree dell'impianto, ...

Il portafoglio ABB mette a disposizione non solo un software di supervisione completo e funzionale come WinSwitch, adatto per la gestione di impianti KNX, ma anche una soluzione completa di BMS (Building Management System) dove la collaborazione con SAET permette la realizzazione di un sistema integrato per il controllo e la supervisione dell'intera fabbrica.



1. Terminali di uscita



2. Interruttore crepuscolare e orologio programmatore



3. Software di supervisione per controllo centralizzato

## 08-Manutenzione dell'impianto

L'obiettivo della manutenzione degli impianti di illuminazione è principalmente costituito dal mantenimento dell'affidabilità, garantendo contemporaneamente efficienza e sicurezza. Le principali attività di manutenzione sono:

- ricambio occasionale o programmato delle lampade;
- pulizia degli apparecchi di illuminazione;
- intervento su guasto;
- verifica dello stato di conservazione;

cui si aggiungono più frequentemente su impianti all'esterno, tipicamente maggiormente soggetti ad usura ed a danneggiamenti, operazioni di:

- sostituzione di parti di impianto, manomesse o soggette ad atti di vandalismo, ecc.;
- verniciatura e risanamento di supporti e sostegni metallici esposti ad ossidazioni.

Dal momento che al crescere del numero di ore di funzionamento, il rendimento luminoso delle lampade diminuisce e le superfici degli apparecchi illuminanti si sporcano o si deteriorano, riducendo il rendimento luminoso, la pulizia delle lampade e degli apparecchi aumenta il livello di illuminazione, contribuendo anche al contenimento dei consumi quando è possibile la regolazione o la parzializzazione.

Il miglior rendimento economico si ottiene quando la spesa da sostenere per la pulizia e la sostituzione delle lampade uguaglia l'energia media persa a causa dello sporco e del calo di efficienza. Un riferimento può essere di non scendere sotto l'80% dell'efficienza media del decadimento luminoso.

Per stabilire un piano di manutenzione ottimale per la pulizia e la sostituzione delle lampade, il calcolo dei tempi d'intervento può essere condotto sulla base del decadimento luminoso delle stesse.

**Tabella 18:**  
Durata di vita e decadimento del flusso luminoso dei vari tipi di lampade

Tipo di lampada	Durata media (ore)	Decadimento del flusso luminoso a fine vita
Alogeni:		
1. attacco unilaterale	2.000 ÷ 4.000	12%
2. doppio attacco		
3. bassissima tensione		
Fluorescenti compatte	5.000	30%
Fluorescenti lineari	9.000	30%
Vapori di mercurio	10.000	25%
Ad alogenuri	5.000	40%
Sodio ad alta pressione:		
IRC = 30	12.000	10%
IRC = 65	8.000	
IRC = 80	5.000	
Sodio a bassa pressione	8.000 ÷ 10.000	10%
Ad induzione	60.000	Non disponibile
LED	100.000*	50%

\*Valore calcolato a T = 75 °C (non sperimentali) essendo la tecnologia troppo recente.

Nei confronti della pulizia deve essere fatto ovviamente riferimento al livello di inquinamento ambientale, per il quale esistono in letteratura numerose tabelle che non si ritiene utile riportare in questa sede.

La manutenzione dei sostegni dipende essenzialmente dalla resistenza alla corrosione del rivestimento e/o del materiale costituente. La necessità o meno di manutenzione si basa sulla presenza o meno di zone deteriorate, sull'estensione e l'entità del deterioramento.

### **Manutenzione programmata**

Al crescere delle dimensioni e della complessità degli impianti, effettuare la manutenzione senza un programma di lavoro coordinato per la gestione degli interventi, dei mezzi e del personale diventa sempre più oneroso.

Il criterio di base di un sistema per la manutenzione programmata consiste nel correlare gli aspetti tecnici (decadimento del flusso luminoso, tempi di vita dei componenti di impianto, corrosione delle parti metalliche, ecc.) con quelli gestionali (procedure d'intervento, impatto sull'attività, disponibilità del personale, costi, scorte a magazzino, ecc.)

La manutenzione programmata si può estendere a tutti gli interventi non occasionali ed, in particolare:

- alla sostituzione delle lampade o, più in generale, delle parti di consumo (fusibili, alimentatori, condensatori, guarnizioni, ecc.);
- alla pulizia degli apparecchi (parti rifrangenti e riflettenti);
- agli interventi contro la corrosione delle parti metalliche;
- alla verifica dell'impianto di terra.

