

OMS, a.s.

Dojč 419
906 02 Dojč, Slovakia
info@oms.sk
Tel.: +421 34 694 0811
Fax: +421 34 694 0888

www.omslighting.com

OMS RIGHTLIGHTINDUSTRIA

OMS®

RIGHTLIGHTINDUSTRIA

OMS, a.s.

Dojč 419
906 02 Dojč, Slovakia
info@oms.sk
Tel.: +421 34 694 0811
Fax: +421 34 694 0888

www.omslighting.com

RIGHT LIGHT



"Quando Thomas Edison lavorava fino a tarda notte sulla luce elettrica, ha dovuto farlo con l'ausilio di una lampada a gas o una candela. Sono sicuro che ciò rese la questione molto più urgente. "

George Carlin

Per fortuna i tempi in cui gli artigiani stavano curvi sui loro lavori alla luce di una candela o di una lampada di paraffina appartengono al passato. L'invenzione della luce artificiale nel 1789 ha significato un importante passo avanti nel campo della tecnologia e ha reso la "luce" un prodotto accessibile indipendentemente dalla stagione dell'anno e l'ora del giorno. Insieme ad altre invenzioni della seconda metà del 18° secolo, la luce ha rivestito un ruolo chiave nell'industrializzazione.

Quando la luce artificiale cessò di essere bene di lusso, trovò la sua strada anche nelle fabbriche, dove, con l'introduzione dei turni di lavoro, la produzione industriale ebbe un'esplosione di crescita. La necessità di ricercare continuamente soluzioni più economiche spinse gli scienziati e inventori a sviluppare metodi migliori e più sofisticati di produzione e diffusione della luce artificiale. Dopo qualche tempo le lampade alogene e successivamente le lampade fluorescenti iniziarono a competere con i bulbi e infine, nel 1962, anche i predecessori dei diodi LED, che attualmente rappresentano il tipo più efficace e più economico della sorgente luminosa.

Insieme allo sviluppo delle tecnologie leggere, crebbe l'interesse degli scienziati riguardo l'influenza della luce sull'organismo umano. Anni di ricerche hanno portato a una quantità di scoperte interessanti, che sempre più di frequente trovano un'applicazione efficace nella pratica. Il fatto che le persone trascorrono fino all'80% della loro vita produttiva sul lavoro aumenta l'importanza di un'illuminazione adeguata e biologicamente efficace sul posto di lavoro. In tutti i settori industriali, un sistema di illuminazione progettato correttamente può influenzare positivamente l'efficienza delle prestazioni e la concentrazione dei lavoratori in tutti i turni di lavoro, riducendo al minimo il verificarsi di guasti e incidenti.

INDUSTRIA E INGEGNERIA
POSTAZIONI DI LAVORO

ILLUMINAZIONE E INDIVIDUO	8	ILLUMINAZIONE NELL'INDUSTRIA	64
ERGONOMICS	10	LUOGHI DI LAVORO INTERNI	68
Indice di resa cromatica (CRI)	12	Industria pesante	68
Prevenzione dall'abbagliamento	14	Lavorazione e trasformazione dei metalli	70
Livello di illuminazione	16	Macchine e impianti	72
Uniformità dell'illuminazione	18	Ingegneria automobilistica	76
Omogenea distribuzione della luminosità	20	Officina automobilistica	78
EMOTION	24	Magazzino	80
Aspetti biologici dell'illuminazione	25	Industria delle materie plastiche	86
Disponibilità della luce naturale	25	Lavorazione e produzione del legno	88
Contenuto di luce blu	26	Industria elettrica ed elettronica	90
Simulazione di luce diurna	28	Tipografia	92
L'illuminazione delle superfici di un locale	30	Camere bianche	94
ECOLOGY	32	Industria alimentare	96
Lampade di ultima generazione	34	Macelleria	98
Efficienza degli apparecchi illuminanti	36	Forno	100
Resa termica delle lampade	37	Industria chimica	102
Contenuto di sostanze pericolose	38	Parcheggio sotterraneo	104
Durata delle lampade e costi di manutenzione	38	Illuminazione di emergenza e di sicurezza	106
EFFICIENCY	40	LUOGHI DI LAVORO ESTERNI	110
Sistema di gestione automatica dell'illuminazione	42	Industria petrolchimica ed elettrica	112
Sensore di luce diurna	42	Stoccaggio e logistica	114
Sensore di luminosità costante	46	Cantieri edili	116
Rilevatore di presenza	48	Canale, bacino di carenaggio, porto, cantiere navale e molo	118
Sistema di gestione combinata dell'illuminazione	52	Illuminazione esterna e parcheggio	120
Gestione degli scenari di illuminazione	54	ESIGENZE PARTICOLARI PER APPARECCHI ILLUMINANTI PER L'INDUSTRIA	124
OMS Lighting control	56	SCEGLIERE LA GIUSTA SORGENTE LUMINOSA	128
DALI	57	LED PER L'INDUSTRIA	130
ESPRIT	58	CONCETTI DI BASE	136
EXCEPTIONALITY	60	PRODOTTI	140



ILLUMINAZIONE E INDIVIDUO

UN NUOVO ORDINE NEL MONDO DELL'ILLUMINAZIONE

Nella progettazione di un sistema di illuminazione per uffici il lighting designer deve prendere in considerazione, oltre alle normative di legge, anche altri parametri non meno importanti che incidono sulla qualità della soluzione illuminotecnica di tutto l'ufficio. Fino a poco tempo fa, l'insieme di questi criteri si presentava come un sistema caotico incapace di offrire una panoramica sufficiente al cliente. Il sistema di valutazione a sei punti della qualità della luce, Lighting Quality Standard, sviluppato dalla società OMS, porta un nuovo ordine al mondo dell'illuminazione caotica.

Vivere secondo le regole è importante. Rispettare le leggi è altrettanto fondamentale. L'antica questione se il mondo sia governato da regole e ordine oppure dal caos, presente nella nostra civiltà oggi giorno, è una domanda eterna, dove entrambe i punti di vista sono corretti. Una cosa è certa: noi di OMS amiamo l'ordine molto più del caos. Per questo motivo abbiamo creato un nuovo standard di qualità della luce per aiutare gli acquirenti, i clienti e i concorrenti a meglio comprendere e valutare i dispositivi e le soluzioni illuminotecniche.

Fino ad oggi non esisteva un sistema unificato utilizzato nel mondo dell'illuminazione per la valutazione di apparecchi o soluzioni illuminotecniche, per cui ogni produttore ha il suo proprio metodo. I consumatori si perdono nella moltitudine di criteri non potendo mettere a confronto prodotti o soluzioni. OMS porta ordine in questo caos. Puntiamo a rendere LQS uno standard unificato utilizzato in tutto il settore dell'illuminazione. Nessuna esagerazione, LQS è uno step importante per un nuovo livello. Non solo per la nostra azienda, ma anche per il settore e il vasto mondo dell'illuminazione.

Abbiamo selezionato più di venti criteri di valutazione oggettiva e li utilizziamo per valutare un singolo dispositivo o una completa soluzione illuminotecnica per diverse tipologie di spazi. Tutti i criteri hanno un proprio valore, la cui somma dà come risultato l'indice LQS. Più alto è l'indice, migliore sarà l'apparecchio o il sistema d'illuminazione di un determinato spazio. L'approccio semplice e intuitivo al metodo è esemplificato dal compositore LQS, uno strumento unico per valutare ogni singolo prodotto di illuminazione.

Dietro la sigla LQS vi è un programma a sei parti. Esse sono: **ERGONOMICS, EMOTION, ECOLOGY, EFFICIENCY, ESPRIT E EXCEPTIONALITY** o semplicemente **le 6 E**.

Se si immagina una casa, i primi quattro concetti costituiscono i robusti pilastri che rappresentano criteri ben noti nel mondo dell'illuminazione. I due rimanenti sono il tetto, una sovrastruttura potente sui quattro pilastri. Insieme, creano un complesso inseparabile, dove le parti non possono essere prese autonomamente, ma solo nel loro insieme. Questa è la filosofia di base di LQS. Immergetevi nelle 6 E e abbracciate l'idea di vivere in un luogo dove le regole sono cristalline.

LE 6 E SONO LA CHIAVE

ERGONOMICS

Esamina l'impatto della luce sull'occhio umano.

La capacità di una sorgente luminosa di riprodurre realisticamente i colori dei vari oggetti, in confronto alla luce ideale o naturale, è la regola principale del mondo dell'illuminazione.

EFFICIENCY

Approfitta dei vantaggi dell'innovazione nella gestione e nel controllo dell'illuminazione.

Ci sono molteplici possibilità di scelta dell'interfaccia giusta in base all'illuminazione desiderata. La decisione dovrebbe essere presa in base al tipo di spazio che si deve illuminare.

EMOTION

Scopri l'influenza della luce sulle emozioni umane.

Numerose tesi scientifiche ne dimostrano l'effetto sull'umore e sulla percezione, attraverso la miscelazione dei colori, l'illuminazione biologicamente efficace o l'illuminazione delle superfici della stanza.

ESPRIT

Considera l'importanza del fattore estetico ed il design di un apparecchio illuminante.

L'estetica degli oggetti diventa una parte importante dell'interior design nella prospettiva di un architetto.

ECOLOGY

Controlla i consumi energetici e l'impatto ambientale dell'illuminazione.

Il rapporto di energia convertita in luce è la misura dell'efficienza della sorgente luminosa. L'efficienza aumenta la vita del prodotto, riducendo i costi di manutenzione.

EXCEPTIONALITY

Considera ogni cliente come un individuo unico.

Una soluzione personalizzata, se sensibile, aggiunge più valore e comfort. Partner affidabili preparati ad un futuro instabile del mercato e ai cambiamenti del sistema economico sono una necessità nel mondo dell'illuminazione.

ERGONOMICS

Ergonomics valuta l'impatto della luce sull'occhio umano.

Con un'adeguata illuminazione siamo in grado di ridurre i riflessi indesiderati, migliorare l'efficienza delle prestazioni e la capacità di concentrazione, evitare danni alla vista e situazioni stressanti o pericolose. Al giorno d'oggi in nessun contesto il rispetto delle norme ergonomiche è tanto importante quanto nei luoghi di lavoro.



Conoscendo i principi di ergonomia, il lighting designer, nella progettazione di una soluzione illuminotecnica, può scegliere l'apparecchio illuminante e la sorgente luminosa adeguati e la loro collocazione ottimale nello spazio.

Gli elementi di base presi in considerazione per creare condizioni di illuminazione ottimali sono: l'indice di resa cromatica (CRI), la prevenzione dell'abbagliamento, il livello di illuminazione dell'area di lavoro e della zona circostante, l'uniformità di illuminazione e la distribuzione omogenea della luminosità.



PRESTIGE LED 151



Dal punto di vista pratico l'indice di resa del colore è uno degli aspetti più importanti da valutare nella scelta della sorgente luminosa.

INDICE DI RESA CROMATICA

La corretta percezione dei colori gioca in molti settori dell'industria una parte decisiva. Fornire una rappresentazione dei colori adeguata è dunque uno dei compiti fondamentali per un lighting designer nella progettazione di un sistema di illuminazione.

L'effetto che una sorgente luminosa ha sul colore di un oggetto è descritto dall'indice di resa cromatica (CRI) che indica in che modo una sorgente luminosa è in grado di mantenere inalterato il colore di un oggetto da essa illuminato rispetto alla luce naturale. Il CRI di un apparecchio luminoso è espresso dalla media dei valori dei primi otto colori tra quindici di riferimento, R1 - R8, posti prima sotto una luce di riferimento con CRI pari a 100 (che rappresenta il valore ottimale), e in seguito sotto la sorgente luminosa che si intende valutare. Maggiore è lo scostamento di colori tra le due prove, più basso è il CRI della luce testata e perciò peggiore è la sua capacità di resa dei colori.



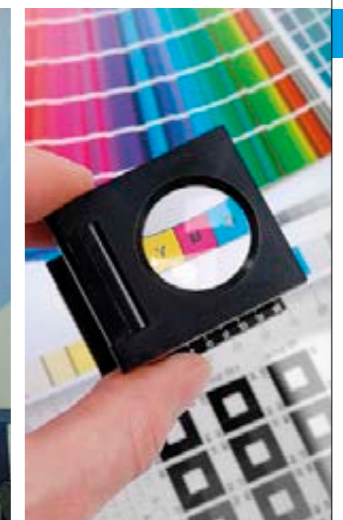
Sul piano pratico l'indice Ra gioca un ruolo determinante nella scelta delle sorgenti luminose. La norma europea EN 12 464-1 indica un indice CRI minimo di 80 per i luoghi di lavoro, mentre fonti luminose più basse devono essere utilizzate esclusivamente in zone living, corridoi o magazzini. LQS assegna valutazioni più alte per indici CRI pari o superiori a 90.

LQS assegna valutazioni più alte per indici CRI pari o superiori a 90.

Nei processi di stampa multicolor e nelle operazioni di controllo è necessario utilizzare sorgenti luminose con indice di resa cromatica CRI ≥ 90 per la corretta distinzione dei colori.



Confronto tra indici di resa cromatica CRI.
Sinistra: CRI 70. Destra: CRI 93



TORNADO PC

147

LQS VALUE

Colour rendering index (CRI)

CRI	LQS Value
>90	5
80-90	4
70-80	3
60-70	2
40-60	1
20-40	0

PREVENZIONE DELL'ABBAGLIAMENTO

L'abbagliamento è una condizione visiva negativa causata da superfici riflettenti all'interno del campo visivo. Prevenire o minimizzarne la presenza è particolarmente importante non solo dal punto di vista del comfort visivo, ma anche della sicurezza sul lavoro e delle prestazioni dei lavoratori.

L'eccessivo abbagliamento diretto e riflesso sul luogo di lavoro nei settori industriali e di produzione può causare affaticamento, problemi alla vista, può ridurre il livello di concentrazione, aumenta il rischio di incidenti, rende difficile la visibilità sui monitor pc o la lettura di testi stampati su carta lucida. Pertanto una struttura adeguatamente illuminata dovrebbe essere privo di abbagliamenti e riflessi. Prevenire il rischio di abbagliamento appartiene quindi ai compiti del progettista nella pianificazione di un sistema di illuminazione. Nella scelta degli apparecchi, delle sorgenti luminose e della loro collocazione nello spazio, il progettista deve considerare che la sensibilità all'abbagliamento aumenta con l'età. Maggiore è l'età dei dipendenti, più sarà da curare con attenzione questo aspetto.

Nelle aree di produzione il bagliore è particolarmente indesiderabile negli spazi in cui sono collocate le unità videoterminali (VDU). La luce eccessiva può diminuire il contrasto dell'immagine sui display a causa dei riflessi della superficie dello schermo, della luminosità degli apparecchi e delle superfici che si riflettono sullo schermo. I requisiti per la qualità visiva dei monitor relativi ai riflessi indesiderati sono fissati da norma europea ISO 9241-307.

La riduzione del rischio di abbagliamento inizia con la corretta organizzazione del posto di lavoro. Il posizionamento della scrivania nell'area vicino alle finestre in modo da evitare il riflesso della luce naturale direttamente negli occhi ed adattarsi alle zone in ombra è una delle misure di base per la prevenzione dell'abbagliamento.

Un secondo accorgimento è la giusta scelta degli apparecchi illuminanti e il loro corretto posizionamento nello spazio. Si consiglia di scegliere apparecchi con bassa luminanza e finiture opache, posizionandoli in modo che il flusso luminoso non rifletta direttamente negli occhi, mentre si svolgono alla scrivania le attività di ogni giorno.



Luminosità dello schermo	Alta luminosità dello schermo L > 200 cd/m²	Media luminosità dello schermo L ≤ 200 cd/m²
Caso A <i>Valori per ambienti con esigenze normali di corretta resa del colore e di dettagli delle informazioni visualizzate.</i>	≤ 3,000 cd/m²	≤ 1,500 cd/m²
Caso B <i>Valori per ambienti con elevate esigenze di corretta resa del colore, di lavoro di precisione e di dettagli delle informazioni visualizzate.</i>	≤ 1,500 cd/m²	≤ 1,000 cd/m²

Valori limite di luminosità degli apparecchi di illuminazione con angolazione di 65° e oltre rispetto all'asse verticale.

La riduzione del rischio di abbagliamento inizia con la corretta organizzazione del posto di lavoro.

L'indice di abbagliamento

L'indice di abbagliamento UGR (Unified Glare Rating) è utilizzato per la stima dell'abbagliamento psicologico. Questo indice è stato definito dalla Commission Internationale de l'Eclairage.

Più basso è il valore UGR, minore è il rischio di abbagliamento psicologico nello spazio. La norma EN 12 464-1 fissa a 16 il valore massimo di UGR per le postazioni di lavoro con elevate esigenze di precisione e attività più impegnative per la vista (molatura del vetro ottico, incisione a mano, fabbricazione di pietre preziose sintetiche), UGR 19 per laboratori, UGR 25 per per le aree di postazioni presidiate continuamente negli impianti di lavorazione e UGR

28 per postazioni di lavoro con intervento manuale limitato.

LQS assegna il punteggio massimo di 5 alle soluzioni con UGR inferiore a 16.

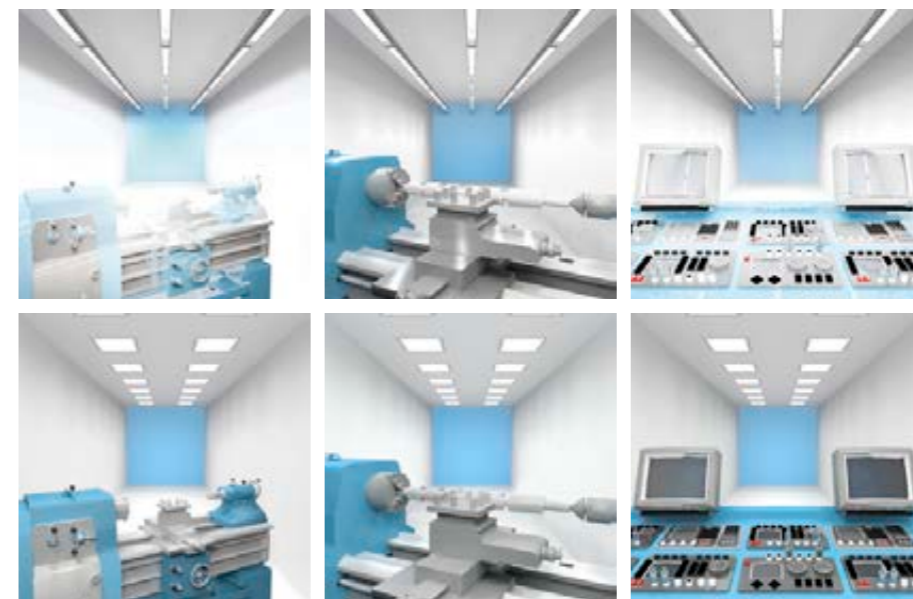
$$UGR = 8 \log \left[\frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L^2 \Omega}{p^2} \right]$$

Dove:

- L è la luminanza delle parti luminose di ogni singolo apparecchio di illuminazione nella direzione dell'occhio dell'osservatore (in candele per metro quadro)
- Ω è l'angolo solido delle parti luminose di ogni singolo apparecchio di illuminazione nella direzione dell'occhio dell'osservatore (in sr)
- p è l'indice di posizione di Guth di ogni singolo apparecchio rispetto al campo visivo.
- L rappresenta la luminanza di sfondo (in candele per metro quadro)

Microprisma

L'apparecchio illuminante RELAX XTP con distribuzione diretta/indiretta di luce diffusa attraverso un microprisma è la soluzione ideale per gli uffici. Il microprisma rappresenta il metodo più efficace replace with "per la diffusione della luce, poichè essa passa attraverso la superficie del cosiddetto prisma ottico, che ne assicura una distribuzione uniforme." La luce morbida diffusa è più piacevole per l'occhio umano, risalta di meno, di conseguenza il valore di UGR psicologico è ridotto.

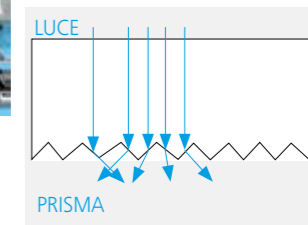


L'abbagliamento diretto

provoca una luminosità eccessiva, proveniente per esempio da apparecchi collocati in modo non corretto o con lampade non schermate. Esso provoca una sensazione psicologica di disagio visivo, è quindi necessario ridurlo al minimo.

L'abbagliamento riflesso

comporta lo stesso carico psicologico e fisiologico dell'abbagliamento diretto ed inoltre riduce la capacità di percepire i contrasti. È causato dal riflesso di luce proveniente da finestre non schermate su superfici lucide, ad esempio carta lucida o monitor).



LQS VALUE

Glare prevention

Glare prevention	LQS Value
URG<16	5
URG<19	4
URG<22	3
URG<25	2
URG<28	1
URG>28	0

Le moderne soluzioni illuminotecniche si basano sui risultati delle ricerche che evidenziano l'influenza della luce naturale sul benessere di ogni individuo. Per questa ragione i designers cercano di simulare al meglio le sue caratteristiche.

LIVELLO DI ILLUMINAZIONE

I valori minimi del livello di illuminazione per le aree di produzione sono definiti dalla normativa. La ricerca scientifica e la nostra esperienza pratica dimostrano che un adeguato livello di illuminazione influenza in modo positivo le prestazioni dei dipendenti e la loro capacità di concentrazione, diminuisce il tasso di errore e il rischio di lesioni.

Per definire i valori minimi del livello di illuminazione, la norma EN 12464-1 distingue la zona di lavoro, dove si svolgono attività visive, l'area circostante, nelle immediate vicinanze, e lo sfondo, un'area di almeno 3 metri attigua all'area circostante. La scelta del sistema di illuminazione da installare dipende dal tipo di attività visive svolte sul luogo di lavoro.

Se al momento della progettazione del sistema di illuminazione non si conosce l'esatta organizzazione della struttura, il livello di illuminazione dell'intera area deve rispondere ai requisiti normativi relativi alla zona di lavoro. Nelle aree di lavoro in cui si svolgono attività che richiedono precisione, che prevedono l'utilizzo di oggetti taglienti (ad esempio foratura, molatura), o che includono la scrittura o il disegno, la soluzione ottimale prevede che l'apparecchio illuminante sia posizionato in direzione della superficie di lavoro leggermente a sinistra del campo visivo dell'individuo. In questa maniera i lavoratori non proiettano ombre sul piano di lavoro ed hanno una buona visibilità dello strumento di lavoro.

Questo posizionamento è pensato per le persone destrorse, mentre potrebbe svantaggiare le persone mancine. Tuttavia, esistono soluzioni illuminotecniche che permettono di regolare il flusso luminoso per garantire le medesime condizioni anche ai mancini.

Un'illuminazione dell'ufficio insufficiente o errata può avere un impatto negativo non solo sulla qualità del lavoro degli impiegati, ma anche sul loro stato mentale e di salute. Le moderne soluzioni illuminotecniche si basano sui risultati delle ricerche che evidenziano l'influenza della luce naturale sul benessere di ogni individuo. Per questa ragione i designers cercano di simulare al meglio le sue caratteristiche.

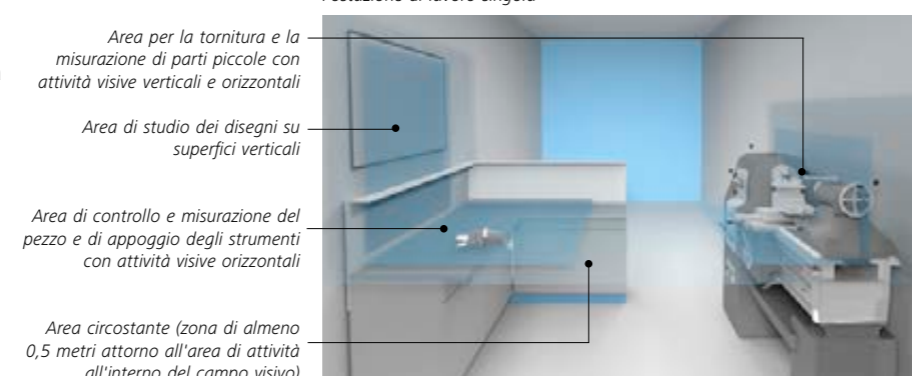
Area di lavoro

Dal punto di vista della domanda di illuminazione delle aree industriali e di produzione, è la scrivania o il piano di lavoro l'area che gioca il ruolo principale. La norma europea EN 12464-1 indica il valore minimo di 50 lx per le comuni attività lavorative e i processi di automazione (essiccamento, impianti di trattamento a comando remoto, impianti di alimentazione a carburante) e fissa a 1500 lx il livello di illuminazione richiesto per le aree di attività che richiedono tempo, precisione, produttività, concentrazione, o dove la capacità visiva dell'individuo è ridotta (controllo qualità, controllo del colore, pittura, produzione di pietre preziose).

Per raggiungere valori adeguati del livello di illuminazione dell'area di lavoro e per garantire condizioni di illuminazione co-

stanti, possono essere installati lampade e apparecchi di illuminazione. Dal punto di vista della sicurezza, è necessario evitare l'aumento dell'effetto stroboscopico quando l'illuminazione artificiale è accesa. L'effetto stroboscopico rappresenta un pericolo grave, specialmente quando si lavora con gli strumenti rotazionali, perché quando la frequenza e la velocità di rotazione sono uguali si può avere l'illusione che l'utensile sia spento e ciò può causare lesioni gravi per il lavoratore. L'effetto stroboscopico può essere evitato installando apparecchi LED o alimentatori ad alta frequenza che emettono luce con una frequenza non visibile all'occhio umano che quindi la percepisce come continua.

Postazione di lavoro singola



Le diverse aree di lavoro industriali richiedono diverse soluzioni di illuminazione in base alle attività visive coinvolte. Esse devono essere definite singolarmente in termini di posizione e intensità di illuminazione. Le singole attività possono essere combinate ed eseguite nella stessa area di lavoro.

Area circostante

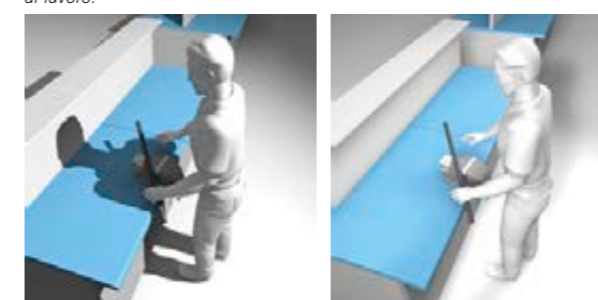
La corretta illuminazione dell'area circostante (fascia di almeno 0,5 m attorno all'area di lavoro all'interno del campo visivo) e dello sfondo (area di almeno 3 m adiacente alla zona immediatamente circostante fino alle pareti dello spazio) è un aspetto importante dell'ufficio. La loro giusta illuminazione può prevenire problemi di percezione degli oggetti, ridurre possibili danni alla vista e la nascita di stress e tensioni.

L'illuminazione dell'area circostante e dello sfondo è connessa all'illuminazione dell'area di lavoro e deve garantire una distribuzione bilanciata della luminosità all'interno del campo visivo. La norma EN 12464-1 stabilisce che l'illuminazione della zona circostante può essere inferiore a quella dell'area di lavoro, ma non deve essere inferiore ai valori riportati nella tabella seguente.

LQS assegna 5 punti per la conformità con la normativa, 0 in caso contrario.

illuminazione dell'area di lavoro E_{task} lux	illuminazione delle aree circostanti lux
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
150	E_{task}
100	E_{task}
≤ 50	E_{task}

Realzione tra illuminamento dell'area circostante e illuminamento sul piano di lavoro.



La soluzione ottimale prevede che l'apparecchio illuminante sia posizionato in direzione della superficie di lavoro leggermente a sinistra del campo visivo dell'individuo. In questa maniera i lavoratori non proiettano ombre sul piano di lavoro ed hanno una buona visibilità dello strumento di lavoro.

LQS VALUE

Illumination level (task area)

Illumination level (task area)	LQS Value
Yes	5
No	0

RELAX XTP IP65 LED 149



LED

LQS VALUE

Illumination level (surrounding area)

Illumination level (surrounding area)	LQS Value
Yes	5
No	0

Grandi differenze di illuminazione danno l'impressione di uno spazio frammentato ed affaticano la vista.

UNIFORMITÀ D'ILLUMINAZIONE

L'uniformità d'illuminazione influisce sulla nostra percezione dell'ambiente e la nostra capacità di muoverci in esso. Un'illuminazione uniforme ci permette di percepire l'ambiente come un tutt'uno.

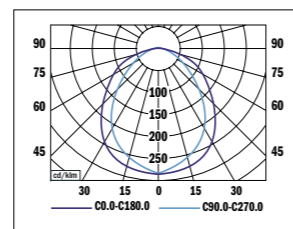
Da questo punto di vista, l'uniformità d'illuminazione è un fattore di notevole importanza nelle aree industriali e di produzione. Grandi differenze di illuminazione danno l'impressione di uno spazio frammentato ed affaticano la vista.

L'uniformità d'illuminazione è espressa dal rapporto tra l'illuminamento minimo e l'illuminamento medio di un determinato spazio. Più il valore tende a uno, più lo spazio è illuminato in modo uniforme.

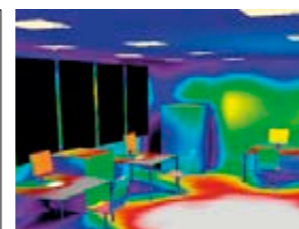
Una soluzione ideale può essere ottenuta mediante la scelta di un appropriato tipo e numero di apparecchi illuminanti e la loro corretta distribuzione. Per ciò che riguarda la tipologia, gli apparecchi a illuminazione diretta e indiretta con un'ampia curva di intensità luminosa si rivelano la migliore scelta.

L'indice di uniformità luminosa viene trattato dalla norma europea EN 12464-1 che, come per il livello di illuminazione, fissa valori più alti per le postazioni di lavoro che richiedono precisione (es. disegno tecnico). Per queste l'indice non deve essere minore di 0,7.

Secondo i parametri di LQS, una soluzione conforme ai criteri standard riceve 5 punti, in caso contrario zero.



Curva di intensità luminosa



Uno speciale software Dialux consente la simulazione dell'uniformità di illuminazione dello spazio già nella fase di progettazione del sistema di illuminazione.



Anche la curva di intensità luminosa fornisce al progettista un'idea dell'effetto finale.



Il cliente osserva l'immagine dello spazio con la definizione di materiali e particolari dell'arredamento.

LQS VALUE

Lighting uniformity

Lighting uniformity	LQS Value
Yes	5
No	0



Negli spazi industriali i requisiti della distribuzione omogenea di luminosità riguardano in particolare le aree in cui si svolgono i controlli di qualità, i laboratori, le postazioni con videotermini o gli uffici.

DISTRIBUZIONE OMOGENEA DELLA LUMINOSITÀ

Le persone acquisiscono più dell'80% delle informazioni dal senso della vista, per questo motivo l'illuminazione è un fattore chiave per una corretta percezione visiva in tutte le aree industriali.

La luminosità è l'unico fattore a cui l'occhio umano reagisce, quindi è molto importante valutare la sua distribuzione nella progettazione illuminotecnica di qualsiasi spazio industriale. La distribuzione omogenea della luminosità influisce sulla nitidezza della vista e permette all'occhio umano di percepire il contrasto. Una distribuzione disomogenea della luminosità richiede un maggior sforzo di adattamento dell'occhio umano, il basso contrasto riduce la stimolazione visiva, causando affaticamento e incidendo di conseguenza sull'efficienza delle prestazioni sul posto di lavoro. L'eccessiva luminosità di uno spazio può causare riflessi indesiderati.

Negli spazi industriali i requisiti della distribuzione omogenea di luminosità riguardano in particolare le aree in cui si svolgono i controlli di qualità, nei laboratori, nelle postazioni con videotermini o negli uffici. Per una distribuzione ottimale della luminosità in uno spazio occorre partire da una corretta organizzazione dello spazio interno. I materiali e i colori usati sono determinanti. In generale, si consiglia di scegliere colori

luminosi, in quanto pareti, soffitti e arredamento scuri hanno una riflettanza minore rispetto ai colori chiari, di conseguenza possono suscitare sensazioni negative. Una appropriata scelta dell'apparecchio luminoso (a soffitto o a sospensione) con distribuzione diretta/ indiretta del flusso luminoso e il loro corretto posizionamento sono fondamentali per l'omogeneità della distribuzione luminosa.

I valori per la distribuzione omogenea della luminosità sono definiti dalla norma EN 12464-1 che indica per le principali superfici interne i seguenti valori di riflettanza: per il soffitto tra 0.7 e 0.9, per le pareti tra 0.5 e 0.8 e per il pavimento da 0.2 a 0.4. Per oggetti di grandi dimensioni (es. macchinari) il valore del fattore di riflettanza deve essere compreso tra 0.2 e 0.7.

La norma EN 12464-1 determina inoltre i valori per l'illuminazione delle principali superfici nei piccoli spazi, come i laboratori o gli uffici. Per l'illuminazione delle pareti 50lx è il valore minimo con uniformità ≥ 0.10 , per i soffitti 30 lx con uniformità ≥ 0.10 . Negli spazi comuni (corridoi e scale) il valore è di 75lx per le pareti con uniformità ≥ 0.10 , per i soffitti 50 lx con uniformità ≥ 0.10 .

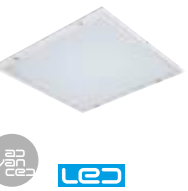
LQS assegna da 0 a 5 punti in base al livello di illuminazione e alla sua uniformità sulle superfici dello spazio.



