

Quarta parte

Agenda

- Strisce led (COB e SMD)
 - Tensione di alimentazione
 - Corrente assorbita
 - Scelta dei cavi
 - Dissipatori di calore
 - Alimentatori
 - Dimmer
-



LED SMD vs COB

LED SMD (Surface Mounted Device):

Sono i classici "quadratini" gialli o bianchi saldati sulle strisce LED. Sono perfetti per luce diffusa, colorata (RGB) e per coprire lunghe distanze.

LED COB (Chip On Board):

Sembrano una striscia unica e continua di colore giallo (quando spenti). Sono ideali per avere una luce molto intensa, uniforme e senza l'effetto "puntinato".

LED SMD vs COB

LED SMD (Surface Mounted Device):



LED COB (Chip On Board):



LED SMD vs COB

1. LED SMD (Surface Mounted Device): Questa è la tecnologia più comune e versatile. Il chip LED è incapsulato in un piccolo alloggiamento rettangolare (come i modelli 3528 o 5050) e saldato individualmente sulla scheda.

Punti di forza:

Versatilità del colore: È la scelta migliore per luci RGB (che cambiano colore). Un singolo chip SMD può contenere diodi rossi, verdi e blu insieme.

Gestione del calore diffusa: Poiché i chip sono spazati tra loro, il calore si distribuisce su tutta la superficie, rendendo più semplice la dissipazione in applicazioni a bassa potenza.

Costo: Generalmente più economici per l'illuminazione standard domestica.

Svantaggi: Effetto "Puntinato": Se usati in strisce o lampadine trasparenti, si vedono i singoli punti luce. Questo può creare ombre multiple fastidiose e un abbagliamento se guardati direttamente.

LED SMD vs COB

2. LED COB (Chip On Board): La tecnologia COB prevede il montaggio di molti chip LED (spesso 9 o più) direttamente sul substrato, ricoperti da un unico strato di fosforo giallo.

Punti di forza:

Luce uniforme (No "Puntini"): Emette un fascio di luce denso e continuo. Non vedi i singoli diodi, ma un unico pannello luminoso. È esteticamente molto più gradevole se la sorgente luminosa è a vista.

Potenza in poco spazio: Permette una densità di lumen molto più alta (più luce in meno cm²). Per questo è usato nei faretti potenti e nell'illuminazione industriale.

Migliore messa a fuoco: Essendo una sorgente di luce unica e compatta, è più facile da focalizzare con lenti (ottimo per faretti direzionali).

Svantaggi: **Calore concentrato:** Poiché tanta potenza è concentrata in un punto piccolo, richiedono dissipatori di calore molto efficienti, altrimenti si bruciano. **Meno opzioni di colore:** Solitamente i COB sono monocromatici (solo bianco caldo, naturale o freddo). I COB RGB esistono ma sono costosi e meno comuni.

LED SMD vs COB

Tabella di confronto rapido

| Caratteristica | LED SMD | LED COB |
|---------------------------|---|---|
| Aspetto | Punti luce separati (quadratini) | Striscia o pannello continuo (giallo) |
| Qualità della luce | Può creare ombre multiple | Luce omogenea, ombra singola netta |
| Angolo di luce | Generalmente ampio (120°) | Variabile, ottimo per fasci stretti |
| Colori | Ottimo per RGB e cambi colore | Prevalentemente per luce bianca |
| Efficienza termica | Calore distribuito sulla striscia | Calore concentrato (richiede dissipatore) |
| Utilizzo ideale | Strisce LED decorative, schermi, illuminazione generale | Faretti, downlight, illuminazione industriale |

LED SMD vs COB

Quindi quale scegliere?

1. Scegli SMD se vuoi installare strisce LED nascoste (es. nelle velette del cartongesso) dove non vedi la fonte di luce direttamente, o se ti servono luci colorate (RGB).
2. Scegli COB se devi installare strisce LED "a vista" (es. sotto i pensili della cucina) e vuoi evitare l'effetto puntinato riflesso sul piano di lavoro, oppure se ti servono faretto potenti per illuminare un punto specifico (es. un quadro o un tavolo).

LED SMD vs COB

Esempio numerico 1 – Confronto tra strip SMD e COB

Una strip SMD2835 da 9,6 W/m produce 960 lm/m.

Una strip COB da 9,6 W/m produce 1000 lm/m con luce più uniforme.

