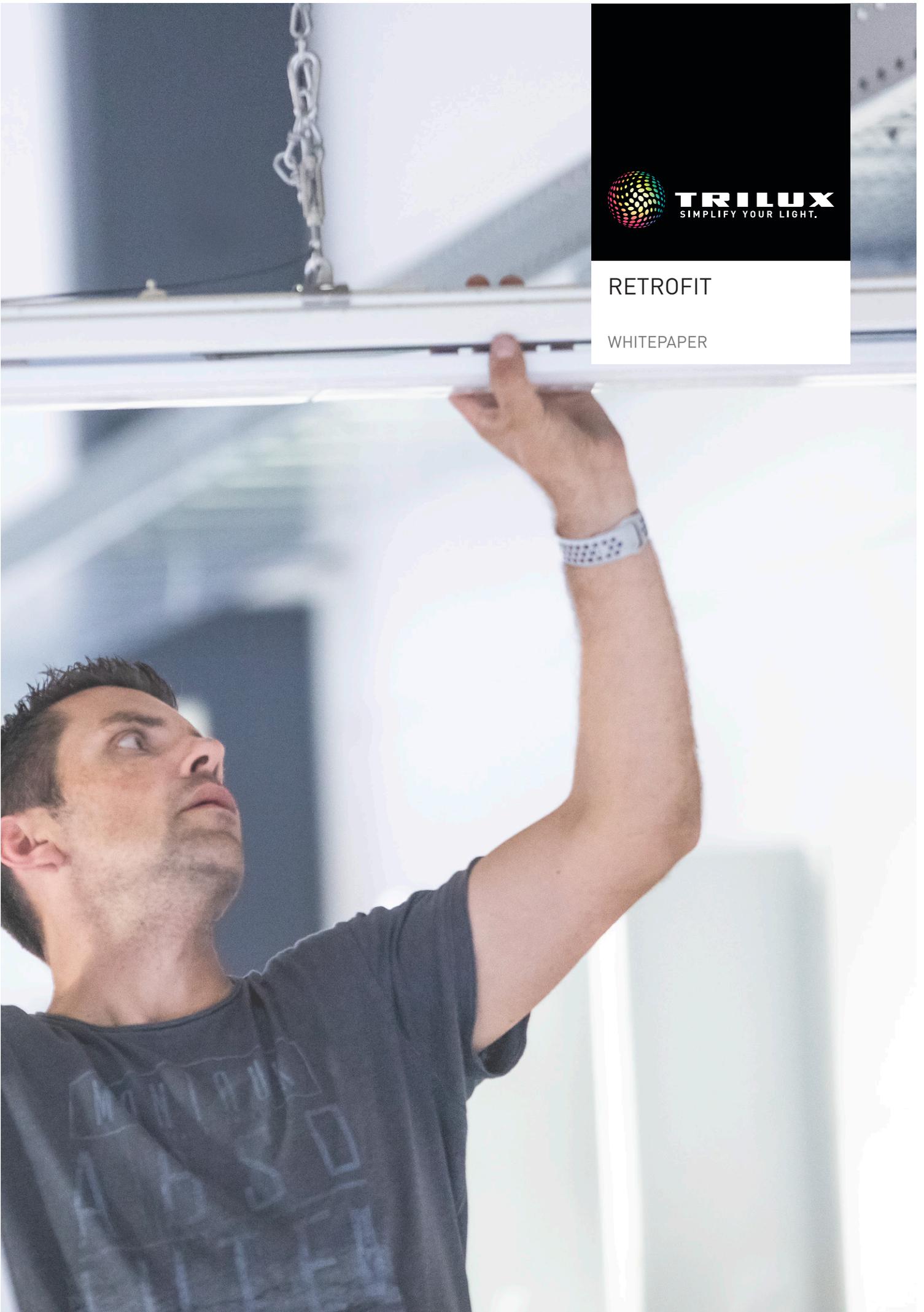




**TRILUX**  
SIMPLIFY YOUR LIGHT.

## RETROFIT

WHITEPAPER





Negli ultimi 10 anni circa, gli apparecchi a LED si sono affermati sempre più sul mercato. Dopo il grande slancio iniziale, la tecnologia a LED si sta ora avvicinando a un livello-obiettivo continuando progressivamente a svilupparsi. Lo stesso vale per lampade retrofit a LED, offerte sul mercato per la sostituzione di lampade e l'utilizzo in apparecchi già installati e in particolare per rimpiazzare le lampade fluorescenti che gradualmente, sulla base delle direttive supplementari alla Direttiva Comunitaria RoHS, da marzo del 2023 non sarà più consentito immettere in commercio. In tale contesto ci teniamo a fare il punto della situazione, esaminando le opzioni a disposizione per sostituire le fonti di luce usate finora.

Il miglioramento delle proprietà del prodotto è diventato possibile anche per le lampade retrofit a LED, così come per gli apparecchi a LED. Le esigenze di illuminazione ai sensi dell'attuale stato dell'arte (cfr. sotto) e una qualità della luce in generale soddisfacente sono però molto difficili da raggiungere passando a lampade retrofit a LED anche se, rispetto all'uso attuale con lampade fluorescenti, in alcuni casi è per così dire possibile preservare l'illuminamento.

Un altro aspetto da considerare è che le lampade retrofit vengono messe a disposizione in grandi quantità con differenti qualità (cfr. tabella 1) e una compatibilità di volta in volta specifica per un diverso contesto tecnico (ad es. esercizio ad alta frequenza, cfr. sotto). Ciò vale anche all'interno dell'assortimento dei produttori di lampade più affermati, rendendo molto difficile e poco trasparente scegliere la soluzione giusta.

Nel momento in cui si deve decidere se sostituire le lampade con lampade retrofit a LED o gli apparecchi con nuovi apparecchi a LED, si dovrebbe tener conto dei seguenti punti.