Il cambio programmato delle lampade presenta i seguenti vantaggi:

- riduzione dei tempi d'intervento per personale e automezzi;
- utilizzo del primo periodo di vita delle lampade, a massima efficienza, con conseguente miglioramento della qualità del servizio;
- riduzione al minimo degli interventi per cambi saltuari tra due interventi di ricambio programmati.

**La straordinarietà di un intervento può essere posticipata, facendola rientrare nella manutenzione programmata se prevista entro un tempo ragionevole.**

Se durante il ciclo di vita l'impatto ambientale delle lampade ad elevata efficienza risulta inferiore a quello delle sorgenti illuminotecniche classiche, quando si esauriscono l'impatto ambientale potrebbe essere anche peggiore se, per evitare la dispersione del mercurio e delle polveri tossiche contenute all'interno nell'ambiente, non si adottassero opportune precauzioni, peraltro previste dalla normativa vigente.

Le sorgenti luminose a risparmio energetico esaurite sono, infatti, classificate come RAEE, Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche, dal D.lgs. 151/05 di recepimento delle Direttive UE 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE.

Dal 1° gennaio 2008, anche in Italia i Produttori di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (AEE), sono chiamati a farsi carico del fine vita dei loro prodotti, nel rispetto dell'ambiente.

Nel settore illuminotecnico, la Normativa si applica esclusivamente alle apparecchiature di illuminazione, termine con il quale il Decreto legislativo individua gli apparecchi di illuminazione e le sorgenti luminose, con esclusione delle lampade ad incandescenza e ad alogeni. Le sorgenti luminose oggetto della normativa riguardano le seguenti tipologie di prodotti:

- i tubi fluorescenti lineari e non;
- le lampade fluorescenti compatte non integrate;
- le lampade fluorescenti compatte integrate a risparmio di energia;
- le lampade a scarica ad alta intensità, ad alta e a bassa pressione.

Il Decreto 151 del 2005 introduce, in materia di RAEE, la responsabilità del produttore per i prodotti immessi sul mercato.

Di seguito vengono rapidamente richiamate le principali responsabilità delle figure coinvolte nel processo di dismissione a fine vita di un impianto illuminotecnico ed, in particolare, delle sorgenti di illuminazione e degli apparecchi di illuminazione.

## Produttore

I produttori sono definiti dalla normativa vigente come coloro che:

- fabbricano e vendono apparecchiature recanti il proprio marchio (produttore in senso classico);
- rivendono con il proprio marchio apparecchiature prodotte da altri fornitori (private labels);
- importano o immettono per primi nel territorio nazionale apparecchiature e ne operano la commercializzazione (importatori).

Per la categoria in esame, gli obblighi di legge specifici circa il ritiro, il trattamento e lo smaltimento dei prodotti giunti a fine vita sono:

- pianificazione e gestione dei sistemi di raccolta separata dei RAEE (Articolo 6, Comma 3);
- ritiro e invio dei RAEE ai centri di trattamento competenti (Articolo 7, Comma 1);
- pianificazione di sistemi di trattamento dei RAEE (Articolo 8, Comma 1);
- implementazione di sistemi di recupero dei RAEE oggetto della raccolta separata su tutto il territorio nazionale (Articolo 9, Comma 1);
- finanziamento e gestione del sistema di raccolta e riciclo dei RAEE, storici e non storici, professionali e domestici (Articoli 10, 11 e 12);
- obbligo di informazione al consumatore e ai centri di riciclaggio e smaltimento sul corretto smaltimento dei RAEE, comunicazione periodica al Registro Nazionale dei produttori e iscrizione presso la CCIA (Articolo 13).

Insieme alle attività operative, la legge impone ai produttori l'iscrizione al Registro Nazionale dei produttori, nonché l'adesione ad un Sistema Collettivo di recupero e trattamento dei RAEE. I maggiori produttori nazionali ed internazionali di apparecchiature d'illuminazione hanno costituito un Consorzio, che si occupa di assicurare il corretto riciclo dei rifiuti illuminotecnici sull'intero territorio nazionale. Con l'inizio del 2008, lampade a scarica ed a risparmio di energia, ma anche apparecchi di illuminazione (lampadari, plafoniere, ecc.) non sono più inviati alle discariche, occupando spazi già insufficienti, ma vengono destinati ad impianti specializzati in cui è possibile recuperare il vetro, i metalli (alluminio, rame), i materiali plastici e mettere in sicurezza le sostanze pericolose presenti all'interno (mercurio e polveri fluorescenti).