Per illuminare una mensola di 2 metri:

Flusso SMD = $960 \times 2 = 1920$ lm

Flusso COB = $1000 \times 2 = 2000$ lm

Differenza minima in quantità di luce, ma la COB elimina i punti luminosi visibili sul legno.

Esempio numerico 2 – Illuminazione di una parete in legno

Parete lunga 3,5 m con profilo LED alla base. Si desiderano 400 lux sul piano verticale di 2 m².

$\Phi = E \times A = 400 \times 2 = 800$ lumen

Una strip COB da 1000 lm/m copre:

$L = 800 / 1000 = 0,8$ m → 80 cm bastano.

Con SMD a 960 lm/m, **$L = 800 / 960 = 0,83$ m** → risultati simili ma luce meno continua.

LED SMD vs COB

Esempio numerico 1 – Confronto tra strip SMD e COB

Una strip SMD2835 da 9,6 W/m produce 960 lm/m.

Una strip COB da 9,6 W/m produce 1000 lm/m con luce più uniforme.

Per illuminare una mensola di 2 metri:

Flusso SMD = $960 \times 2 = 1920$ lm

Flusso COB = $1000 \times 2 = 2000$ lm

Differenza minima in quantità di luce, ma la COB elimina i punti luminosi visibili sul legno.

Esempio numerico 2 – Illuminazione di una parete in legno

Parete lunga 3,5 m con profilo LED alla base. Si desiderano 400 lux sul piano verticale di 2 m².

$\Phi = E \times A = 400 \times 2 = 800$ lumen

Una strip COB da 1000 lm/m copre:

$L = 800 / 1000 = 0,8$ m → 80 cm bastano.

Con SMD a 960 lm/m, **$L = 800 / 960 = 0,83$ m** → risultati simili ma luce meno continua.

LED SMD vs COB

1. Calcola il flusso totale di una strip SMD da 14,4 W/m – 110 lm/W su 2,5 m.

Soluzione:

2. Confronta il consumo e la luce emessa tra due strip per lo stesso mobile (2 m):

3. Determina la lunghezza necessaria di strip COB da 800 lm/m per ottenere 2500 lumen.

LED SMD vs COB

1. Calcola il flusso totale di una strip SMD da 14,4 W/m – 110 lm/W su 2,5 m.

Soluzione:

Flusso per metro = $14,4 \times 110 = 1584$ lm/m

Lunghezza = 2,5 m → Flusso totale = $1584 \times 2,5 = 3960$ lumen.

2. Confronta il consumo e la luce emessa tra due strip per lo stesso mobile (2 m):

• SMD: 9,6 W/m, 960 lm/m → Potenza = $9,6 \times 2 = 19,2$ W, Flusso = 1920 lm.

• COB: 8 W/m, 1000 lm/m → Potenza = $8 \times 2 = 16$ W, Flusso = 2000 lm.

Conclusione: la strip COB consuma il 17% in meno e produce il 4% di luce in più.

3. Determina la lunghezza necessaria di strip COB da 800 lm/m per ottenere 2500 lumen.

Soluzione:

$L = 2500 / 800 = 3,1$ metri di strip COB.

12 V vs 24 V

Come scegliere la tensione giusta

Obiettivo:

Comprendere come la tensione di alimentazione (12 V o 24 V) influenza la lunghezza massima della striscia LED, la caduta di tensione, la luminosità e l'efficienza complessiva dell'impianto.

Contenuti principali

- Differenza tra sistemi LED a 12 V e 24 V.
- Concetto di caduta di tensione lungo i cavi e sulla striscia.
- Influenza della corrente assorbita sulla luminosità finale.
- Criteri pratici per scegliere la tensione più adatta in base alla lunghezza e potenza installata.

12 V vs 24 V — Esempi

Esempio numerico 1 – Confronto di caduta di tensione

Una strip LED da 12 V assorbe 5 A e viene alimentata tramite un cavo di 5 m (andata + ritorno = 10 m).

Resistenza del cavo da 0,75 mm² \approx 0,026 Ω /m.

Caduta di tensione: $\Delta V = R \times I \times L = 0,026 \times 5 \times 10 = 1,3 \text{ V}$.

Tensione effettiva sui LED = 12 – 1,3 = **10,7 V**.

Perdita = (1,3 / 12) \times 100 = **10,8%** di luminosità in meno.

Con la stessa corrente a 24 V:

Assorbimento dimezza (2,5 A), $\Delta V = 0,026 \times 2,5 \times 10 = 0,65 \text{ V} \rightarrow$ perdita **2,7%**.

