

### 3.21 Esecuzione e gestione degli impianti di illuminazione

Di seguito vengono riportate alcune avvertenze relative all'esecuzione e alla gestione degli impianti di illuminazione.

**Collegamento dei componenti.** Collegare l'interruttore di comando unipolare sulla fase e non sul neutro, per maggiore sicurezza nel caso di ricambio della lampada e per evitare luminescenze residue che possono verificarsi con lampade fluorescenti.

Nel caso di portalampade a vite, collegare il conduttore di fase al contatto centrale e non alla virola, al fine di ridurre l'eventualità di contatti accidentali e di evitare dispersioni nel caso d'impiego di accenditori ad alta frequenza. Nel caso di semplici impedenze, inserire gli alimentatori sul conduttore di fase e non sul neutro.

**Sezione del neutro.** Negli impianti con lampade a scarica, il neutro deve avere una sezione non inferiore a quella del conduttore di fase perché il sistema lampada-alimentatore mette in circolazione armoniche di ampiezza non trascurabili (in particolare la 3° armonica).

Pertanto, nel conduttore neutro dove le armoniche si sommano, si può arrivare ad una corrente nell'ordine di quella di fase.

**Protezioni.** Nel caso di lampade ad alogeni senza protezione incorporata, le norme prescrivono l'uso di fusibili "miniatura" (per esempio, 5x20 oppure 6x30), ad azione rapida ed elevato potere di interruzione.

Nel caso di lampade a scarica, le protezioni devono essere del tipo ritardato e tarate per un valore di corrente pari almeno al doppio della corrente nominale della lampada.

Infatti, nel periodo di preriscaldamento degli elettrodi delle lampade fluorescenti (nell'ordine di alcuni secondi) o di avviamento delle lampade ad alta pressione (nell'ordine di alcuni minuti), la corrente può raggiungere valori pari al doppio della corrente nominale di lampada, facendo intervenire in modo intempestivo le protezioni.

**Sistemi per graduare il flusso luminoso.** In passato era molto usato il sistema della parzializzazione dell'impianto che consentiva di inserire o disinserire gruppi più o meno consistenti di lampade, attuando così una regolazione a gradini del livello di illuminazione.

Attualmente si preferisce variare con continuità il flusso luminoso emesso da ciascun centro luce dell'impianto.

Il controllo del flusso luminoso delle lampade ad incandescenza è risultato il più facile e il meno costoso da realizzare mediante regolatori elettronici di luminosità (dimmer) che consentono di ridurre la tensione applicata alle lampade (parzializzazione della tensione di alimentazione); per quanto riguarda le lampade fluorescenti tubolari lineari, ciò è stato possibile con l'introduzione del sistema ad alta frequenza.

Queste lampade, infatti, se alimentate con reattori elettronici ad alta frequenza nella versione dimmerabile (dimming), possono essere regolate in modo da emettere un flusso luminoso variabile con continuità dal 10% al 100%.

Tale regolazione può avvenire in modo manuale per mezzo di un potenziometro o può essere automatica, ovvero comandata da appositi sensori fotoelettrici che variano l'intensità luminosa emessa dalle lampade in relazione alla luce naturale e rispetto a quella impostata, sfruttando al massimo la luce naturale con un notevole risparmio energetico. Anche la luce delle lampade a scarica ad alta intensità HID (sodio, mercurio, alogenuri metallici) può venire regolata mediante opportune impedenze aggiuntive oppure in modo più moderno con adatti circuiti di controllo elettronici.

**Sistemi a funzione integrate.** Le più rilevanti novità degli ultimi anni nell'impiantistica illuminotecnica sono certamente derivate dalle molteplici applicazioni dell'elettronica.