- Se si opta per la trasformazione di apparecchi già installati, passando quindi da lampade fluorescenti a lampade a LED, fondamentalmente occorre distinguere tra lampade retrofit e lampade di conversione.
  - Se per garantire il funzionamento della lampada si deve intervenire nella struttura elettrica dell'apparecchio (ad es. disattivazione del reattore), ci si trova davanti a una lampada di conversione.
  - Si tratta invece di una lampada retrofit se occorre solo sostituire la lampada obsoleta con una a LED e lo starter con un corrispondente dispositivo sostitutivo.
- L'intervento di modifica all'apparecchio per l'impiego di una lampada di conversione annulla la garanzia e la responsabilità sul prodotto da parte del produttore dell'apparecchio che passano quindi al soggetto che procede alla modifica.
- L'uso di lampade retrofit a LED in apparecchi per lampade fluorescenti annulla la garanzia e la responsabilità sul prodotto da parte del produttore dell'apparecchio. Ciò vale anche se le lampade retrofit a LED da utilizzare presentano un sigillo VDE.
- La responsabilità sul prodotto passa così al produttore della lampada retrofit.
- Dal sigillo VDE si evince che la lampada retrofit in essere è stata controllata dalla VDE ai sensi della norma comunitaria DIN EN 62776:2015-12 (VDE 0715-16:2015-12) e che non è stato riscontrato alcun pericolo immediato<sup>1</sup>.
- Per l'uso di lampade retrofit a LED su driver per lampade fluorescenti (esercizio ad alta frequenza) si deve osservare che una raccomandazione all'utilizzo viene fornita, con riserva, solo per i tipi di driver riportati nell'elenco di compatibilità del costruttore delle lampade. Occorre pertanto assicurare come minimo che in tutti gli apparecchi dell'impianto d'illuminazione siano presenti driver compatibili secondo l'elenco<sup>2</sup> (cfr. anche l'immagine 1).
- Per gli apparecchi dimmerabili è possibile passare a lampade retrofit a LED sostanzialmente solo in casi speciali e in conformità alle restrizioni eventualmente riportate nell'elenco di compatibilità driver.
- Quando si usano lampade retrofit a LED in apparecchi rifasati in parallelo, può presentarsi un fattore di potenza del collegamento molto piccolo  $\lambda$  e generare un'elevata corrente reattiva nell'installazione elettrica (cfr. anche l'immagine 2 e <https://www.trilux.com/de/beleuchtungspraxis/leuchten/betrieb-von-leuchten-fuer-entladungslampen/blindleistungskompensation/>).
- Per i collegamenti a tandem (2 lampade fluorescenti in collegamento in serie su un reattore), comunemente usati in apparecchi multilampada già installati con lampade T8 da 18 Watt, si deve controllare separatamente se è possibile l'uso di lampade retrofit a LED. All'occorrenza può essere necessario convertire l'apparecchio (cfr. sopra).
- In ambienti carichi di sostanze chimiche, eventuali incompatibilità specifiche possono danneggiare e guastare le lampade retrofit a LED. L'apparecchio può inoltre essere danneggiato da eventuali interazioni con componenti dello stesso.
- In applicazioni speciali (temperature elevate, sollecitazioni meccaniche dovute a vibrazioni ecc.) sono possibili scostamenti rilevanti dalle normali prestazioni operative delle lampade retrofit a LED, anche rispetto all'impiego di lampade fluorescenti.

<sup>1</sup> Tale norma si riferisce esclusivamente a lampade retrofit per la sostituzione diretta e non a lampade di conversione il cui funzionamento richiede un intervento nella struttura elettrica dell'apparecchio. Per le lampade di conversione non vengono rilasciati sigilli VDE.

<sup>2</sup> Riferimento dall'elenco di compatibilità driver di OSRAM: TUBO LED OSRAM SUBSTITUBE®

Nota importante: il presente documento ha carattere informativo e va considerato a titolo di raccomandazione. L'elenco di compatibilità si basa su test svolti da LEDVANCE in un ambiente simulato di laboratorio. In determinate applicazioni sul campo i risultati possono variare per via di fattori diversi. LEDVANCE non offre alcuna garanzia e non si assume alcuna responsabilità e alcun impegno riguardo il fatto che tali risultati vengano raggiunti usando i dispositivi in condizioni differenti o usando modelli successivi dei dispositivi testati o modelli diversi dello stesso produttore. In caso di inosservanza delle istruzioni possono presentarsi rischi per la sicurezza con il tubo LED SubstiTUBE® o l'alimentatore ad alta frequenza (driver), ad es. sfarfallio, mancanza di luce, surriscaldamento, invecchiamento precoce, guasto ai dispositivi, ecc... Il flusso luminoso può cambiare a seconda del reattore impiegato. ..."