12 V vs 24 V — Esempi

Esempio numerico 2 – Lunghezza massima consigliata

Si desidera mantenere la perdita sotto il 5%.

Per una strip 12 V, 4 A e cavo 0,75 mm²:

$$\Delta V = 0,026 \times 4 \times L \times 2 = 0,208 \times L \rightarrow 5\% \text{ di } 12 \text{ V} = 0,6 \text{ V} \rightarrow 0,208L = 0,6 \rightarrow L = \mathbf{2,9 \text{ m.}}$$

Per 24 V (corrente dimezzata): L = 5,8 m.

Conclusione: a parità di potenza, la versione 24 V può raggiungere lunghezze doppie con la stessa luminosità.

LED SMD vs COB

Esercizi proposti con soluzioni

1. Calcola la caduta di tensione su 5 m di strip 12 V con 4 A e cavo da 0,75 mm².

2. Ripeti con strip a 24 V e verifica la differenza percentuale.

LED SMD vs COB

Esercizi proposti con soluzioni

1. Calcola la caduta di tensione su 5 m di strip 12 V con 4 A e cavo da 0,75 mm².

Soluzione:

$$\Delta V = 0,026 \times 4 \times (5 \times 2) = 1,04 \text{ V} \rightarrow \text{perdita } (1,04 / 12) \times 100 = \mathbf{8,7\%}.$$

2. Ripeti con strip a 24 V e verifica la differenza percentuale.

Soluzione:

A 24 V la corrente dimezza: 2 A.

$$\Delta V = 0,026 \times 2 \times (5 \times 2) = 0,52 \text{ V} \rightarrow \text{perdita } (0,52 / 24) \times 100 = \mathbf{2,2\%}.$$

12 V vs 24 V

Conclusione generale

La scelta della tensione è cruciale: per tratti brevi (fino a 2–3 m) il 12 V è adatto, ma per linee lunghe, pareti o soffitti in legno si preferisce il 24 V per ridurre cadute di tensione e mantenere la luminosità uniforme. Una corretta scelta semplifica anche il dimensionamento dei cavi e dell'alimentatore.



Come collegare le strisce LED

Obiettivo:

Comprendere come collegare correttamente le strisce LED per evitare perdite di luminosità, surriscaldamenti o malfunzionamenti, e garantire un'installazione sicura e duratura nei mobili o ambienti in legno.

Contenuti principali

- Polarità e identificazione dei conduttori (+ e -).
 - Collegamento in serie e in parallelo.
 - Alimentazione da un solo lato o da entrambe le estremità.
 - Uso corretto di connettori, morsetti e saldature.
-
- Errori comuni: invertire polarità, sovraccaricare l'alimentatore, sottodimensionare i cavi.

Collegare le strisce LED - Esempi

Esempio numerico 1 – Collegamento di tre strisce LED in parallelo

Tre strisce da 12 V, 2 m ciascuna, assorbono 2 A per striscia.

Collegamento in parallelo:

La tensione rimane 12 V per tutte, ma la corrente totale è la somma delle correnti.

$$I_{\text{tot}} = 2 + 2 + 2 = 6 \text{ A}$$

$$\text{Potenza totale} = 12 \text{ V} \times 6 \text{ A} = 72 \text{ W.}$$

L'alimentatore dovrà quindi essere da almeno $72 \text{ W} \times 1,25 = 90 \text{ W}$ (margine 25%).

Collegare le strisce LED - Esempi

Esempio numerico 2 – Caduta di tensione su collegamento singolo

Se le tre strisce sono collegate in linea e alimentate da un solo lato, la caduta di tensione aumenta lungo il percorso.

Cavo 0,75 mm², R = 0,026 Ω/m, lunghezza andata e ritorno 6 m per l'ultima striscia.

$\Delta V = 0,026 \times 6 \times 6 = 0,94 \text{ V} \rightarrow$ tensione effettiva 12 – 0,94 = **11,06 V**.

Perdita $\approx (0,94 / 12) \times 100 = 7,8\% \rightarrow$ visibile calo di luminosità.

Soluzione: alimentare da entrambe le estremità o usare cavo da 1,5 mm².

- **Serie:** tensione si somma, corrente costante \rightarrow poco usato per strip LED a 12/24 V.
- **Parallelo:** tensione costante, corrente somma \rightarrow il metodo standard per più strisce.
- **Doppia alimentazione:** consigliata per lunghezze oltre 3 m, alimentando entrambe le estremità per ridurre la caduta di tensione.