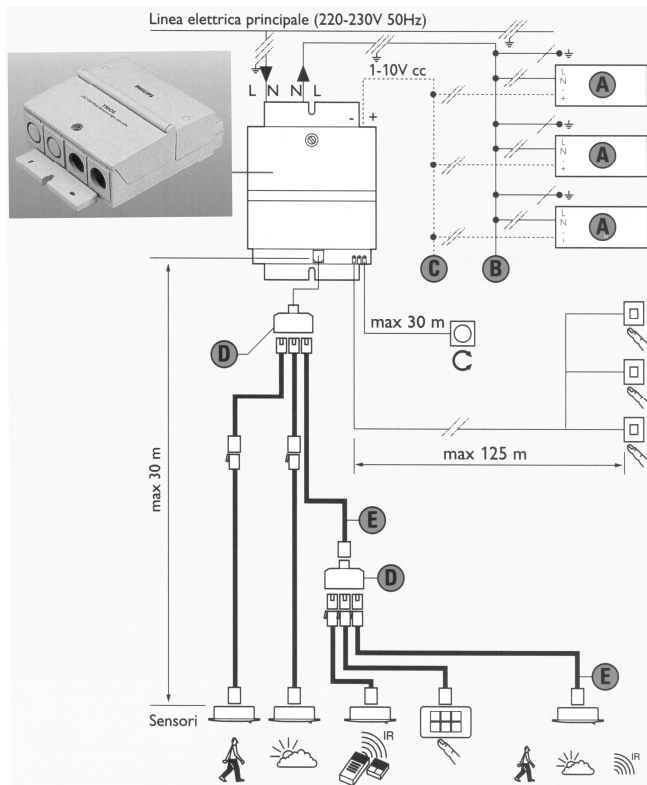
Con i componenti elettronici sono costruite sia le singole apparecchiature (gli alimentatori per le lampade a scarica) per fornire energia a lampade di ogni tipo (alogene, fluorescenti, a scarica in alta pressione), sia i complessi dispositivi a sistema per la gestione automatizzata e il controllo degli impianti.

Le applicazioni dell'elettronica interessano da vicino l'installatore perché, oltre a cambiare il lavoro di montaggio delle varie parti dell'impianto di illuminazione (i cablaggi ridotti e semplificati, comandi automatizzati, integrazione con sistemi informatici e telematici), si rqualificano anche gli interventi di messa a punto, assistenza e manutenzione. In genere l'elettronica permette al progettista e all'installatore di mettere a disposizione della clientela degli impianti che, rispetto ai tradizionali, offrono una gamma maggiore di prestazioni, sono più flessibili, più sicuri e, allo stesso tempo, più pratici nell'uso, più duraturi e meno costosi nella gestione sotto il profilo dei consumi energetici.

L'affidabilità è legata alla qualità dei materiali impiegati e alla corretta esecuzione del lavoro impiantistico.

Le ditte costruttrici hanno proposto negli ultimi anni dei sistemi elettronici versatili finalizzati alla gestione e al controllo degli impianti. Ne è un esempio l'LCS (Lighting Control System) della Philips che con la sua gamma di prodotti realizza il concetto di "illuminazione dinamica", vale a dire impianti automatizzati che, grazie a particolari comandi e regolazioni, assicurano alti gradi di efficienza, flessibilità e ottimizzazione della luce negli ambienti.

Appartenente alla gamma di prodotti LCS, il sistema TRIOS (fig. 3.98) è strutturato secondo un'unità base e delle componenti periferiche. L'unità base riceve i segnali dalle componenti periferiche (rilevatori, sensori, comandi, ecc.) e li traduce in interventi sull'alimentazione delle lampade.



Legenda:

- (A) Reattori elettronici regolabili per lampade fluorescenti; regolatori elettronici per lampade ad incandescenza e/o lampade alogene.
- (B) Uscita d'alimentazione lampade (220 V), max. = 1100 VA.
- (C) Uscita di regolazione luminosità (0÷10 V), max. 25 mA per 100 reattori.
- (D) Connettore ramificato.
- (E) Cavi di prolunga con connettori modulari e prese.

**Fig. 3.98** - Schema elettrico di collegamento del sistema TRIOS per l'automazione di un impianto di illuminazione (Philips).