## 09-Smaltimento

### Obblighi legislativi

#### Distributore

Il distributore è uno dei soggetti fondamentali cui, secondo il Decreto Legislativo 151/2005, competono oneri specifici all'interno del sistema di raccolta dei RAEE. Il disposto legislativo stabilisce, infatti, che i distributori assicurino, al momento della fornitura di una nuova apparecchiatura elettrica ed elettronica destinata ad un nucleo domestico, il ritiro gratuito, in ragione di uno contro uno, dell'apparecchiatura usata (D.lgs. 151/05, articolo 6, comma 1, lettera b).

Il distributore ha, inoltre, l'obbligo di evidenziare in fattura il valore dell'ecocontributo RAEE, qualora il produttore lo abbia reso visibile (visible fee).

#### Installatore

L'installatore, quando si configura come chi vende al consumatore finale un prodotto, ha l'obbligo di ritirare il prodotto vecchio in ragione di ogni prodotto nuovo venduto. Quindi, vi è obbligatorietà di ritiro solo in ragione di un prodotto nuovo per uno vecchio da smaltire.

Il vecchio prodotto dovrà, inoltre, essere della stessa famiglia di quello nuovo. L'installatore non è obbligato a ritirare un condizionatore se ha venduto una plafoniera.

#### Committente privato

Le prescrizioni normative per il committente sono ovviamente complementari a quelle delle figure professionali della filiera citate.

Le lampadine a basso consumo di energia, i tubi lineari e tutte le sorgenti luminose a scarica devono essere separate dai normali rifiuti urbani.

Soltanto le lampade a basso consumo di energia si raccolgono separatamente dagli altri rifiuti, mentre le lampade ad incandescenza, ad alogeni (contenenti il filamento metallico) e a LED non sono soggette a raccolta differenziata e vanno buttate nei rifiuti indifferenziati.

Il privato cittadino può:

- conferire autonomamente presso i centri di raccolta comunali o isole ecologiche;
- restituire, in rapporto di 1 a 1, le vecchie lampade al momento dell'acquisto di quelle nuove presso i punti vendita della distribuzione (a partire dal 18 giugno 2010).

#### Amministrazioni Comunali

Le Amministrazioni Comunali hanno un ruolo cruciale nel corretto funzionamento del Sistema RAEE: le isole ecologiche rappresentano, infatti, il punto di partenza dell'intero servizio di ritiro e riciclo dei RAEE.

Da questi, i Sistemi collettivi, organizzati dai produttori, provvedono al ritiro ed al trasporto presso gli impianti autorizzati al trattamento.

Il Decreto Legislativo 151/2005 prevede, infatti, il passaggio di competenze sulla gestione dei RAEE dai Comuni, o soggetti delegati, ai produttori di AEE, che se ne fanno carico attraverso i Sistemi Collettivi.

I Comuni mantengono la responsabilità di organizzare efficacemente la raccolta dei RAEE presso le isole ecologiche. Per i Comuni, o soggetti delegati alla raccolta, il servizio di ritiro e trattamento è gratuito.



### **Come limitare la caduta di tensione nei cavi?**

La caduta di tensione nei circuiti elettrici è funzione della sezione del conduttore e della potenza apparente trasmessa. La caduta di tensione si può limitare aumentando la sezione del conduttore e/o rifasando i carichi alimentati.

### **È vero che in alcuni casi sul conduttore di neutro la corrente può essere maggiore che sulle altre fasi?**

Sì, è vero. Questo fenomeno si manifesta in presenza di armoniche, ossia in presenza di carichi non lineari come, ad esempio, le lampade a fluorescenza e, più in generale, tutte le lampade alimentate elettronicamente. Se il contenuto di armoniche di terz'ordine supera il 33%, la corrente nel conduttore di neutro è superiore alla corrente nei conduttori di fase, anche se il carico è equilibrato.