LQS VALUE

Harmonious distribution of brightness

Harmonious distribution of brightness (contrast)	LQS Value
Em(wall)>150 lux with $U_{\geq 0.3}$ Em(ceiling)>75 lux with $U_{\geq 0.3}$	5
Em(wall)>75 lux with $U_{\geq 0.3}$ Em(ceiling)>50 lux with $U_{\geq 0.3}$	4
Em(wall)>75 lux with $U_{\geq 0.1}$ Em(ceiling)>50 lux with $U_{\geq 0.1}$	3
Em(wall)>50 lux with $U_{\geq 0.1}$ Em(ceiling)>30 lux with $U_{\geq 0.1}$	2
Em(wall)>30 lux with $U_{\geq 0.1}$ Em(ceiling)>10 lux with $U_{\geq 0.1}$	1
Em(wall)<30 lux with $U_{\geq 0.1}$ Em(ceiling)<10 lux with $U_{\geq 0.1}$	0



La distribuzione omogenea della luminosità in uno spazio è influenzata dalla scelta degli apparecchi illuminanti. Apparecchi con distribuzione diretta del flusso luminoso (Figura 1-3) non garantiscono un sufficiente illuminamento delle superfici verticali, causando l'effetto caverna. Ciò può essere evitato utilizzando apparecchi con una curva di luminosità molto ampia. (Fig. 4).

REQUISITI DI ILLUMINAZIONE PER SPAZI, MANSIONI E ATTIVITÀ INDUSTRIALI EN 12464-1 E EN 12464-2

Tipo di spazio, mansione o attività	Em[lux]	UGR _l	U _o	CRI	Tipo di spazio, mansione o attività	Em[lux]	UGR _l	U _o	CRI
Industria pesante					Corsie: senza presidio <i>(illuminamento a livello del pavimento)</i>				
pianti produttivi senza intervento manuale <i>(I colori di sicurezza devono essere riconoscibili)</i>	50	-	0.40	20	Corsie: con presidio <i>(illuminamento a livello del pavimento)</i>	150	22	0.40	60
Impianti produttivi con intervento manuale occasionale	150	28	0.40	40	Stazioni di comando	150	22	0.60	80
Impianti produttivi con intervento manuale continuo	200	25	0.60	80	Scaffali <i>(illuminamento verticale, si può utilizzare illuminazione portatile)</i>	Ev [lux]= 200	-	0.40	60
Deposito lastre <i>(I colori di sicurezza devono essere riconoscibili)</i>	50	-	0.40	20	Industria delle materie plastiche				
Fornaci <i>(I colori di sicurezza devono essere riconoscibili)</i>	200	25	0.40	20	Industria chimica				
Laminatoio a treno; bobinatrice; linea di taglio	300	25	0.60	40	Impianti di trasformazione azionati a distanza <i>(I colori di sicurezza devono essere riconoscibili)</i>	50	-	0.40	20
Piattaforme di controllo; pannelli di controllo	300	22	0.60	80	Impianti di trasformazione con intervento manuale limitato	150	28	0.40	40
Test, misurazione e ispezione	500	22	0.60	80	Postazioni di lavoro costantemente presidiate in impianti di trasformazione	300	25	0.60	80
Tunnel sotterranei; cantine, etc. <i>(I colori di sicurezza devono essere riconoscibili)</i>	50	-	0.40	20	Camere di misura di precisione, laboratori	500	19	0.60	80
Lavorazione e trasformazione del metallo					Produzione farmaceutica	500	22	0.60	80
Impiantistica e ingegneria meccanica					Produzione di pneumatici	500	22	0.60	80
Fucatura a stampo aperto	200	25	0.60	80	Ispezione colore <i>(4,000 K ≤ T_{cp} ≤ 6,500 K)</i>	1,000	16	0.70	90
Forgiatura a maglio	300	25	0.60	80	Taglio, finitura, ispezione	750	19	0.70	80
Saldatura	300	25	0.60	80	Lavorazione del legno				
Sbozzatura e lavorazioni di media precisione: tolleranza ≥ 0.1 mm	300	22	0.60	80	Processi automatizzati es. essiccazione, produzione compensato	50	28	0.40	40
Lavorazioni meccaniche di precisione; molatura: tolleranza < 0.1 mm	500	19	0.70	80	Pozzi di vapore	150	28	0.40	40
Incisione; controllo	750	19	0.70	80	Sega a telaio <i>(prevenire gli effetti stroboscopici)</i>	300	25	0.60	60
Trafilatura; formatura a freddo	300	25	0.60	80	Lavoro al banco da falegname, incollaggio, assemblaggio	300	25	0.60	80
Lavorazione della lamiera: spessore ≥ 5 mm	200	25	0.60	80	Lucidatura, verniciatura, decorazione	750	22	0.70	80
Lavorazione della lamiera: spessore < 5 mm	300	22	0.60	80	Attività su macchine per la lavorazione del legno, es tornitura, scanalatura, trattamento, taglio, incisione <i>(prevenire gli effetti stroboscopici)</i>	500	19	0.60	80
Fabbricazione di utensili; produzione delle attrezzature di taglio	750	19	0.70	80	Selezione di legni impiallacciati <i>(4,000 K ≤ T_{cp} ≤ 6,500 K)</i>	750	22	0.70	90
Assemblaggio:					Intarsiatura <i>(4,000 K ≤ T_{cp} ≤ 6,500 K)</i>	750	22	0.70	90
- grezzo	200	25	0.60	80	Controllo di qualità, ispezione <i>(4,000 K ≤ T_{cp} ≤ 6,500 K)</i>	1,000	19	0.70	90
- medio	300	25	0.60	80	Industria elettrica ed elettronica				
- di fino	500	22	0.60	80	Produzione di cavi e fili	300	25	0.60	80
- di precisione	750	19	0.70	80	Bobine:				
Zincatura	300	25	0.60	80	- grandi	300	25	0.60	80
Preparazione della superficie e verniciatura	750	25	0.70	80	- medie	500	22	0.60	80
Costruzione di strumenti, modelli e dime, meccanica di precisione, micromeccanica	1,000	19	0.70	80	- piccole	750	19	0.70	80
Ingegneria automobilistica					Impregnazione bobine	300	25	0.60	80
Officine automobilistiche					Zincatura	300	25	0.60	80
Carrozzeria e assemblaggio	500	22	0.60	80	Assemblaggio:				
Verniciatura, Cabina di verniciatura, cabina di lucidatura	750	22	0.70	80	- grezzo, es. grandi trasformatori	300	25	0.60	80
Verniciatura: ritocco, ispezione <i>(4,000 K ≤ T_{cp} ≤ 6,500 K)</i>	1,000	19	0.70	90	- medio, es. quadri	500	22	0.60	80
Produzione tappezzeria (con presidio)	1,000	19	0.70	80	- di fino, es. telefoni, radio, apparecchiature informatiche (computer)	750	19	0.70	80
Controllo finale	1,000	19	0.70	80	- di precisione, es. strumenti di misurazione, circuiti stampati	1,000	16	0.70	80
Interventi generici sul veicolo, riparazione e collaudo <i>(Considerare l'illuminazione locale)</i>	300	22	0.60	80	Laboratori elettronici, controllo, regolazione	1,500	16	0.70	80
Magazzino									
Deposito <i>(200 lux se continuamente occupato)</i>	100	25	0.40	60					
Aree di spedizione imballaggio e movimentazione	300	25	0.60	60					

Tipo di spazio, mansione o attività	Em[lux]	UGR _l	U _o	CRI	Tipo di spazio esterno, mansione o attività	Em[lux]	GR _l	U _o	CRI
Tipografia					Carico e scarico di camion container e vagoni con sostanze pericolose, ricambio sistema di pompaggio, lavori di manutenzione generale, lettura degli strumenti				
Taglio, doratura, goffratura, incisione, lavorazione su pietre e piastre, macchine da stampa, realizzazione matrice	500	19	0.60	80	Aree di carico e scarico combustibile	100	45	0.40	20
Selezione della carta e stampa a mano	500	19	0.60	80	Riparazione di macchine e apparecchi elettrici <i>(Utilizzare l'illuminazione locale)</i>	200	45	0.50	60
Carattere tipografico, ritocco, litografia	1,000	19	0.70	80	Stoccaggio e logistica				
Ispezione colore in stampa multicolore <i>(5,000 K ≤ T_{cp} ≤ 6,500 K)</i>	1,500	16	0.70	90	Trattamento a breve termine delle unità di grandi dimensioni e di materie prime, carico e scarico di merci sfuse	20	55	0.25	20
Incisione su acciaio e rame	2,000	16	0.70	80	Movimentazione continua di unità di grandi dimensioni e di materie prime, carico e scarico di merci, movimentazione gru, piattaforme di carico all'aperto	50	50	0.40	20
Industria alimentare					Lettura di indirizzi, piattaforme di carico coperte, uso di strumenti, rinforzi ordinari e attività di colata in impianti di betonaggio				
Macelleria					Impianto elettrico, installazioni di macchinari e sistemi di pompaggio, ispezione <i>(Usare illuminazione locale)</i>				
Postazioni di lavoro e aree in:	200	25	0.40	80	Cantieri edili				
- birrifici, malteria					Sgombero, scavo e carico	20	55	0.25	20
- lavaggio, riempimento barili, pulizia, setacciatura, pelatura					Aree di costruzione, montaggio sistema di pompaggio, trasporto, attività accessorie e di stoccaggio	50	50	0.40	20
- cottura e conservazione, cioccolateria					Montaggio elemento quadro, lavoro di rinforzo leggero, stampo in legno e montaggio struttura, tubazioni e cablaggio	100	45	0.40	40
- postazioni di lavoro e aree in zuccherificio					Elementi di giunzione, impianto elettrico, macchine e impianto idrico	200	45	0.50	40
- essiccazione e fermentazione del tabacco, cantina di fermentazione					Canale, bacino di carenaggio, porto, cantiere navale e molo				
Srimentamento e lavaggio dei prodotti, macinatura, miscelazione, imballaggio	300	25	0.60	80	Banchine di attesa in canali e chiuse	10	50	0.25	20
Postazioni di lavoro e zone critiche in macelli, macellerie, caseifici, filtrazione in raffinerie di zucchero	500	25	0.60	80	Corsie e passaggi pedonali	10	50	0.25	20
Taglio e selezione di frutta e verdura	300	25	0.60	80	Controllo delle chiuse e aree di zavorraggio	20	55	0.25	20
Produzione di cibi di gastronomia, attività di cucina, produzione di sigari e sigarette	500	22	0.60	80	Movimentazione merci, carico e scarico <i>(Per leggere le etichette: Em = 50 lux)</i>	30	55	0.25	20
Ispezione di bicchieri e bottiglie, controllo del prodotto, taglio, selezione, decorazione	500	22	0.60	80	Zone passeggeri in porti passeggeri	50	50	0.40	20
Laboratori	500	19	0.60	80	Giuntura di tubi e corde	50	50	0.40	20
Ispezione colore <i>(4,000 K ≤ T_{cp} ≤ 6,500 K)</i>	1,000	16	0.70	90	Aree pericolose di passaggi pedonali e carrabili	50	45	0.40	20
Panificio					Illuminazione generale del cantiere, aree di deposito per merci prefabbricate.				
Preparazione e cottura	300	22	0.60	80	Trattamento a breve termine di grandi unità	20	55	0.25	20
Finitura, smaltatura, decorazione	500	22	0.70	80	Pulizia dello scafo	50	50	0.25	20
Tipo di spazio esterno, mansione o attività					Verniciatura e saldatura dello scafo				
Industria petrolchimica ed elettrica					Montaggio di componenti elettrici e meccanici				
Movimenti pedonali all'interno delle aree elettricamente sicure	5	50	0.25	20					
Manipolazione di strumenti di manutenzione, carbone	20	55	0.25	20					
Ispezione generale	50	50	0.40	20					
Lavori di manutenzione generale e lettura degli strumenti	100	45	0.40	40					
Gallerie del vento: utilizzo e manutenzione	100	45	0.40	40					
Riparazione di apparecchi elettrici <i>(Utilizzare l'illuminazione locale)</i>	200	45	0.50	60					
Manipolazione di strumenti di manutenzione, utilizzo di valvole di regolazione manuale, avviamento e arresto motori, illuminazione di bruciatori	20	55	0.25	20					
Carico e scarico di camion container e vagoni con sostanze non pericolose, ispezione di perdite, pompaggio e imballaggio	50	50	0.40	20					

Em = illuminamento medio in lux (valore costante)

Ev = illuminamento medio verticale in lux (valore costante)

UGR_l = UGR unified glare rating limit (valore massimo di abbagliamento)

GR_l = glare rating limit (valore massimo di abbagliamento)

T_{cp} = temperatura di colore

U_o = uniformità

CRI = indice di resa cromatica degli apparecchi illuminanti

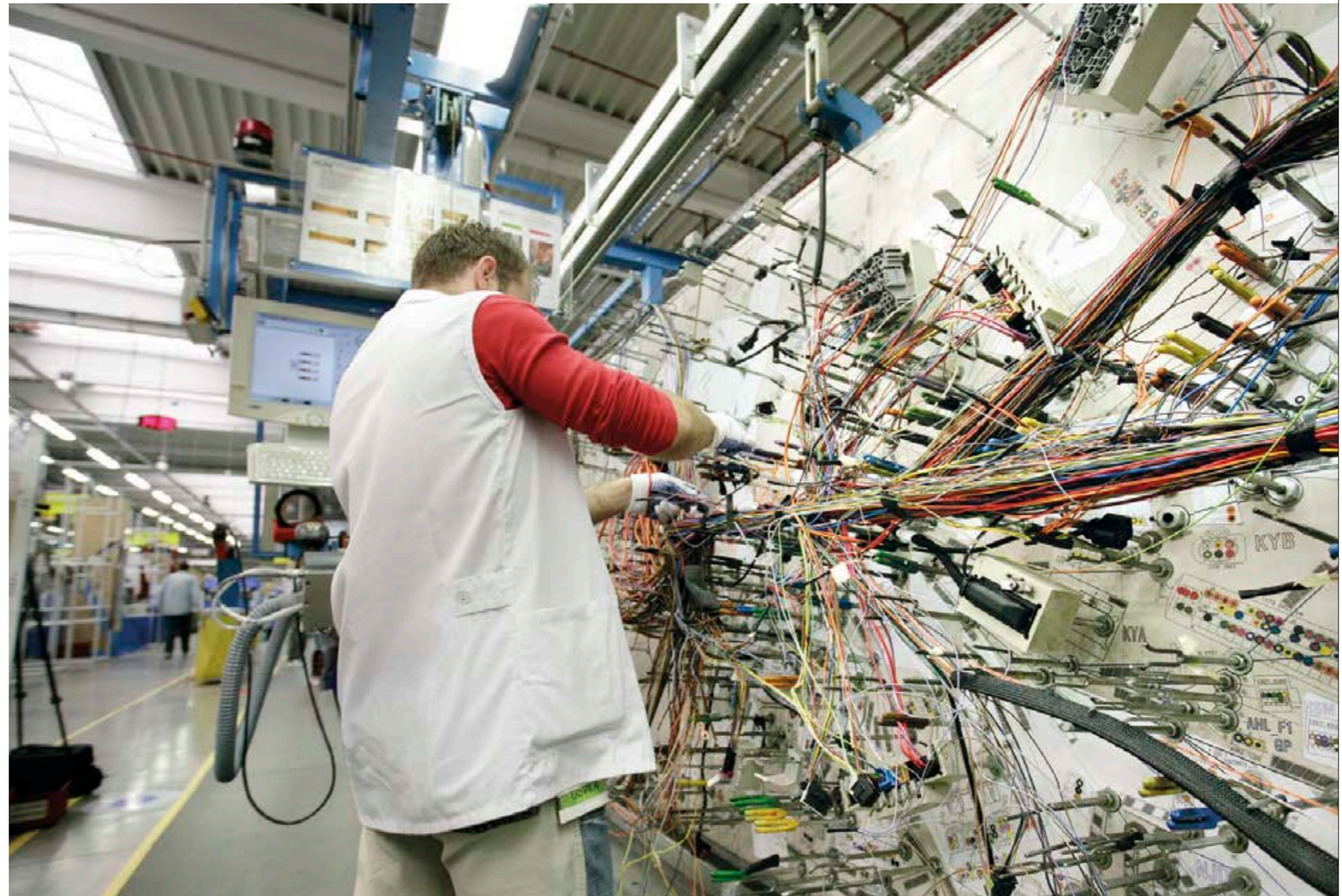
EMOTION

Il fabbisogno di illuminazione aumenta al crescere dell'età degli operai.

La luce è in grado di influenzare in modo sostanziale la capacità percettiva delle persone, di cambiare il loro umore, di suscitare sensazioni di benessere visivo e psicologico e infine di regolare il ritmo circadiano dell'individuo. Questa consapevolezza ha portato la concezione del ruolo dell'illuminazione artificiale ad una nuova dimensione. Il suo ruolo oggi non è solo quello di illuminare lo spazio, ma anche di essere biologicamente funzionale.

Negli ultimi anni la ricerca scientifica ha notevolmente cambiato l'idea della funzione dell'illuminazione e della sua influenza sugli individui. Non solo la luce è in grado di influire sensibilmente sulla percezione dell'ambiente ma inoltre agisce sull'umore, suscita sensazioni di benessere o fastidio e regola il ritmo circadiano dell'uomo. Questa consapevolezza ha portato la concezione del ruolo dell'illuminazione artificiale ad una nuova dimensione, quella di funzionalità biologica. Nella progettazione di una soluzione illuminotecnica di un'area industriale è necessario per motivi ragionevoli considerare entrambe gli aspetti in eguale misura. Con una corretta illuminazione dello spazio, è possibile ottenere il benessere visivo e psicologico degli operai senza conseguenze negative sulla loro capacità di recupero. Studi scientifici hanno dimostrato che un livello più alto di illuminamento influisce positivamente sulla produttività degli operai e allo stesso tempo diminuisce il rischio di incidenti. Il risultato di tali ricerche indica che, con un livello di illuminazione di almeno 500 lux, la produttività degli operai cresce del 40%, mentre il rischio di incidenti diminuisce del 66%. Una scoperta straordinaria, che deve essere tenuta in considerazione nella progettazione di una soluzione illuminotecnica per un'area di produzione, è che il fabbisogno di illuminazione aumenta al crescere dell'età degli operai. Gli occhi perdono elasticità e la grandezza media della pupilla diminuisce. Ciò causa il bisogno di una maggior luce in ogni ambiente. Un operaio di 60 anni necessita del doppio della luce di cui ha bisogno un collega di 20 anni per vedere chiaramente. Anche gli operai di 35 anni richiedono una quantità maggiore di luce rispetto ad un ventenne.

LQS ha un approccio olistico all'illuminazione degli spazi. Percepisce le soluzioni come un tutt'uno, allo scopo di replicare il più fedelmente possibile le proprietà della luce naturale.



ASPETTO BIOLOGICO DELL'ILLUMINAZIONE

DISPONIBILITÀ DI LUCE NATURALE

Chi lavora passa una gran parte della propria vita in un luogo chiuso. Questa è la ragione per cui viene attribuita un'importanza straordinaria alla qualità della luce artificiale. Come già detto in precedenza, le ricerche scientifiche hanno confermato in modo inequivocabile l'impatto positivo della luce naturale sulla capacità visiva e sul benessere psicologico delle persone, sull'efficienza delle loro prestazioni, sulla capacità di concentrazione e, ultimo non per importanza, sulla capacità di

recupero fisico. Molte aree di produzione devono fare i conti con una limitata disponibilità di luce naturale, per questo motivo è fondamentale una appropriata illuminazione artificiale.

Il momento più importante nella pianificazione dell'illuminazione di uno spazio è la progettazione di una soluzione illuminotecnica corretta, mentre è di importanza secondaria la scelta degli apparecchi illuminanti in grado di garantire il risultato desiderato. In generale, l'occhio umano risponde meglio alle larghe superfici continuamente illuminate con luce bianca diffusa riflessa dal soffitto e dalle pareti. Questo tipo di illuminazione simula al meglio le caratteristiche della luce naturale.

LQS VALUE

Biological factor of illumination

Biological factor of illumination	LQS Value (No/Yes)
availability of daylight	0/1 (No/Yes)
blue light content	0/1 (No/Yes)
daylight simulation	0/1 (No/Yes)
dynamic lighting	0/1 (No/Yes)
tunable white	0/1 (No/Yes)

Nei luoghi di lavoro a tre turni una sufficiente quantità di luce blu è in grado di regolare il bioritmo degli operai dei turni di notte.

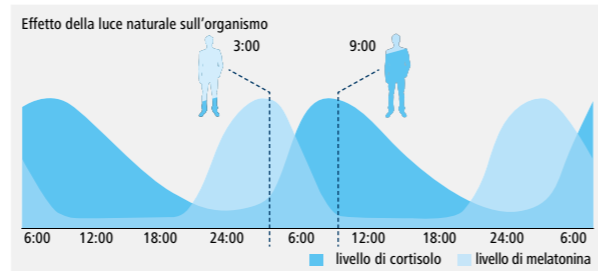
CONTENUTO DI LUCE BLU

Il rilevamento del terzo tipo di fotorecettore all'interno dell'occhio umano si colloca tra le più grandi scoperte della scienza moderna. Esso regola la produzione di melatonina, l'ormone che controlla il ritmo circadiano dell'uomo. Il recettore è particolarmente sensibile alla lunghezza d'onda di 464 nanometri nella parte blu dello spettro visibile. Questa scoperta è divenuta la base per la progettazione degli apparecchi illuminanti, che con una particolare porzione della parte blu dello spettro di luce artificiale sono capaci in influenzare l'attività dell'individuo. La corretta quantità di luce blu nello spettro luminoso di una sorgente di luce può stimolare la prestazione degli operai. Per questo motivo, in particolare nei luoghi di lavoro a tre turni una sufficiente quantità di luce blu è in grado di regolare il bioritmo degli operai dei turni di notte.

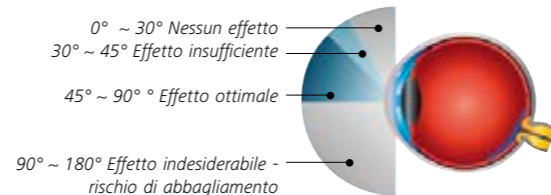
La carenza di luce blu nell'illuminazione stimola la produzione di melatonina che segnala all'organismo umano la necessità di riposo e causa un aumento della sonnolenza. Ciò comporta la perdita di concentrazione, la riduzione del livello di prestazione e può causare incidenti.



Al contrario, in condizioni di illuminazione adeguate il corpo umano inizia a secernere serotonina, che trasmette ai lavoratori un senso di eccitazione e migliora di conseguenza le loro prestazioni. Un'ideale soluzione di illuminazione può essere ottenuta utilizzando apparecchi con sorgenti luminose ad una temperatura di colore di 6.500 K.



Nelle ore diurne l'organismo umano produce il cortisolo, l'ormone che stimola il metabolismo. La sua concentrazione nel sangue arriva ai massimi livelli attorno alle 9:00, mentre durante il resto della giornata continua a diminuire. La melatonina, detta anche l'ormone del sonno, è prodotta dall'organismo anche durante la notte e raggiunge la sua concentrazione massima intorno alle 3:00.



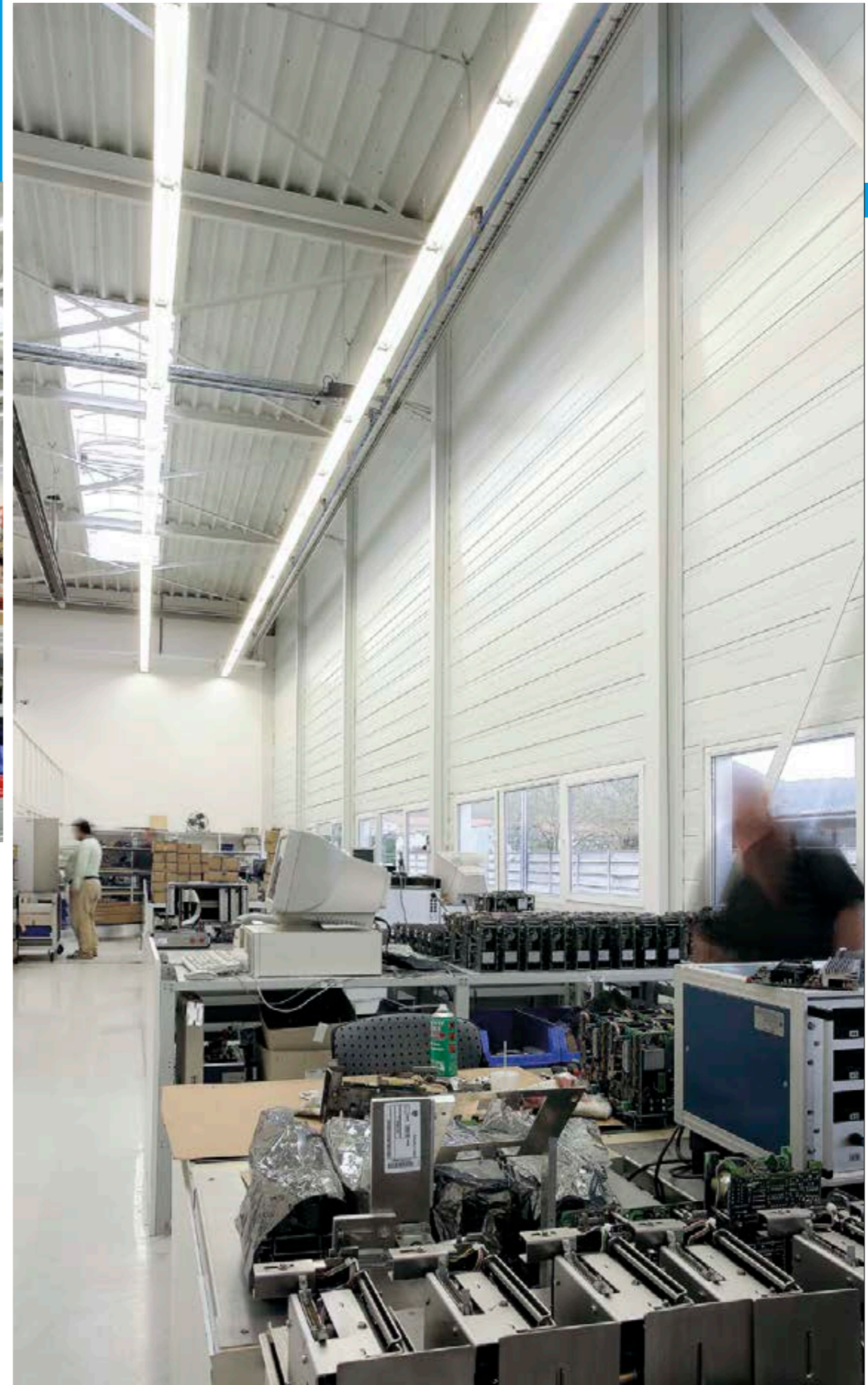
Il terzo tipo di fotorecettore nell'occhio umano è particolarmente sensibile alla lunghezza d'onda di 464 nanometri (es. luce blu). Questi recettori stimolano la produzione di melatonina, l'ormone che regola il ritmo circadiano dell'uomo.



3,000 K



6,500 K



Melatonina
La melatonina stimola la sonnolenza, rallenta le funzioni del corpo e riduce i livelli di attività per facilitare il riposo notturno. Inoltre diminuisce il gran numero di processi metabolici. La temperatura corporea scende, l'organismo, per così dire, viene messo in stand-by. In questa fase, il corpo secreta ormoni per il rinnovamento cellulare notturno.

Cortisolo
Il cortisolo è l'ormone dello stress, prodotto dalle ore 3:00 in poi nella corteccia surrenale. Stimola il metabolismo e programma l'organismo per le attività diurne. La prima luce del giorno stimola la produzione di melatonina nell'epifisi. Allo stesso tempo, l'ipofisi si assicura che il corpo secreta più serotonina.

Serotonina
La serotonina agisce come un regolatore dell'umore. Mentre il livello di cortisolo nel sangue diminuisce durante il giorno secondo il ciclo opposto della melatonina, la serotonina ci aiuta a raggiungere un certo numero di picchi di prestazione. Quando cala la luce del giorno, l'orologio interno passa alla notte.

Tuttavia, se il nostro corpo non riceve abbastanza luce durante il giorno, produce solo un basso livello di melatonina. Come risultato, dormiamo male, ci svegliamo spossati, siamo stanchi durante il giorno, senza energia e motivazione. L'esposizione insufficiente alla luce durante l'autunno e l'inverno può avviare una spirale depressiva. In quel periodo dell'anno, alcune persone sviluppano la cosiddetta depressione stagionale (SAD seasonal affective disorder). Il loro orologio interno non funziona bene, perché l'equilibrio ormonale nel cervello non è corretto.

La luce naturale non è monotona. Cambia le sue caratteristiche non solo in funzione della stagione dell'anno, ma anche in base alle condizioni atmosferiche nel corso della giornata.

SIMULAZIONE DELLA LUCE DIURNA

Come abbiamo detto più volte, la ricerca scientifica ha confermato che la luce diurna è la tipologia di luce più naturale per le persone. Da ciò deriva lo sforzo di simulare con l'illuminazione artificiale le sue caratteristiche. Questo è il motivo per cui, durante la progettazione di un sistema di illuminazione per spazi industriali, utilizziamo la funzione di simulazione della luce naturale. La luce naturale non è monotona. Cambia le sue caratteristiche non solo in funzione della stagione dell'anno, ma anche in base alle condizioni atmosferiche. La sua intensità e colore mutano nel corso della giornata. Tutti questi fattori influenzano la nostra percezione dello spazio e degli oggetti in esso.

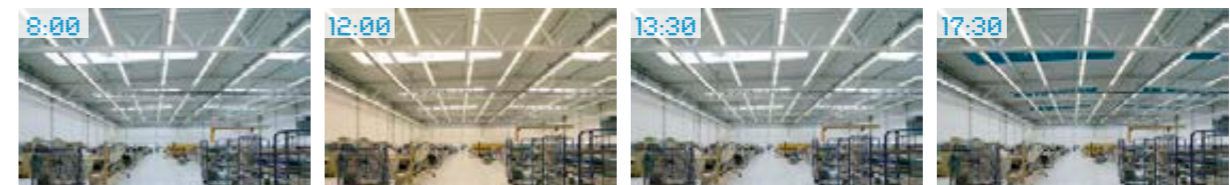
La simulazione della luce può essere realizzata con diversi metodi, ma con lo stesso obiettivo: raggiungere un' intensità e un colore della luce il più possibile vicini alla luce naturale. Nelle prime ore lavorative si consiglia di usare un'illuminazione con una elevata percentuale di luce fredda, che stimola una maggiore efficienza. Al contrario, durante la pausa pranzo occorre aumentare la temperatura di colore per enfatizzare la sensazione di relax dei dipendenti. La stanchezza pomeridiana può essere evitata aumentando la proporzione della luce fredda, che va sostituita ancora una volta da toni più caldi al termine delle ore di lavoro per preparare l'organismo al riposo. La simulazione della luce naturale



sori di luminosità che valutano l'intensità della luce nella stanza durante il giorno e aumentano o riducono di conseguenza l'emissione di luce del sistema. In questo modo si garantisce un illuminamento costante dello spazio in conformità con le normative durante tutto il giorno.

Il punto di partenza per la simulazione della luce diurna negli spazi industriali è l'utilizzo di apparecchi con funzione di luce dinamica, in grado di modulare l'intensità dell'illuminazione e regolare la luce bianca, modificando la temperatura di colore nella stanza. L'illuminazione dinamica nel corpo illuminante è

L'obiettivo della simulazione della luce è di raggiungere un' intensità e un colore della luce il più possibile simili alla luce naturale.



Buongiorno

La luce fredda aumenta il livello di energia delle persone che arrivano al lavoro e assicura un buon inizio di giornata.

Pausa pranzo

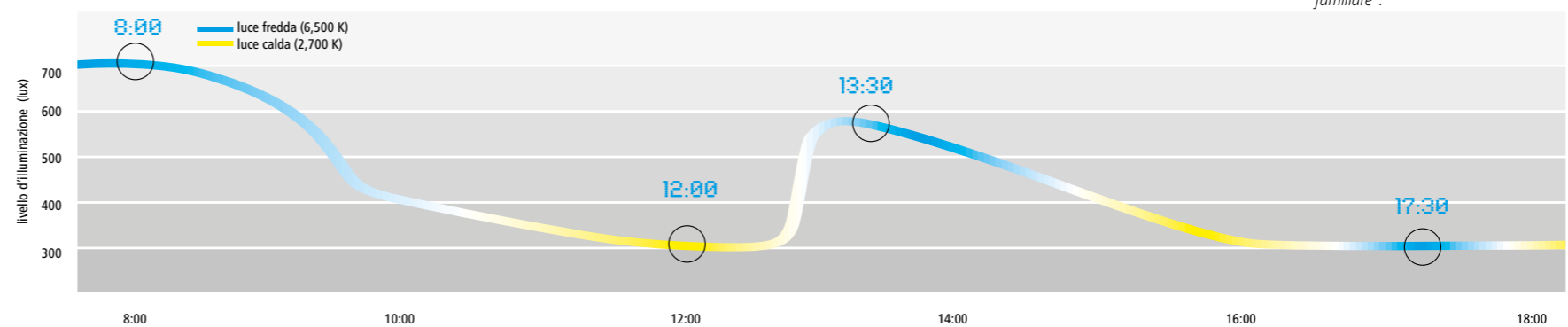
Una breve pausa ci aiuta a ricaricare le batterie. Il livello di illuminazione diminuisce e la luce calda favorisce il relax.

Calo Post-pranzo

Dopo il pranzo, di solito arriva la sonnolenza. Il livello di luce aumenta cambiando in bianco freddo per contrastare la "sonnolenza post pranzo".

Happy hour

Poco prima del termine della giornata di lavoro la luce bianca fredda fornisce la prontezza necessaria per affrontare il ritorno a casa. Per chi lavora fino a tardi, la luce bianca calda crea una piacevole atmosfera "familiare".