Il sistema svolge dunque il compito di rendere automatico tutto il funzionamento dell'impianto di illuminazione. La composizione del sistema è facilitata da prese, spine e connettori predisposti per la logica aggregazione funzionale. Nella versione più semplice, le componenti periferiche del sistema TRIOS sono le seguenti:

- 1) rilevatori di presenza che registrano la presenza o meno di persone in un locale; le fonti di luce si disattivano automaticamente quando non serve illuminare. È possibile in questo modo conseguire significativi risparmi energetici e allungare la durata dell'impianto;
- 2) sensori con dispositivi fotosensibili che registrano il contributo della luce naturale nell'ambiente; a seguito di questo segnale periferico l'illuminazione viene automaticamente attenuata oppure disattivata garantendo così durante tutto il giorno e in qualsiasi situazione meteorologica, il giusto e più confortevole livello di illuminamento;
- 3) telecomando a raggi infrarossi passivi; puntati verso il ricevitore del segnale i telecomandi permettono di attivare e disattivare l'illuminazione in qualsiasi punto dell'ambiente. In questo modo l'installatore semplifica l'impianto pur dotandolo di nuove prestazioni in quanto può evitare la posa di cavi elettrici, interruttori, deviatori, invertitori o pulsanti con relè passo-passo nelle pareti e nelle controsoffittature.

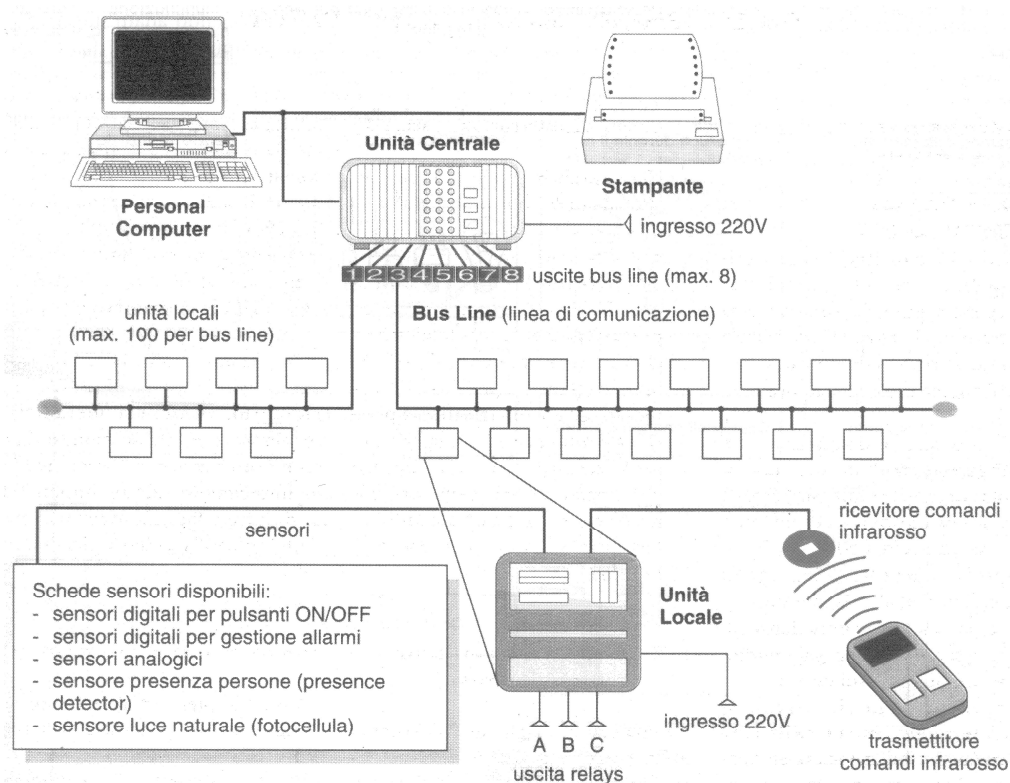
Un altro sistema per il controllo dell'illuminazione è quello mostrato nella fig. 3.99. Tale sistema ha la prerogativa di poter essere inserito in un sistema polifunzionale in grado di gestire, insieme all'illuminazione, anche altri servizi quali riscaldamento, condizionamento, sicurezza, ecc.