- In genere le lampade retrofit a LED presentano una bassa coerenza dei colori. Normalmente i produttori più noti riportano un valore di tolleranza cromatica (iniziale MacAdam)  $\leq 6$  SDCM. Alcuni prodotti più potenti presentano invece un valore  $\leq 5$  SDCM. Anche con 5 SDCM sono ben visibili scostamenti di colore.
- In genere, per le lampade retrofit a LED non vengono forniti dati sulla percentuale di guasto o eventualmente vengono indicati valori molto "generosi" (ad es. max. 10% di guasto nell'arco di 6.000 ore).
- Le lampade retrofit a LED hanno spesso un flusso luminoso notevolmente inferiore rispetto alle lampade fluorescenti T8 della stessa lunghezza. Una sostituzione diretta comporta quindi una considerevole riduzione dell'illuminamento nel corrispettivo ambiente. L'illuminazione non è più conforme alle norme e le disposizioni relative alla sicurezza sul lavoro non vengono più rispettate se la lampada retrofit non viene scelta con la massima attenzione.
- Di solito anche il flusso luminoso massimo delle lampade retrofit a LED disponibili sul mercato viene calcolato con un range ristretto (ad es. 3.700 lm per sostituire 5.000 lm nel caso della lampada T8 da 58W, cfr. tabella 1).
- Una caratteristica di emissione della lampada retrofit a LED diversa da quella della lampada fluorescente T8 può ridurre l'omogeneità dell'illuminamento nel rispettivo ambiente. Anche al riguardo occorre controllare l'osservanza delle normative relative alla sicurezza sul lavoro.
- Negli apparecchi a sospensione con componente (di luce) indiretta, una caratteristica di emissione della lampada retrofit a LED diversa da quella della lampada fluorescente T8 può portare a una distribuzione della luce molto differente.
- Nel migliore dei casi la qualità della luce attesa può avvicinarsi allo stato ottenuto in precedenza. Non vengono soddisfatti i requisiti ai sensi dell'attuale stato della tecnica in linea con DIN EN 12464-1 nell'attuale versione del 2021. Si raccomandano in particolare:
  - la disponibilità eventualmente fornita di un illuminamento aumentato di 1-2 livelli, che dovrebbe essere regolato mediante apparecchi dimmerabili e un'appropriata gestione della luce;
  - un'adeguata distribuzione della luminanza con intensità luminose minime su pareti e soffitti che spesso negli impianti già installati non viene raggiunta (ad es. con apparecchi con ottica lamellare a fascio concentrante, apparecchi Darklight, cfr. l'esempio "Illuminazione di un ufficio").
- Gli indici di luminosità delle lampade retrofit a LED vengono riportati per il funzionamento a fascio libero senza tener conto delle perdite dovute all'impiego in un apparecchio. Queste sono spesso relativizzate in caso di impiego in apparecchi per lampade fluorescenti (esempio 1 e 3). Anche la rispettiva durata utile può ridursi notevolmente a causa del corpo interno dell'apparecchio che si riscalda (esempio 1).
- La durata utile delle lampade retrofit a LED viene indicata correntemente per una degradazione  $L_{70}$  (diminuzione del flusso luminoso del 30% su un flusso residuo del 70% alla fine della durata utile). Per quanto riguarda la sicurezza sul lavoro si deve pertanto considerare che, al termine della durata utile, sarà disponibile ancora solo il 70% del flusso luminoso iniziale già ridotto. Per gli apparecchi a LED (con LED integrati fissi) di qualità viene riportata la durata utile per flussi luminosi residui pari almeno all'80% ( $L_{\geq 80}$ ).
- In genere è possibile stimare solo approssimativamente la modifica alle caratteristiche illuminotecniche dell'apparecchio già installato tramite il ricorso a lampade retrofit a LED. Infatti non sono noti né il flusso luminoso disponibile né la distribuzione della luce che ne risulta. Di conseguenza è possibile fare dichiarazioni sull'illuminazione dell'ambiente dopo la sostituzione delle lampade solo in misura molto limitata.
- Le lampade retrofit a LED possono presentare forti fenomeni di sfarfallio che superano di gran lunga quelli di una lampada fluorescente in esercizio su un reattore VVG (cfr. anche l'immagine 3.191 b) su <https://www.trilux.com/de/beleuchtungspraxis/leuchten/betrieb-von-leuchten-fuer-entladungslampen/vorschaltgeraete/induktive-vorschaltgeraete/>).



Gli esempi seguenti mettono in risalto i vantaggi che derivano dalla sostituzione di un apparecchio rispetto alla sostituzione di lampade con lampade retrofit. Importanti vantaggi:

- In applicazioni specifiche i moderni apparecchi a LED con illuminotecnica ottimizzata possono spesso distribuire in modo più mirato la luce rispetto a quanto non fosse possibile con apparecchi a lampade fluorescenti.
- Sono quindi particolarmente efficienti dal punto di vista energetico.
- Presentano un'elevata coerenza dei colori (tolleranza cromatica  $\leq 3$  SDCM) grazie a un binning di alta qualità.
- Per tutta la durata utile praticamente non sono previsti guasti (percentuale pari quasi a zero).
- È possibile osservare i moderni requisiti relativi alla qualità dell'illuminazione.
- Sono disponibili set di dati illuminotecnici specifici per controllare l'illuminazione che ne risulta.
- È possibile evitare disturbi al comfort visivo a causa di un eventuale sfarfallio da 100 Hz alla luce dei ridotti fattori di sfarfallio.
- Sono noti nel dettaglio anche i dati operativi elettrotecnici che vengono garantiti dal produttore (inclusa responsabilità sul prodotto).
- In determinate circostanze, per la sostituzione di lampade con retrofit LED non occorre sostituire i portalampe difettosi degli apparecchi già installati.
- Si può pertanto conseguire una migliore redditività degli apparecchi a LED rispetto alla sostituzione di lampade con retrofit LED (esempi 1, 2 e 3).

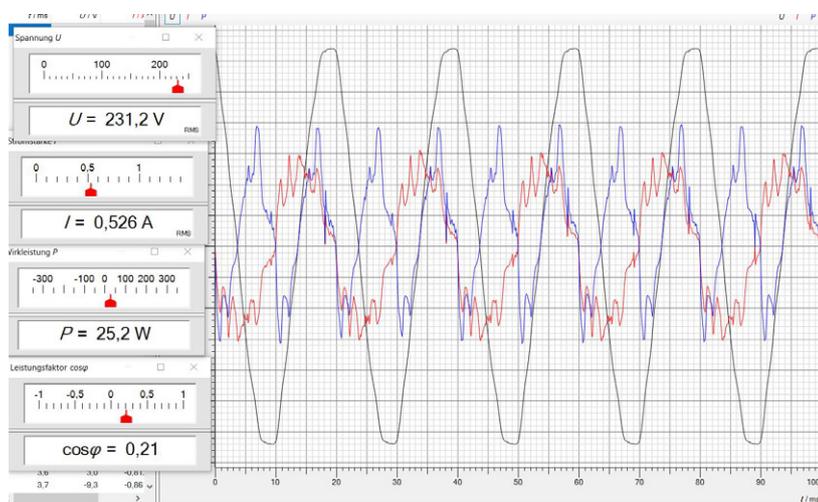
È possibile ottenere una maggiore illuminazione con eventuale dimmerabilità simultanea, come descritto nell'attuale EN 12464-1, impiegando apparecchi a LED in combinazione con una gestione della luce appropriata. In tal caso si profila pertanto un ulteriore potenziale di risparmio energetico con una maggiore qualità dell'illuminazione.