Collegare le strisce LED - Esempi

Esercizi proposti con soluzioni

1. Tre strisce da 12 V – 2 A ciascuna. Calcola la corrente totale e la potenza richiesta.

Soluzione:

$$I_{\text{tot}} = 2 \times 3 = 6 \text{ A.}$$

$$\text{Potenza} = 12 \times 6 = \mathbf{72 \text{ W.}}$$

$$\text{Alimentatore consigliato} = 72 \times 1,25 = \mathbf{90 \text{ W.}}$$

2. Caduta di tensione con cavo da 0,75 mm², 6 A, 4 m di lunghezza (andata e ritorno = 8 m).

Soluzione:

$$\Delta V = 0,026 \times 6 \times 8 = 1,25 \text{ V} \rightarrow \text{perdita} = (1,25 / 12) \times 100 = \mathbf{10,4\%}.$$

Soluzione: usare cavo da 1,5 mm² o doppia alimentazione.

Collegare le strisce LED

Conclusione generale

Il corretto collegamento delle strisce LED garantisce uniformità luminosa e durata nel tempo. Nei mobili in legno, dove le distanze sono ridotte, il collegamento in parallelo con alimentazione centrale o doppia è la scelta più sicura e stabile. È sempre buona pratica sovradimensionare leggermente l'alimentatore e usare cavi con sezione adeguata.



La scelta dell'Alimentatore

Obiettivo

Capire come scegliere e dimensionare correttamente l'alimentatore per le strisce LED, garantendo efficienza, sicurezza e lunga durata del sistema di illuminazione nei mobili e negli ambienti in legno.

Contenuti principali

- Differenza tra alimentatori 12 V e 24 V.
 - Potenza nominale e potenza utile.
 - Margine di sicurezza (20–30 %).
 - Grado di protezione IP e ventilazione.
-
- Errori comuni da evitare: tensione errata, potenza insufficiente, surriscaldamento.

La scelta dell'Alimentatore

Obiettivo

Capire come scegliere e dimensionare correttamente l'alimentatore per le strisce LED, garantendo efficienza, sicurezza e lunga durata del sistema di illuminazione nei mobili e negli ambienti in legno.

Contenuti principali

- Differenza tra alimentatori 12 V e 24 V.
 - Potenza nominale e potenza utile.
 - Margine di sicurezza (20–30 %).
 - Grado di protezione IP e ventilazione.
-
- Errori comuni da evitare: tensione errata, potenza insufficiente, surriscaldamento.

La scelta dell'Alimentatore

Esempio numerico 1 – Calcolo della potenza minima richiesta

Striscia LED da 24 V, 8 W/m, lunga 5 metri.

Potenza totale: $P = 8 \times 5 = 40 \text{ W}$.

Applicando un margine di sicurezza del 25%:

$P_{\text{alim}} = 40 \times 1,25 = 50 \text{ W}$.

→ Alimentatore consigliato: 24 V – 50 W o superiore.

Esempio numerico 2 – Tre strisce in parallelo

Tre strisce da 12 V – 4 A ciascuna.

Corrente totale: $I_{\text{tot}} = 4 \times 3 = 12 \text{ A}$.

Potenza totale: $P = 12 \times 12 = 144 \text{ W}$.

Applicando un margine di 25%:

$P_{\text{alim}} = 144 \times 1,25 = 180 \text{ W}$.

→ Alimentatore consigliato: 12 V – 180 W o superiore.

La scelta dell'Alimentatore

Esercizi proposti con soluzioni

1. Calcola la potenza minima per una strip da 24 V – 10 W/m lunga 3,5 m.

Soluzione:

$$P = 10 \times 3,5 = 35 \text{ W.}$$

$$\text{Margine } 25\% \rightarrow 35 \times 1,25 = \mathbf{43,75 \text{ W.}}$$

Alimentatore consigliato: 24 V – 50 W.

La scelta dell'Alimentatore

2. Determina la potenza dell'alimentatore per quattro strisce da 12 V – 2,5 A ciascuna.

Soluzione:

$$I_{\text{tot}} = 2,5 \times 4 = 10 \text{ A.}$$

$$P = 12 \times 10 = 120 \text{ W.}$$

Margine 25% $\rightarrow 120 \times 1,25 = \mathbf{150 \text{ W}}$.

Alimentatore: 12 V – 150 W o maggiore.