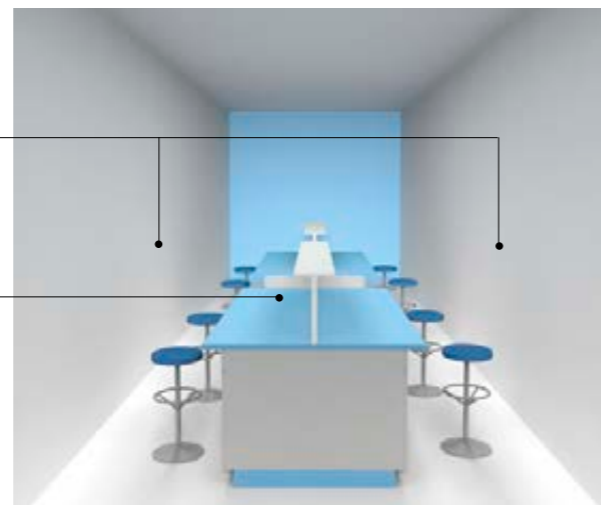
ILLUMINAZIONE DELLE SUPERFICI DI UNO SPAZIO

L'illuminazione consigliata per le superfici di uno spazio industriale è legata all'illuminazione generale del luogo di lavoro. Nelle aree industriali, l'importanza di un adeguato illuminamento verticale aumenta la sicurezza e la corretta esecuzione dei lavori. Una corretta illuminazione delle superfici verticali è particolarmente importante quando si utilizzano macchinari di grandi dimensioni e si svolgono attività di vigilanza e controllo.

illuminazione verticale

L'illuminazione verticale, basata sulla capacità dell'occhio umano di rispondere alla luce dall'alto, svolge un ruolo importante per l'illuminazione di uno spazio

industriale. Enfatizzando le superfici verticali con apparecchi illuminanti, otteniamo luminosità e un'adeguata visibilità nei reparti produttivi con macchinari di grandi dimensioni o nelle postazioni di lavoro di controllo. Ciò faciliterà per i dipendenti il riconoscimento di forme e visi, l'orientamento nello spazio e la lettura dei valori sui macchinari. L'illuminamento verticale dovrebbe coprire il 50% del valore di illuminamento orizzontale della postazione di lavoro. LQS valuta con 5 punti gli spazi con illuminamento soddisfacente. L'apparecchio TORNADO LED, dotato di una radiazione fortemente asimmetrica, è ideale per l'illuminazione verticale delle pareti nei reparti produttivi. Collocato correttamente sulla parete, la illumina interamente in modo uniforme, grazie alle proprie caratteristiche fotometriche.



illuminamento pareti: min 50% dell'illuminamento della postazione di lavoro

illuminamento della postazione di lavoro 100%

Un corretto rapporto di illuminamento di tutte le superfici nella stanza diminuisce la stanchezza psicologica e l'affaticamento della vista.



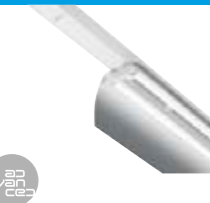
LQS VALUE

Vertical illumination

Vertical illumination	LQS Value
$E_{V_{avg}} > 0.5 E_{H_{avg}}$ (Wall LG7) $E_{V_{avg}} > 150 \text{ lux}$	5
$E_{V_{avg}} > 0.5 E_{H_{avg}}$ (Wall LG7)	4
$E_{V_{avg}} > 0.4 E_{H_{avg}}$	3
$E_{V_{avg}} > 0.3 E_{H_{avg}}$	2
$E_{V_{avg}} > 0.1 E_{H_{avg}}$	1
$E_{V_{avg}} < 0.1 E_{H_{avg}}$	0



LED



LED

L'ecologia e le soluzioni ecologiche nel rispetto del delicato equilibrio ambientale sono temi importanti diventati i valori chiave in tutti i settori industriali nel corso degli ultimi decenni. I produttori di apparecchi illuminanti e sorgenti luminose non fanno eccezione.

Anche in questo settore le richieste di utilizzo efficiente dell'energia, di riciclabilità e di lunga durata dei prodotti sono in costante aumento. Nel settore della produzione di apparecchi illuminanti e sorgenti luminose, l'efficienza dei prodotti e il loro impatto sull'ambiente sono sempre più in primo piano. Questi elementi, oltre all'aspetto ecologico, possiedono un elevato potenziale di risparmio energetico e di riduzione dei costi operativi. Per gli sviluppatori e gli architetti di edifici industriali proprio questo fattore rappresenta la motivazione più forte nella progettazione dei sistemi di illuminazione. Le categorie rilevanti dal punto di vista ecologico sono: le lampade di ultima generazione, l'efficienza degli apparecchi illuminanti, il contenuto di sostanze pericolose, la resa termica delle lampade, la durata del prodotto e i costi di manutenzione.

Insieme alla consapevolezza del carattere limitato delle fonti di energia che causa l'aumento continuo dei loro prezzi, si considera in primo piano il rapporto tra l'efficienza dell'apparecchio illuminante o sorgente luminosa e il consumo energetico.

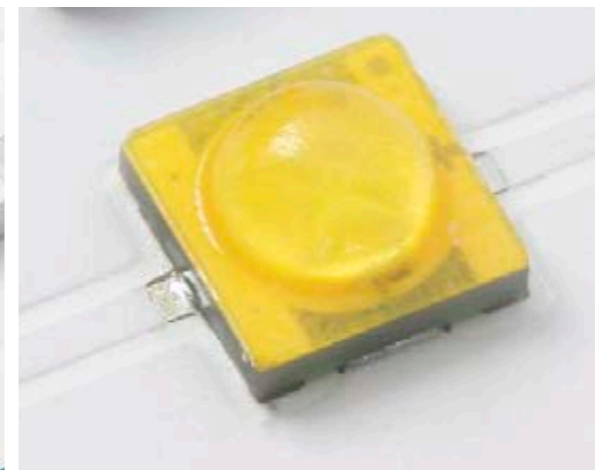


Oggi si punta a produrre versioni più efficienti ed economiche delle sorgenti luminose esistenti.

LE LAMPADE DI ULTIMA GENERAZIONE

I tempi in cui il mondo intero applaudiva Thomas Alva Edison per la scoperta della lampadina sono irrimediabilmente lontani. Anche se ha lasciato il segno nella storia per sempre come l'inventore della luce artificiale, altri scienziati e inventori dopo di lui hanno compiuto e stanno tuttora compiendo passi da gigante sulla via del progresso.

Insieme alla consapevolezza del carattere limitato delle fonti di energia che causa l'aumento continuo dei loro prezzi, si considera in primo piano il rapporto tra l'efficienza dell'apparecchio illuminante o sorgente luminosa e il consumo energetico. Fino a tre anni fa, le lampade a ioduri metallici soddisfacevano in particolare i requisiti di legge, ma anch'esse stanno diminuendo a favore dei diodi a emissione luminosa - i LED. Rispetto alle fonti tradizionali, i LED raggiungono risultati migliori sotto ogni aspetto: sono più efficienti, emettono una quantità trascurabile di calore, consumano meno energia elettrica, non contengono mercurio e quindi sono più ecologici. Nel settore della produzione di sorgenti luminose, i LED rappresentano una categoria che progredisce sempre più rapidamente. Circa il 90% di tutte le recenti innovazioni appartiene alla categoria delle sorgenti luminose a LED. Naturalmente, lo sviluppo e la produzione delle lampade tradizionali non si sono fermati, ma progrediscono più lentamente. Tuttavia, anche qui la tendenza è quella di produrre sorgenti luminose sempre più efficaci ed efficienti. Le vecchie lampadine vengono sostituite

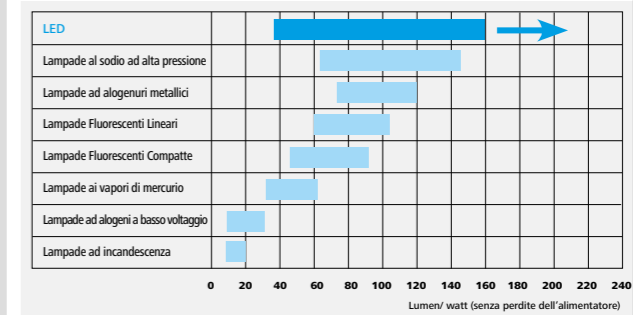


dalle lampade fluorescenti ecologiche e a lunga durata, o dalle lampade a ioduri metallici con bruciatore in ceramica di seconda generazione.

Il parametro principale che un progettista deve seguire nella scelta delle sorgenti luminose per il sistema d'illuminazione di uno spazio industriale o produttivo è il rendimento della sorgente luminosa. Il suo valore indica con quale efficienza l'energia elettrica viene trasformata in luce, cioè la quantità di flusso luminoso (lm) prodotta dalla potenza in ingresso (W) di una sorgente luminosa. L'unità è lumen per watt (lm / W). Le sorgenti luminose a LED ottengono i risultati migliori anche in questa categoria. Attualmente sono disponibili in commercio chip LED con efficienza di 160 lm / W a luce bianca fredda, tuttavia, test di laboratorio hanno già raggiunto valori di 254 lm / W.

Il prezzo più elevato degli apparecchi illuminanti a LED è la ragione per cui non sono riusciti a soppiantare gli apparecchi con sorgenti luminose convenzionali, anche se sono indubbiamente di qualità superiore. Ma anche questo aspetto deve essere visto in un contesto più ampio. Anche se i costi iniziali per l'acquisto di apparecchi illuminanti a LED saranno sempre più alti, il ritorno sugli investimenti sotto forma di risparmio energetico per l'intera durata di vita dell'apparecchio e l'assenza di costi di manutenzione rendono gli apparecchi a LED commercialmente molto interessanti. Da questo punto di vista il retrofit di cambiare solo la sorgente luminosa tradizionale con una più moderna si rivela una soluzione temporanea e, nel lungo periodo, anche poco conveniente.

EFFICIENZA DELLE SORGENTI LUMINOSE



LQS VALUE

Latest lamp technology

Latest lamp technology	LQS Value
$\eta > 100 \text{ lm/W}$	5
$\eta > 90 \text{ lm/W}$	4
$\eta > 80 \text{ lm/W}$	3
$\eta > 70 \text{ lm/W}$	2
$\eta > 60 \text{ lm/W}$	1
$\eta > 50 \text{ lm/W}$	0

I materiali di costruzione dell'apparecchio sono determinanti per il valore del rendimento luminoso.

EFFICIENZA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI

Il rendimento luminoso descrive l'efficienza di un apparecchio in grado di dirigere la luce dalla sorgente luminosa con la minima perdita possibile sul sistema ottico. Esso è calcolato come il rapporto tra il flusso luminoso emesso da un apparecchio ed il flusso luminoso della lampada impiegata. Il rapporto di emissione luminosa (LOR) esprime il rapporto tra il flusso luminoso che scorre dal corpo illuminante e la somma dei flussi luminosi di tutte le sorgenti luminose nel sistema.

$$LOR = \frac{\text{Flusso luminoso dell'apparecchio}}{\text{Flusso luminoso della sorgente}} \times 100 \%$$

Questo valore può essere ulteriormente suddiviso in valore di emissione verso l'alto e verso il basso, ciascuno dei quali definisce la distribuzione di intensità di un apparecchio nelle zone superiore e inferiore dello spazio (cioè nella parte superiore e inferiore dell'apparecchio). Ciò è importante quando è richiesta una buona illuminazione a soffitto.

$$\text{Efficienza luminosa} = \frac{\text{flusso luminoso dell'apparecchio} \left[\frac{\text{lm}}{\text{W}} \right]}{\text{potenza in ingresso}}$$

LQS VALUE

System efficacy of luminaire

System efficacy of luminaire	LQS Value
η > 80 lm/W	5
η > 70 lm/W	4
η > 65 lm/W	3
η > 55 lm/W	2
η > 40 lm/W	1
η > 30 lm/W	0

I materiali di costruzione dell'apparecchio sono determinanti per il valore del rendimento luminoso. I materiali ottici permettono di cambiare la distribuzione del flusso luminoso delle sorgenti, diffondendo la luce o modificando la composizione dello spettro. Si dividono in materiali riflettenti

I materiali trasparenti più utilizzati sono il vetro e la plastica. Alluminio, vetro, plastica, acciaio hanno tutti differenti proprietà di assorbimento e di riflessione della luce. In generale, più i materiali utilizzati nelle parti ottiche sono efficienti, più contenute saranno le perdi-

e e quindi maggiore sarà il rendimento dell'apparecchio illuminante.

Oltre al materiale di costruzione, l'efficienza di un apparecchio è influenzato anche dalla forma del sistema ottico. Un apparecchio progettato correttamente riflette la massima quantità di luce nell'ambiente circostante con perdite minime. Le forme matematiche, fisiche e geome-

triche ideali dell'apparecchio illuminante vengono calcolate da moderni sistemi informatici, come ad esempio LIGHTTOOLS.



RESA TERMICA DELLE LAMPADE

Lo spettro di luce visibile all'occhio umano è compreso tra la radiazione ultra-violetta (UV) e quella di infrarossi (IR). Sebbene l'uomo non sia in grado di vedere le lunghezze d'onda infrarosse, le percepisce sotto forma di calore radiante. Qualsiasi oggetto esposto a questo tipo di radiazione è quindi soggetto a costante stress termico. Tuttavia, la maggior parte delle sorgenti luminose utilizzate irradiano questa parte dello spettro in diversa misura. Minore è il valore di radiazioni IR, più efficiente sarà la sorgente luminosa. Da questo punto di vista, in fondo alla scala di efficienza, troviamo le tradizionali lampade ad incandescenza, che trasformano fino al 95% di energia in calore e solo il restante 5% in luce visibile.

Nei reparti industriali e di produzione dotati di aria condizionata, le sorgenti luminose con un'alta percentuale di radiazioni IR costituiscono un carico abbastanza importante per il consumo di energia elettrica. Il calore dalle fonti non efficienti riscalda continuamente l'aria nel locale chiuso - ciò richiede un

maggiore sforzo del climatizzatore. Si stima approssimativamente che per 2,5 W di energia per l'apparecchio illuminante, si consuma 1 W in climatizzazione, ovvero se il consumo energetico del sistema d'illuminazione aumenta, anche il consumo di energia per il condizionamento dell'aria cresce in proporzione diretta. L'utente degli spazi industriali illuminati da sorgenti di luce obsolete sostiene maggiori costi non solo per il funzionamento del sistema di illuminazione, ma anche per l'aria condizionata.

Pertanto, l'installazione di apparecchi con sorgenti luminose con minime percentuali di radiazioni IR è considerata la soluzione più economica. Questi requisiti sono attualmente soddisfatti dalle più recenti sorgenti luminose a LED che irradiano solo una quantità trascurabile di radiazioni IR.

LQS valuta con il maggior numero di punti i sistemi di illuminazione che, in media, non superano il 15% di radiazione IR. Questa caratteristica è soddisfatta in particolar modo dalle sorgenti LED.

LQS VALUE

Thermal output of lamp

Thermal output of lamp	LQS Value
< 15% proportion of IR radiation	5
< 26% proportion of IR radiation	4
< 28% proportion of IR radiation	3
< 31% proportion of IR radiation	2
< 60% proportion of IR radiation	1
> 60% proportion of IR radiation	0

I materiali di costruzione dell'apparecchio sono determinanti per il valore del rendimento luminoso. I materiali ottici permettono di cambiare la distribuzione del flusso luminoso delle sorgenti, diffondendo la luce o modificando la composizione dello spettro.



CONTENUTO DI SOSTANZE PERICOLOSE

Il pericolo connesso agli apparecchi illuminanti e alle sorgenti luminose per la gente comune è collegato al rischio di tagliarsi con una lampadina rotta. È un dato di fatto, i rischi connessi con l'utilizzo di alcuni tipi di sorgenti luminose sono molto più gravi e possono avere conseguenze sulla salute delle persone e sull'ambiente.

Ciò è dovuto al contenuto di mercurio, un metallo pesante ad alta tossicità, che è una componente necessaria delle lampade fluorescenti e a ioduri metallici. Nonostante le numerose ricerche scientifiche, fino ad ora non è stato trovato un materiale che possa sostituire il compito di mercurio nelle fonti luminose. Le soluzioni che non rappresentano alcun rischio dal punto di vista della sicurezza sono estremamente costose e quindi inadatte per il mercato di massa.

La presenza del mercurio in alcuni tipi di sorgenti luminose rimane quindi insostituibile.

Quando si accende un apparecchio illuminante, si verifica una scarica durante la quale avviene la ionizzazione degli atomi di mercurio che di conseguenza emettono una radiazione ultravioletta. Questa radiazione eccita le molecole di fosforo che si trovano sul lato interno della lampada fluorescente e durante il ritorno allo stato originale emettono fotoni di luce visibile. Il rischio connesso alle sorgenti luminose contenenti mercurio non si verifica durante il loro comune utilizzo. Il rischio sorge in caso di rottura delle lampade o

qualora esse non vengano smaltite secondo le indicazioni della normativa per lo smaltimento di sostanze tossiche.

Nel primo caso esiste il pericolo che i vapori di mercurio si disperdano nell'aria, con il rischio di causare ai dipendenti, in base al numero di lampade rotte, alla dimensione dell'ambiente e al metodo di aerazione, problemi di salute a breve termine (nausea, ansia). Nel secondo caso, lo smaltimento inadeguato dei rifiuti tossici rappresenta un rischio a lungo termine di contaminazione del suolo, poiché i metalli pesanti non si decompongono ma diventano parte integrante dell'ambiente.

I progettisti di un sistema di illuminazione per spazi industriali devono inoltre considerare la componente ecologica delle sorgenti luminose da utilizzare. I recenti modelli di lampade fluorescenti contrassegnati "eco" contengono una proporzione inferiore di mercurio rispetto ai modelli più vecchi. Tuttavia, dal punto di vista della sicurezza, le sorgenti luminose a LED sono senza dubbio considerate l'opzione meno pericolosa.

LQS valuta le fonti luminose secondo il loro contenuto di mercurio e il punteggio più alto, 5 punti, è assegnato alle sorgenti luminose con contenuto di mercurio pari a zero.



DURATA DEL PRODOTTO E COSTI DI MANUTENZIONE

Quando si progetta un sistema di illuminazione per uffici, uno degli aspetti più importanti che l'architetto e lo sviluppatore devono considerare è la durata di vita della sorgente luminosa e i suoi costi di manutenzione.

Quando ci si è resi conto dei parametri non idonei delle lampadine comuni, il motivo principale per la loro sostituzione con le lampade fluorescenti era rappresentato semplicemente dalla maggiore durata di queste ultime.

Le lampade a incandescenza si esauriscono rapidamente se vengono accese e spente di frequente. Pertanto la loro collocazione ad esempio in un corridoio con un rilevatore di movimento (installato per il risparmio di energia elettrica) non è la soluzione migliore, proprio a causa della ridotta durata di vita. Il titolare dello spazio deve quindi sostenere non solo i costi per l'acquisto di sorgenti luminose di ricambio, ma anche i costi legati alle attività di manutenzione del sistema di illuminazione. Altri costi indiretti sorgono dalla necessità di rendere l'area accessibile durante le operazioni di manutenzione e dal conseguente rallentamento delle normali attività lavorative.

Rispetto alle lampade ad incandescenza, le sorgenti luminose a LED rappresentano a prima vista una soluzione più costosa. Il loro prezzo rispetto alle lampade tradizionali è veramente alto, ma il loro impiego nel sistema di illuminazione è

vantaggioso per diversi motivi. Il maggior vantaggio è la durata di vita estremamente lunga, più di 50.000 ore che corrispondono al funzionamento di 11 ore al giorno, per 250 giorni all'anno, per circa 18 anni. Nei LED la fine del ciclo di vita si traduce nella diminuzione della potenza luminosa al 70% (in alcuni casi il 50%). Inoltre, sono fonti luminose con percentuali di guasto molto basse, solo due sorgenti LED su un milione di pezzi prodotti. I costi per la loro sostituzione e manutenzione vengono così eliminati. Implementando un sistema di gestione dell'illuminazione, si può ridurre il controllo manuale, considerato come costo di manutenzione. La lunga durata e la minima richiesta di manutenzione, in aggiunta al risparmio energetico, rendono le sorgenti luminose a LED la soluzione ideale dei sistemi di illuminazione per i reparti industriali e di produzione.

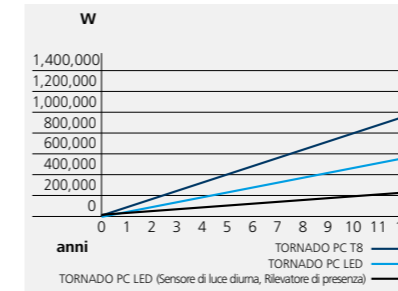
Considerando tutti i criteri rilevanti, LQS assegna il punteggio più alto per il "ciclo di vita del prodotto" e le "spese di manutenzione" solo alle sorgenti luminose con durata uguale o superiore a 50.000 ore.

COSTI TOTALI DI GESTIONE (TCO) – CONFRONTO

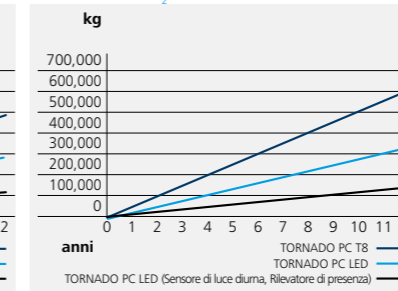


	TORNADO PC T8	TORNADO PC LED	TORNADO PC LED (Sensore di luce diurna, Rilevatore di presenza)
tipo di lampada	FD (T8)	LED	LED
consumo d'energia	36	51	51
numero di lampade per apparecchio	2	1	1
dispositivo di alimentazione	CCG	ECG	ECG
tipo di controllo della luce	nessuno	nessuno	sensore di luce diurna + rilevatore di presenza
durata della lampada	15,000	50,000	50,000
consumo d'energia dell'apparecchio	90	51	30
flusso luminoso	6,700	5,100	5,100
LOR	74	100	100
emissione luminosa dell'apparecchio	4,958	5,100	5,100
numero di apparecchi	200	200	200
tempo medio di utilizzo dell'apparecchio tra 6.00 - 18.00	12	12	12
tempo medio di utilizzo dell'apparecchio tra 18.00 e 6.00	5	5	5
numero di giorni a settimana di utilizzo dell'apparecchio	5	5	5
costo dell'energia elettrica	0.18	0.18	0.18
prezzo d'acquisto dell'apparecchio	34.3	180	190
prezzo d'acquisto della lampadina	2	0	0
prezzo d'acquisto servizio tecnico all'ora	20	20	20
tempo di sostituzione di una lampada	0.25	0.25	0.25
ENERGIA PER CLIMATIZZAZIONE			
percentuale di utilizzo del sistema di climatizzazione	0	0	0
efficienza di climatizzazione	2.5	2.5	2.5
costo dell'installazione iniziale	7,660.00	36,000.00	38,000.00
numero di manutenzioni richieste in 12 anni	3	1	1
costo di manutenzione	1,800.00	0.00	0.00
consumo d'energia dell'apparecchio	90.00	51.00	30.00
consumo d'energia del sistema di climatizzazione	0.00	0.00	0.00
consumo d'energia totale del locale	18,000.00	10,200.00	6,000.00
consumo d'energia elettrica giornaliero	306.00	173.40	70.08
mensile	6,648.21	3,767.32	1,522.57
annuo	79,778.57	45,207.86	18,270.86
emissione annua di CO₂	51,058.29	28,933.03	11,693.35
costo dell'energia elettrica giornaliero	55.08	31.21	12.61
mensile	1,196.68	678.12	274.06
annuo	14,360.14	8,137.41	3,288.75
differenza tra il costo iniziale		28,340.00	30,340.00
risparmio annuo sul consumo di energia		-6,222.73	-11,071.39
riduzione annua CO₂		-22,125.26	-39,364.94
ammortamento dell'investimento esclusa manutenzione		4.6	2.7
ammortamento dell'investimento inclusa manutenzione		4.3	2.8

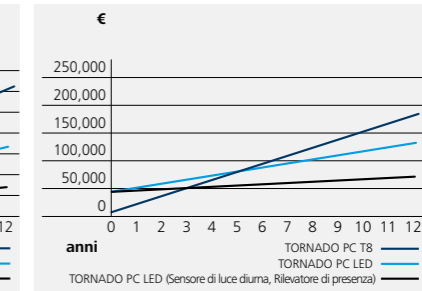
CONSUMO DI ENERGIA DI UN SISTEMA D'ILLUMINAZIONE



EMISSIONE DI CO₂



COSTI OPERATIVI E DI AMMORTAMENTO



LQS VALUE

Dangerous material content

Dangerous material content	LQS Value
mercury content 0mg	5
mercury content < 0.5mg	4
mercury content < 1.5mg	3
mercury content < 2.4mg	2
mercury content < 5mg	1
mercury content > 5mg	0

LQS VALUE

Product lifetime & maintenance costs

TProduct lifetime & maintenance costs	LQS Value
≥ 50,000	5
> 24,000	4
> 19,000	3
> 12,000	2
> 10,000	1
≥ 2,000	0

EFFICIENCY

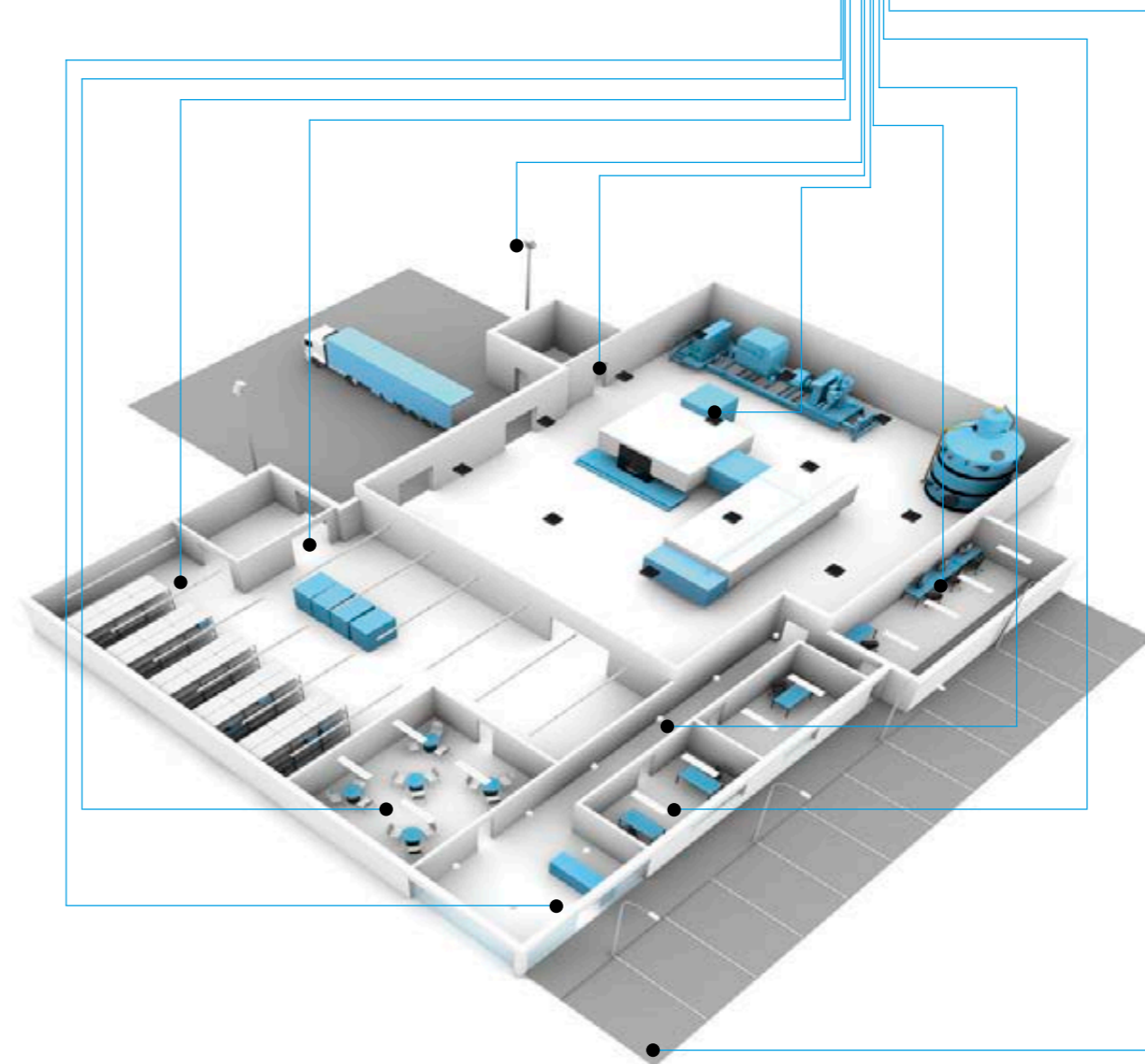
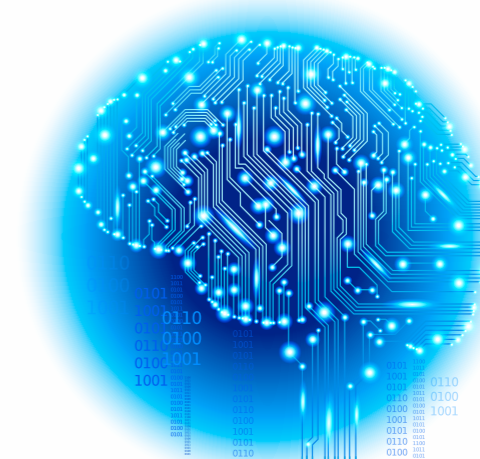
Gli edifici industriali rappresentano spazi con un'infrastruttura complessa. Sono luoghi ad alta intensità energetica dove l'illuminazione deve essere economicamente efficiente e allo stesso tempo flessibile per rispondere ai cambiamenti dei processi produttivi. Il sistema di illuminazione deve integrare funzionalmente la luce naturale con quella artificiale, deve essere biologicamente efficace e in grado di influire positivamente sull'efficienza delle prestazioni dei dipendenti. La sua funzionalità ottimale può essere raggiunta mediante l'attuazione di strumenti di gestione adeguati. Una analisi completa dei metodi disponibili e dei sistemi di gestione dell'illuminazione, tra cui una panoramica delle specifiche tecniche, sono contenute nella specifica brochure OMS Lighting Management System.

Nei periodi in cui ci si trova ad affrontare una crescita continua dei prezzi dell'energia, la scelta dei proprietari e gestori di spazi industriali di integrare i sistemi di illuminazione con strumenti di gestione è sempre più spesso motivata dall'opportunità di risparmi economici sull'energia consumata. Il risparmio potenziale è, tuttavia, solo uno degli aspetti in grado di migliorare l'efficienza dei sistemi di illuminazione. Attraverso l'implementazione di adeguati strumenti di gestione del sistema di illuminazione, i proprietari contribuiscono a ridurre le emissioni di CO2 nell'aria, traendo altri vantaggi non indifferenti, come la semplicità di gestione, l'autonomia e la flessibilità del sistema di illuminazione.

La semplicità del sistema di illuminazione è definito da due aspetti. Da una parte, la funzionalità del sistema su misura per un dato spazio, dall'altra gli elementi di controllo che gestiscono il sistema. Il loro compito è quello di semplificare il processo di gestione. Più sofisticati sono gli elementi del controllo in dotazione, maggiore sarà la comodità per il proprietario del sistema di illuminazione. Il sistema può essere gestito tramite un telecomando, un tablet o attraverso internet da un computer remoto. L'autonomia del sistema di illuminazione è assicurata dal controllo automatico. Un sistema completamente autonomo funziona senza alcun intervento degli utenti. La finalità principale dell'automazione del sistema di

gestione è l'esclusione di errori umani. Un sistema di illuminazione autonomo costituisce un vantaggio soprattutto per gli spazi con un grande potenziale di risparmio energetico dove gli utenti non sono in grado o non possono gestire il sistema di apparecchi illuminanti. Ciò accade ad esempio nei locali di produzione e di stoccaggio. La flessibilità del sistema è uno dei criteri fondamentali dell'illuminazione industriale. In questo ambito, a causa della varietà delle attività svolte, le esigenze di illuminazione cambiano spesso. Attraverso l'implementazione di strumenti di gestione adeguati, utilizzando scenari di illuminazione o timer, il sistema di illuminazione esistente può adattarsi in modo flessibile alle esigenze reali, senza alcuna

necessità di modificare apparecchi o cablaggi.



Il compito dell'illuminazione artificiale è quello di equilibrare le differenze, compensando o sostituendo completamente la luce naturale in caso di disponibilità limitata.

CONTROLLO AUTOMATICO

Il controllo automatico include funzionalità e massimizzazione dei risparmi energetici e di CO2. Esso rappresenta il più efficace metodo di gestione degli spazi industriali dove non è possibile il controllo manuale. Un sistema di illuminazione opportunamente progettato, installato e regolato, garantisce sempre il livello di luce necessario per le diverse mansioni svolte. Il controllo automatico si divide in gestione dell'intensità di illuminazione, sensori di movimento o timer, dove la combinazione dei primi due metodi di regolazione risulta essere la soluzione più vantaggiosa.

SENSORE DI LUCE DIURNA

L'utilizzo di controlli automatici di intensità luminosa è particolarmente indicato nei locali industriali con disponibilità di luce naturale. In generale, maggiore è la quantità di luce nello spazio, maggiore sarà l'efficienza del sistema, con un risparmio energetico potenziale fino al 60%.