# LAMPADA RETROFIT A LED T8 VS. APPARECCHIO A LED

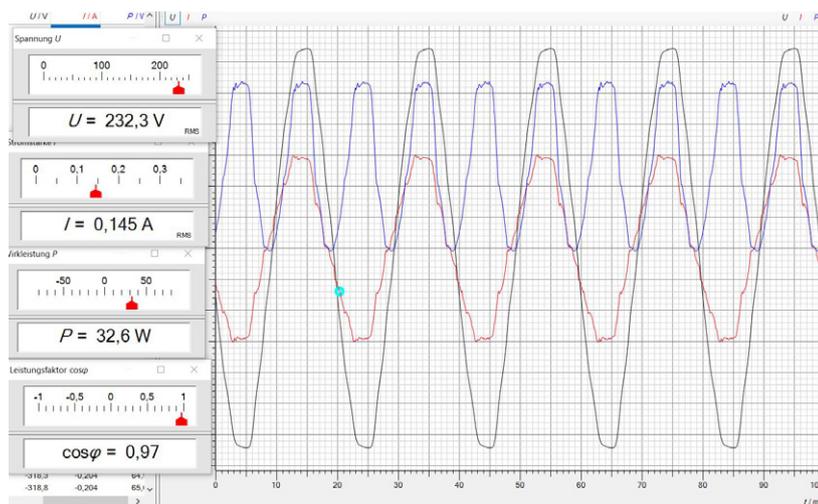
T8	OSRAM SubstiTUBE PRO UO UN	SubstiTUBE Value	Philips Master	CorePro
18 W 1300 lm	6,7 W 1100 lm [-15 %]	7,3 W 800 lm [-38 %]	8 W 1050 lm [-19 %]	8 W 800 lm [-38 %]
36 W 3200 lm	14,3 W 2500 lm [-22 %]	16,4 W 1800 lm [-44 %]	15,5 W 2500 lm [-22 %]	18 W 2000 lm [-38 %]
58 W 5000 lm	23 W 3700 lm [-26 %]	20 W 2200 lm [-56 %]	23 W 3700 lm [-26 %]	23 W 2700 lm [-46 %]

**Tabella 1:** esempi per tubi retrofit a LED T8: potenza assorbita e flusso luminoso

<https://www.ledvance.com/professional/products/lamps/led-tubes-c7009> <https://www.lighting.philips.de/produkte/master-ledtubes>



**Immagine 1:** misurazione con lampada retrofit a LED 23 W/4000 K 1500 mm in un apparecchio TRILUX con driver non ammesso. La lampada viene usata con una potenza maggiore (32,6 W anziché 23 W).



**Figure 2:** misurazione con SubstiTUBE T8 UN Pro Ultra Output 23 W/4000 K 1500 mm in un apparecchio per ambienti umidi TRILUX (Aragon 158K, data di produzione ca. 2010) rifasato in parallelo e con reattore induttivo. Un fattore di potenza di  $\lambda = 0,21$  genera un'elevata corrente reattiva e, in un impianto d'illuminazione con tanti apparecchi, eventualmente sollecitazioni eccessive e l'attivazione dell'interruttore automatico. Il certificato VDE per lampade retrofit non tiene conto di tali malfunzionamenti pratici, ma valuta solo la possibile comparsa di un rischio per la sicurezza che viene evitato in un'installazione adeguata e corretta tramite l'interruttore automatico.



- **1.1 Illuminazione del magazzino spedizioni**

- sostituzione diretta di lampade T8 con lampade retrofit a LED in un apparecchio per ambienti umidi a lampada singola
- sostituzione 1:1 con apparecchi TRILUX Aragon Fit

- **1.2 Illuminazione di una sede di produzione sottoposta a prova di pulizia tecnica**

- sostituzione diretta delle lampade T8 a sbalzo con lampade retrofit a LED
- sostituzione delle basi cablate E-Line e delle lampade T8 con le attuali basi cablate a LED

- **1.3 Illuminazione di un ufficio**

- Sostituzione diretta di lampade T8 in un apparecchio con ottica lamellare con lampade retrofit a LED
- Sostituzione 1:1 con apparecchi TRILUX a LED Arimo Fit
- Nuove installazioni/riprogettazione con apparecchi TRILUX a LED

Impianti già installati: 84 apparecchi monolampada per ambienti umidi, T8 58W, lampada singola  
Superficie di base: 600 m<sup>2</sup>

Requisiti: marchio D obbligatorio (aree a rischio di incendio), IP ≥ 50, Ra ≥ 65

#### Rispetto a:

1. Attuale impiego di lampade T8 in apparecchi monolampada con grado di protezione superiore (cfr. progettazione).
2. Sostituzione con apparecchi retrofit a LED<sup>3</sup>, esempio per OSRAM e Philips:
  - OSRAM ... SubstiTUBE PRO UO UN
  - Philips... MASTER LEDtube VLE 1500 mm UO 24 W 840 T8
3. Sostituzione diretta con apparecchi TRILUX Aragon Fit

#### 1: attuale impiego con lampade fluorescenti T8

L'illuminamento richiesto è stato appena raggiunto.

#### 2: sostituzione con lampade retrofit a LED

Da un confronto del flusso luminoso disponibile per ogni apparecchio emerge che, alla fine della durata utile delle lampade (momento della manutenzione), non può essere raggiunto l'illuminamento richiesto nella sala interessata con le lampade retrofit a LED.

	Lampada fluorescente	Lampada retrofit
Flusso luminoso della lampada (nuovo)	5.200 lm	3.700 lm
Rendimento apparecchio	0,8	< 0,95 <sup>2</sup>
Flusso luminoso dell'apparecchio (nuovo)	4.160 lm	3.515 lm
LLWF	0,8	0,7
Flusso luminoso di un apparecchio disponibile al momento della manutenzione	4.160 lm · 0,8 = 3.328 lm	3.515 lm · 0,7 = 2.461 lm

Con una distribuzione della luce quasi uguale, con la lampada retrofit risulta un illuminamento pari a

$$\bar{E}_m \leq 309 \text{ lx} \cdot \frac{2.461 \text{ lm}}{3.328 \text{ lm}} = 229 \text{ lx}$$

#### 3: sostituzione diretta con apparecchi TRILUX Aragon Fit

Sono disponibili apparecchi con appositi pacchetti di lumen e una specifica distribuzione della luce, ad es. 4.400 lm, in modo da ottimizzare l'illuminazione. Gli apparecchi sono a disposizione con versione dimmerabile (DALI) per l'impiego con un sistema per la gestione della luce.

<sup>3</sup> In genere 5% di perdite ottiche con un apparecchio per ambienti umidi.