La scelta dell'Alimentatore

Conclusione generale

La scelta dell'alimentatore incide direttamente sull'affidabilità del sistema LED. Un alimentatore sovradimensionato di circa il 25% garantisce minore surriscaldamento e maggiore durata. Nei mobili in legno o negli ambienti chiusi, è importante verificare anche la ventilazione e il grado di protezione IP, scegliendo alimentatori IP20 per interni asciutti e IP65 per ambienti umidi o incassati.

Caduta di tensione e sezione dei cavi

Obiettivo

Capire come la caduta di tensione influisce sulla luminosità delle strisce LED e imparare a dimensionare correttamente la sezione dei cavi per garantire uniformità luminosa e sicurezza elettrica.

Contenuti principali

- Definizione di caduta di tensione (DV).
- Effetti della lunghezza e della corrente sulla tensione residua.
- Relazione $DV = R \times I \times 2 \times L$ (andata e ritorno).
- Scelta della sezione adeguata in base alla lunghezza e corrente.
- Soluzioni pratiche: alimentazione doppia, tensione più alta, cavi di sezione maggiore.

Caduta di tensione e sezione dei cavi

Esempio numerico 1 – Calcolo della caduta di tensione su 12 V

Cavo 0,75 mm² – lunghezza 5 m (andata + ritorno = 10 m), corrente 3 A.

Resistenza 0,026 Ω/m.

$$\Delta V = 0,026 \times 3 \times 10 = 0,78 \text{ V}$$

Perdita percentuale = $(0,78 / 12) \times 100 = 6,5\%$.

Tensione effettiva = $12 - 0,78 = 11,22 \text{ V}$.

Risultato: calo di luminosità visibile (oltre 5%).

Caduta di tensione e sezione dei cavi

Esempio numerico 2 – Stesso impianto con cavo da 1,5 mm²

Resistenza 0,013 Ω/m → $\Delta V = 0,013 \times 3 \times 10 = 0,39$ V.

Perdita = $(0,39 / 12) \times 100 = 3,25\%$.

Tensione effettiva = 11,61 V → differenza luminosa minima e accettabile.

Esempio numerico 3 – Impianto 24 V con cavo 0,75 mm²

Stesse condizioni: I = 1,5 A (corrente dimezzata), L = 5 m, R = 0,026 Ω/m.

$\Delta V = 0,026 \times 1,5 \times 10 = 0,39$ V

Perdita = $(0,39 / 24) \times 100 = 1,6\%$.

Conclusione: a 24 V la caduta è molto più bassa a parità di cavo e lunghezza.

Caduta di tensione e sezione dei cavi

Esercizi proposti con soluzioni

1. Calcola la caduta di tensione su 5 m di cavo 0,75 mm² con 3 A di corrente.

Soluzione:

$$\Delta V = 0,026 \times 3 \times 10 = 0,78 \text{ V} \rightarrow \text{perdita} = (0,78 / 12) \times 100 = \mathbf{6,5\%}.$$

2. Ripeti con cavo da 1,5 mm² e confronta la differenza.

Soluzione:

$$R = 0,013 \text{ } \Omega/\text{m} \rightarrow \Delta V = 0,013 \times 3 \times 10 = 0,39 \text{ V} \rightarrow \text{perdita} = (0,39 / 12) \times 100 = \mathbf{3,25\%}.$$

La perdita si dimezza: conviene usare 1,5 mm².

3. Determina la sezione minima per perdita $\leq 3\%$ su impianto 24 V – 4 A – 6 m (andata + ritorno 12 m).

Caduta di tensione e sezione dei cavi

Soluzione:

Tensione massima ammessa = 3% di 24 = 0,72 V.

Formula: $\Delta V = \rho \times L \times I / S \rightarrow S = \rho \times L \times I / \Delta V$.

$\rho = 0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ (rame).

$S = 0,0175 \times 12 \times 4 / 0,72 = 1,17 \text{ mm}^2 \rightarrow$ scegliere cavo **1,5 mm²**.

Conclusione generale

La caduta di tensione influenza direttamente la luminosità delle strisce LED, soprattutto a 12 V. Per linee superiori a 3 m o correnti oltre 3 A è sempre preferibile usare cavi da almeno 1,5 mm² o passare a sistemi a 24 V. Una corretta sezione del cavo evita sprechi, cali di luce e riscaldamenti indesiderati.

Dimmerare la luce

Obiettivo

Comprendere il principio di funzionamento dei dimmer per LED, le diverse tecnologie di regolazione e come applicarle in modo corretto per ottenere comfort visivo e risparmio energetico.