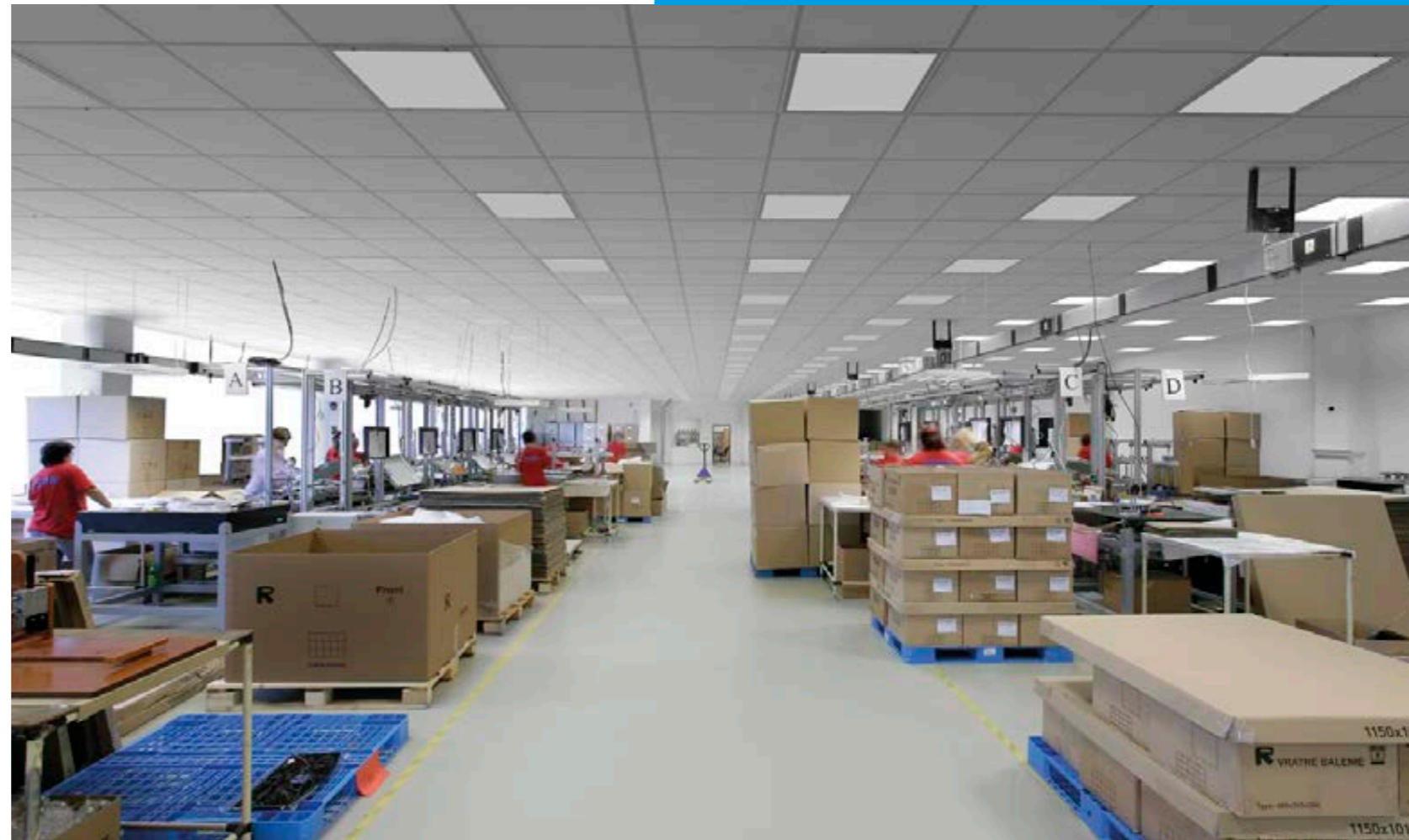
Il cuore del sistema è il sensore di luminosità che scansiona la luce riflessa sulla piastra di scansione dalla superficie sotto il sensore. La funzionalità del sensore di luce diurna è l'integrazione di luce naturale e luce artificiale. Quando la luce naturale diminuisce, i sensori lo rilevano e aumentano la luce artificiale. Viceversa, se vi è sufficiente luce nell'ambiente, il sensore riduce il livello di luce artificiale regolando l'intensità degli apparecchi fino al valore dello 0%. Quando la zona da scansionare è coperta correttamente, i sensori garantiscono il livello necessario di illuminazione, evitando inutili sprechi di intensità degli apparecchi illuminanti.

Il controllo dell'intensità degli apparecchi illuminanti è totalmente

automatico e, oltre a garantire un risparmio energetico, è molto comodo per l'utente.

I sensori di luce presentano una varietà di design: per installazione a soffitto, a incasso, per l'installazione diretta sull'apparecchio illuminante o per il fissaggio sulla sorgente luminosa fluorescente. Dal punto di vista della funzionalità e della modalità di utilizzo, i sensori di luce possono essere suddivisi in locali e globali. Negli stabilimenti di produzione e nei magazzini, vengono impiegati entrambe le tipologie, in base alla struttura generale dello spazio.

Nelle aree di produzione con soffitti di altezza standard e senza lucernario, si consiglia di implementare un sensore locale per ogni postazione di lavoro. In questo modo si ottiene un'accurata regolazione dell'illuminazione in base alle esigenze dello spazio. Lo svantaggio dei sensori locali è l'impossibilità di scansionare le condizioni di luce in presenza di superfici riflettenti o materiali con elevata riflettanza. Il sensore locale risponde anche a veloci cambiamenti di intensità della luce, e ciò può non essere ideale per la regolazione della



Le condizioni di luce cambiano durante la giornata in funzione dell'ora, delle condizioni atmosferiche e della stagione dell'anno. Il compito dell'illuminazione artificiale è quello di equilibrare le differenze, compensando o sostituendo in toto la luce naturale in caso di disponibilità limitata.



luce artificiale. In questo caso si consiglia di utilizzare sensori di luminosità globale. Il sensore di luminosità globale è ideale nelle aree di produzione e nei magazzini con soffitti alti e lucernari, dove è impossibile utilizzare i sensori locali. Il sensore globale scansiona in sequenza l'intensità di illuminazione in tutto lo spazio. Per una scansione corretta delle condizioni di luce, è necessario posizionare in modo appropriato i sensori. Si consiglia di installare il sensore il più vicino possibile sotto il lucernario. A differenza dei locali, il sensore globale rappresenta una garanzia di maggior stabilità. Tuttavia, allo stesso tempo, non è in grado di registrare eventuali guasti o riduzioni nel tempo del flusso luminoso dei singoli apparecchi e ciò può causare una regolazione imprecisa del sistema di illuminazione.

LQS VALUE

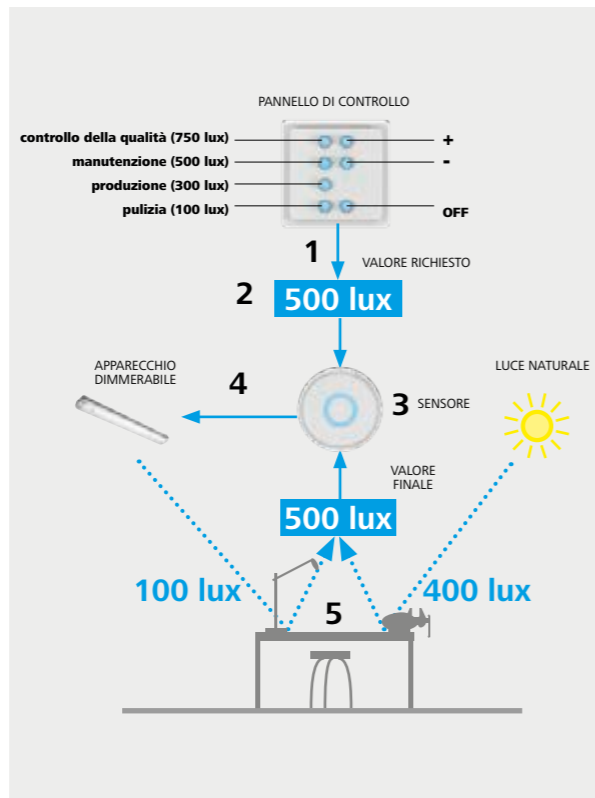
Daylight sensor

Daylight sensor	LQS Value
Yes	2
No	0

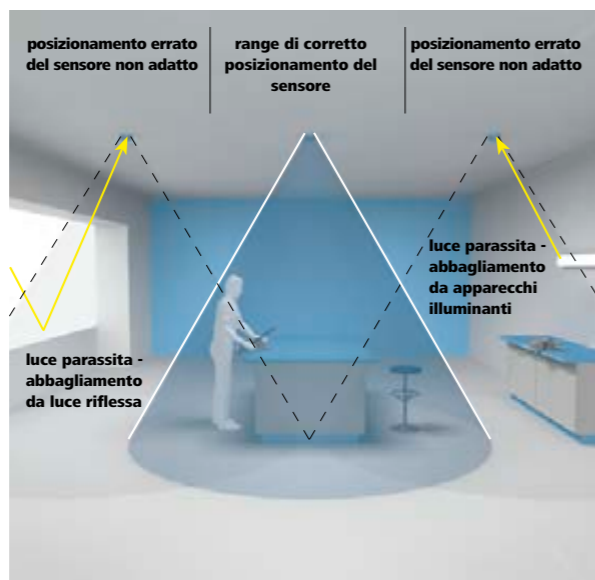


Quando si implementa la funzione di controllo dell'intensità luminosa negli ambienti industriali, è necessario considerare che negli spazi con disponibilità di luce (con finestre o lucernario) l'intensità luminosa assume valori diversi nelle varie parti del locale. Questa irregolarità dipende dal fatto che il sole è più intenso in prossimità delle finestre, a differenza delle altre parti dello spazio. Questo problema può essere risolto grazie ai sistemi di controllo offset, che garantiscono la distribuzione uniforme della intensità dell'illuminazione nell'intero ambiente. Tale sistema si basa su due gruppi di apparecchi, uno per le finestre e l'altro nell'area più distante da queste. Durante il giorno, quando la luce naturale filtra nell'ambiente, il sensore di luminosità la scansiona e con la funzione offset compensa l'intensità dell'illuminazione, regolando ad esempio il gruppo di apparecchi vicino alle finestre al 40% del flusso luminoso, l'altro gruppo di apparecchi dove arriva minore luce naturale, al 70% del flusso luminoso. In questo modo otteniamo l'illuminazione necessaria in modo uniforme in tutto lo spazio. Viceversa, se la disponibilità di luce proveniente dall'esterno è scarsa o nulla, gli apparecchi di entrambe i gruppi emetteranno luce di pari intensità. Quando si usano i sensori di luminosità è necessario essere consapevoli che la disponibilità della luce nello spazio non cambia solo in funzione dell'orario, ma dipende anche dall'orientamento delle finestre e dalle condizioni atmosferiche.

Quando si posizionano i sensori, è necessario garantire che i



1. Attraverso il pannello di controllo l'utente imposta il livello di illuminazione desiderato.
2. Il valore richiesto è trasmesso al sistema di controllo (sensore).
3. Il sensore scansiona la luminosità e confronta il valore effettivo con quello richiesto.
4. In presenza di valori differenti, il sistema apporta una modifica (aumenta o diminuisce il livello di illuminazione degli apparecchi).
5. L'illuminazione sul piano di lavoro è composta da luce naturale e luce artificiale regolata.

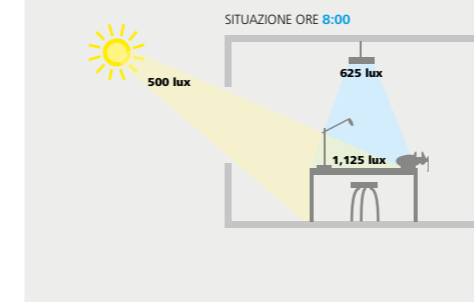
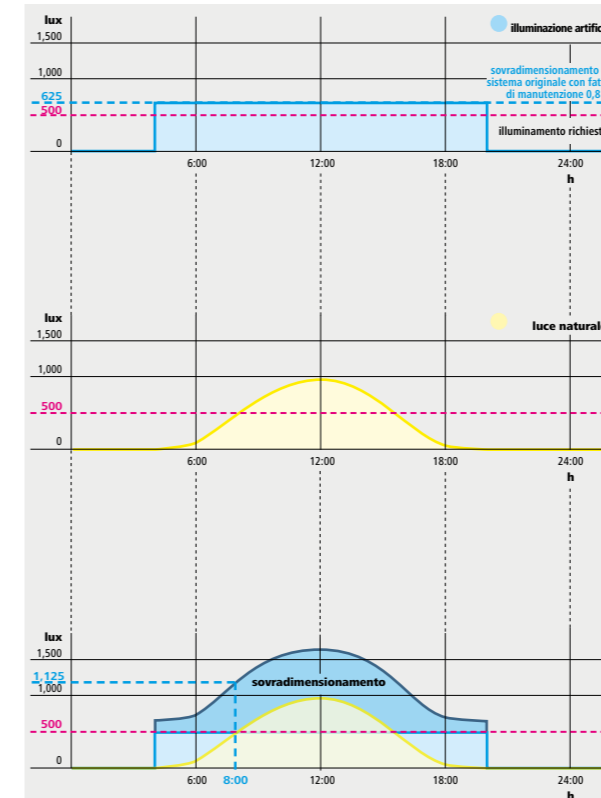


Il corretto posizionamento del sensore di luce - l'esclusione di effetti indesiderati.

flussi luminosi degli apparecchi di un gruppo non tocchino la superficie scansionata dal sensore collegato all'altro gruppo di apparecchi. Inoltre le superfici scansionate dai due sensori non devono sovrapporsi. Ciò evita la loro influenza reciproca e la conseguente destabilizzazione del sistema. Il sensore di luminosità deve inoltre essere posto ad una distanza sufficiente da finestre e altre sorgenti luminose che potrebbero illuminare il sensore stesso e influenzare quindi il suo corretto funzionamento.

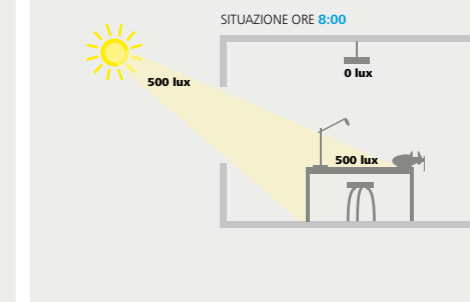
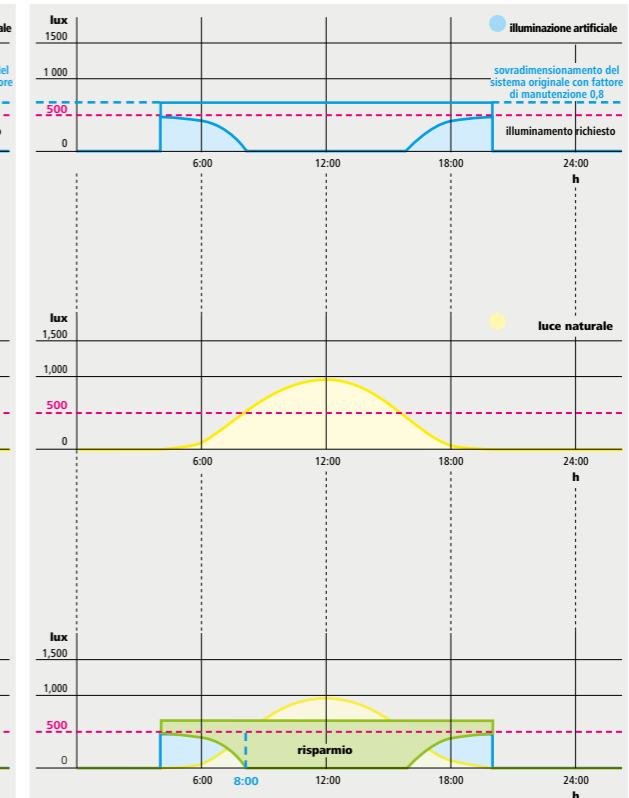
Il livello di luminosità rilevato dal sensore dipende molto dalle superfici riflettenti e dai colori dello spazio scansionato. Se cambiano queste condizioni, ad esempio durante lo svolgimento di un'attività vengono utilizzati materiali riflettenti, risulteranno alterate anche le condizioni di rilevazione del sensore. In questo caso il sensore rileverà una maggiore intensità luminosa e diminuirà l'intensità degli apparecchi illuminanti. Questo problema può essere in parte risolto regolando il tempo di ritardo del cambiamento del flusso luminoso, ottenendo quindi una transizione più fluida e una variazione meno visibile dell'intensità di illuminazione. È possibile evitare bruschi cambiamenti dell'illuminazione scegliendo di posizionare il sensore in una zona dove le condizioni di luce naturale non cambiano così spesso. La regolazione del livello di luminosità al quale il sistema di illuminazione deve rispondere deve essere effettuata in assenza di luce naturale o con un livello comunque minimo.

SISTEMA NON GESTITO



Soluzione non corretta - livello di illuminamento eccessivo

SISTEMA GESTITO IN BASE AL LIVELLO DI LUMINOSITÀ



Soluzione corretta - livello di illuminamento desiderato

SENSORE DI LUMINOSITÀ COSTANTE

La qualità della luce degli apparecchi del sistema di illuminazione si deteriora a poco a poco col funzionamento. Le principali cause sono il tempo, l'usura e lo sporco sulle parti ottiche e sulle sorgenti del corpo illuminante. Nel progettare il sistema di illuminazione è quindi necessario considerare fin dall'inizio la diminuzione del flusso luminoso a causa dell'invecchiamento delle sorgenti luminose. Maggiori sono i cali nel funzionamento, più l'impianto di illuminazione deve essere sovradimensionato. Ciò significa che durante il suo funzionamento viene emessa più luce di quella richiesta. L'illuminazione al di sopra del necessario può essere ridotta dal sensore di luminosità costante e dall'utilizzo di apparecchi regolati in base all'effettivo bisogno. Il sensore viene impostato secondo il livello di illuminamento richiesto e a sua volta regola l'output dell'apparecchio in modo da non superare il livello fissato, il cosiddetto illuminamento mantenuto. In questo modo siamo in grado di ottenere un notevole risparmio energetico.

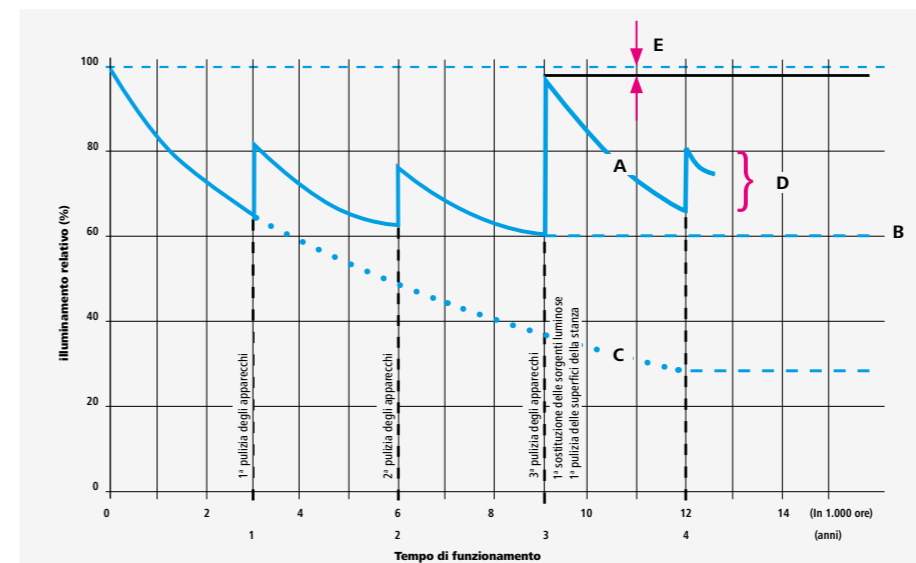


LQS VALUE

Constant illuminance sensor

Constance illuminance sensor	LQS Value
Yes	1
No	0

SENSORE DI LUMINOSITÀ COSTANTE



Variazioni di illuminazione durante il ciclo di vita del sistema di illuminazione

- A - curva di illuminamento mantenuto
- B - valore mantenuto - fattore di manutenzione
- C - curva di illuminamento non mantenuto
- D - vantaggio con apparecchi puliti regolarmente
- E - perdita irreversibile causata da invecchiamento dei componenti degli apparecchi illuminanti



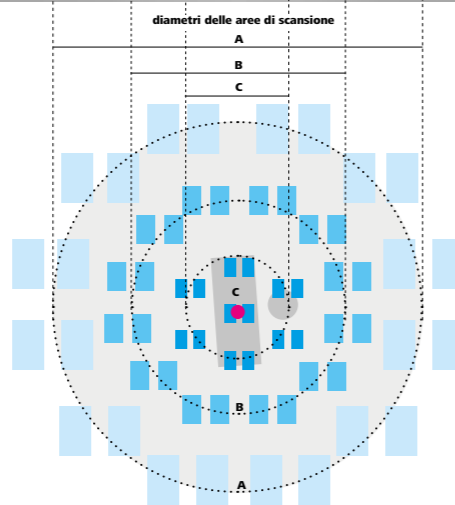
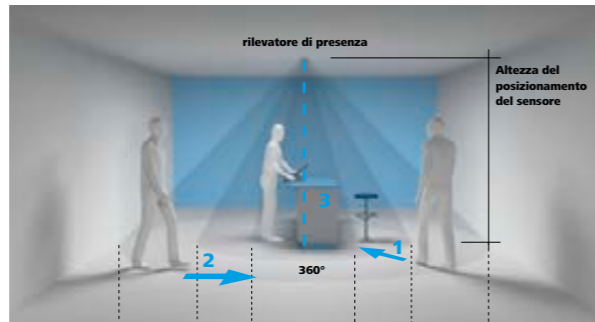
RILEVATORE DI PRESENZA

Il rivelatore di presenza è uno strumento di gestione automatica che prevede l'accensione degli apparecchi solo in presenza di persone o oggetti in movimento nello spazio, cioè quando l'illuminazione è realmente necessaria. Questo tipo di gestione permette all'utente un comfort e un potenziale risparmio fino al 50% nei singoli locali. In ambito industriale, trova la sua applicazione ideale nei magazzini, nelle vie di comunicazione e nell'illuminazione esterna.

La funzionalità di questo sistema di gestione dell'illuminazione è assicurata dal rivelatore di presenza, che risponde ai movimenti di persone o oggetti all'interno dell'area di rilevamento. Solitamente negli ambienti industriali, in base alla tipologia e alla struttura degli spazi, vengono utilizzati rivelatori di presenza a infrarossi passivi o rivelatori di presenza ad alta frequenza.

Rilevatore di presenza a infrarossi passivo (PIR)

La tecnologia a infrarossi passivi con scanner incorporato assicura l'operazione di scansione di questo tipo di sensore. Questi sensori reagiscono al calore dissipato dal corpo umano, inviano un segnale elettrico al sensore che lo valuta e accende le luci. Lo scanner in sé non emette radiazioni, quindi possiamo parlare di sensori PIR. I sensori a infrarossi passivi possono essere utilizzati sia negli spazi interni che esterni. Possono



- 1 - movimento longitudinale
- 2 - movimento perpendicolare
- 3 - Posizione di lavoro
- rivelatore di presenza
- A - movimento ampio
- B - movimento medio
- C - movimento piccolo

Aree di sensibilità del rivelatore di presenza

essere installati a diverse altezze (fino a 12 metri) e possono avere diversi livelli di sensibilità.

L'estensione massima dell'area coperta dipende dall'altezza a cui vengono installati e dalla sensibilità del sensore utilizzato.



Immagine reale dell'area scansionata



Fotografia a raggi infrarossi del calore emesso da persone e oggetti in movimento

sensibilità del sensore si ottiene se la persona o l'oggetto si muove nell'area di rilevazione in direzione perpendicolare. Se il movimento è parallelo al sensore, cioè longitudinale lungo l'area di rilevazione, la sensibilità del sensore è ridotta e l'area scansionata è minore. Uno svantaggio dei rivelatori PIR è il fatto che la loro sensibilità dipende dalla temperatura dell'ambiente, la temperatura dell'oggetto o della persona in movimento, la direzione di scansione e l'ampiezza del movimento. Minore è la temperatura ambientale, maggiore sensibilità avrà il sensore, in grado quindi di eseguire la scansione di un'area più ampia. Tuttavia, ad una temperatura ambientale superiore, la sensibilità di scansione del rivelatore di presenza PIR la assume come livello di temperatura nello spazio e di conseguenza la temperatura irradiata dalle persone diventa trascurabile. Una situazione analoga si ha se la persona in movimento indossa diversi strati di vestiti. La funzionalità dei sensori PIR viene sostanzialmente limitata anche in spazi rientrati o in locali con grandi ostacoli.

Il rivelatore di presenza può essere utilizzato in applicazioni interne ed esterne con differenti sensibilità e altezze di montaggio.

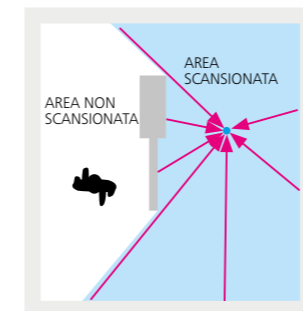
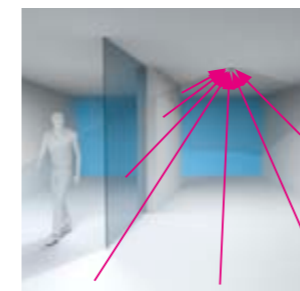
Rilevatore di Presenza ad Alta Frequenza (HF)

La funzionalità di questo tipo di rivelatore di presenza consiste nell'emissione e nella ricezione di segnali. È adatto ad ambienti, come i magazzini, dove l'area di scansione è parzialmente o temporaneamente limitata da oggetti di grandi dimensioni.

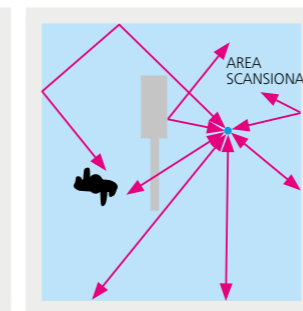
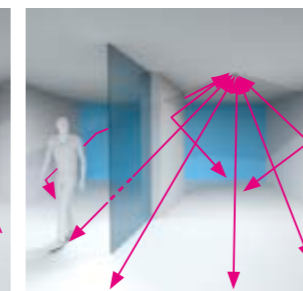
Questi sensori sono in grado di eseguire la scansione del movimento anche attraverso ostacoli ingombranti, ad esempio diversi tipi di materiali presenti negli spazi industriali, vetro o pareti

sottili. Essi sono in grado di rispondere ad un minimo movimento e la loro sensibilità non è influenzata dalla temperatura ambientale. Per una copertura ottimale dello spazio, i sensori devono essere collocati in modo che le aree di scansione si sovrappongano parzialmente.

Se installato correttamente, il sensore risponde alla presenza di una persona nella zona scansionata, accendendo immediatamente le luci.



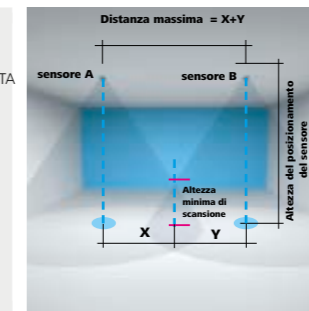
Aera di scansione del rivelatore a infrarossi passivo (PIR)



Area di scansione del rivelatore ad alta frequenza (HF)

Con il rivelatore presenza è possibile programmare un ritardo nello spegnimento, vale a dire che le luci non si spengono immediatamente dopo il rilevamento di assenza di movimento, ma solo dopo il tempo stabilito. Questo tempo viene determinato in base al tipo di spazio e alla frequenza di movimento. Le luci possono diminuire fino ad un certo livello (per esempio il 10%) del flusso luminoso dell'apparecchio oppure spegnersi completamente. Il flusso luminoso al 10% viene

utilizzato soprattutto per evitare il buio totale anche in assenza di movimenti per ragioni di sicurezza, per le telecamere di sicurezza o per prolungare la durata delle sorgenti luminose. Questa funzionalità è chiamata "funzione corridoio", dove un secondo timer spegne tutti gli apparecchi nello spazio. In presenza di un nuovo movimento, il sensore lo rileva e gli apparecchi si riaccendono. Gli apparecchi possono essere accesi e spenti in modo graduale o immediato. Il vantaggio dell'avvio graduale è che l'occhio umano non è sollecitato dal cambiamento immediato delle condizioni di illuminazione. Il tempo ottimale di accensione delle lampade al 100% del flusso luminoso è stimato essere di due secondi.



Corretto posizionamento dei rivelatori di presenza, con parziale sovrapposizione delle aree di scansione

Confronto PIR vs HF

Rilevazione attraverso pareti sottili e ostacoli

Sensore a infrarossi passivo - PIR

Sensore ad alta frequenza - HF

(vantaggio / svantaggio, a seconda delle esigenze)

(possibilità di ridurre la sensibilità per limitare questa funzione)

Rilevazione per riflessione dalle superfici della stanza

Influenza sulla rilevazione di fonti di calore - aria condizionata, termosifoni, apparecchi di illuminazione

Influenza su rilevazione: differenza tra la temperatura ambientale e corporea

Idoneità per corridoi con rack di stoccaggio (aree di rilevamento bloccate nei corridoi laterali)

Ininfluenza del design dello spazio

Costi di installazione

-

-

-

++

+

++

+

+

+

-

++

+

LQS VALUE

Presence detector

Presence detector	LQS Value
Yes	1
No	0

Corridoio

In ambito industriale, i magazzini e soprattutto le corsie del magazzino sono spazi senza permanenza fissa di persone. Da questo punto di vista sono spazi in cui si può raggiungere un notevole risparmio energetico, con l'installazione di rilevatori di presenza. Durante la progettazione del layout del sensore di movimento, è necessario tener conto dello spazio dove verrà posizionato il sensore e in base a ciò scegliere la forma e l'estensione delle aree di stoccaggio. L'area di scansione del rilevatore di presenza nelle zone di movimentazione del magazzino, di ingresso e di uscita, richiede una forma circolare. Quando si rileva un movimento all'interno di quest'area, il sensore di presenza accende diversi apparecchi su un'area più estesa in modo da assicurare un'illuminazione sufficiente per le attività di movimentazione. Viceversa, le corsie di magazzino strette e alte richiedono l'installazione di un rilevatore di presenza con una superficie di

scansione ovale, che controlli solo gli apparecchi di quella corsia. Per una divisione precisa delle aree di scansione, la superficie di scansione del sensore è delimitata dai cosiddetti tappi ciechi. Ciò impedisce che i sensori posti in una corsia rilevino i movimenti nella corsia adiacente attivando i relativi apparecchi illuminanti. In funzione della lunghezza della corsia di magazzino è possibile regolare la funzione del rilevatore di presenza in modo tale che, dopo la scansione di un movimento, di tutti gli apparecchi della corsia si accendano contemporaneamente o si attivino gradualmente seguendo il movimento della persona / oggetto scansionato.



Il rilevatore di presenza attiva gli apparecchi illuminanti nelle aree selezionate quando qualcuno è presente e quindi l'illuminazione è davvero necessaria.



Rilevatore di presenza - senza ritardo



Rilevatore di presenza - con ritardo



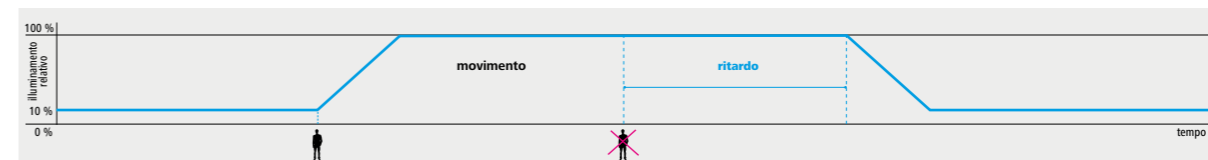
Rilevatore di presenza - con doppio ritardo



Se nella zona sottoposta a scansione non si rileva alcun movimento, le lampade rimangono accese a un livello minimo di illuminazione (per motivi di sicurezza).

Quando un lavoratore entra nell'area di scansione, il rilevatore di presenza risponde alla radiazione infrarossa che il corpo umano o una macchina al lavoro emette e accende le luci.

Il rilevatore di presenza può essere regolato in modo tale che la luce non si spenga immediatamente quando il lavoratore lascia la corsia, ma gradualmente con un tempo di ritardo predefinito.



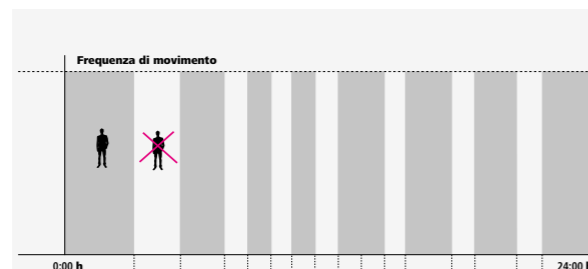
SISTEMA DI GESTIONE DELL'ILLUMINAZIONE

L'uso combinato dei sensori basati sul movimento (rilevatore di presenza) e sulla luminosità (sensore di luce diurna) permette di raggiungere il massimo risparmio energetico. Grazie al sistema di gestione, è possibile impostare un'illuminazione costante o modulata in base alla disponibilità di luce nello spazio.

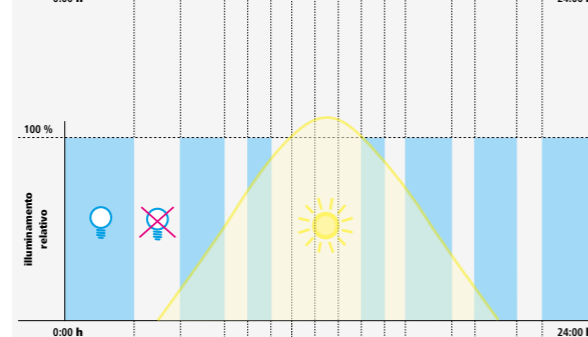
Con la gestione combinata, le luci si accendono (dopo aver rilevato un movimento) solo se il livello scansionato di illuminazione nello spazio è inferiore al valore impostato. Se l'intensità luminosa scansionata è più alta, gli apparecchi illuminanti non si accendono nemmeno in presenza di movimento. Al contrario, se il livello di luminosità nello spazio è basso ed i sensori rilevano un movimento, le lam-

pade si accendono e l'illuminazione si regola gradualmente al livello richiesto. Se il movimento continua, gli apparecchi dimmerano in base alla necessità e si accendono secondo la disponibilità di luce.

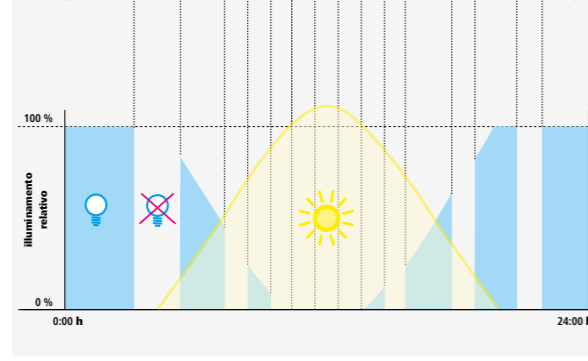
Con la gestione combinata il sistema di illuminazione risponde al rilevatore di presenza accendendo le luci solo se l'intensità della luce naturale, che filtra dalle finestre o dai lucernari, è al di sotto del valore prefissato. Gli apparecchi della stanza rimangono spenti in assenza di persone.