## Progettazione dell'illuminazione degli interni DIN EN 12464-1

TRILUX-LENZE GmbH + Co KG  
Heidestraße · D-59759 Arnsberg  
D-59759 Arnsberg  
Casella postale 1960  
D-59753 Arnsberg

### Descrizione del progetto

#### Magazzino spedizioni

Magazzino spedizioni con lampade a fascio libero 1x58 W, reattore convenzionale

### Data/responsabile

19.01.2012 / Ev

### Archivio documentazione progetto

Distribution hall

### Archivio documentazione calcolo

Gamma\_Aragon

### Dimensioni del locale

Lunghezza	30,00 m
Larghezza	20,00 m
Altezza	7,00 m
Altezza del livello degli apparecchi	5,95 m

### Dati di progettazione

Fattore di manutenzione	0,80
Valore di manutenzione dell'illuminamento	300 lx
Numero dei punti di calcolo [x/y/z]	14 / 9 / 9

### Risultati di calcolo

		Asse di visione dalla parete			
		1	2	3	4
Fattore di riflessione medio		24,6	18,9	24,6	18,9
Soffitto	0,60				
Parete 1	0,50				
Parete 2	0,50				
Parete 3	0,50				
Parete 4	0,50				
Suolo	0,20				
Valore UGR		5,71 KW			
Potenza assorbita		9,5 W/m <sup>2</sup> (') 9,5 W/m <sup>2</sup> (")			
Potenza installata specifica / potenza assorbita		[Prestazione elettrica ai sensi di DIN V 18599-4]			
Fabbisogno di energia utile		1084 kWh/a(') 1075 kWh/a(')			
		(') valore effettivo (") riferito al valore di manutenzione dell'illuminamento (300 lx)			
		Profilo d'uso ai sensi di DIN V 18599-10 [Em modificato]:			
		Magazzino (locale tecnico, archivio)			
		Valore di riferimento Ordinanza sull'efficienza energetica 2009: 1239 kWh/a			

### Apparecchi selezionati

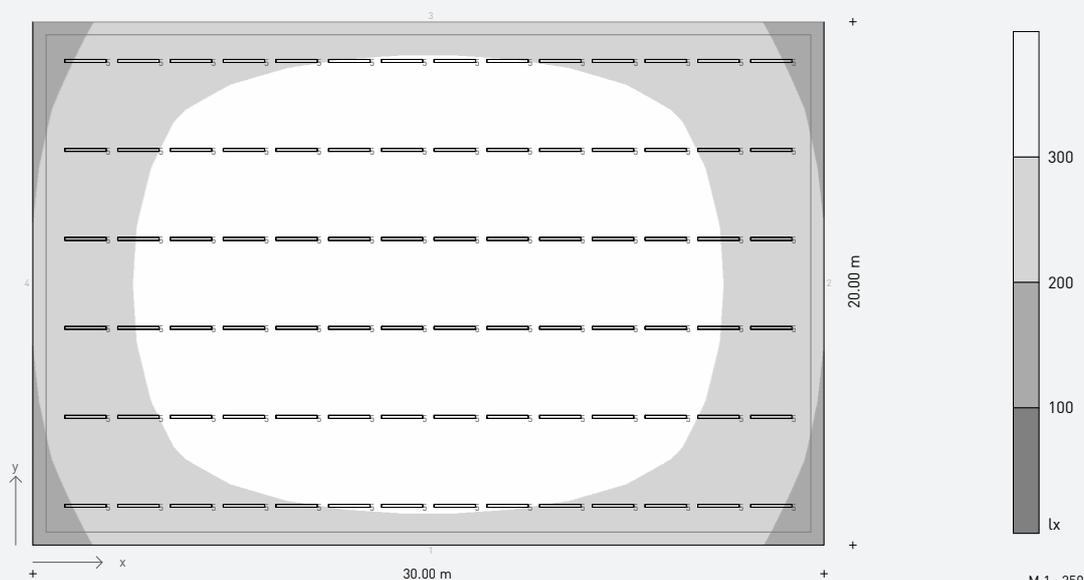
Tipo	Quantità	Denominazione apparecchio	z*	Equipaggiamento	Nome file
	5	84 Aragon 158	5,95 m	1 x 58 W IND G13 (Ø) - 5200 lm	TX3725.ELX

\*z: altezza di sospensione degli apparecchi dal suolo (punto centrale apparecchio)

### Risultati di calcolo relativi alle aree di attenzione visiva

	Area dell'attenzione visiva		Area immediatamente circostante	
	Em/lx	Emin/Em	Em/lx	Emin/Em
1: Area dell'attenzione visiva 1 (Eh)	309	0,65	223	0,67

### Diagramma scala di grigi - locale totale (h=0,80 m)



I dati indicati relativi all'impianto costituiscono la base del calcolo illuminotecnico. Per via di scostamenti dovuti ai procedimenti usati, possono presentarsi, conformemente alle raccomandazioni nazionali e internazionali, differenze tra i risultati di progettazione e quelli di esecuzione.

TX-WIN LIGHTING DESIGN SOFTWARE versione 2.8, COPYRIGHT 2000-2012 © TRILUX GmbH & Co. KG

Impianto d'illuminazione in essere con basi cablate E-Line bilampada con riflettore bianco (cfr. progettazione)  
Requirements: 300 lx, IP20, Ra >80

### Rispetto a:

1. Sostituzione delle lampade T8
2. Sostituzione con apparecchi retrofit a LED<sup>4</sup>, esempio per OSRAM e Philips:
  - OSRAM ... SubstiTUBE PRO UO UN
  - Philips... MASTER LEDtube VLE 1500 mm UO 24 W 840 T8
3. Sostituzione diretta delle vecchie base cablate con basi cablate TRILUX E-Line a LED

### 1: Sostituzione diretta delle vecchie base cablate con basi cablate TRILUX E-Line a LED

L'illuminamento richiesto è stato appena raggiunto.

### 2: sostituzione con lampade retrofit a LED

Da un confronto del flusso luminoso disponibile per ogni apparecchio emerge che, alla fine della durata utile delle lampade (momento della manutenzione), non può essere raggiunto l'illuminamento richiesto nello stabilimento di produzione interessato con le lampade retrofit a LED.

	Lampada fluorescente	Lampada retrofit
Flusso luminoso della lampada (nuova)	2 · 5.000 lm	2 · 3.700 lm
Rendimento apparecchio	0,72	< 0,90 <sup>2</sup>
Flusso luminoso dell'apparecchio (nuovo)	7.200 lm	≤ 6.660 lm
LLWF	0,8	0,7
Flusso luminoso di un apparecchio disponibile al momento della manutenzione	7.200 lm · 0,8 = 5.760 lm	6.600 lm · 0,7 = 4.662 lm

Con una distribuzione della luce quasi uguale, con la lampada retrofit risulta un illuminamento pari a

$$\bar{E}_m \leq 340 \text{ lx} \cdot \frac{4.662 \text{ lm}}{5.760 \text{ lm}} = 275 \text{ lx}$$

Pertanto è possibile che i requisiti illuminotecnici normativi validi al momento della realizzazione dell'impianto d'illuminazione non siano più praticabili.