### **Perché i relè riscaldano?**

La dissipazione termica nei dispositivi di manovra come i relè ed i contattori è dovuta al consumo della bobina di comando ed alla resistenza dei contatti di potenza. Nel caso di relè monostabili, i contatti di potenza mantengono la loro posizione solo se la bobina di comando è alimentata, la dissipazione di calore è particolarmente elevata ed è, quindi, necessario inserire un elemento di ventilazione tra i vari relè (separatori termico).

### **Il numero di cicli di un relè coincide con la sua durata di vita?**

Il numero di cicli di un dispositivo di comando indica il numero di manovre che l'apparecchio è in grado di eseguire senza un degrado delle sue prestazioni.

### **Che cos'è la commutazione "zero crossing"?**

I cosiddetti relè a commutazione "zero crossing" sono caratterizzati dal fatto che, indipendentemente dall'istante in cui ricevono il comando, aprono e chiudono il circuito quando la corrente passa per lo zero. Questa tecnologia presenta i seguenti vantaggi (sia per il dispositivo di comando, sia per la lampada comandata):

- una bassa corrente di spunto protegge la lampada e ne garantisce una maggiore durata;
- una bassa corrente di spunto diminuisce drasticamente la possibilità che si verifichi l'incollaggio dei contatti di potenza;
- una bassa corrente di commutazione all'apertura facilita l'estinzione dell'arco e, quindi, comporta una minore usura del contatto.

### **Perché le tabelle di scelta dei relè sono diverse in funzione della tipologia di lampade?**

La ragione risiede nel fatto che i vari tipi di lampade hanno caratteristiche elettriche diverse (valore di picco della corrente di spunto, corrente di preriscaldamento, corrente a fine vita, fattore di potenza). Tutti questi fattori influenzano la severità del processo d'interruzione e mantenimento che i dispositivi di comando devono gestire.

### **La scelta del tipo di lampada dipende anche dal tempo di accensione?**

Effettivamente, per illuminare gli ambienti che vengono utilizzati poco frequentemente e solo per un tempo breve (come, ad esempio, le cantine) è meglio scegliere una tipologia di lampada caratterizzata da un'accensione rapida. Per applicazioni in cui non è così importante disporre immediatamente dell'illuminazione, come ad esempio nel caso di un parcheggio all'aperto oppure di una strada, si potrà scegliere una lampada con tempo di accensione più lungo.

### **Come posso razionalizzare i consumi energetici legati ad un impianto di illuminazione?**

La regola aurea per razionalizzare l'uso dell'energia è quella di illuminare solo quando c'è la necessità. Ovviamente, questo non deve andare a scapito della durata di vita delle lampade (cicli frequenti e ravvicinati di accensione e spegnimento, soprattutto per alcuni tipi di lampade, determinano un invecchiamento prematuro).

Possibili strategie di razionalizzazione sono:

- mantenere le lampade accese in orari di punta per evitare i consumi all'accensione delle lampade ed aumentare la loro durata di vita;
- gestire l'illuminazione artificiale in funzione del contributo dell'illuminazione naturale presente (livello di illuminamento costante);
- gestire l'illuminazione artificiale in funzione dell'effettiva presenza di persone (controllo di presenza);
- gestire l'impianto di illuminazione con funzioni evolute e complesse, integrando tutte le strategie di regolazione e controllo con la tecnologia KNX;
- effettuare una manutenzione preventiva che permetta di ottimizzare il costo di manutenzione ed evitare inutili sovradimensionamenti dell'impianto di illuminazione.









# Contatti

## **ABB SACE**

**Una divisione di ABB S.p.A.**

### **Apparecchi Modulari**

Viale dell'Industria, 18  
20010 Vittuone (MI)

### **Contact Center**

Tel.: 02 2415 0000  
contact.center@it.abb.com

[www.abb.it/ApparecchiModulari](http://www.abb.it/ApparecchiModulari)

[www.abb.it/lowvoltage](http://www.abb.it/lowvoltage)

[www.abb.com](http://www.abb.com)

Dati e immagini non sono impegnativi. In funzione dello sviluppo tecnico e dei prodotti, ci riserviamo il diritto di modificare il contenuto di questo documento senza alcuna notifica.

Copyright 2014 ABB. All rights reserved.

2CSC004070B0901 - 12/2014 - 2.000 CAL