Regolazione a salti: Quando viene rilevata una presenza, le luci si accendono solo quando il livello di illuminazione è inferiore al valore preimpostato. Se il livello è più alto, gli apparecchi illuminanti nella stanza rimangono spenti anche in presenza di movimento. Per questo tipo di sistema di gestione combinata gli apparecchi illuminanti non necessitano di componenti di alimentazione dimmerabili.



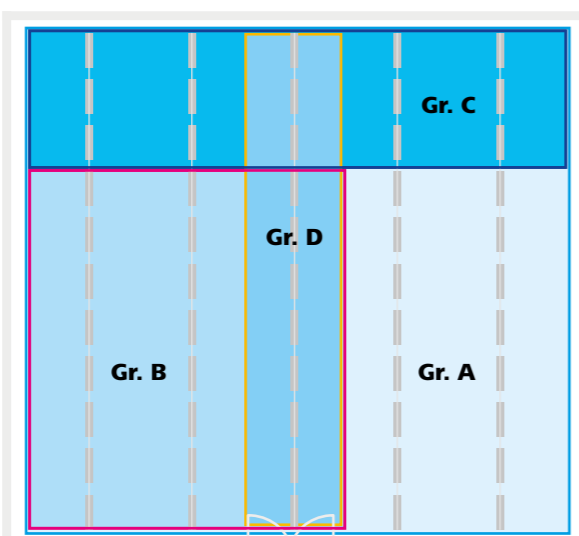
Regolazione graduale: Quando viene rilevata una presenza, le luci si accendono gradualmente fino al livello desiderato, in base alla scansione della luminosità della zona. Se il movimento continua, gli apparecchi illuminanti vengono dimmerati in base al livello di illuminamento richiesto. Per questo tipo di sistema di gestione combinata gli apparecchi illuminanti necessitano di componenti di alimentazione dimmerabili.



Divisione degli apparecchi illuminanti ai gruppi di controllo. Alcuni apparecchi possono essere assegnati a più di un gruppo.

GESTIONE DEGLI SCENARI DI ILLUMINAZIONE

Il sistema di gestione degli scenari di illuminazione trova una vasta applicazione in ambito industriale. Può essere utilizzato negli spazi in cui non è necessario regolare l'illuminazione in base all'intensità luminosa o alla movimentazione. Gli scenari di illuminazione possono essere attivati manualmente o programmati automaticamente a orari stabiliti.



Scenari di illuminazione manuali

Con la gestione manuale dello scenario di illuminazione è possibile in qualsiasi momento avviare il livello di illuminazione desiderato o modificarlo tramite un pulsante. I tasti di controllo possono essere preimpostati su diversi valori di flusso luminoso (ad esempio 100%, 75%, 50%, 25%, 0%) per una semplice e immediata regolazione degli apparecchi illuminanti.

Questo tipo di gestione può essere gestita attraverso un'interfaccia integrata o un telecomando. Per gli spazi con strutture complesse si consiglia di utilizzare comandi a onde elettromagnetiche, in grado di passare attraverso eventuali ostacoli nello spazio, pareti o pavimenti. Ciò consente di gestire il sistema di illuminazione anche in stanze lontane dalla camera in cui ci si trova. Le moderne tecnologie permettono di controllare l'illuminazione attraverso l'iPad o lo smartphone. Con la creazione di una specifica applicazione possiamo gestire facilmente l'impianto di illuminazione dell'intero ufficio. Via wireless il dispositivo di comando invia un segnale al sistema, che comunica direttamente ad uno o più apparecchi il comando di spegnimento, accensione, aumento o riduzione del flusso luminoso o colore della luce.



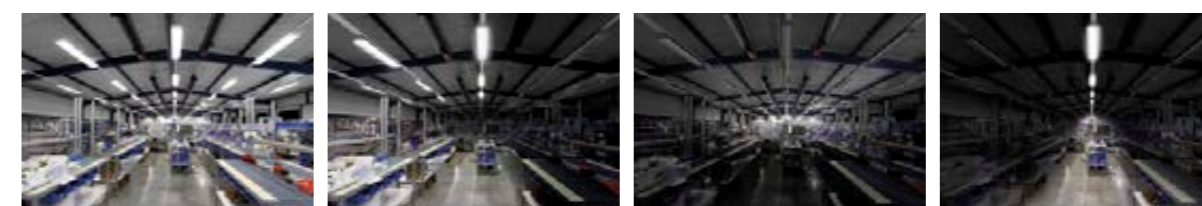
Descrizione dei pulsanti sul pannello di controllo per la gestione degli scenari di illuminazione

La gestione manuale del sistema non rappresenta una soluzione così efficiente come quella automatica, in termini di economicità. Non è inoltre possibile, data la necessità dell'intervento manuale, escludere eventuali errori umani.

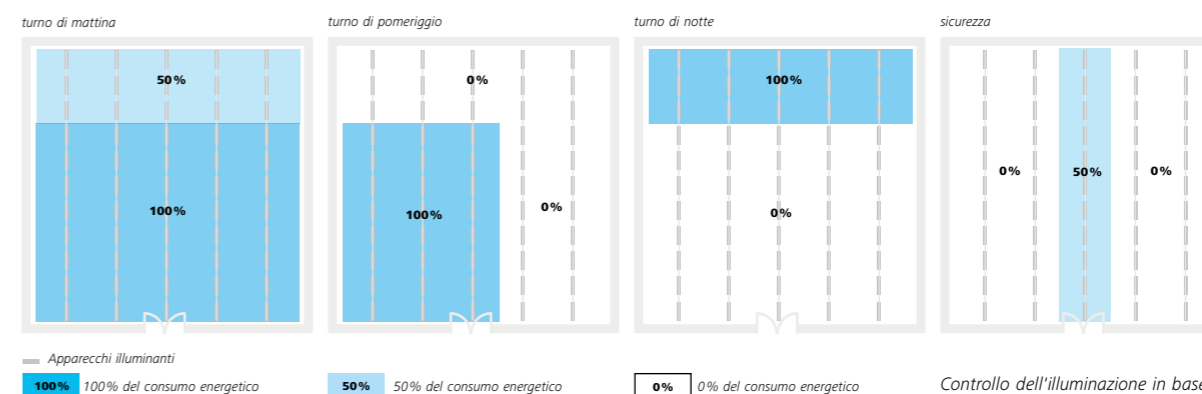


Scenari di illuminazione automatici

Gli scenari di illuminazione automatici vengono programmati temporalmente. L'impostazione di una o più azioni da ripetere regolarmente viene gestita attraverso specifici software. In questo modo l'illuminazione cambia adattandosi alle diverse attività svolte, in modo automatico senza alcun intervento dell'utente. Il sistema di gestione cambia automaticamente l'intensità di illuminazione negli orari predefiniti per i singoli turni di lavoro, le pause o gli interventi di pulizia. Il vantaggio di questo sistema di gestione dell'illuminazione è la sua totale autonomia, che esclude quindi l'intervento umano.



1° scenario di illuminazione 2° scenario di illuminazione 3° scenario di illuminazione 4° scenario di illuminazione



Apparecchi illuminanti 100% 100% del consumo energetico 50% 50% del consumo energetico 0% 0% del consumo energetico

Controllo dell'illuminazione in base all'occupazione dei luoghi di lavoro. Nei differenti scenari, vengono accesi differenti apparecchi illuminanti o vengono regolati a diverse intensità.

LQS VALUE

Calling of lighting scenes

Calling of lighting scenes	LQS Value
Yes	1
No	0

OMS LIGHTING CONTROL

I sistemi di gestione automatici forniscono agli utenti il massimo comfort e permettono di sfruttare l'intero potenziale in termini di risparmio energetico. Inoltre, le tecnologie esistenti permettono di gestire il sistema di illuminazione anche in modalità remota. OMS offre ai suoi clienti l'opportunità di utilizzare

il sistema OMS Lighting Control, un sofisticato sistema che permette di controllare il sistema di illuminazione attraverso internet. Questa applicazione permette la lettura del consumo effettivo di energia, segnala e localizza eventuali anomalie degli apparecchi, fornendo istruzioni per eliminarle.



oms LIGHTING CONTROL 15:13:29 11.10.2012

Group	Actual level	Schedule diagram	Scheduler
GROUP1	7%	[Schedule diagram]	PRESET1
GROUP2	100%	[Schedule diagram]	PRESET2
GROUP3	75%	[Schedule diagram]	PRESET3
GROUP4	75%	[Schedule diagram]	PRESET4
GROUP5	64%	[Schedule diagram]	PRESET5
GROUP6	52%	[Schedule diagram]	PRESET6
GROUP7	12%	[Schedule diagram]	PRESET7
GROUP8	98%	[Schedule diagram]	PRESET8
GROUP9	51%	[Schedule diagram]	

POWER CONSUMPTION 32,8 kw

Service Summary Detection ONLINE

Callouts include: SCENARIO DI ILLUMINAZIONE ATTUALE, GESTIONE DEL GRUPPO DI APPARECCHI ILLUMINANTI, PULSANTE DELLO SCENARIO DI ILLUMINAZIONE PER IL FLUSSO LUMINOSO CORISPONDENTE NEL GRUPPO, LIVELLO DEI FLUSSI LUMINOSI PER GRUPPI DI APPARECCHI SINGOLI, DIAGRAMMI DI TEMPO PER GRUPPI DI APPARECCHI SINGOLI, RIPETIZIONE TIMER QUOTIDIANO, DATA E ORA, L'ATTIVITÀ È SVOLTA DA TUTTI I GRUPPI, LISTA TIMER, ORA DI AVVIAMENTO TIMER, DATA DI AVVIAMENTO TIMER, PULSANTE NON ATTIVO PER CONTROLLARE GRUPPI DI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE IN MODALITÀ AUTOMATICA (SENSORI), DESCRIZIONE DEI GRUPPI DI APPARECCHI ILLUMINANTI, OPERAZIONE AUTOMATICA (SENSORI) ATTUALMENTE IN ESECUZIONE NEL GRUPPO, MODALITÀ DI MANUTENZIONE, PULSANTE PER IL LIVELLO DI FLUSSO LUMINOSO NEL GRUPPO, CONSUMO EFFETTIVO DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE, STORICO CONSUMO TIMER SINGOLO, ECCEZIONI AD IMPOSTAZIONI TIMER, LASSIFICAZIONE DELLA GRAFICA VISIVA PER I TIMER, STATO CORRENTE DELLA CONNESSIONE ALLE UNITÀ DI CONTROLLO PER L'ILLUMINAZIONE, IMPOSTATO PER I WEEKEND, AVVIAMENTO TIMER, CANCELLAZIONE TIMER, ATTIVITÀ AVVIATA DAL TIMER, ATTIVITÀ AVVIATA DAL TIMER, GIORNI SELEZIONATI PER RIPETIZIONE QUOTIDIANA CON RITARDO, GIORNI SELEZIONATI PER RIPETIZIONE QUOTIDIANA, NUOVO TIMER, CONTROLLO ASTRONOMICCO AUTOMATICO SULLA BASE DI ALBA E TRAMONTO, SELEZIONE DI UNO O PIÙ GRUPPI DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER AZIONI SELEZIONATE, RILEVAZIONE STATO CORRENTE DI TUTTI GLI APPARECCHI.

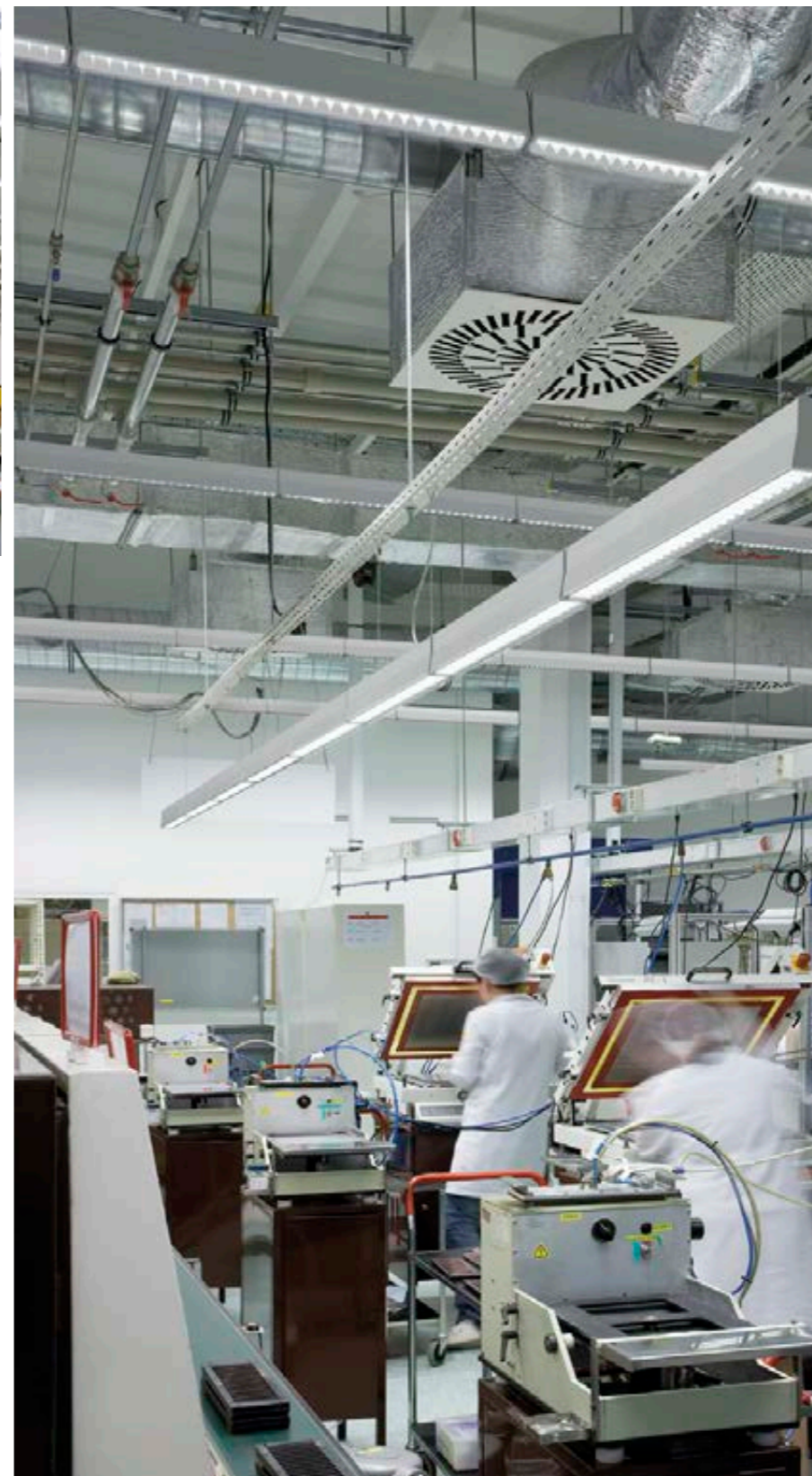
Software applicativo - OMS Lighting Control - per il controllo temporizzato degli scenari.

DALI

Il Digital Addressable Lighting Interface è uno strumento di controllo digitale degli impianti di illuminazione che consente di gestire la dimmerazione degli apparecchi illuminanti dallo 0 al 100%.

Un bus DALI gestisce fino a 64 dispositivi che possono essere suddivisi in 16 gruppi. Per un numero maggiore di apparecchi è possibile combinare diversi bus DALI, creando così sistemi più grandi e complessi. Oltre agli apparecchi illuminanti, è possibile inoltre gestire con DALI altri dispositivi periferici (es: persiane, riscaldamento, aria condizionata, ecc).

DALI permette di gestire singolarmente ogni apparecchio nel sistema di illuminazione. Il vantaggio di questo sistema è il feedback grazie al quale possiamo leggere lo stato attuale del dispositivo di illuminazione (ad esempio il livello di regolazione attuale o eventuali anomalie della sorgente luminosa o dell'alimentatore elettronico). Il sistema DALI dispone di un gran numero di componenti ed elementi di controllo, ad esempio pulsanti a parete, touch panel, telecomandi remoti e permette di utilizzare diversi posti di controllo in parallelo.



La gente ama le cose belle. Per questo i produttori di apparecchi illuminanti devono considerare non solo le proprietà illuminotecniche, ma anche il loro design generale. Quando un look accattivante si combina con la tecnologia, gli oggetti inanimati acquisiscono una nuova dimensione. La chiamiamo esprit.

Dare vita agli oggetti inanimati è il sogno alla base del disegno industriale moderno. Nel settore della produzione di apparecchi illuminanti si traduce nel trovare un connubio innovativo tra forme e funzionalità. Materiali moderni e tecnologie all'avanguardia consentono oggi innumerevoli combinazioni, che possono essere personalizzate secondo le esigenze del cliente.

Anche se l'utilizzo di apparecchi illuminanti di design nei capannoni industriali non è ancora molto comune, è sempre possibile trovare anche in questo tipo di spazi alcune eccezioni alla regola. Nella progettazione della soluzione illuminotecnica i lighting designer in realtà non guardano solo alla funzionalità nella scelta degli apparecchi, ma anche alla possibilità di aggiungere carattere agli spazi interni, definendone l'atmosfera o la funzione di rappresentanza.

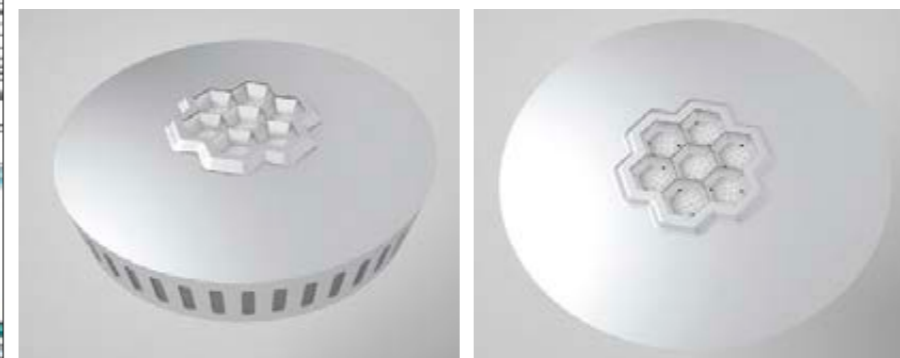
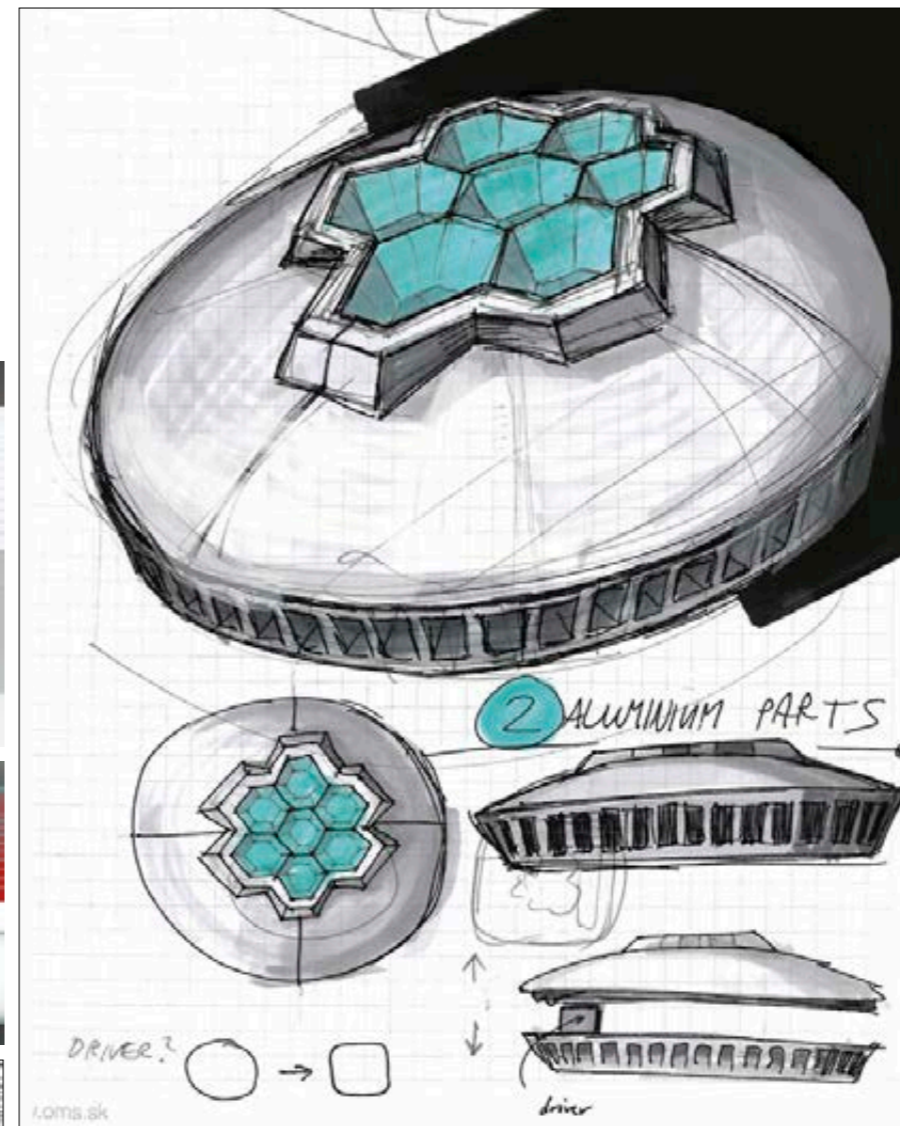
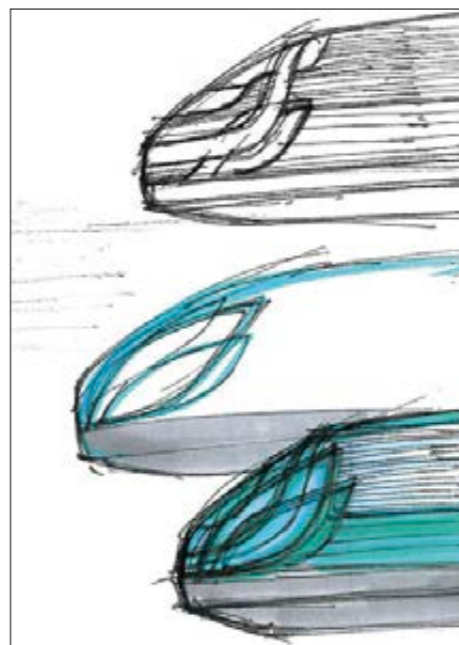
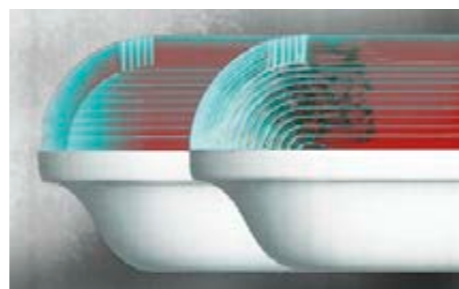
Sebbene non vi siano criteri quantificabili per esprimere una valutazione del design negli standard di qualità d'illuminazione, ci sono alcune semplici regole da rispettare nel processo di creazione di un apparecchio illuminante: l'immagine generale dell'apparecchio illuminante, il suo aspetto nel contesto di uno spazio, la soluzione nel dettaglio, la finitura, i materiali di costruzione, gli elementi funzionali.

OMS ha risposto alla crescenti esigenze estetiche dell'illuminazione con la creazione di un reparto interno di ricerca e sviluppo, nel quale la squadra dei designer in collaborazione con tecnici e studenti dell'Accademia di Belle Arti e Design di Bratislava specializzati in design industriale, lavorano allo sviluppo di apparecchi illuminanti di nuova concezione con le più recenti tecnologie. Il risultato di questa collaborazione è una serie di prodotti di design altamente funzionali che si possono definire d'avanguardia.



TORNADO II
da Ján Štofko

È uno tra gli apparecchi illuminanti più prestigiosi del catalogo OMS. Un simile progetto richiede una grande responsabilità. La progettazione di una nuova generazione di prodotti di successo come TORNADO necessita del pieno coinvolgimento di tutti i soggetti interessati e ha bisogno di decisioni di progettazione ben ponderate. Pur concentrandosi su prestazioni, prezzo ed efficienza, non deve essere perso di vista il design. Le forme dei componenti, come i terminali in policarbonato ad iniezione del diffusore prismatico e il corpo dell'apparecchio, conferiscono allo spazio industriale un carattere deciso e affidabile.



GRAFIAS ROUND
da Ján Štofko

Si potrebbe pensare che gli apparecchi industriali non abbiano niente a che fare con il design e l'estetica. Grafias, il modello precedente di Grafias Round, era la prova che il design si trova anche nei prodotti rigorosamente focalizzati su prestazioni ed efficienza. È il cuore della filosofia aziendale. Nella versione rotonda abbiamo mantenuto la parte ottica, eccellente esempio di collaborazione tra progettista ottico e product designer. Il corpo acquisisce una moderna forma ovale e il nuovo thermal design rende l'apparecchio più leggero. Anche il rendimento luminoso è stato ripensato in Grafias Round.

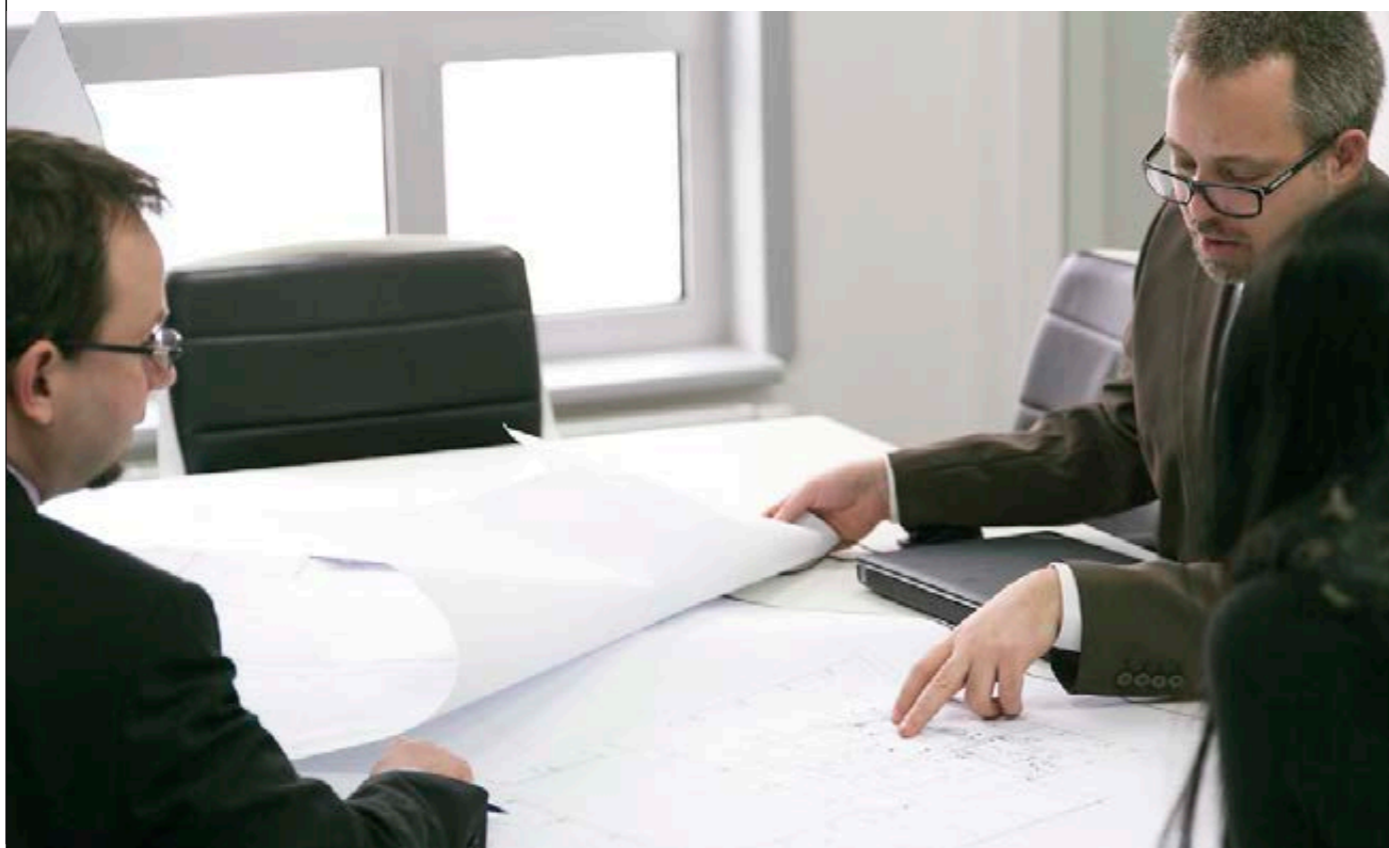
EXCEPTIONALITY

“Nessun uomo è un’isola”, ha scritto il maestro della letteratura Ernest Hemingway. Nel mondo degli affari questa semplice verità è ancora più vera. Oggi la chiave del successo di qualsiasi impresa di produzione non è solo alta qualità e tecnologie moderne. E’ prima di tutto la soddisfazione dei clienti. OMS riconosce ogni cliente come una persona unica, offrendogli soluzioni di illuminazione ugualmente uniche.

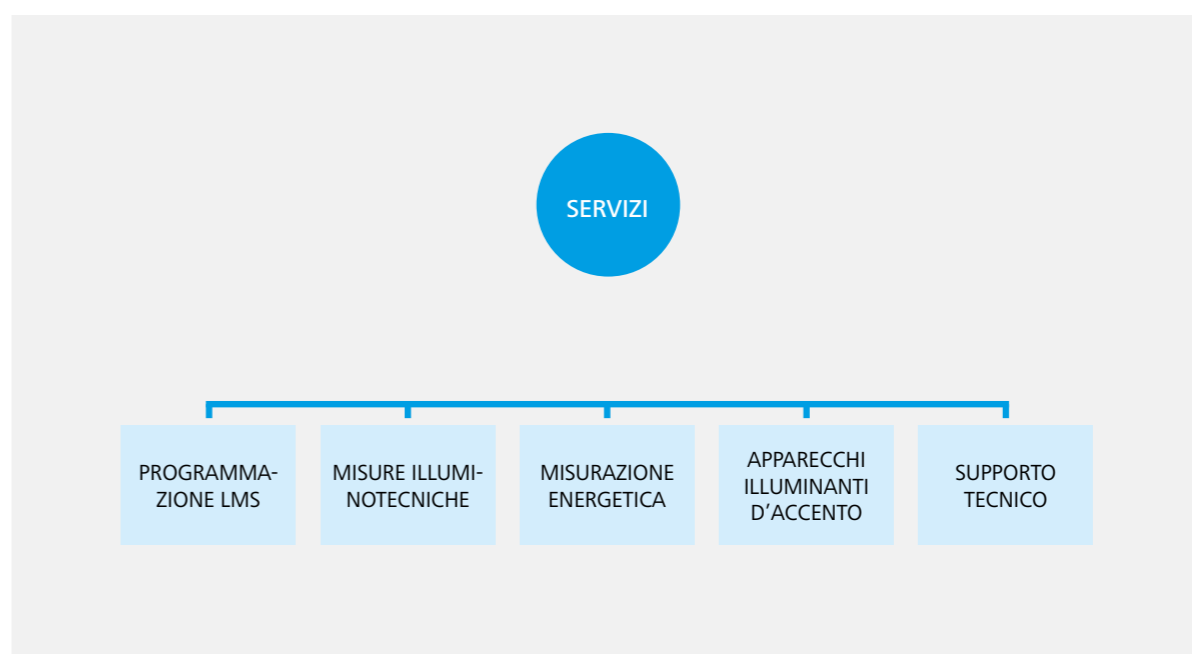
Oggi offrire sul mercato prodotti di alta qualità non basta più. Negli ultimi anni i clienti sono diventati sempre più esigenti e, più che prodotti di qualità, cercano soluzioni. Ciò vale anche per il mercato dell’illuminazione. I bisogni del cliente non vengono soddisfatti dal semplice acquisto di un apparecchio illuminante. I clienti sono alla ricerca di opportunità di risparmio, di garanzie sul ritorno degli investimenti e sui guadagni derivanti dall’utilizzo delle tecnologie più moderne.

La nostra azienda possiede anni di esperienza e conoscenze tecniche di alto livello. Grazie a ciò è in grado di rispondere in modo personalizzato a tutte le esigenze dei clienti e di offrire loro pieno sostegno in ogni fase della soluzione illuminotecnica: la pianifica-

zione del progetto, la sua realizzazione, l’installazione del sistema, fino alle impostazioni dell’utente. In questo periodo caratterizzato dall’aumento costante dei prezzi, la nostra parola chiave è l’economicità della soluzione. Pertanto ogni nuovo progetto inizia con la valutazione energetica dell’illuminazione che fornisce parametri e valori per la certificazione energetica dell’edificio. Il suo scopo è di acquisire una quantità sufficiente di informazioni riguardanti lo stato e l’efficienza del sistema di illuminazione esistente, per identificare il potenziale di risparmio energetico e proporre misure concrete per ridurre i consumi degli spazi presi in analisi. Sulla base della valutazione del sistema di illuminazione, gli esperti della nostra azienda stilano per il cliente un documento in cui identificano i margini di risparmio e indicano le modalità per raggiungerli.



Siamo in grado di rispondere in modo flessibile a tutte le esigenze dei clienti e di offrire loro il supporto completo in tutte le fasi di progettazione del sistema di illuminazione: elaborazione di un progetto, realizzazione, installazione, assistenza e impostazione personalizzata.



Con l'aiuto di sofisticati software, calcoliamo i parametri ottimali per il nuovo sistema di illuminazione ed elaboriamo un progetto elettrico, parte del quale è lo schema di collegamento elettrico del sistema di illuminazione.