### 3: sostituzione diretta con base cablata TRILUX E-Line

Sono disponibili basi cablate con appositi pacchetti di lumen e una specifica distribuzione della luce, ad es. 8.000 lm, in modo da assicurare un'illuminazione conforme alle normative.

Le basi cablate sono inoltre a disposizione anche in versione dimmerabile (DALI) e Active (DALI DT8 con temperatura del colore variabile), in modo da rendere possibile un esercizio a risparmio energetico con un sistema per la gestione della luce. In tal modo è inoltre possibile tener conto delle raccomandazioni delle normative e disposizioni attuali, come ad esempio la normativa in materia d'illuminazione DIN EN 12464-1 del 2021.

### Redditività

Un confronto relativo alla redditività non è possibile nell'esempio concreto qui considerato, visto che l'impiego di lampade retrofit non porta a una soluzione ammessa dell'esigenza illuminotecnica.

Per eseguire un confronto in via ipotetica si può però supporre una situazione in cui il flusso luminoso disponibile delle lampade retrofit sia sufficiente. In tal caso una base cablata E-Line con un flusso luminoso netto di 6.500 lm può essere considerata almeno come equivalente. Il seguente calcolo comparativo mostra che l'uso di nuove basi cablate presenta per tutti i vantaggi tecnici summenzionati, anche a livello finanziario, un potenziale di risparmio almeno identico alla sostituzione di lampade retrofit.

<sup>4</sup> In genere 10% di perdite ottiche con un apparecchio con ottica lamellare.


**TRILUX**  
SIMPLIFY YOUR LIGHT.

**Progettazione dell'illuminazione degli interni**  
**DIN EN 12464-1**

 TRILUX-LENZE GmbH + Co KG  
Heidestraße · D-59759 Arnsberg  
D-59759 Arnsberg  
Postfach 1960  
D-59753 Arnsberg

<b>Descrizione progetto</b>	<b>Retrofit in uno spazio industriale</b> Gamma, E-Line, T8
<b>Data/responsabile</b>	19.01.2012 / Ev
<b>Archivio documentazione progetto</b>	Retrofit in uno spazio industriale
<b>Archivio documentazione calcolo</b>	Gamma_E_Line_IP20

**Dimensioni del locale**

Lunghezza	30,00 m
Ampiezza	20,00 m
Altezza	7,00 m
Altezza del livello degli apparecchi	6,94 m

**Dati di progettazione**

Fattore di manutenzione	0,80
Illuminamento mantenuto	300 lx
Numero dei punti di calcolo (x/y/z)	14 / 9 / 9

**Fattore di riflessione medio**

Soffitto	0,60
Parete 1	0,50
Parete 2	0,50
Parete 3	0,50
Parete 4	0,50
Suolo	0,20

**Risultati di calcolo**

Valore UGR	Asse di visione dalla parete			
	1	2	3	4
	23,2	23,9	23,2	23,9
Potenza assorbita	3,96 KW			
Potenza installata specifica / potenza assorbita	6,6 W/m <sup>2</sup> (') 6,0 W/m <sup>2</sup> (")			
[Prestazione elettrica ai sensi di DIN V 18599-4]				
Fabbisogno di energia utile	8910 kWh/al(') 8063 kWh/al('')			
(') valore effettivo (") riferito al valore di mantenimento dell'illuminamento (300 lx)				
Profilo d'uso ai sensi di DIN V 18599-10 [Em modificato]:				
Magazzino (locale tecnico, archivio)				
Valore di riferimento ai sensi dell'Ordinanza sull'efficienza energetica 2009: 15328 kWh/a				

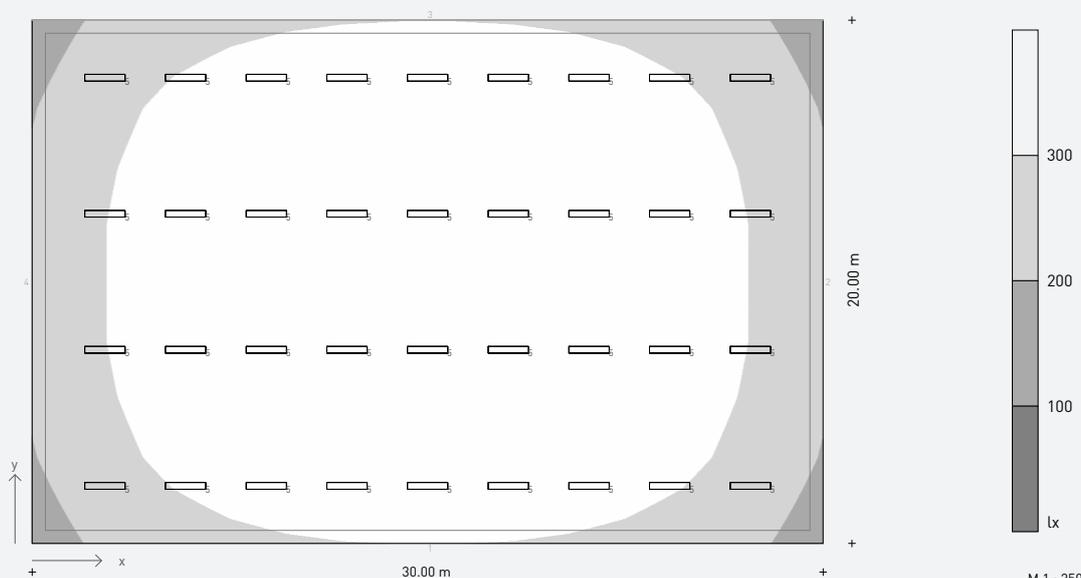
**Apparecchi selezionati**

Tipo	Quantità	Denominazione apparecchio	z*	Equipaggiamento	Nome file
5	36	E-Line T8 R 2x58W	6,94 m	2 x 58 W ED G13 - 10000 lm	TX007761.ELX

\*z: altezza di sospensione degli apparecchi dal suolo (punto centrale apparecchio)

**Risultati di calcolo relativi alle aree di attenzione visiva**

	Area dell'attenzione visiva		Area immediatamente circostante	
	Em/lx	E <sub>min</sub> /Em	Em/lx	E <sub>min</sub> /Em
1: Area dell'attenzione visiva 1 (Eh)	340	0,63	238	0,65

**Diagramma scala di grigi – locale totale (h=0,80 m)**


I dati indicati relativi all'impianto costituiscono la base del calcolo illuminotecnico. Per via di scostamenti dovuti ai procedimenti usati, possono presentarsi, conformemente alle raccomandazioni nazionali e internazionali, differenze tra i risultati di progettazione e quelli di esecuzione.