Il sistema è costituito da un'unità centrale, che rappresenta il cuore del sistema, e da un certo numero di unità locali. Esso è in grado di gestire un intero impianto di illuminazione, eliminando gli inconvenienti dei sistemi convenzionali di cablaggio per il comando dei centri luce.

Tutte le operazioni di accensione, spegnimento e regolazione degli apparecchi illuminanti, sono demandate ad una speciale linea BUS a due fili che ha la funzione di interconnettere l'unità centrale e le unità logiche.

In questo modo l'impianto di illuminazione ha un cablaggio facente capo a due reti elettriche ben distinte: una di **potenza** per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti ed una di **comunicazione** per la trasmissione dei segnali fra le varie unità locali. Ogni unità locale, posizionata nell'impianto in modo opportuno, serve un certo numero di apparecchi di illuminazione.

L'accensione, lo spegnimento o la regolazione di questi ultimi viene effettuata a distanza mediante un telecomando a raggi infrarossi che invia i propri segnali ad un apposito ricevitore, come mostrato in fig. 3.99.



**Fig. 3.99** - Schema di principio del sistema IFS800 per l'automazione di un impianto di illuminazione (AIDI).

**Manutenzione.** Negli ambienti interni, soprattutto se di grandi dimensioni o progettati per valori di illuminamento notevoli, è molto importante, ai fini del contenimento dei costi di esercizio, prevedere una gestione degli impianti che consenta di ottimizzare l'utilizzazione del flusso luminoso emesso dalle apparecchiature illuminanti.

Attuando un adeguato programma di manutenzione, è necessario ridurre nella maggior misura possibile la perdita di flusso che inevitabilmente si ha con il passare del tempo.

Per quanto riguarda gli ambienti interni, le cause che possono concorrere a tale diminuzione sono le seguenti: invecchiamento delle lampade, deposito di sporcizia sulle lampade e sugli apparecchi di illuminazione, peggioramento delle condizioni di riflessioni delle pareti e del soffitto per il deposito di polvere.

È quindi opportuno, soprattutto se l'impianto è costituito da un numero elevato di centri luce, prevedere un adeguato piano di manutenzione e di ricambio delle lampade che tenga conto delle curve di decadimento e di mortalità delle lampade stesse.

**Analisi dei costi.** Il costo di un impianto di illuminazione può essere suddiviso come segue:

- 1) costo dell'impianto. Comprende tutte le spese sostenute per l'installazione, sulle quali si pagano gli interessi e che devono essere ammortizzati (periodo di ammortamento di 15÷20 anni);
- 2) costo dell'energia elettrica. È proporzionale al tempo di utilizzazione dell'impianto, al costo unitario dell'energia elettrica ed all'efficienza delle lampade. Se l'illuminazione viene usata per molte ore al giorno, è consigliabile utilizzare lampade ad alta efficienza luminosa;
- 3) costo delle lampade. Il costo annuale delle lampade diminuisce se è maggiore la loro durata;
- 4) costo di manutenzione. Comprende tutti i costi dovuti alla pulizia degli apparecchi e per la sostituzione dei materiali soggetti ad usura.

Nella tab. 3.27 sono riportate le varie voci dei costi elementari per una valutazione massima e il confronto dei costi totali annui di un impianto di illuminazione.