Contenuti principali

- Cos'è la dimmerazione e quali vantaggi offre.
- Tipi di dimmer: resistivo, PWM, analogico 0–10 V, digitale DALI, RF o Wi-Fi.
- Compatibilità tra dimmer e alimentatore.
- Effetti sulla luminosità, sulla temperatura colore e sul consumo.
- Soluzioni pratiche per mobili e ambienti in legno (touch, telecomando, sensori).

Dimmerare la luce con tecnica PWM

Nel settore dell'elettronica e del **LED lighting** è molto comune sentir parlare di **PWM (Pulse Width Modulation)**. La modulazione di larghezza d'impulso è una tecnica di **controllo digitale** nata per sostituire la **regolazione di tensione e di corrente** attraverso l'uso di reostati o potenziometri.

Un sistema PWM è in grado di **modificare il duty cycle di un dispositivo elettrico** e di mantenerlo così come definito dall'utente. Il ciclo di lavoro di un componente è il rapporto tra il tempo in cui il segnale resta acceso rispetto al tempo totale di funzionamento.

Il funzionamento di un circuito PWM dipende da un interruttore posto tra sorgente e carico che esegue un'**azione ON/OFF ad alta velocità**, generando un valore di tensione medio rispetto alla piena capacità del sistema. Ne risulta la possibilità di variare la tensione in uscita di un alimentatore o di **modificare l'intensità luminosa di un LED**.

- Driver LED: la modulazione PWM è in grado di **variare a piacere l'intensità di fonti luminose** come lampadine a incandescenza o dispositivi a LED. Un circuito PWM inserito all'interno di regolatori di luminosità rispetta efficacemente i **requisiti di attenuazione della luce** più precisi che gestiscono elevati rapporti di regolazione della luminosità a frequenze elevate. Inoltre, l'utilizzo di un **driver LED con PWM** permette di evitare lo sfarfallio della luce e l'effetto stroboscopico.

Dimmerare la luce

Esempio numerico 1 – Riduzione della potenza al 60%

Una strip LED da 40 W viene dimmerata al 60% della potenza.

$$P = 40 \times 0,6 = 24 \text{ W}$$

$$\text{Risparmio energetico} = 40 - 24 = 16 \text{ W.}$$

Se la strip rimane accesa 4 ore al giorno per 300 giorni:

$$\text{Risparmio annuo} = 16 \times 4 \times 300 = 19\,200 \text{ Wh} = 19,2 \text{ kWh} \approx 6 \text{ € (a } 0,30 \text{ €/kWh).}$$

Dimmerare la luce

Esempio numerico 2 – Confronto tra uso continuo e dimmerato

Strip LED da 10 m, 9,6 W/m → 96 W totali.

- Uso continuo (100%) → 96 W.
- Uso medio dimmerato (70%) → $96 \times 0,7 = \mathbf{67,2\ W}$.

Risparmio = 28,8 W.

Con 5 ore/giorno per 365 giorni:

Energia risparmiata = $28,8 \times 5 \times 365 = 52\ 560\ \text{Wh} = \mathbf{52,6\ kWh/anno}$ → circa 16 € risparmiati.

Dimmerare la luce

Esempio numerico 3 – Corrente ridotta al 40%

Una strip da 24 V – 2 A nominali viene dimmerata al 40%.

$$I = 2 \times 0,4 = 0,8 \text{ A}$$

$$P = V \times I = 24 \times 0,8 = 19,2 \text{ W.}$$

Conclusione: la riduzione di corrente porta a minor potenza e minor calore dissipato, migliorando la durata della strip.

Dimmerare la luce

Esercizi proposti con soluzioni

1. Una strip da 40 W viene dimmerata al 60%. Calcola potenza e risparmio.

Soluzione:

$P = 40 \times 0,6 = 24 \text{ W}$. Risparmio = 16 W → **40%** di riduzione del consumo.

2. Confronta consumo annuo tra uso continuo (100%) e dimmerato al 70%.

Soluzione:

Potenza nominale = 96 W.

Dimmerato: $96 \times 0,7 = 67,2 \text{ W}$.

Differenza: 28,8 W → risparmio annuo $\approx 52,6 \text{ kWh}$.