**TX-WIN LIGHTING DESIGN SOFTWARE versione 2.8, COPYRIGHT 2000-2012 © TRILUX GmbH & Co. KG**

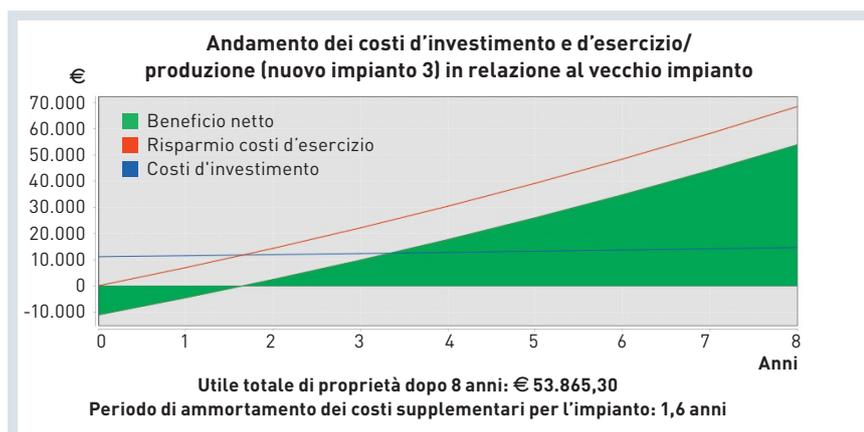
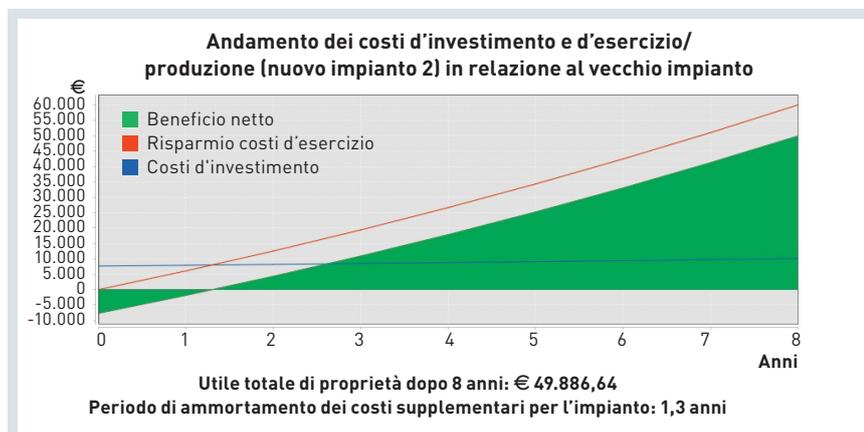
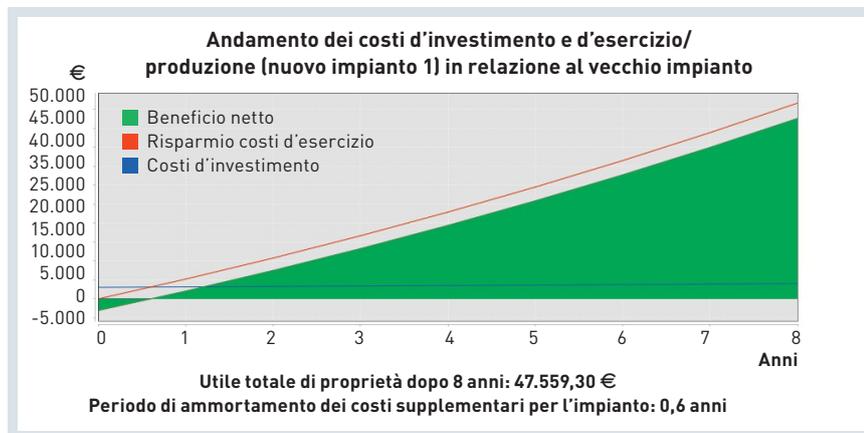
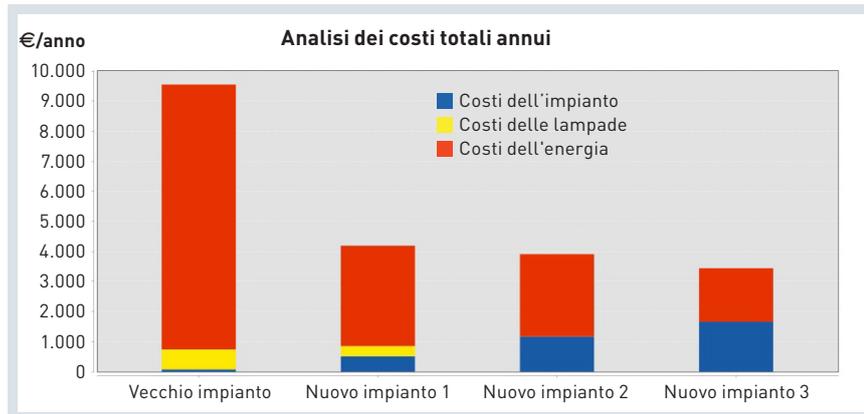
## Produzione