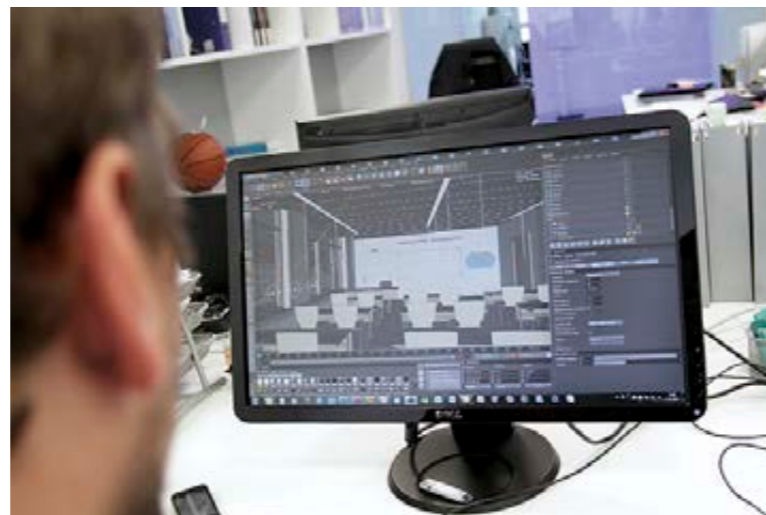
Il nostro reparto di Lighting Solutions dispone delle conoscenze e dei metodi tecnici necessari per la valutazione dell'illuminazione artificiale. Si effettuerà l'analisi tecnica dell'impianto, la misurazione dell'intensità di illuminazione e luminosità degli spazi del cliente e si valuterà la conformità ai requisiti di legge. Attraverso la misurazione del consumo energetico del sistema di illuminazione già esistente, si individueranno i punti di inefficienza e si elaborerà un progetto completo di illuminazione su misura per le loro esigenze anche in termini di risparmio energetico.

Insieme ai clienti elaboriamo una soluzione completa per l'illuminazione dello spazio e forniamo loro supporto nella scelta degli apparecchi illuminanti. La nostra azienda dispone di un'ampia offerta di prodotti, con la possibilità di personalizzarli, se necessario, in base alle esigenze specifiche del cliente. Con un software specifico calcoliamo i parametri ottimali del nuovo impianto di

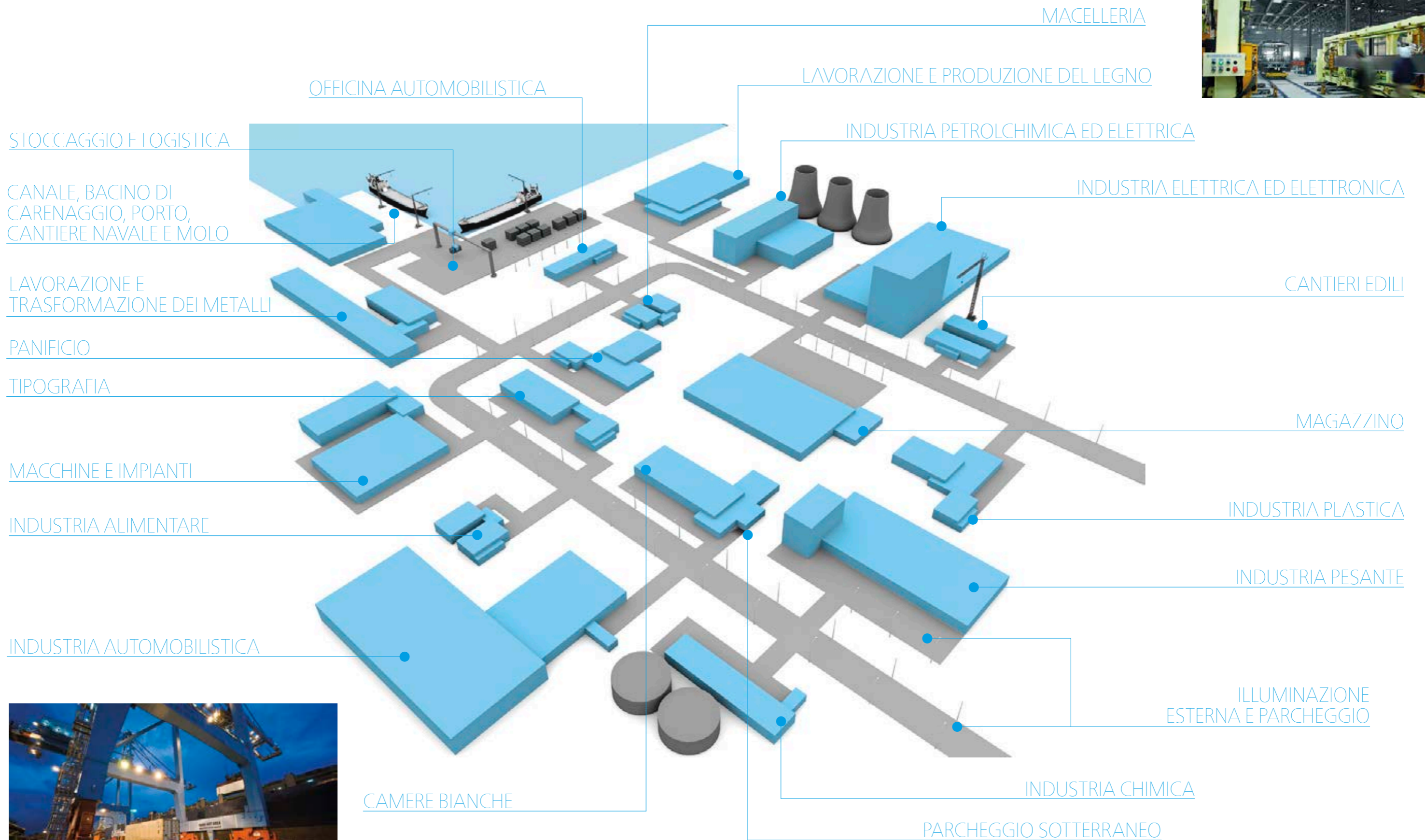
illuminazione ed elaboriamo un progetto per il collegamento del sistema all'impianto elettrico e per la programmazione e gestione delle luci.

La nostra lunga esperienza, la grande competenza tecnica e la continua ricerca di nuove tecnologie ci permettono di fornire ai clienti il pieno supporto nella scelta del sistema di illuminazione più efficiente. Oltre agli strumenti standard, come i sensori di luce naturale e i rilevatori di presenza, offriamo il nostro sistema di gestione dell'illuminazione dotato del sistema Central Power Source sviluppato dai nostri ingegneri. Al passo coi tempi, offriamo sistemi di illuminazione gestibili attraverso iPad, Android e smartphone. I nostri informatici e programmatori sviluppano applicazioni su misura per ogni cliente. Nella fase successiva al progetto, forniamo il servizio di certificazione energetica degli edifici, che indica il potenziale risparmio energetico dell'edificio con la nuova soluzione illuminotecnica.

Da quasi vent'anni offriamo servizi specifici per la progettazione dell'illuminazione interna ed esterna. Dove gli altri vedono ostacoli, noi vediamo una soluzione di illuminazione. La nostra filosofia non segue semplicemente le tendenze. Abbiamo deciso di essere noi i trendsetter del nostro settore. Un gran numero di clienti in più di 120 paesi in tutto il mondo testimoniano il nostro successo.



ILLUMINAZIONE INDUSTRIALE





LUOGHI DI LAVORO INTERNI

Avere un'illuminazione adeguata e biologicamente funzionale sul luogo di lavoro è un fattore di fondamentale importanza, dato che vi trascorriamo fino all'80% della nostra vita produttiva. In tutti gli ambienti industriali, un sistema di illuminazione progettato correttamente influisce positivamente sull'efficienza delle prestazioni e sulla concentrazione dei lavoratori durante i turni di lavoro, riducendo al minimo il verificarsi di errori e i rischi di incidenti.

INDUSTRIA PESANTE

L'industria pesante comprende i settori metallurgico, meccanico e chimico. I locali di produzione in tutte le linee di business richiedono specifiche esigenze per le soluzioni illuminotecniche e la scelta delle sorgenti luminose.

I requisiti normativi sull'illuminamento medio mantenuto nelle unità produttive dei singoli settori dell'industria pesante variano in base alla tipologia delle operazioni svolte, basate sul limitato o continuo intervento manuale degli operai. La norma europea EN 12464-1 fissa a 50 lux il livello di illuminamento minimo per i luoghi di lavoro senza intervento manuale, a 150 lux per gli impianti con intervento manuale limitato, e a 200 lux per i luoghi di lavoro con intervento continuo dei dipendenti. Si consiglia di garantire i più elevati livelli di illuminamento per garantire il comfort visivo ottimale dei dipendenti, soprattutto nei luoghi di lavoro con intervento manuale continuo.

Nella progettazione di un sistema di illuminazione è importante creare condizioni di luminosità uniforme nei locali di produzione, per evitare la formazione di fastidiose ombre. L'illuminazione uniforme consente ai lavoratori il corretto maneggiamento degli strumenti, diminuendo non solo il tasso di errori ma anche il rischio di incidenti. Nei capannoni di produzione con soffitti alti è inoltre importante avere un sufficiente illuminamento delle superfici verticali e delle pareti. Un adeguato illuminamento verticale migliora la capacità di orientamento dei dipendenti, facilitando l'identificazione dei macchinari e rendendo più sicuri i movimenti su scale o travi.

Per soddisfare i requisiti normativi di illuminazione dei capannoni con soffitti alti, è consigliabile utilizzare apparecchi illuminanti con un'ampia curva di intensità luminosa e/o lampade a sospensione con curva di radiazione asimmetrica, per garantire allo stesso tempo un adeguato illuminamento verticale delle superfici. I sistemi

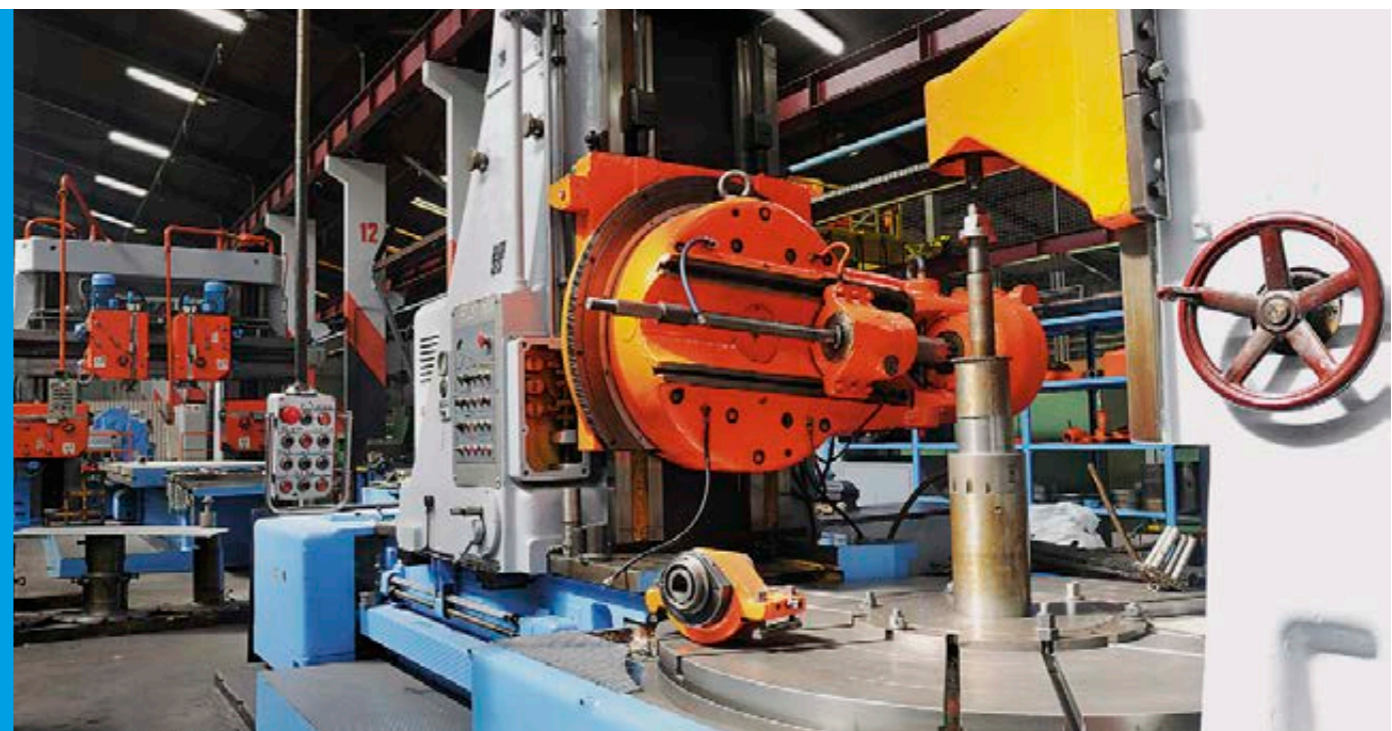
in linea continua con riflettori speculari sono ideali per l'illuminazione dei piani di lavoro. Per un adattamento ottimale all'ambiente circostante, gli apparecchi illuminanti devono consentire la distribuzione variabile del fascio luminoso.

La scelta della sorgente luminosa dipende dall'attività che viene svolta sul posto di lavoro. Negli spazi di produzione senza operai fissi e nei locali con visibilità ridotta, si possono

utilizzare sorgenti luminose con $CRI > 40$. Nelle zone di lavoro che richiedono la presenza fissa di operatori, la norma indica il valore minimo $CRI > 80$.

Sotto il profilo economico e di illuminazione, una buona soluzione è rappresentata dalle lampade a scarica ad alta intensità. Questo tipo di sorgente luminosa raggiunge valori adeguati di uniformità e intensità luminose, senza richiedere una manutenzione eccessiva.

Un adeguato illuminamento verticale migliora la capacità di orientamento dei dipendenti, facilitando l'identificazione dei macchinari e rendendo più sicuri i movimenti su scale o travi.



Nei diversi settori dell'industria pesante, i locali di produzione richiedono l'impiego di apparecchi a prova di esplosione (Ex) e anti-corrosione con valori IP 20 o IP 50.

UX-MYAR 146



PRODOTTI CONSIGLIATI
 GRAFIAS 146
 ECOBAY 148
 UX-BELL 145

TORNADO PC 147



PRODOTTI CONSIGLIATI
 PRESTIGE 152

LAVORAZIONE E TRASFORMAZIONE DEI METALLI

Il settore di lavorazione e trasformazione dei metalli include molteplici attività, dall'assemblaggio tramite forgiatura e fusione, fino a operazioni che richiedono la massima precisione, come la saldatura, il controllo o la misurazione.

Ognuna di queste attività richiede specifici requisiti di illuminazione. La varietà delle attività svolte durante la lavorazione dei metalli non permette di avere una soluzione universale del sistema di illuminazione. Il compito del progettista è dunque quello di trovare una soluzione che soddisfi i requisiti normativi e i criteri di ergonomia per un'illuminazione adeguata del luogo di lavoro in funzione dell'attività svolta.

La norma europea EN 12464-1 indica differenti valori minimi di illuminamento medio per le diverse postazioni di lavoro in base all'attività che l'operatore sta svolgendo.

Per i luoghi di lavoro dove i dipendenti non svolgono alcuna attività visiva impegnativa, come ad esempio l'assemblaggio, la forgiatura o la saldatura, la norma indica come valore minimo dell'illuminamento medio mantenuto 300 lux. L'esperienza pratica dimostra che, ad esempio, durante la saldatura è preferibile raggiungere valori più alti di illuminamento, per compensare la ridotta visibilità causata dagli occhiali di saldatura. I livelli di

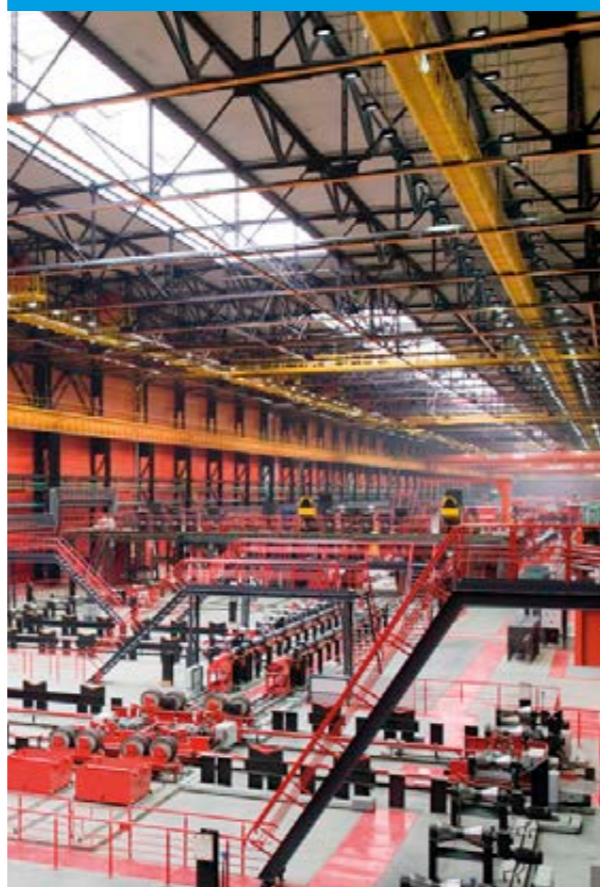
illuminamento richiesti nei capannoni con soffitti alti (6 metri o più) possono essere ottenuti utilizzando apparecchi con una ampia curva di intensità luminosa e lampade a scarica ad alta intensità, che rappresentano anche una valida soluzione economica. Tuttavia, questo tipo di apparecchi si rivela non adatto se vengono lavorati metalli riflettenti. In questo caso, si consigliano apparecchi lineari con ottica cut-off o con alloggiamento opaco.

Per i luoghi di lavoro dove i dipendenti svolgono compiti visivi e di precisione (laboratori di illuminotecnica, stazioni di monitoraggio e misurazione) la normativa indica i valori minimi di illuminamento mantenuto tra i 750 e i 1000 lux, in base alle attività svolte. Per queste tipologie di luoghi di lavoro è consigliabile integrare l'illuminazione generale con apparecchi illuminanti aggiuntivi, con curva di radiazione asimmetrica, montati direttamente sopra l'area di attività. È possibile così ottenere un adeguato illuminamento verticale che consentirà al dipendente di riconoscere le forme dei pezzi lavorati e di leggere con facilità i valori misurati dai dispositivi.

Le postazioni di lavoro di trasformazione dei metalli, dove si svolgono le attività di tornitura e saldatura, richiedono dei requisiti specifici sulla scelta e il posizionamento degli apparecchi illuminanti. Durante la tornitura, è importante garantire una buona visibilità del pezzo in lavorazione e impedire la creazione di ombre. Le plafoniere lineari a sospensione o a soffitto collocate in linea

perpendicolare all'area di lavoro sono una soluzione ideale. Inoltre si consiglia di aggiungere alla postazione apparecchi aggiuntivi, in modo che il loro flusso luminoso provenga dall'alto e dal lato destro in direzione del campo visivo dell'operatore. Questo posizionamento è pensato per le persone destrorse, mentre potrebbe svantaggiare le persone mancine. Tuttavia, esistono soluzioni illuminotecniche che permettono di regolare il flusso

Il compito del progettista è quello di trovare una soluzione che soddisfi i requisiti normativi e i criteri di ergonomia per un'illuminazione adeguata del luogo di lavoro in funzione dell'attività svolta.



luminoso per garantire le medesime condizioni anche ai mancini. Utilizzando sorgenti luminose a LED o apparecchi con ballast elettronici, è possibile eliminare il fastidioso effetto stroboscopico, pericoloso soprattutto durante l'utilizzo di macchinari a rotazione.

Nelle postazioni in cui si eseguono le saldature, è richiesta una verifica immediata dell'operazione svolta. L'impiego di apparecchi con alloggiamento opaco riducono in questo caso il rischio di riflessi e quindi di scarsa visibilità. In presenza di macchine CNC con display/schermi, è fondamentale che il light designer limiti il rischio di riflessi indesiderati, che potrebbero rendere difficoltosa o addirittura impossibile la lettura delle informazioni visualizzate. È necessario quindi un livello ridotto di luminanza compreso

tra 1,000 e 1,500 cd/m² per garantire l'assenza di riflessi sugli schermi CNC.

Se durante la lavorazione dei metalli viene prodotta una quantità eccessiva di polvere, è necessario scegliere apparecchi illuminanti resistenti alla polvere con IP 54 o IP 65.



PRODOTTI CONSIGLIATI
PRESTIGE LED 151
TORNADO PC LED 143
TORNADO PC 143



PRODOTTI CONSIGLIATI
TORNADO PC LED 147
PRESTIGE LED 151
PRESTIGE 152

Maggiore è la precisione richiesta dall'attività che l'operatore svolge, più alti saranno i requisiti richiesti per l'illuminazione.

MACCHINE E IMPIANTI

Come nel settore della lavorazione dei metalli, la costruzione di macchine e impianti include un'ampia varietà di attività. Nella progettazione di un sistema di illuminazione devono essere considerate le loro diverse e specifiche esigenze di illuminazione.

Il settore della costruzione di macchine e impianti rappresenta un intero ventaglio di attività di precisione: dal semplice assemblaggio di piccoli componenti fino al rigoroso controllo di qualità. In generale si può dire che maggiore è la precisione richiesta dall'attività che l'operatore svolge, più alti saranno i requisiti richiesti per l'illuminazione.

La norma europea EN 12464-1 fissa per i locali di produzione di questo settore i livelli minimi di illuminamento mantenuto da 200 lux a 750 lux, in funzione della attività realizzata. La ricerca scientifica e la nostra esperienza pratica conferma che un livello di illuminamento superiore influisce positivamente sul benessere visivo e psicologico dei dipendenti e stimola l'efficienza delle prestazioni, per questa ragione si consiglia di mantenere elevati livelli di illuminamento anche in quegli spazi in cui la norma non lo richiede.

Per rispettare i valori richiesti del minimo illuminamento mantenuto, è ideale scegliere apparecchi lineari con distribuzione diretta del flusso luminoso, che garantisce una buona uniformità luminosa. Per la linea di assemblaggio, si raccomanda di posizionare gli apparecchi parallelamente ad essa.

I parametri costruttivi e tecnologici del nostro apparecchio Prestige, in grado di raggiungere un adeguato livello di illuminamento con altezza di montaggio fino a 12 metri, permettono il suo impiego anche in presenza di soffitti alti.

Nella scelta della sorgente luminosa ideale per questa tipologia di spazio industriale, i LED potrebbero essere la soluzione più economica ed efficiente. Essi godono di una lunga durata di vita, hanno un elevato rendimento e, grazie al basso tasso di guasti, non richiedono altri costi di manutenzione.

Negli spazi che richiedono un alto livello di pulizia e igiene, è necessario scegliere apparecchi illuminanti di facile pulizia e che non accumulino impurità o polvere.



La distribuzione diretta del flusso luminoso è adatta alle aree di produzione con muri di altezza standard. Per i capannoni con pareti di altezza non standard (sopra i 6 metri), è importante scegliere gli apparecchi che consentano il montaggio a diverse altezze.



Requisiti speciali sono previsti per le postazioni di lavoro dotate di video (VDU). Per evitare il sorgere di riflessi indesiderati sugli schermi che potrebbero disturbare gli operatori o rendere impossibile la lettura del monitor, è consigliabile utilizzare apparecchi antiriflesso, come ad esempio gli apparecchi specifici per la postazione computer o gli apparecchi dotati di microprismi per una diffusione morbida della luce.

Per le attività con compiti visivi (ad esempio, il controllo di qualità o l'assemblaggio di piccoli componenti), si consiglia di integrare l'illuminazione principale con apparecchi illuminanti da tavolo posti sul piano di lavoro. Per le attività di controllo, gli apparecchi con una stretta curva di intensità luminosa rappresentano una soluzione adeguata.

PRESTIGE 152



PRODOTTI CONSIGLIATI
PRESTIGE LED 151
TORNADO PC LED 147
TORNADO PC 147

UX-MYAR 146



PRODOTTI CONSIGLIATI
GRAFIAS 146
ECO BAY 148
UX-BELL 145





I luoghi in cui vengono svolte attività visive e di alta precisione devono essere dotati di ulteriori apparecchi illuminanti.

PRESTIGE 152

INDUSTRIA AUTOMOBILISTICA

Il settore automobilistico è caratterizzato da attività che richiedono alti criteri di qualità. Indipendentemente dalle dimensioni dei componenti da assemblare, il fattore della precisione è fortemente enfatizzato. Il compito per il lighting designer è soddisfare questo requisito e adattare ad esso il sistema di illuminazione.

La norma europea EN 12464-1 indica il livello minimo di illuminamento mantenuto a 500 lux per le aree di produzione del settore automobilistico. Esso può essere ottenuto con l'impiego di apparecchi illuminanti a sospensione o a soffitto con distribuzione diretta del flusso luminoso, che garantisce una distribuzione omogenea dell'illuminazione. La linea di assemblaggio occupa la parte centrale della produzione nel settore automobilistico. Per condizioni di luce ottimali si consiglia di posizionare gli apparecchi in parallelo con la catena di montaggio.

Per l'illuminazione delle aree di produzione con soffitti di 6 metri, consigliamo il nostro apparecchio Prestige, che, grazie alle sue caratteristiche tecniche, garantisce un adeguato livello di illuminamento con altezza di montaggio fino a 12 metri.

Per la scelta della sorgente luminosa ottimale, anche per questo settore industriale i LED

risultano essere la soluzione più economica ed efficiente. Essi godono di una lunga durata di vita, hanno un elevato rendimento e, grazie al basso tasso di guasti, non richiedono altri costi di manutenzione. Scegliendo sorgenti o apparecchi con corpo opaco possiamo evitare riflessi indesiderati nei luoghi di lavoro in cui vengono utilizzati materiali ad alta riflettanza.

I luoghi di lavoro con monitor richiedono una soluzione di illuminazione speciale. Selezionando gli apparecchi illuminanti appropriati e la loro corretta disposizione nello spazio, è possibile evitare il sorgere di riflessi sugli schermi che ne impediscono la corretta visualizzazione. In questo caso, sono ideali gli apparecchi dotati di microprismi, che distribuiscono una luce diffusa morbida e senza riflessi.

I luoghi in cui vengono svolte attività visive e di alta precisione devono essere dotati di ulteriori apparecchi illuminanti. I piani di lavoro inclinati e le postazioni di controllo richiedono un'illuminazione supplementare. Si consiglia l'apparecchio TORNADO PC per l'illuminazione dei piani di lavoro inclinati, mentre per le postazioni di controllo occorrono apparecchi con una curva di intensità luminosa stretta.



Verniciatura

Nell'industria automobilistica, la verniciatura è uno spazio con particolari esigenze di illuminazione. La norma EN 12464-1 stabilisce il livello di illuminamento minimo di 750 lux per i lavori di ritocco. La soluzione ideale prevede apparecchi lineari con distribuzione diretta del flusso luminoso e apparecchi supplementari con una curva tipicamente asimmetrica dell'intensità luminosa, per una buona illuminazione delle

pareti. In base alla tipologia di cabina di verniciatura, in alcuni casi è necessario utilizzare apparecchi illuminanti antideflagranti. Alcune operazioni di verniciatura hanno elevate esigenze in termini di resa dei colori. Per i controlli e i ritocchi di verniciatura è quindi necessario utilizzare apparecchi di illuminazione con valori di CRI ≥ 90 .



UX-MYAR 146



PRODOTTI CONSIGLIATI
GRAFIAS 146
ECO BAY 148
UX-BELL 145



PRODOTTI CONSIGLIATI
PRESTIGE LED 151
TORNADO PC LED 143
TORNADO PC 143

TORNADO PC 147



PRODOTTI CONSIGLIATI
TORNADO PC LED 147

TORNADO PC LED 147

OFFICINA AUTOMOBILISTICA

Il lavoro di una officina automobilistica comprende diverse attività. Il compito di un lighting designer è quello di progettare un sistema di illuminazione in grado di soddisfare tutte le esigenze di illuminazione che le diverse attività richiedono.

La caratteristica comune della maggior parte delle officine automobilistiche è la limitata accessibilità della luce naturale. Perciò, una corretta soluzione illuminotecnica svolge un ruolo chiave per il benessere visivo dei dipendenti e per la qualità del lavoro svolto. La norma europea EN 12464-1 indica il valore di illuminamento minimo di 300 lux per le attività generiche di riparazione e collaudo dei veicoli.

Quando si pianifica un sistema di illuminazione è necessario tener conto del tipo di prestazioni effettuate nello spazio considerato. Gli spazi per la manutenzione e la ceratura dei veicoli richiedono un adeguato illuminamento verticale, si consiglia perciò di integrare l'illuminazione principale con apparecchi con curva di radiazione asimmetrica, per l'illuminazione supplementare della zona di lavoro. Nelle aree dedicate al lavaggio delle auto, a causa della presenza dell'acqua, è necessario utilizzare gli apparecchi impermeabili con grado di protezione minimo IP 54. Se al momento dell'installazione non si conosce il tipo di rischio a



RELAX XTP IP65 LED 149



LED

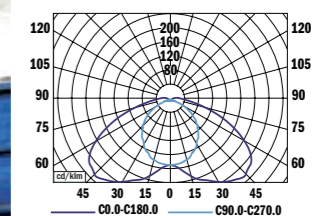
PRODOTTI CONSIGLIATI
RELAX XTP 149
INDIRECT XTP 150



Nelle aree dedicate al lavaggio delle auto, a causa della presenza dell'acqua, è necessario utilizzare gli apparecchi impermeabili con grado di protezione minimo IP 54.



cui l'apparecchio sarà esposto, è necessario installare apparecchi illuminanti con IP 65. Nelle fosse di ispezione, dove gli apparecchi sono installati sulle pareti laterali, è possibile utilizzare un apparecchio illuminante lineare antiriflesso. La sua giusta collocazione permette di ottenere un illuminamento sufficiente sia nella parte superiore che inferiore della fossa.



La curva di intensità luminosa Tornado PC LED

Anche la zona di verniciatura richiede specifiche esigenze di illuminazione. La norma EN 12464-1 prevede un livello minimo di illuminamento di 750 lux per la verniciatura. Per le attività connesse con le attività di riparazione e verniciatura di controllo, è indicato un valore di 1000 lux, con fattore di abbagliamento psicologico UGR 19 e temperatura di colore CCT $4.000\text{ K} \leq \text{TCP} \leq 6.500\text{ K}$. Per un corretto riconoscimento dei colori è necessario utilizzare apparecchi illuminanti con una buona resa cromatica con valori di $\text{CRI} \geq 90$. Per la presenza di materiali infiammabili ed esplosivi, è necessario installare apparecchi illuminanti antideflagranti.

MAGAZZINO

La caratteristica comune degli spazi di magazzino in tutte le attività industriali è la scarsa accessibilità della luce del giorno. A causa della presenza di scaffali, le condizioni di illuminazione peggiorano ulteriormente. Il problema può essere risolto solo con un sistema di illuminazione appropriato.

Nei magazzini con scaffalature, l'importanza di una sufficiente illuminazione viene in primo piano.

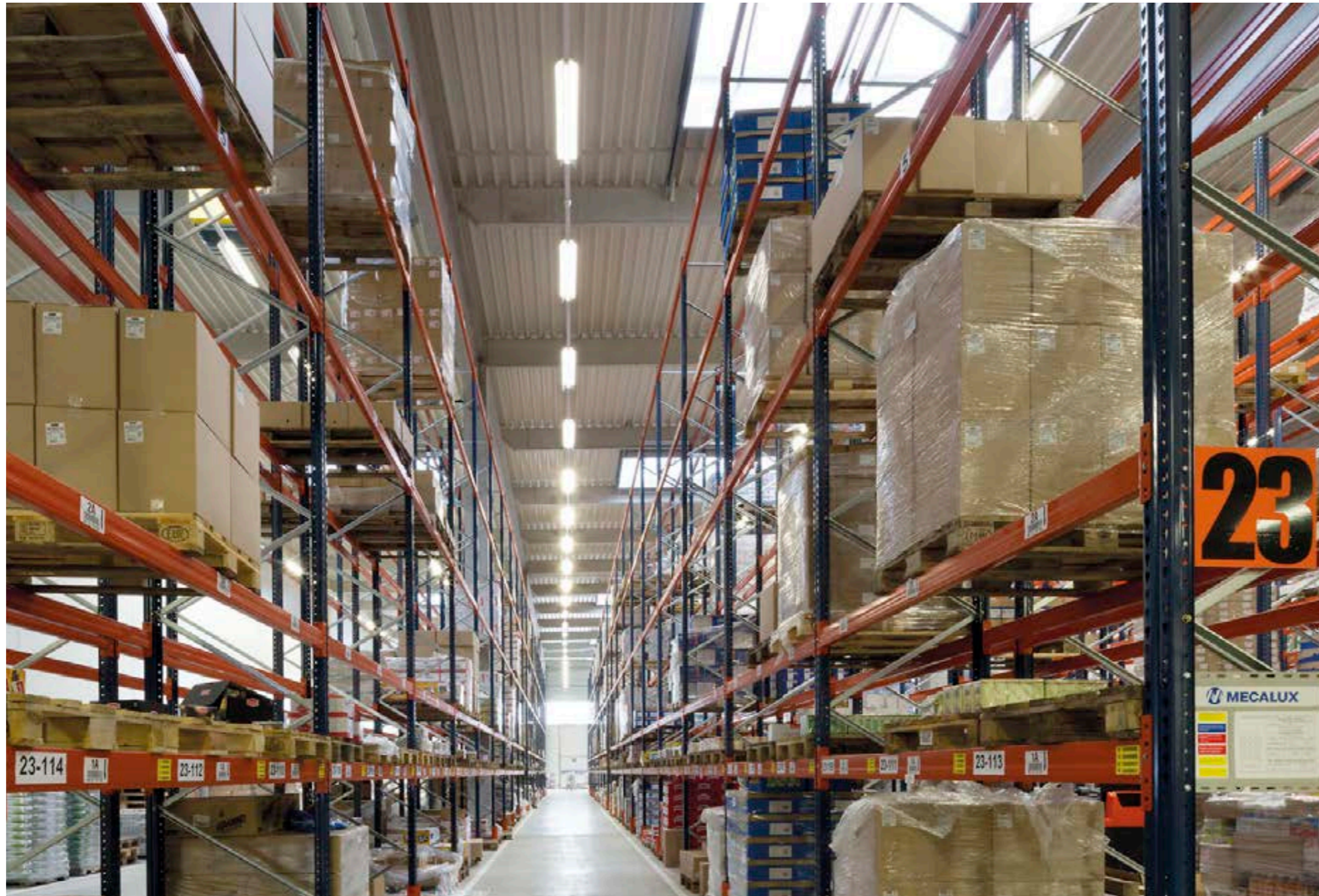
La norma europea EN 12464-1 stabilisce il valore minimo di illuminamento mantenuto per i locali senza presenza fissa di persone a 100 lux, per i magazzini con presenza permanente di personale a 200 lux. L'esperienza pratica dimostra che questi valori sono senza dubbio insufficienti. Non forniscono infatti ai dipendenti il sufficiente comfort visivo e, soprattutto nei magazzini con alte scaffalature, non creano condizioni di luce adeguate per la lettura dei documenti di consegna e imballaggio delle merci o scaffali. Per raggiungere condizioni visive adeguate, si consiglia un valore minimo di illuminamento mantenuto pari a 300 lux.