Dimmerare la luce

3. Calcola la corrente assorbita se una strip 24 V – 2 A viene ridotta al 40%.

Soluzione:

$$I = 2 \times 0,4 = 0,8 \text{ A} \rightarrow P = 24 \times 0,8 = 19,2 \text{ W.}$$

Conclusione generale

La dimmerazione consente di modulare l'intensità luminosa per creare comfort visivo e ridurre i consumi energetici. Il sistema più adatto per strisce LED è la modulazione PWM a 12/24 V, che mantiene costante il colore e la qualità della luce. Nei mobili o ambienti in legno, la possibilità di regolare la luminosità aumenta il valore estetico e la durata dei componenti.

Progettare la luce nei mobili e negli ambienti in legno

Obiettivo

Applicare in modo integrato i concetti appresi nelle lezioni precedenti per progettare un sistema LED completo in grado di garantire efficienza, sicurezza e qualità luminosa in mobili e ambienti in legno.

Contenuti principali

- Analisi delle esigenze visive e funzionali.
- Scelta del tipo di strip LED (SMD o COB).
- Definizione della tensione di alimentazione (12 o 24 V).
- Calcolo di flusso luminoso, potenza e alimentatore.
- Verifica della caduta di tensione e sezione dei cavi.
- Scelta di CRI, temperatura colore e tipo di dimmerazione.



Progettare la luce nei mobili e negli ambienti in legno

Esempio numerico 1 – Progetto di illuminazione per mensola in legno

Mensola lunga 2 m, si desidera illuminamento di 400 lux sulla superficie di 0,5 m².

Flusso richiesto: $\Phi = E \times A = 400 \times 0,5 = 200$ lumen.

Strip LED COB da 1000 lm/m a 9,6 W/m → Lunghezza minima = $200 / 1000 = 0,2$ m.

Per distribuzione uniforme si installa 2 m di strip → Flusso reale = 2000 lm.

Potenza: $9,6 \times 2 = 19,2$ W → Alimentatore 24 V – 30 W consigliato.

CRI ≥ 90, CCT = 3000 K per luce calda e valorizzazione del legno chiaro.



Progettare la luce nei mobili e negli ambienti in legno

Esempio numerico 2 – Parete in legno con luce indiretta

Parete lunga 4 m, altezza illuminata 1,2 m → area 4,8 m².

Illuminamento richiesto 300 lux → $\Phi = 300 \times 4,8 = 1440$ lumen.

Strip LED 900 lm/m – 8 W/m: $L = 1440 / 900 = 1,6$ m (per lato).

Per uniformità luminosa, installazione di 2 strisce parallele da 4 m ciascuna.

Flusso totale: $900 \times 8 = 7200$ lumen – Potenza = $8 \times 8 = 64$ W.

Alimentatore: 24 V – 80 W, CRI ≥ 85 , CCT = 4000 K per luce neutra.



Progettare la luce nei mobili e negli ambienti in legno

Esercizi proposti con soluzioni

1. Dimensiona un impianto LED per una mensola lunga 2 m con 9,6 W/m e 1000 lm/m.

Soluzione:

$$P = 9,6 \times 2 = 19,2 \text{ W. } \Phi = 1000 \times 2 = 2000 \text{ lm.}$$

Alimentatore consigliato = $19,2 \times 1,25 = \mathbf{24 \text{ W}}$ minimo, preferibilmente 30 W.

2. Calcola la potenza totale e l'alimentatore per una parete di 4 m illuminata con strip da 8 W/m.

Soluzione:

$$P = 8 \times 4 = 32 \text{ W. Margine } 25\% \rightarrow 32 \times 1,25 = \mathbf{40 \text{ W}}$$
 minimo. Alimentatore consigliato 24 V – 50 W.

3. Stima l'illuminamento ottenuto da 2000 lumen su una superficie di 1,5 m².

Soluzione:


$$E = \Phi / A = 2000 / 1,5 = \mathbf{1333 \text{ lux}} \rightarrow \text{molto luminoso, adatto per vetrine o piani di lavoro.}$$

Progettare la luce nei mobili e negli ambienti in legno

Conclusione generale

Il progetto illuminotecnico di un mobile o ambiente in legno richiede l'integrazione di parametri tecnici (potenza, flusso, caduta di tensione) e percettivi (temperatura colore, CRI, distribuzione). Applicando i metodi illustrati è possibile ottenere impianti LED efficienti, esteticamente gradevoli e durevoli. La luce, se progettata correttamente, diventa parte integrante del design del legno.





“La competenza professionale non è soltanto una condizione di prestigio, ma anche una questione di onestà.”