Progettazione illuminotecnica di interni					Impianto A	Impianto B
Analisi dei costi						
Costo dell'impianto	01	Tipo di lampada				
	02	Prezzo di un apparecchio di illuminazione	$K_L$	€		
	03	Costo di montaggio di un punto luce	$K_M$	€		
	04	Numero di apparecchi impiegati	$n$			
	05	Investimento complessivo	$K_{LM} = n \cdot (K_L + K_M)$	€		
	06	Vita media dell'impianto	$t_N$			
	07	Tasso di ammortamento	$k_1 = \frac{100}{t_N}$	%		
	08	Tasso d'interesse sul capitale investito	$K_2$	%		
	09	Costi d'impianto	$k_A = \frac{K_{LM} k_2}{100} (k_1 + \frac{k_2}{2})$	€		
Costo delle lampade	10	Numero di lampade per apparecchio	$z$			
	11	Numero lampade totale	$n_{LA} = n \cdot z$	€		
	12	Prezzo di una lampada, sostituzione inclusa	$k_{LA}$	€		
	13	Vita utile di una lampada	$t_{LA}$	h		
	14	Ore d'impiego annuali	$t_B$	h		
	15	Lampade sostituite per anno	$n_W = n_{LA} \cdot \frac{t_B}{t_{LA}}$	€		
Costo dell'energia	16	Costo annuale delle lampade	$K_{LA} = n_W \cdot K_{LA}$	€		
	17	Potenza installata totale	$P$	kW		
	18	Prezzo di 1 kWh	$K_{EN}$	€		
Costi di manutenzione	19	Costo annuale dell'energia	$K_E = P \cdot K_{EN} \cdot t_B$	€		
	20	N° di manutenzioni nella vita dell'apparecchio	$n_R$	€		
	21	Costo della manutenzione per apparecchio	$K_R$	€		
	22	Costo totale della manutenzione	$K_{R GES} = n_R \cdot \frac{n \cdot k_R}{t_N}$	€		
	23	Costo del materiale soggetto a usura	$K_{V GES}$	€		
	24	Costo annuale di manutenzione	$K_M = K_{R GES} + K_{V GES}$	€		
	25	Costo annuale totale	$K = K_A + K_{LA} + K_E + K_M$	€		

Note.  
 (03): costo di montaggio di un punto luce comprende il cablaggio dell'apparecchio all'impianto ed il montaggio delle lampade.  
 (06): vita media dell'impianto es. da 7 a 10 anni.  
 (08): tasso di interesse sul capitale investito. Tasso di interesse su finanziamenti a medio termine da 4÷6 anni (es. il 10%).  
 (23): costo del materiale soggetto a usura, per esempio gli starter.

Tab. 3.27 - Analisi dei costi di un impianto di illuminazione (AIDI).

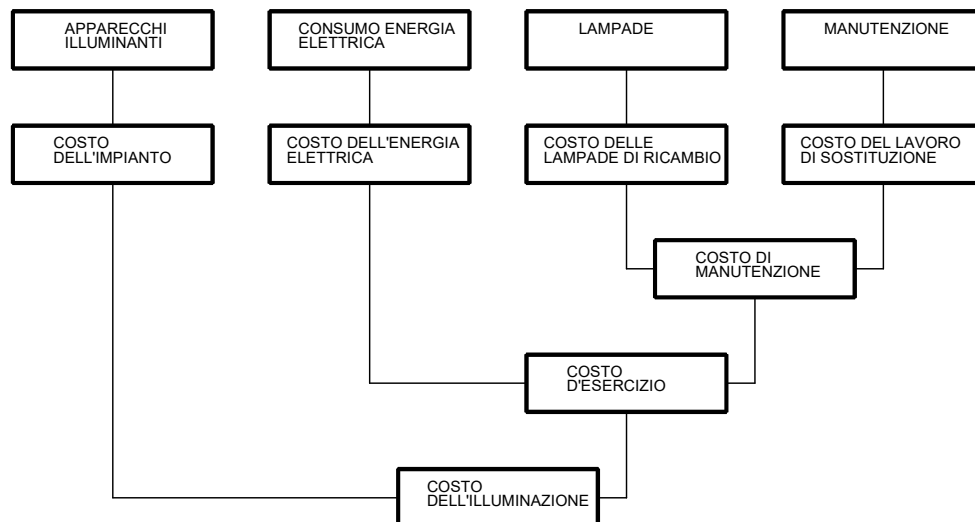


Fig. 3.100 - Costi dell'illuminazione (AIDI).