Il livello di illuminamento richiesto e il sufficiente illuminamento verticale possono essere ottenuti utilizzando i lampade a sospensione lineari con radiazione diretta, posizionati lungo i corridoi tra gli scaffali. Per l'illuminazione degli scaffali più alti nei magazzini con altezza superiore ai 6 metri, si

consigliano apparecchi high bay con riflettori asimmetrici che impediscono l'abbagliamento diretto quando si guarda verso l'alto. Con entrambe le soluzioni di illuminazione, oltre al livello richiesto di illuminamento mantenuto, è inoltre possibile ottenere la distribuzione uniforme della luminanza nei locali del magazzino.

Le zone di entrata e di uscita dei veicoli del magazzino sono particolarmente importanti. Lo scenario luminoso cambia drasticamente in questa area di

Le zone di entrata e di uscita dei veicoli del magazzino sono particolarmente importanti. Lo scenario luminoso cambia drasticamente in questa area di magazzino. Specialmente il passaggio da una zona più luminosa ad una più scura richiede un grande sforzo di adattamento dell'occhio umano, e dal punto di vista della sicurezza ciò deve essere ridotto al minimo.



magazzino. Specialmente il passaggio da una zona più luminosa ad una più scura richiede un grande sforzo di adattamento dell'occhio umano, e dal punto di vista della sicurezza ciò deve essere ridotto al minimo. La soluzione ottimale prevede una maggiore densità di apparecchi installati (come nelle gallerie) per aumentare il livello di illuminamento nelle zone critiche e rendere così più graduale il passaggio tra ambienti a luminosità diversa. Installando strumenti per la gestione del sistema di illuminazione, possiamo raggiungere notevoli risparmi di energia. I rilevatori di presenza sono in grado di accendere la luce solo in quelle parti di magazzino dove è effettivamente necessaria.

PRESTIGE 152



LED

PRODOTTI CONSIGLIATI
PRESTIGE LED 151
GRAFIAS 142
UX-MYAR 142
ECO BAY 145
UX-BELL 145


TORNADO PC LED 143



LED

PRODOTTI CONSIGLIATI
TORNADO PC 143
PRESTIGE LED 151
PRESTIGE 152

■ Bell ■ Simple ■ Tornado ■ Prestige



ERGONOMICS

- Colour rendering index (CRI)
- Glare prevention
- Illumination level (task area)
- Illumination level (surrounding of task area)
- Lighting uniformity
- Harmonious distribution of brightness

EMOTION

- Vertical illumination
- Ceiling illumination
- Biological factor of illumination
 - Availability of daylight
 - Blue light content (Tc>6500K)
 - Daylight simulation
 - Dynamic lighting
 - Tunable white
- Accent lighting
- RGB colour mixing
- Ambient lighting

ECOLOGY

Latest lamp technology: METAL HALIDE

System efficacy of luminaire

Thermal output of lamp

Dangerous material content

Product lifetime and maintenance costs

EFFICIENCY

- Presence detector
- Constant illuminance sensor
- Daylight sensor
- Calling of lighting scenes

Working days:
 Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun

Working hours / day: 12 Working hours / night: 12

Power consumption: 66528 [kWh/year]


Power consumption with LMS: 66528 [kWh/year]

CO₂ savings: 0 [kg/year]


LENI: 66.46 [kWh/year.m²]

0% ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 1.67

UX-BELL AL1
IP65 MT E40
1x250W



Switch

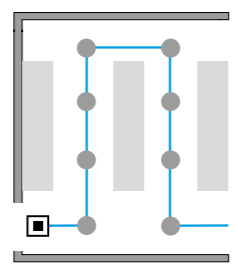


— Mains (230V) ■ Switch

BENEFITS

Availability of daylight
bringing natural conditions into interior by maximizing the use of daylight, thus minimizing operating costs.

SCHEME



COMPONENTS

Lo spazio è illuminato da apparecchi equipaggiati con lampade a ioduri metallici ad alta pressione da 250 W. Si tratta di un apparecchio illuminante a sospensione con simmetria di rotazione. Questo tipo di apparecchio raggiunge sufficienti valori di illuminazione così come di uniformità di distribuzione, con buoni risultati dei parametri ergonomici.

Un grosso problema di questa soluzione è rappresentato dall'aspetto ecology, perché le fonti luminose contengono sostanze pericolose (mercurio), hanno una breve durata ed alti costi di manutenzione connessi al loro utilizzo.

Il sistema di illuminazione non fa uso di strumenti di gestione dell'illuminazione, di conseguenza non siamo in grado di realizzare alcun risparmio di energia. Questo sistema di illuminazione rientra nella classe energetica D con un valore LENI pari a 66.46 kWh/anno.m².

Il valore finale LQS è molto basso, pertanto valutiamo questo tipo di spazio come un ambiente con una qualità di illuminazione insufficiente.

■ Bell ■ Simple ■ Tornado ■ Prestige



ERGONOMICS

- Colour rendering index (CRI)
- Glare prevention
- Illumination level (task area)
- Illumination level (surrounding of task area)
- Lighting uniformity
- Harmonious distribution of brightness

EMOTION

- Vertical illumination
- Ceiling illumination
- Biological factor of illumination
 - Availability of daylight
 - Blue light content (Tc>6500K)
 - Daylight simulation
 - Dynamic lighting
 - Tunable white
- Accent lighting
- RGB colour mixing
- Ambient lighting

ECOLOGY

Latest lamp technology: CLASSIC

System efficacy of luminaire

Thermal output of lamp

Dangerous material content

Product lifetime and maintenance costs

EFFICIENCY

- Presence detector
- Constant illuminance sensor
- Daylight sensor
- Calling of lighting scenes

Working days:
 Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun

Working hours / day: 12 Working hours / night: 12

Power consumption: 51643 [kWh/year]

Power consumption with LMS: 28090 [kWh/year]

CO₂ savings: 14368 [kg/year]

LENI: 28.06 [kWh/year.m²]

46% ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 3.87

PRESTIGE DM
T5+R12 T5 AL DEEP
2x49W



Push button



Remote control



Power supply for the DALI line



Combined motion and illuminance sensor



— Mains (230V) — Data line

■ Push button ● Sensor ■ Remote controller

BENEFITS

Availability of daylight
bringing natural conditions into interior by maximizing the use of daylight, thus minimizing operating costs.

Blue light content(Tc>6500K)
lighting installation contains of light sources with increased portion of blue in the spectrum, which has an influence to circadian receptors of humans.

Daylight simulation
lighting installation with impact on well being of humans. Installation contains of light management system that is slowly changing colour temperature during a day, thus simulating natural conditions in interior.

Dynamic lighting
lighting installation with impact on well being of humans. Installation contains of light management system that is slowly altering light level during a day, thus simulating natural conditions in interior.

Presence detector
Passive infrared sensor that reacts on movements. It is switching luminaires on to a pre-programmed level by occupancy of the room and switching luminaires off by absence of persons.

Constant illuminance sensor
reduce the use of artificial light in the early lighting system.

Daylight sensor
Sensor reduce the use of artificial light in interiors when natural daylight is available.

Calling of lighting scenes
Lighting system allows to program several lighting scenes, which can be launched anytime by using of different user interfaces.

SCHEME



COMPONENTS

Abbiamo raggiunto il livello di illuminamento richiesto dallo spazio utilizzando l'apparecchio illuminante con distribuzione diretta del flusso luminoso e due sorgenti luminose FHD (T5) da 49 W. La curva di luminosità ha una forma tale da soddisfare l'esigenza di illuminamento verticale degli scaffali e allo stesso tempo di illuminazione orizzontale della zona di lavoro.

Dal punto di vista ecologico, questa soluzione luce raggiunge una valutazione media, dove il punto debole è la scarsa efficienza della lampada.

Il complesso sistema di gestione dell'illuminazione qui usato comprende tutti i tipi di sensori: il rilevatore di presenza, il sensore di luminosità costante e il sensore di luce diurna, che insieme permettono un potenziale risparmio del 46%. Il valore LENI assegna questa soluzione alla classe energetica A.

Il valore risultante LQS di 3,87 rappresenta un buon livello di qualità soprattutto a causa della elevata efficienza del sistema di gestione dell'illuminazione. Tuttavia, l'utilizzo di lampade fluorescenti fa perdere punti importanti in materia di ecologia.



15.

Se durante la lavorazione della plastica viene prodotta una quantità eccessiva di polvere, è necessario scegliere apparecchi illuminanti con il massimo grado di protezione.

INDUSTRIA PLASTICA

Il ramo industriale del settore delle materie plastiche comprende tre diversi processi di produzione: lo stampaggio ad iniezione, ad estrusione e a reazione, che presentano esigenze specifiche in materia di illuminazione.

In generale, la normativa europea EN 12464-1 fissa il livello minimo di illuminamento mantenuto a 300 lux per le aree di produzione con presenza fissa di operatori. Per le attività che impegnano la vista o prevedono l'utilizzo di PC (o macchine controllate tramite computer) il livello minimo di illuminamento richiesto è di 500 lux. Nelle aree di produzione, dove avviene la lavorazione della plastica, è inoltre consigliata l'illuminazione supplementare superiore della zona di lavoro.

I sistemi lineari di apparecchi con distribuzione diretta del flusso luminoso sono la soluzione più adatta per questa tipologia di spazi. Negli stabilimenti con altezza pari a più di 6 metri, è possibile utilizzare apparecchi a sospensione con un'ampia curva di intensità luminosa e lampade a ioduri metallici. Attraverso questa soluzione otteniamo il necessario livello di illuminamento nonché una distribuzione omogenea in tutto lo spazio.

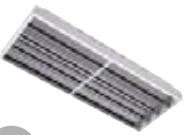
L'industria plastica è spesso gestita tramite computer e display. Selezionando gli apparecchi illuminanti appropriati e la loro corretta disposizione nello spazio, è possibile evitare il sorgere di riflessi sugli schermi che ne impediscono la corretta visualizzazione. Negli edifici con soffitti più alti di 6 metri, è preferibile utilizzare apparecchi con un'ampia curva di intensità luminosa e lampade a scarica ad alta intensità. Se durante la lavorazione della plastica viene prodotta una quantità eccessiva di polvere, è necessario scegliere apparecchi illuminanti resistenti alla polvere con IP 54 o IP 65.

Alcune attività di produzione richiedono livelli di illuminazione maggiori rispetto all'illuminazione principale, per cui è possibile ricorrere ad un'illuminazione supplementare della zona di lavoro. Per lo stampaggio ad iniezione, è necessario garantire un maggiore illuminamento delle unità di presa durante la sostituzione dell'utensile. Anche il processo di estrusione richiede l'illuminazione supplementare della zona di lavoro in cui i prodotti finali (profili, pellicole o lastre) vengono lavorati secondo la forma o la lunghezza desiderata.

Il processo di stampaggio a reazione, durante il quale vengono impiegate sostanze esplosive, richiede l'utilizzo obbligatorio di apparecchi illuminanti antideflagranti.



ECO BAY 148



PRODOTTI CONSIGLIATI	
GRAFIAS	146
UX-MYAR	146
PRESTIGE LED	151
PRESTIGE	152
TORNADO PC LED	147
TORNADO PC	147
UX-BELL	145

TORNADO PC LED 147



PRODOTTI CONSIGLIATI	
TORNADO PC	147
PRESTIGE LED	151
PRESTIGE	152

GRAFIAS 142



PRODOTTI CONSIGLIATI	
UX-MYAR	142
ECO BAY	145
UX-BELL	145

LAVORAZIONE E PRODUZIONE DEL LEGNO

Nella pianificazione dell'illuminazione dell'industria del legno, la sicurezza costituisce l'aspetto in primo piano. L'impianto di illuminazione ideale deve creare le condizioni ottimali per il benessere visivo dei dipendenti e allo stesso tempo ridurre il rischio di incidenti sul lavoro.

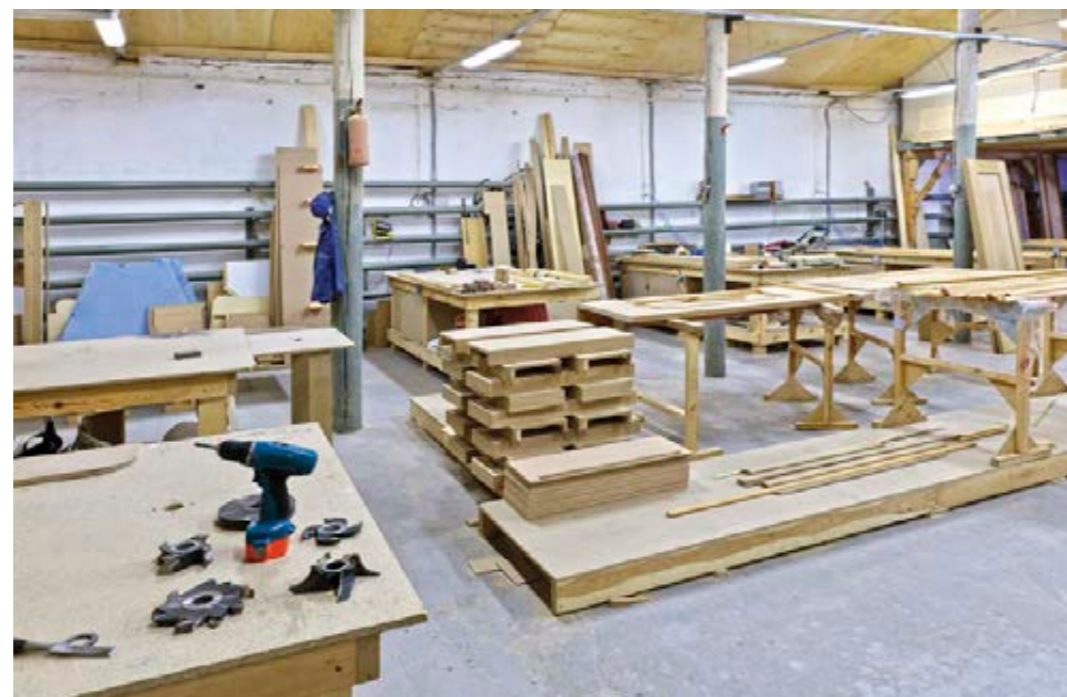
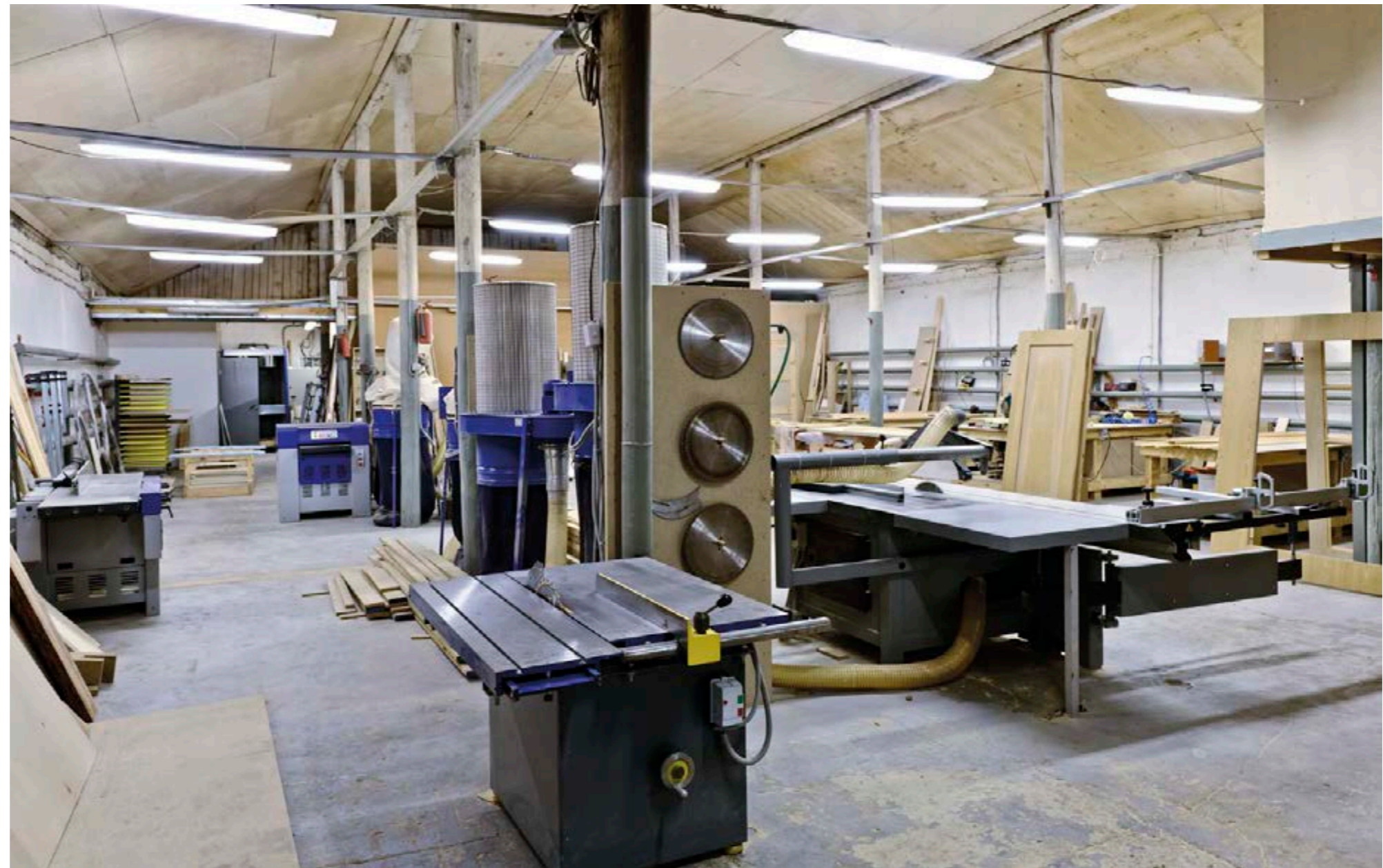
La lavorazione del legno comprende diverse attività che sono spesso concentrate in ambiente unico. Il compito del lighting designer è quello di creare condizioni di illuminazione adatte a tutti i tipi di attività svolte. In generale, ciò implica che il sistema di illuminazione principale progettato per questo tipo di spazio sia completato da apparecchi supplementari o dispositivi di illuminazione con livello di protezione adeguata.

La norma europea EN 12464-1 fissa per le falegnamerie il valore di illuminamento minimo di 500 lux. Per le attività di verniciatura, smerigliatura e intarsiatura del legno, il livello di illuminamento minimo necessario è di 750 lux, mentre per le attività di controllo sale a 1.000 lux. Apparecchi lineari o a soffitto con distribuzione diretta ed ampia curva di intensità luminosa permettono di ottenere i livelli di illuminamento richiesti e la sua omogenea distribuzione nello spazio. Nelle sale con altezza superiore ai 6 metri si consiglia di utilizzare apparecchi a sospensione con ampia curva di intensità luminosa e lampade a scarica a ioduri metallici. Nei

locali in cui si verifica un'alta concentrazione di polveri, è necessario scegliere apparecchi illuminanti resistenti alla polvere con IP 54 o IP 65.

Se la produzione è concentrata in una sala con accesso della luce naturale, è utile collocare i piani di lavoro rettangolari in prossimità delle finestre per assicurare buone condizioni visive. Per le attività che richiedono un'illuminazione supplementare - ad esempio il taglio, la fresatura, la foratura - è bene posizionare lo strumento in modo tale che il flusso luminoso provenga dall'alto leggermente dal lato sinistro nella direzione del campo visivo dell'operatore. In questo modo si minimizza il rischio dell'insorgenza di ombre nette e allo stesso tempo si garantisce la visibilità della parte tagliente della macchina.

Nella pianificazione del sistema di illuminazione di una falegnameria è necessario evitare l'effetto stroboscopico dell'illuminazione artificiale. L'effetto stroboscopico rappresenta un pericolo serio soprattutto con strumenti di rotazione, perché quando la frequenza e la velocità di rotazione si eguagliano, si potrebbe avere l'illusione che lo strumento sia spento, con il rischio di gravi lesioni per l'operatore. L'effetto stroboscopico può essere evitato installando ballast elettronici.



Nella pianificazione del sistema di illuminazione di una falegnameria è necessario evitare l'effetto stroboscopico dell'illuminazione artificiale. L'effetto stroboscopico rappresenta un pericolo serio soprattutto quando si lavora con strumenti di rotazione.



Per le postazioni di controllo visivo o di lavoro con i computer, è consigliabile utilizzare apparecchi illuminanti con diffusore.

INDUSTRIA ELETTRICA ED ELETTRONICA

L'industria elettrica ed elettronica è costituita da una serie di processi, da semplici attività di servizio che non richiedono grandi sforzi visivi, a lavori di precisione con piccoli componenti in cui è fondamentale una visibilità ottimale. Per questo motivo, l'illuminazione gioca un ruolo chiave.

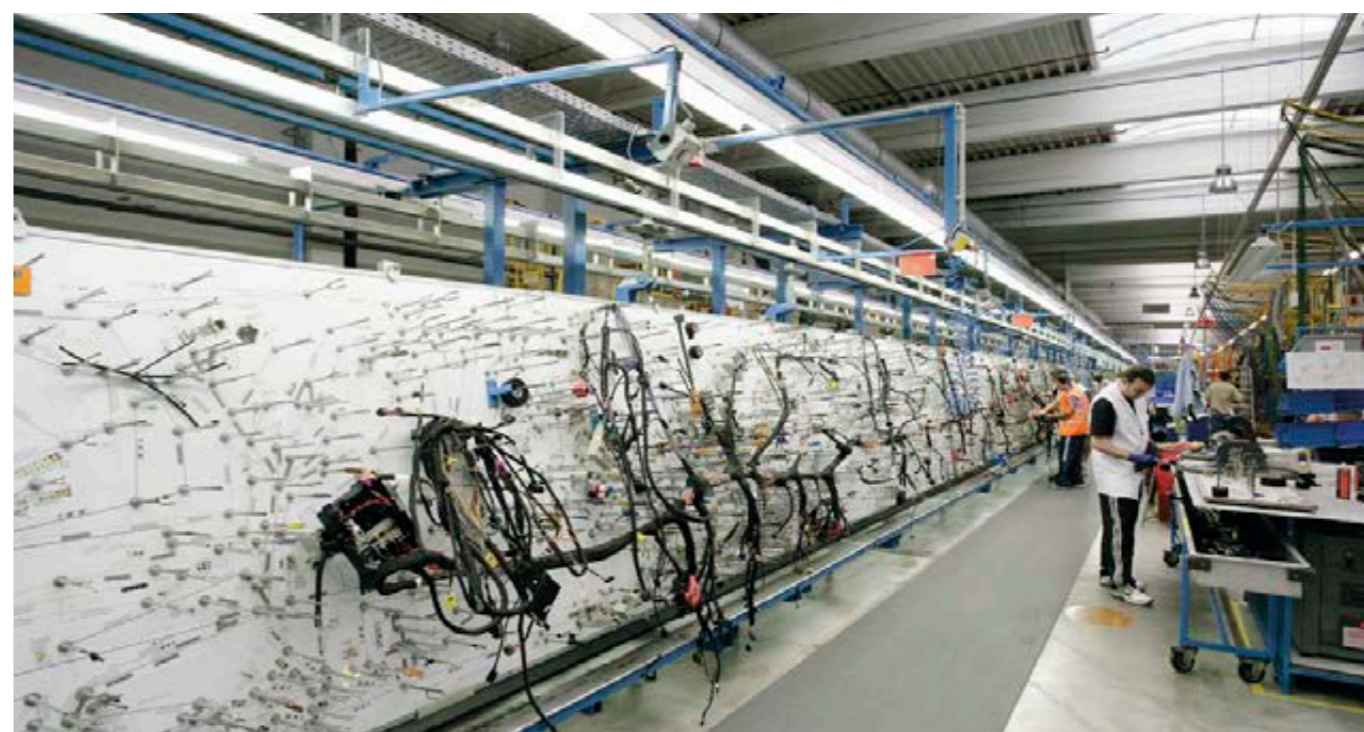
Durante la progettazione del sistema di illuminazione per l'industria elettrica ed elettronica, il lighting designer deve considerare la varietà delle attività svolte e adeguare ad esse la soluzione illuminotecnica. Le singole attività connesse con la produzione di componenti elettrici o con la riparazione delle apparecchiature elettriche presentano esigenze diverse di illuminazione.

La norma europea EN 12464-1 indica per le officine elettriche un livello di illuminamento minimo compreso tra 300 lux e 500 lux. Per i luoghi di lavoro dove i dipendenti svolgono lavori di precisione o con piccoli componenti, il valore di illuminamento minimo è fissato a 1.000 lux, e a 1.500 lux per le postazioni di controllo e di taratura. Se nella postazione di lavoro sono presenti macchinari molto alti, è necessario garantire una sufficiente illuminazione verticale per consentire ai dipendenti di identificare in modo affidabile i contorni della macchina e per leggere i valori digitali visualizzati. Il sistema di illuminazione principale, costituito da

apparecchi illuminanti lineari a sospensione con distribuzione diretta del flusso luminoso, può essere in questo caso completato da apparecchi con curva asimmetrica dell'intensità luminosa, nelle aree che richiedono una sufficiente illuminazione verticale.

Gli studi radiofonici e televisivi hanno esigenze di illuminazione simili alle industrie elettroniche. Le attività di assemblaggio di piccoli componenti richiedono un livello di illuminamento minimo mantenuto di 500 lux, mentre per la produzione di bobine di filo o la saldatura la norma richiede il livello di illuminamento minimo di 750 lux. Al fine di garantire le condizioni di luce ottimali sul posto di lavoro, è importante che l'illuminazione delle pareti e del soffitto sia sufficiente. In questo caso gli apparecchi a sospensione lineari sono una soluzione adeguata. Nei locali con soffitti alti più di 6 metri, gli apparecchi a sospensione con una curva di intensità luminosa ampia e lampade a ioduri metallici rappresentano un'alternativa economica.

Per le postazioni di controllo visivo o di lavoro con i computer, è consigliabile utilizzare apparecchi illuminanti con diffusore. Essi emettono una luce diffusa non abbagliante e uniforme, senza ombre nette e riflessi indesiderati. Le attività che richiedono importanti sforzi visivi necessitano di un livello di illuminamento minimo di 1.500 lux. Esso può essere ottenuto installando un apparecchio supplementare direttamente sulla zona di lavoro. Il maggior livello di illuminamento consentirà al



dipendente di percepire meglio il contrasto e aumenterà la sua percezione 3D.

L'esigenza maggiore di illuminazione riguarda le postazioni di produzione e assemblaggio di componenti miniaturizzati, chip e microprocessori. Questi spazi richiedono un ambiente sterile e privo di polvere, nonché un livello di illuminamento mantenuto di 1.500 lux. Si rivelano ideali gli apparecchi di facile pulizia, in materiali resistenti a frequenti disinfezioni. Nei locali caratterizzati da alta polverosità, è necessario installare apparecchi illuminanti resistenti alla polvere con IP 54 o IP 65. Nei locali di produzione con un elevato livello di umidità (es. zincatura) è necessario utilizzare apparecchi resistenti alla corrosione. Occorre infine evitare l'effetto stroboscopico dell'illuminazione artificiale, che

rappresenta un pericolo soprattutto per operazioni con utensili rotanti (ad esempio bobinatrici), poiché al medesimo valore di frequenza e velocità di rotazione può sorgere l'impressione che l'utensile sia spento e in questo modo l'operatore corre il rischio di procurarsi lesioni gravi. L'effetto stroboscopico può essere evitato installando ballast elettronici.

PRESTIGE LED 151



PRODOTTI CONSIGLIATI
PRESTIGE 152
TORNADO PC LED 147
TORNADO PC 147

PRESTIGE LED 151



PRODOTTI CONSIGLIATI
PRESTIGE 152
TORNADO PC LED 147
TORNADO PC 147

TIPOGRAFIA

L'illuminazione dello spazio nel settore della stampa gioca un ruolo fondamentale. Buone condizioni di luce sono il presupposto fondamentale non solo per un lavoro di alta qualità, ma anche per la sicurezza.

Come regola generale, lo spazio della tipografia è diviso in due parti. Nella prima parte vengono effettuate le operazioni di stampa, nella seconda avviene la pre stampa e la finitura del materiale stampato, con rilegatura o litografia. La norma EN 12464-1 fissa il livello di illuminamento minimo a 500 lux per entrambi gli spazi, mentre per l'impaginazione, il ritocco e la litografia il valore richiesto di illuminamento minimo mantenuto aumenta a 1.000 lux, per le attività di controllo a 1.500 lux e per l'incisione in rame fino a 2.000 lux.

I livelli di illuminamento richiesti possono essere raggiunti utilizzando apparecchi lineari con distribuzione diretta del flusso luminoso. Nelle tipografie con soffitti più alti di 6 metri, sono ideali gli apparecchi a sospensione con ampia curva di intensità luminosa e lampade a ioduri metallici. Con l'adeguata disposizione degli apparecchi e la giusta quota di componente indiretta del flusso luminoso, possiamo evitare il rischio di

riflessi indesiderati quando si lavora con carta lucida o lamine. Se la stampa è realizzata su macchine di grandi dimensioni, è inoltre necessario ottenere un sufficiente illuminamento verticale. Possiamo montare apparecchi supplementari direttamente sulla macchina o sulla zona di lavoro. Per il processo di stampa multicolore e le operazioni di controllo è necessario utilizzare sorgenti luminose con una resa cromatica CRI > 90 per la corretta distinzione dei colori. È importante scegliere sorgenti luminose bianco neutro o bianco luce diurna con temperatura di colore di 5000 K ≤ TCP ≤ 6,500 K, valore che più si avvicina alla proprietà della luce naturale.

I luoghi di lavoro di pre stampa sono oggi quasi sempre dotati di computer, quindi durante la progettazione del sistema di illuminazione occorre rispettare i requisiti della norma EN 12464-1 riguardante le postazioni di lavoro con videotermini, per l'utilizzo e la disposizione degli apparecchi illuminanti. La norma stabilisce il minimo livello di illuminamento a 500 lux, mentre il valore limite di luminanza media che può essere riflessa dai monitor non deve superare i 1.500 cd/m² (display con elevata luminanza) o il valore di ≤ 1.000 cd/m² (display con luminanza media).



Per il processo di stampa multicolore e le operazioni di controllo è necessario utilizzare sorgenti luminose con indice di resa cromatica CRI ≥ 90 per la corretta distinzione dei colori.



TORNADO PC 143



LED

PRODOTTI CONSIGLIATI
TORNADO PC LED 143
PRESTIGE LED 151
PRESTIGE 152

PRESTIGE LED 151



LED

PRODOTTI CONSIGLIATI
PRESTIGE 152
TORNADO PC LED 147
TORNADO PC 147

CAMERE BIANCHE

Originariamente queste tipologie di camere sono state utilizzate in medicina. Oggi, con requisiti di qualità e purezza del prodotto finale sempre più severi e rigorosi, troviamo questo tipo di ambiente anche in diversi ambiti industriali.

Al giorno d'oggi la camera bianca è presente nell'industria chimica, microelettronica ed elettronica. Viene impiegata nella fabbricazione di semiconduttori o biotecnologie, nella lavorazione industriale dei metalli e persino nel settore alimentare. Il compito principale della camera bianca è quello di prevenire l'inquinamento o la contaminazione del prodotto. I requisiti per l'attrezzatura e l'allestimento dello spazio, compreso il sistema di illuminazione, sono volti a questo scopo.

In generale, la soluzione ideale prevede apparecchi ad incasso a soffitto con distribuzione diretta del flusso luminoso. Per le camere con flussi d'aria, gli apparecchi senza un diffusore esteso non hanno alcun impat-

to sul flusso d'aria. Nella scelta degli apparecchi illuminanti, la forma e il materiale hanno un ruolo molto importante. Per la forma, è importante evitare apparecchi con fessure, giunti e spazi in cui si potrebbero annidare frammenti di materiale di fabbricazione. Il flusso d'aria potrebbe non riuscire ad eliminare queste particelle ed anche la pulizia in questi punti potrebbe essere difficoltosa. I microrganismi che vengono ripetutamente a contatto con una bassa concentrazione di detergenti possono sviluppare una resistenza contro di essi e in questo modo diventare fonte di germi batterici altamente resistenti.

Quando si scelgono gli apparecchi illuminanti per la camera sterile è altrettanto importante prendere in considerazione il materiale di cui sono composti. In generale, dovrebbero essere prodotti in un materiale con bassa porosità, che mantenga inalterate le sue proprietà anche dopo ripetuti contatti con sostanze chimiche e detergenti. Le superfici ruvide aumentano il rischio di cattura delle particelle dei rifiuti di produzione e

conseguente contaminazione dei prodotti. In base al tipo di produzione è necessario che gli apparecchi siano dotati di coperture con adeguato fattore IP.

La scelta di un apparecchio con un IP adeguato dipende dal sistema di aerazione della camera bianca. In linea di principio sono utilizzati due metodi: il flusso d'aria laminare e il flusso d'aria mista. Nel caso del flusso d'aria laminare l'aria fluisce dall'alto verso il basso. Questo metodo è spesso utilizzato nella fabbricazione di semiconduttori e microcomponenti. Gli apparecchi con IP 40 sono adatti per questo tipo di camere bianche.

Quando si utilizza il flusso misto, l'aria è distribuita in modelli turbolenti. Questo metodo è quello usato più di frequente, perché è il più economico. In base al tipo di produzione è necessario che gli apparecchi utilizzati abbiano IP 54 o IP 65.



Gli apparecchi illuminanti per la camera sterile devono essere fabbricati con un materiale a bassa porosità, che si mantenga inalterato anche dopo i contatti con prodotti chimici.