## Calcolo

Selezione apparecchi					
Impianto		Vecchio impianto	Nuovo impianto	Nuovo impianto 2	Nuovo impianto 3
Immagine					
Denominazione apparecchio		E-Line T8 RW 2x58W	Retrofit Pro	7650B LED6500-840 ET	7650B LED6500-840 ETDD
Dati relativi all'uso e all'impianto					
Numero degli apparecchi come da calcolo illuminotecnico	Pz.	36	72	36	36
Tipo di lampada		T8	LED	LED	LED
Potenza nominale delle lampade	W	58	0		
Numero di lampade per apparecchio	Pz.	2	1	1	1
Tipo di reattore		VVG	ET	ET	ETDD
Numero delle ore di esercizio (al giorno)	Ore	24,00	24,00	24,00	24,00
Numero dei giorni di esercizio (ogni anno)	Giorni	345	345	345	345
Numero delle ore di esercizio (ogni anno)	Ore/ anno	8.280	8.280	8.280	8.280
Durata utile prevista dell'impianto	Anni	8	8	8	8
Costi dell'impianto					
Prezzo di un apparecchio	€	0,00	25,00	203,00	247,30
Prezzo per la gestione della luce	€	0,00	0,00	0,00	1.600,00
Costi per montaggio e allacciamento di un apparecchio	€	0,00	25,00	25,00	25,00
Costi per l'installazione del sistema per la gestione della luce	€	0,00	0,00	0,00	250,00
Costi di manutenzione dell'apparecchio in essere	€	15,00	0,00	0,00	0,00
Investimento totale	€	<b>540,00</b>	<b>3.600,00</b>	<b>8.208,00</b>	<b>11.652,80</b>
Costi relativi all'apparecchio + costi relativi alla gestione della luce					
Percentuale dell'ammortamento lineare annuo	%/anno	12,50	12,50	12,50	12,50
Tasso d'interesse sul capitale investito (servizio del debito)	%/anno	3,5	3,5	3,5	3,5
Σ Costi annuali dell'impianto (durata utile)	€/anno	<b>76,95</b>	<b>513,00</b>	<b>1.169,64</b>	<b>1.660,52</b>
	%	<b>100 %</b>	<b>667 %</b>	<b>1.520 %</b>	<b>2.158 %</b>
Costi per lampade e manutenzione					
Numero totale delle lampade	Pz.	72	72	36	36
Prezzo di una lampada	€	3,00	12,50	0,00	0,00
Costi per la sostituzione delle lampade per ogni apparecchio	€	15,00	25,00	8,00	0,00
Prezzo di uno starter	€	0,00	0,00	0,00	0,00
Durata utile delle lampade	Ore	11.000	50.000	70.000	70.000
Durata utile 12B10 (cicli di 12 ore/10% di guasti), dopo la quale si dovrebbe procedere con una sostituzione generale di tutte le lampade					
Lampada in dotazione		No	Sì	Sì	Sì
Numero di sostituzioni durante la durata utile		7	1	0	0
Σ Costi medi annui per lampade/manutenzione	€/anno	<b>661,50</b>	<b>337,50</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	%	<b>100 %</b>	<b>51 %</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>
Costi energetici					
Potenza di sistema di una lampada	W	66,0	25,0	41,0	41,0
Potenza di sistema di un apparecchio	W	132,0	25,0	41,0	41,0
Potenza assorbita totale dell'impianto d'illuminazione	W	4.752	1.800	1.476	1.476
Risparmio energetico atteso tramite la gestione della luce	%	0,00	0,00	0,00	35,00
Consumo energetico annuo, totale	kWh/ anno	39.347	14.904	12.222	7.944
Prezzo del lavoro per kWh	€	0,20	0,20	0,20	0,20
Inflazione annua per costi dell'elettricità	%/anno	3,0	3,0	3,0	3,0
Σ Costi energetici medi annui	€/anno	<b>8.813,63</b>	<b>3.338,50</b>	<b>2.737,57</b>	<b>1.779,42</b>
	%	<b>100 %</b>	<b>38 %</b>	<b>31 %</b>	<b>20 %</b>
Costi totali annui					
	€/anno	<b>9.552,08</b>	<b>4.189,00</b>	<b>3.907,21</b>	<b>3.439,94</b>
	%	<b>100 %</b>	<b>44 %</b>	<b>41 %</b>	<b>36 %</b>

## Produzione

## Grafici



## Nota legale

I contenuti e i calcoli di questa pubblicazione hanno esclusivamente carattere informativo e non sono giuridicamente vincolanti. I risultati derivano da calcoli matematici che si basano, tra l'altro, su specifiche e ipotesi delle normative DIN V 18599, DIN EN 12464 ecc. Non sono state svolte misurazioni. Ad esempio il comportamento specifico degli utenti di un impianto d'illuminazione può portare a risultati diversi, così come la presenza di altri consumatori di elettricità sullo stesso circuito elettrico. TRILUX declina ogni responsabilità e non offre garanzie relativamente alla correttezza delle supposizioni e dei calcoli relativi al rendimento. Le formule di calcolo, i parametri e le informazioni relative alla produzione e all'impianto d'illuminazione nuovo e a quello da sostituire sono in linea con le nozioni disponibili al momento dell'inserimento dei dati. Questi dati non pretendono però di essere completi e corretti. Con riserva di modifiche ed errori. Si prega di osservare che un contratto di compravendita, d'opera o di servizio con TRILUX non può essere stipulato online. I prezzi indicati non sono vincolanti.

L'illuminazione di sicurezza non è stata implementata e deve essere fornita in loco, se la si desidera.

Impianto d'illuminazione in essere con apparecchi da incasso da 4 lampade con ottica lamellare  
Darklight Requisiti: 500 lx, IP20, Ra >80,  $R_{UGL} \geq 19$

In alcuni casi, dopo la sostituzione delle lampade retrofit a LED, è possibile che vengano soddisfatti i criteri richiesti al momento dell'installazione dell'impianto d'illuminazione ai sensi della versione allora in vigore della norma DIN EN 12464-1. Di conseguenza, nel migliore dei casi, essi rimangono in essere in questo stato che viene poi fissato per il periodo di esercizio delle lampade retrofit.



a) La mattina presto e dal tardo pomeriggio



b) Di giorno verso le ore 12

**Figure 1:** andamento, adattato alla luce diurna, della temperatura del colore dell'illuminazione artificiale in un ufficio open space

Con la sostituzione degli apparecchi viene ottenuta una qualità dell'illuminazione moderna che tiene conto dell'attuale stato della tecnica. Vengono soddisfatti anche i requisiti relativi ai criteri dell'illuminazione ai sensi della nuova norma in materia DIN EN 12464-1; 2021-11. Inoltre è possibile realizzare un controllo dell'illuminazione, eventualmente con efficacia melanopica a supporto del ritmo circadiano.

Se la **sostituzione di un apparecchio dovesse risultare problematica per** motivi architettonici, su richiesta TRILUX può offrire **basi cablate senza armatura** partendo da moduli a LED. In singoli casi si può verificare se, nella stessa occasione, anche il sistema ottico può essere sostituito con una soluzione illuminotecnica moderna e se è possibile una gestione della luce.