GASTON COURTOIS

Proposta di lavoro in gruppi

| Gruppi | Compito: Predisporre un documento riassuntivo (docx o pptx) | |
|-------------|---|--|
| Gruppo 1 | Estetica e Integrazione nel Mobile Titolo: La luce giusta - confronto SMD vs COB e l'impatto sulle superfici lignee. | |
| Gruppo 2 | Sicurezza e Gestione del Calore nel Legno Titolo: Il nemico del legno e dei LED - la gestione termica e l'installazione sicura. | |
| Gruppo 3 | Progettazione Elettrica per Grandi Armadiature Titolo: 12V vs 24V: Cablaggi e tensioni per strutture complesse | |
| Gruppo 4 | Comfort Visivo e Risparmio Energetico Titolo: Atmosfera e Controllo - dimmerazione PWM e qualità della luce. | |

Gruppo 1

Gruppo 1: Estetica e Integrazione nel Mobile

Titolo: Scegliere la luce giusta - confronto SMD vs COB e l'impatto sulle superfici lignee.

Obiettivo: Analizzare come la scelta della sorgente luminosa interagisce con le finiture del legno.

Punti da sviluppare nel documento:

- **Analisi visiva:** Spiegare la differenza tra l'effetto "puntinato" (SMD) e la luce continua (COB).
- **Applicazione pratica:** Quando usare SMD (luci nascoste, velette, RGB) rispetto a COB (luci a vista sotto pensili, mensole, vetrine) per evitare riflessi antiestetici su legni lucidi o laccati.
- **Caso studio:** Progettare l'illuminazione di una libreria in legno scuro vs una cucina laccata lucida. Quale striscia scegliere e perché?

Gruppo 2

Gruppo 2: Sicurezza e Gestione del Calore nel Legno

Titolo: Il nemico del legno e dei LED - la gestione termica e l'installazione sicura.

Obiettivo: Approfondire l'importanza della dissipazione del calore in un materiale isolante e infiammabile come il legno.

Punti da sviluppare nel documento (docx/pptx):

- Il problema del calore: Spiegare perché i LED, pur efficienti, generano calore e perché il legno (isolante termico) non aiuta a smaltirlo, richiedendo profili in alluminio.
- Dimensionamento: Calcolo della potenza e scelta dell'alimentatore con margine di sicurezza (+25%) per evitare surriscaldamenti pericolosi all'interno di vani chiusi o boiserie.
- Protezione: Differenza tra IP20 (interni mobili) e IP65 (ambienti umidi o cucine) e ventilazione degli alimentatori incassati nel mobile.

Gruppo 3

Gruppo 3: Progettazione Elettrica per Grandi Armadiature

Titolo: 12V vs 24V: Cablaggi e tensioni per strutture complesse.

Obiettivo: Capire come illuminare grandi strutture (es. cabine armadio o pareti attrezzate) senza perdere luminosità.

Punti da sviluppare nel documento (docx/pptx):

- La caduta di tensione: Spiegare perché su lunghe distanze (es. un armadio di 4 metri) la luce cala di intensità e come evitarlo.
- Scelta della tensione: Dimostrare, con calcoli alla mano, perché il 24V è preferibile al 12V per illuminare intere pareti in legno o soffitti a cassettoni.
- Sezione dei cavi: Calcolare lo spessore dei cavi necessario per passare attraverso i fori della struttura senza rischi di surriscaldamento (es. passare da a).

Gruppo 4

Gruppo 4: Comfort Visivo e Risparmio Energetico

Titolo: Atmosfera e Controllo - dimmerazione PWM e qualità della luce.

Obiettivo: Imparare a creare scenari luminosi che valorizzino il design del mobile e garantiscano durata nel tempo.

Punti da sviluppare nel documento (docx/pptx):

- Tecnologia PWM: Spiegare come funziona la regolazione della luminosità e i suoi vantaggi (niente sfarfallio, mantenimento del colore) per un'illuminazione di qualità su mobili di pregio.
- Risparmio e Durata: Calcolare quanto si risparmia in bolletta e quanto si allunga la vita del LED (e quindi si riduce la manutenzione sul mobile) dimmerando la luce al 60-70%.
- Progetto sensoriale: Definire che tipo di temperatura colore (CCT) e resa cromatica (CRI) usare per esaltare le venature di un legno massello rispetto a un pannello colorato.

A close-up photograph of a tree trunk showing concentric growth rings in shades of brown, tan, and dark blue. The rings are curved and create a sense of depth and texture.

Fine quarta parte

Grazie per l'attenzione