Gli apparecchi utilizzati per l'illuminazione principale dovrebbero avere coperture in materiali infrangibili.

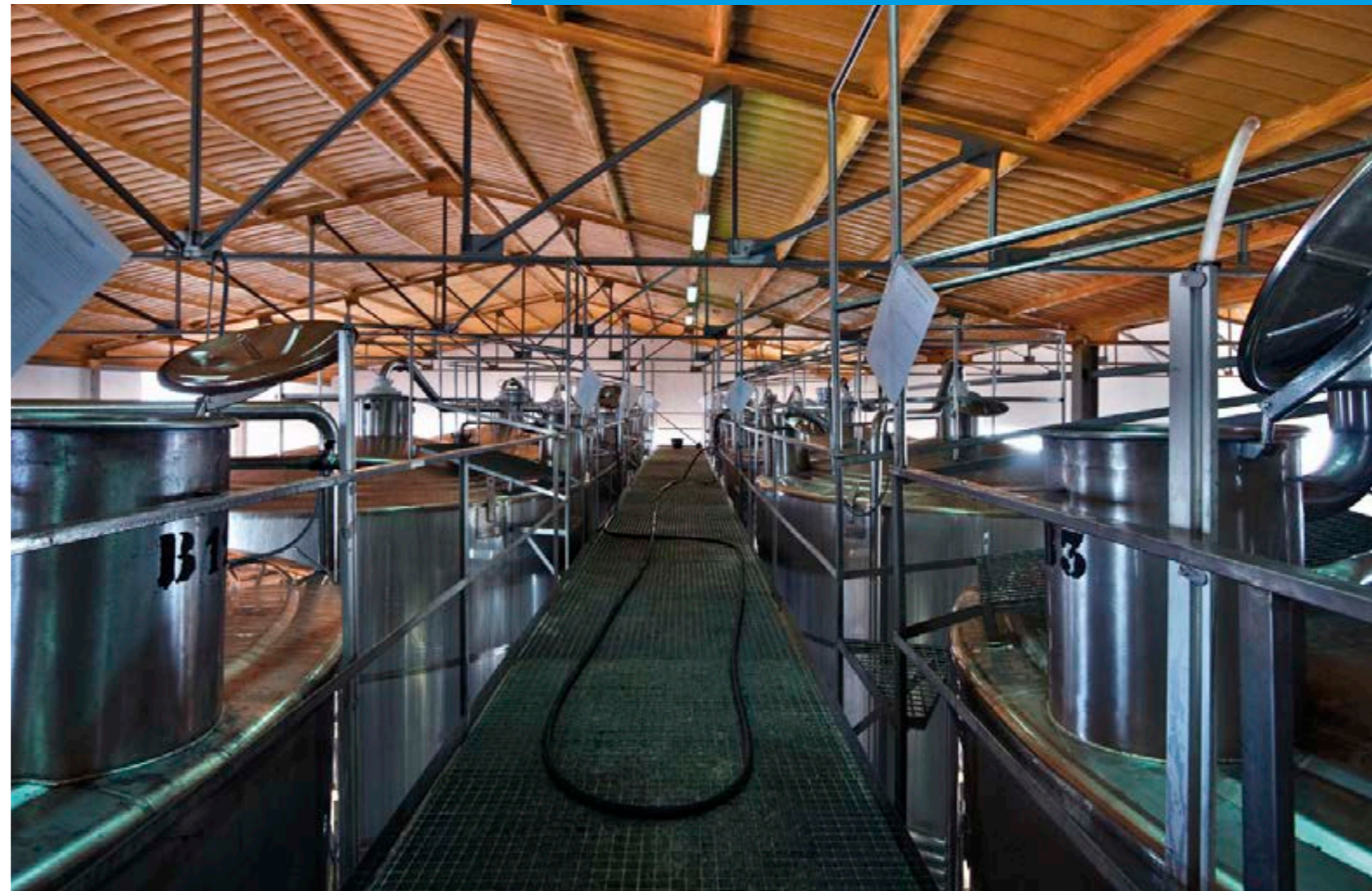
INDUSTRIA ALIMENTARE

L'industria alimentare presenta elevate esigenze soprattutto in termini di pulizia e igiene sul luogo di produzione. La corretta illuminazione è un altro requisito, non meno importante, nella lavorazione dei prodotti alimentari e nella preparazione di bevande. Uno spazio ben illuminato consente ai dipendenti di svolgere le attività lavorative senza problemi e allo stesso tempo crea un'atmosfera di fiducia che rafforza l'immagine positiva dell'azienda.

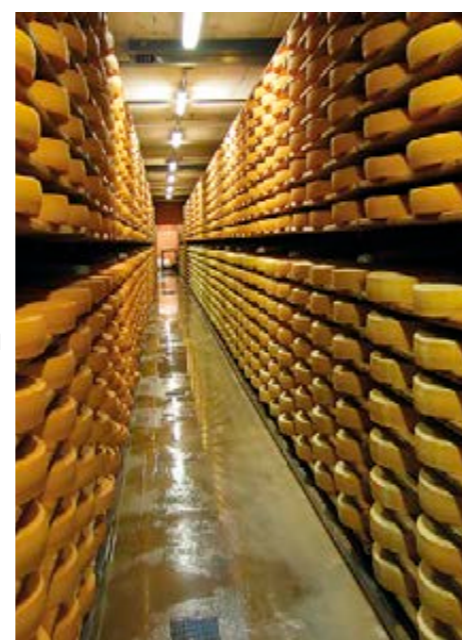
Le attività lavorative collegate alla lavorazione o produzione di prodotti alimentari e bevande vanno da processi semplici per lo più automatizzati, nei quali i dipendenti svolgono solo una funzione di controllo, fino a compiti specifici ed esigenti visivamente. Il compito del lighting designer è quello di progettare un sistema di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti di ciascuna delle attività svolte. La norma EN 12464-1 stabilisce il livello minimo di illuminamento a 200 lux per gli spazi in cui vengono realizzati il lavaggio, la bollitura, l'essiccazione, la fermentazione e le operazioni di riempimento. Per i locali di produzione che prevedono il taglio, la macinazione, la miscelazione, la cernita e il confezionamento, la norma indica un livello di illuminamento minimo di 300 lux, infine per gli spazi in cui i dipendenti svolgono compiti visivi o ad alto rischio di lesioni il livello minimo di illuminamento è di 500 lux (macelli, macellerie, caseifici, mulini, gastronomie).

Nelle postazioni di controllo e dove la resa dei colori è importante, il livello di illuminamento minimo richiesto è di 1.000 lux, con apparecchi illuminanti con l'indice di resa cromatica CRI 90 e temperatura di colore 4000 K $\leq TCP \leq 6.500$ K.

Il livello di illuminamento richiesto può essere ottenuto utilizzando apparecchi lineari a sospensione con distribuzione diretta, mentre nei locali che hanno bisogno di un adeguato illuminamento verticale, ad esempio dove la produzione è completamente automatizzata, si possono prevedere apparecchi illuminanti supplementari con curva di radiazione asimmetrica. Apparecchi illuminanti supplementari sono necessari anche nei locali dove i dipendenti svolgono soprattutto compiti visivi (ad esempio di decorazione o di controllo delle bottiglie). Gli apparecchi con copertura opaca o a microprismi riducono al minimo il rischio di riflessi indesiderati su superfici lucide (lattine, bottiglie). Gli apparecchi utilizzati per l'illuminazione principale dovrebbero avere custodie in materiali infrangibili che impediscano, in caso di danneggiamento dell'apparecchio, la caduta di frammenti sui prodotti alimentari o bevande in lavorazione. Dal punto di vista della sicurezza è consigliato utilizzare apparecchi con sorgenti LED che contengono minori quantità di sostanze pericolose (mercurio) in confronto alle tradizionali sorgenti luminose. Inoltre, il mercurio contenuto è in stato solido, quindi in caso di danneggiamento della sorgente luminosa, non vi è alcun rischio di contaminazione dell'aria negli stabilimenti di produzione.



In tutti i processi di lavorazione dei prodotti alimentari è importante la corretta distinzione dei colori, ad esempio quando si usano i coloranti alimentari, oppure quando i dipendenti controllano la freschezza del prodotto. Pertanto si consiglia di utilizzare sorgenti luminose con alti valori di indice di resa cromatica CRI superiori a 80. Dal punto di vista della sicurezza, si consiglia di utilizzare apparecchi resistenti contro umidità, polvere e in alcuni luoghi anche contro esplosioni, con IP 50, per luoghi umidi con IP 65. Le celle frigorifere necessitano di una particolare soluzione di illuminazione nel settore alimentare.



Dal punto di vista normativo, sono spazi di magazzino per i quali è richiesto il livello di illuminamento minimo di 100 lux. Tuttavia, l'esperienza pratica dimostra che questo valore è insufficiente e si raccomanda di mantenere anche in questi spazi il livello di illuminamento minimo di 300 lux. Con tali condizioni di illuminazione, i dipendenti sono in grado di leggere le informazioni delle note di consegna e le etichette dei prodotti alimentari sugli scaffali. Gli apparecchi illuminanti devono essere resistenti al freddo e all'umidità, pertanto si consiglia di utilizzare gradi di protezione IP 54 o superiori. Uno dei compiti fondamentali del lighting designer nella progettazione illuminotecnica delle celle frigorifere è di considerare che alla temperatura di 0 °C vi è una significativa riduzione del flusso luminoso che può diminuire fino al 40% a temperature più basse. Pertanto è necessario calcolare il fattore di correzione per il sistema di illuminazione già durante la fase di pianificazione. Un altro modo per evitare questo problema prevede l'utilizzo di sorgenti a LED, che anche a basse temperature non mostrano alcuna riduzione sostanziale del flusso luminoso e viceversa, il loro flusso luminoso raccoglie intensità alle basse temperature.

TORNADO PC LED 147



PRODOTTI CONSIGLIATI
TORNADO PC 147

TORNADO PC 147



PRODOTTI CONSIGLIATI
TORNADO PC LED 147

MACELLERIA

La lavorazione della carne comprende diverse attività che utilizzano, quasi senza eccezione, strumenti di lavoro taglienti. La corretta illuminazione degli spazi di produzione è quindi importante non solo dal punto di vista de comfort visivo dei dipendenti, ma anche per la sicurezza sul luogo di lavoro.

La norma europea EN 12464-1 indica il livello di illuminamento minimo di 500 lux per le aree di produzione del settore della lavorazione delle carni. Questo valore è valido anche per operazioni apparentemente semplici, come ad esempio il lavaggio.

Nella lavorazione della carne l'igiene è fondamentale, di conseguenza il lavaggio è un'operazione che comporta un attento controllo visivo. Il livello di illuminamento richiesto può essere ottenuto installando un sistema di apparecchi lineari con distribuzione diretta del flusso luminoso. Nei locali che richiedono un adeguato illuminamento delle superfici verticali, è consigliabile installare apparecchi illuminanti con curva asimmetrica del flusso luminoso, in linea parallela all'area di lavoro e alle finestre.

Il flusso luminoso deve dirigersi verso il piano di lavoro da sopra e leggermente da sinistra nel campo visivo dell'operatore. Ciò minimizza il rischio di ombre e permette la perfetta visibilità delle estremità taglienti degli utensili. Nelle postazioni di lavoro in cui si svolgono attività visive, si consiglia di integrare l'illuminazione principale con apparecchi aggiuntivi. Per le attività di controllo della freschezza della carne, è necessario utilizzare sorgenti di luce con una resa cromatica CRI non minore di 80. Per questioni di sicurezza, è consigliabile utilizzare gli apparecchi con custodia in materiale infrangibile o protetti da una griglia per impedire la caduta di frammenti in caso di danneggiamento. Gli apparecchi illuminanti devono inoltre essere resistenti all'umidità e alla corrosione, con IP 54 o superiore.

Se presso lo stabilimento di lavorazione della carne è presente anche il punto vendita, si consiglia di utilizzare per le vetrine apparecchi illuminanti con una elevata percentuale di luce rossa, in modo che la carne appaia più rossa e quindi più fresca.

Se presso lo stabilimento di lavorazione della carne è presente anche il punto vendita, si consiglia di utilizzare per le vetrine apparecchi illuminanti con una elevata percentuale di luce rossa, in modo che la carne appaia più rossa e quindi più fresca.



Le sorgenti luminose a LED rappresentano una soluzione ottimale rispetto alle lampade tradizionali, poichè contengono quantità incomparabilmente inferiori di materiali pericolosi.

PANIFICIO

Quando si pianifica il sistema di illuminazione di una panetteria il lighting designer deve prendere in considerazione non solo la varietà delle attività svolte, ma anche l'operazione di spostamento.

La norma EN 12464-1 stabilisce il livello di illuminamento minimo di 300 lux per la preparazione e la cottura del pane. Per la finitura, smaltatura e decorazione, il requisito normativo aumenta a 500 lux. Un illuminamento maggiore influenza contemporaneamente in modo positivo l'attività e l'efficienza delle prestazioni dei dipendenti e dà ai potenziali clienti una piacevole impressione di accoglienza.

Durante la progettazione del sistema di illuminazione, è bene considerare che la maggior parte della produzione viene eseguita durante le ore notturne o nelle prime ore del mattino. Aumentando l'intensità di illuminazione a 1000 lux, è possibile migliorare il rendimento delle prestazioni e la sensazione di benessere visivo e psicologico dei dipendenti durante i turni

di notte. È inoltre consigliato utilizzare sorgenti luminose in grado di produrre luce bianca con temperatura di colore CCT di oltre 6.500 K. In tali condizioni simili alla luce naturale, viene bloccata nell'organismo umano la produzione di melatonina, l'ormone del sonno. Aumenta la produzione di serotonina che stimola l'attività e l'efficienza delle prestazioni.

È possibile soddisfare i requisiti richiesti ad un livello di illuminamento di 1.000 lux e, attraverso l'integrazione di strumenti di gestione dell'illuminazione, ridurre le prestazioni ai valori stabiliti dalla norma per le singole attività.

La soluzione ideale per l'illuminazione dei panifici è un sistema di apparecchi lineari a sospensione con distribuzione diretta del flusso luminoso e apparecchi illuminanti con curva di radiazione asimmetrica per le zone che richiedono un'illuminazione verticale. Nelle panetterie con soffitti alti, è possibile utilizzare gli apparecchi a sospensione con un'ampia curva di intensità luminosa e lampade a ioduri metallici. In entrambi i casi è necessario che



gli apparecchi siano protetti da una copertura infrangibile che impedisca la caduta di frammenti in caso di danneggiamento. È necessario utilizzare apparecchi con livello di protezione IP 50. Dal punto di vista della sicurezza, gli apparecchi con sorgenti luminose a LED rappresentano una soluzione ottimale rispetto alle lampade tradizionali, poichè contengono quantità incomparabilmente inferiori di materiali pericolosi (mercurio). Inoltre il mercurio è in stato solido, quindi anche in caso di danno alla sorgente luminosa, non vi è alcun rischio di contaminazione dell'aria. Le sorgenti luminose utilizzate devono consentire la corretta distinzione dei colori (ad esempio nella scelta degli ingredienti o durante la decorazione) quindi si consiglia di utilizzare sorgenti luminose con un indice di resa cromatica CRI 80.

TORNADO PC 147



PRODOTTI CONSIGLIATI
TORNADO PC LED 147
PRESTIGE LED 151
PRESTIGE 152

TORNADO PC LED 143



PRODOTTI CONSIGLIATI
TORNADO PC 143
PRESTIGE LED 151
PRESTIGE 152

Al fine di evitare riflessi indesiderati da materiali o strumenti lucidi o sui monitor, è consigliato utilizzare apparecchi illuminanti non riflettenti con copertura opaca o a microprismi e fattore di abbagliamento psicologico massimo UGR pari a 19.

INDUSTRIA CHIMICA

Quando si pianifica il sistema di illuminazione per l'industria chimica il lighting designer, oltre ai livelli di illuminamento richiesti, deve considerare anche la resistenza degli apparecchi alla polvere ed alle esplosioni.

La norma europea EN 12464-1 indica per le industrie del settore chimico un livello di illuminamento minimo di 300 lux per le zone con una presenza fissa dei dipendenti, di 150 lux per le attività con una presenza limitata di persone e di 50 lux per le attività controllate a distanza. I livelli di illuminamento richiesti possono essere ottenuti con l'utilizzo di apparecchi illuminanti lineari a sospensione o a soffitto con distribuzione diretta del flusso luminoso. Nelle postazioni di controllo e di supervisione continua, è inoltre necessario garantire una adeguata illuminazione verticale. Gli apparecchi supplementari con curva di radiazione asimmetrica (wall washer) sono la soluzione ideale. Nelle aree di produzione con soffitti alti più di 6 metri, è possibile installare apparecchi con un'ampia curva di intensità luminosa e lampade a ioduri metallici.

Nelle aree soggette a grandi quantità di polvere e sporcizia (ad esempio dove avvengono la miscelazione, la macinazione, la polverizzazione) è necessario utilizzare apparecchi illuminanti con coperture di protezione IP 65.

I laboratori del settore chimico richiedono una soluzione di illuminazione speciale. I requisiti normativi stabiliscono il valore di illuminamento minimo di 500 lux, per le postazioni di controllo di 1.000 lux, con una temperatura di colore $4000\text{ K} \leq T_{cp} \leq 6.500\text{ K}$. Per i dipendenti è fondamentale essere in grado di identificare i colori dei prodotti chimici usati, di conseguenza le sorgenti luminose utilizzate devono raggiungere ottimi valori di indice di resa cromatica non minori di CRI 90. Al fine di evitare riflessi indesiderati da materiali o strumenti lucidi o sui monitor, è consigliato utilizzare apparecchi illuminanti non riflettenti con copertura opaca o a microprismi e fattore di abbagliamento psicologico massimo UGR pari a 19. Poiché nell'industria chimica vengono impiegate sostanze esplosive ed infiammabili, è necessario utilizzare apparecchi illuminanti con IP 65.



PRESTIGE LED 151



PRODOTTI CONSIGLIATI
PRESTIGE 152

RELAX XTP IP65
LED 149



PRODOTTI CONSIGLIATI
RELAX XTP IP65 149
INDIRECT XTP IP54 150

TORNADO PC LED 147



PRODOTTI CONSIGLIATI
TORNADO PC 147
PRESTIGE LED 151
PRESTIGE 152

PARCHEGGIO SOTTERRANEO

Il parcheggio sotterraneo presenta particolari esigenze d'intensità e di tipologia di illuminazione, a partire dall'apparecchio che segnala l'ingresso e l'uscita, fino alle guide luminose e all'illuminazione generale della zona.

Uno dei punti più importanti per i progettisti nell'illuminazione di un parcheggio sotterraneo è la zona di ingresso e uscita del parcheggio, quando le condizioni di luce cambiano in pochi secondi. Quest'area ha esigenze specifiche per facilitare l'adattamento dell'occhio umano durante la transizione da ambienti con luminosità diverse. È necessario ridurre al minimo questa fase. La soluzione ottimale prevede una maggiore densità

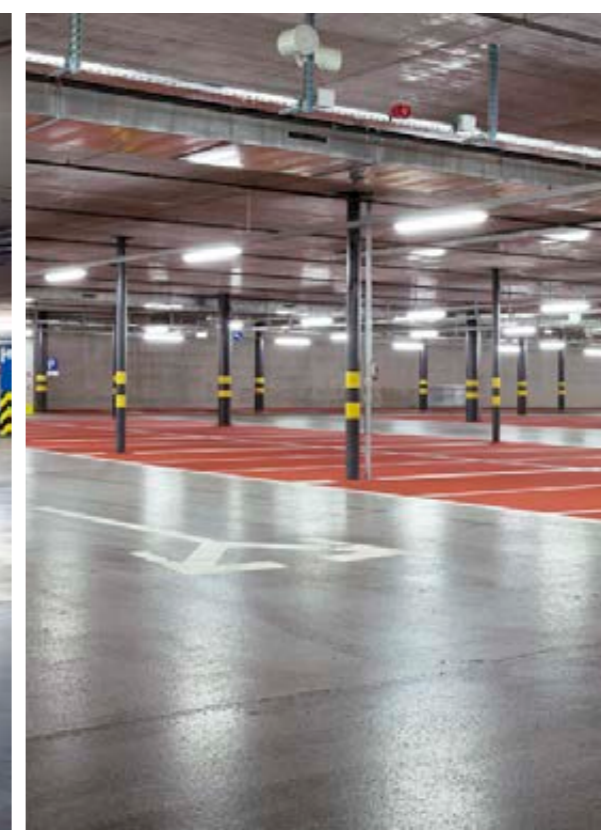
di apparecchi in queste zone (come nelle gallerie), assicurando così una transizione più morbida.

L'illuminazione generale del parcheggio sotterraneo non solo garantisce la visibilità di base, ma fornisce alle persone presenti una sensazione di comfort e sicurezza. Affinché gli automobilisti guidando all'interno del parcheggio siano in grado di valutare e risolvere le situazioni con sufficiente rapidità, è necessario scegliere gli apparecchi con intensità di illuminazione minima di 75 lux. In generale, si raccomanda di utilizzare apparecchi illuminanti anti-vandalismo, con una lunga durata, su entrambi i lati delle corsie di marcia. Una sufficiente illuminazione soprattutto nelle aree con presenza irregolare di persone è fondamentale anche dal punto di vista della sicurezza. Essa permette alle persone di riconoscere i volti e di rispondere prontamente ai primi segnali di aggressione.

L'illuminazione generale del parcheggio sotterraneo non solo garantisce la visibilità di base, ma fornisce alle persone presenti una sensazione di comfort e sicurezza.



Nel progettare una soluzione illuminotecnica, bisogna prendere in considerazione anche la durata delle sorgenti luminose. Dal punto di vista della durata e della manutenzione richiesta, le lampade LED sono particolarmente adatte. Per aree senza accesso di luce naturale e senza presenza continua di persone, è consigliabile dal punto di vista del risparmio energetico l'installazione di sensori di illuminazione costante e rilevatori di presenza che analizzano il movimento dei veicoli in garage, gestendo l'illuminazione solo dove e quando è necessario.



ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E DI SICUREZZA

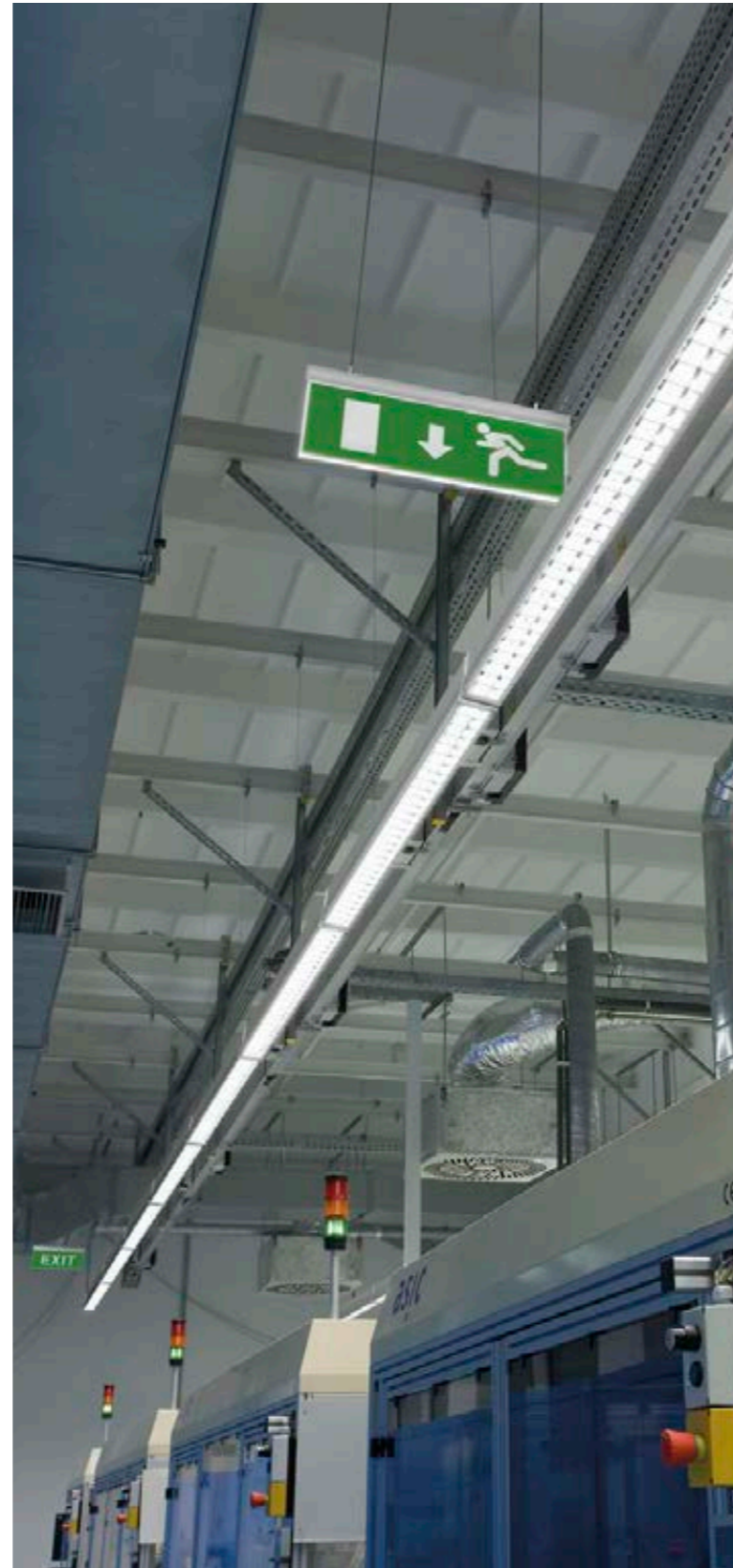
Negli spazi con una maggiore concentrazione di persone, nelle stanze senza alcun accesso alla luce naturale e nelle vie di fuga, l'illuminazione di sicurezza e di emergenza aiuta a evitare situazioni di infortuni e riduce il rischio di lesioni.

In caso di interruzione di corrente, di pericolo di incendio o di un'altra situazione di crisi, l'illuminazione di emergenza e di sicurezza deve assicurare la visibilità minima delle persone, permettere l'orientamento durante l'evacuazione dell'edificio e facilitare l'accesso agli estintori. Correttamente progettata e periodicamente controllata, l'illuminazione di emergenza può prevenire situazioni di panico, infortuni e persino salvare la vita. Quando si sceglie il tipo di il-

luminazione di emergenza, gli aspetti più importanti sono la lunga durata di vita e la capacità di funzionamento anche in mancanza di corrente.

Gli apparecchi LED a batteria rappresentano la soluzione ottimale: i produttori garantiscono infatti una durata minima di 50.000 ore. In questo modo i costi di manutenzione sono ridotti e l'utente può risparmiare fino al 70% del consumo di energia rispetto alle altre sorgenti luminose. L'efficienza dell'illuminazione di emergenza LED può essere aumentata installando ottiche aggiuntive e riflettori che permettono di ridurre il numero di apparecchi LED fino al livello minimo indicato dalla legge.

Gli obblighi di legge per l'illuminazione di sicurezza e di emergenza sono regolati dalla norma europea EN 1838.



Correttamente progettata e periodicamente controllata, l'illuminazione di emergenza può prevenire situazioni di panico, infortuni e persino salvare la vita.

Definizione di illuminazione di emergenza

La norma definisce illuminazione di emergenza l'illuminazione che viene attivata in seguito a un malfunzionamento nel sistema di illuminazione artificiale generale.

Obiettivi di illuminazione di emergenza

- evacuazione in sicurezza dalla zona in caso di mancanza di alimentazione generale (visibilità necessaria per l'evacuazione)
- adeguata visibilità e orientamento lungo le vie di fuga e le zone pericolose (segnaletica di sicurezza luminosa o retroilluminata lungo le vie di fuga, segnaletica di direzione per facilitare l'avanzamento verso l'uscita di emergenza)
- Facile identificazione dei dispositivi antincendio e di sicurezza

1. Illuminazione di sicurezza delle vie di fuga

L'illuminazione di sicurezza per le vie di fuga è quella parte di illuminazione di sicurezza che consente alle vie di fuga di essere efficacemente identificati e utilizzati in modo sicuro.

Vie di fuga fino a 2 m di larghezza:

Illuminamento	di almeno 1 lux lungo l'asse centrale, 0,5 lux su almeno metà della larghezza
Uniformità	$E_{max} : E_{min} \leq 40 : 1$ lux
Resa cromatica	$CRI \geq 40$
Tempo operativo per vie di fuga	1 ora
Ritardo	di 50% del livello di illuminamento richiesto entro 5 secondi, 100% entro 60 secondi

(Larghezza superiore a 2 m può essere considerato come un gruppo di 2 m striscia larga o può pr Ovide da luci come in open ar bis - illuminazione antipanico)

2. Illuminazione antipanico

L'illuminazione antipanico è la parte di illuminazione di sicurezza che serve a evitare il panico e a fornire l'illuminazione per permettere alle persone di raggiungere le vie di fuga.

Illuminamento	E (orizzontale a livello del pavimento) $\geq 0,5$ lux (Aree marginali con una larghezza di 0,5 m non sono prese in considerazione)
Uniformità	$E_{max} : E_{min} \leq 40 : 1$ lux
Resa cromatica	$CRI \geq 40$
Tempo operativo per vie di fuga	1 ora
Ritardo	di 50% del livello di illuminamento richiesto entro 5 secondi, 100% entro 60 secondi

3. Luoghi di lavoro pericolosi

Non ci sono requisiti particolari che riguardano le procedure di pericolo. Sono necessarie le corrette procedure di spegnimento per la sicurezza dei dipendenti e di tutti gli altri occupanti dell'edificio, per esempio in luoghi con macchine elettroniche in esecuzione, in laboratori con sostanze pericolose e nelle sale di controllo.

Illuminamento	$E_{min} = 10\%$ del livello necessario per l'operazione, o almeno 15 lux
Uniformità	$E_{max} : E_{min} \leq 10 : 1$ lux
Resa cromatica	$CRI \geq 40$
Tempo operativo per vie di fuga	per tutto il tempo in cui il pericolo persiste
Ritardo	0,5 secondi





SWL UNDER SPREADER
SWL UNDER CARGO BEAM

HARD HAT AREA
OBRIGATÓRIO USO DE CAPACETE

LUOGHI DI LAVORO ESTERNI

Nella progettazione del sistema di illuminazione per ambienti industriali, è importante prendere in considerazione il fatto che molte attività sono svolte all'esterno. La funzione dell'illuminazione artificiale è quindi fondamentale, soprattutto con il buio, per garantire condizioni ottimali per diverse attività e compiti visivi e allo stesso tempo per ridurre al minimo il rischio di infortuni sul lavoro.

Mentre negli spazi di lavoro interni la luce artificiale svolge un compito semplicemente integrativo durante il giorno, i luoghi di lavoro esterni utilizzano l'illuminazione artificiale esclusivamente dalla sera alle prime ore del mattino, in mancanza di luce naturale.

Ciò influisce radicalmente non solo sulla nitidezza della vista dei dipendenti, ma anche la loro fisiologia. Al buio sulla nitidezza della vista umana raggiunge un valore compreso tra il 3% e il 30% dello stesso valore durante le ore del giorno. Inoltre, l'attività dei coni retinici nell'occhio umano, che consentono di riconoscere colori e forme, viene soppressa. Al buio la cosiddetta visione mesopica inizia quando si attivano i bastoncelli della retina che riconoscono solo sfumature di grigio. Quando arriva la sera, il livello di melatonina nell'organismo umano aumenta, causando la diminuzione del 10% dell'efficienza delle prestazioni dell'organismo umano. A causa della maggiore stanchezza, la capacità di concentrazione del dipendente diminuisce e aumenta quindi il rischio di incidenti sul lavoro. Un'intensità di illuminazione adeguata e una temperatura di colore opportunamente selezionata possono creare condizioni

di illuminazione nei luoghi di lavoro all'aperto in grado di attivare i coni sensibili al colore, migliorare l'efficienza delle prestazioni dei dipendenti e la loro capacità di concentrazione e in questo modo aumentare anche la loro sicurezza sul lavoro.

Nella progettazione del sistema di illuminazione, oltre all'influenza biologica della luce sulle persone è necessario considerare alcuni problemi connessi all'ergonomia del posto di lavoro esterno. A causa dell'assenza di superfici riflettenti, è possibile utilizzare solo apparecchi illuminanti con distribuzione diretta del flusso luminoso. Questo tipo di illuminazione presenta un alto rischio di creare fastidiose ombre e abbagliamenti diretti causati dalla sorgente luminosa. Ciò può essere evitato solo con una corretta disposizione degli apparecchi illuminanti, dotati di coperture antiabbagliamento e la correzione del flusso luminoso.

Data l'alta frequenza di movimenti dei dipendenti e delle attrezzature nei luoghi di lavoro esterni, si pone un altro problema frequente per l'illuminazione. Quando è impossibile determinare esattamente il luogo del compito visivo, è necessario impostare il sistema di illuminazione per l'intero

ambiente di lavoro esterno sul livello di illuminamento massimo richiesto dalle normative per lo svolgimento delle attività visive più impegnative.

Dobbiamo considerare che i luoghi all'aperto sono spesso circondate da zone buie, che rappresentano il rischio di una distribuzione di luminosità non uniforme. Se vi è troppa differenza tra i livelli di luminosità delle singole parti dello spazio, l'occhio umano impiega alcuni minuti per adattarsi. Vi è un maggiore sforzo degli occhi, la vista si affatica velocemente e, di conseguenza, i dipendenti

perdono la loro concentrazione. Ciò aumenta il rischio di infortuni sul lavoro. Per evitarlo, è necessario creare un ambiente luminoso omogeneo senza differenze eccessive di intensità luminosa. Un posto di lavoro uniformemente illuminato contribuisce al benessere psicologico dei dipendenti e crea un'atmosfera comunicativa positiva. Dal punto di vista della sicurezza, è necessario evitare l'aumento dell'effetto stroboscopico dell'illuminazione artificiale. L'effetto stroboscopico rappresenta un grave rischio, specialmente quando si lavora con gli strumenti rotazionali

perché quando la frequenza e la velocità di rotazione sono uguali può sembrare che l'utensile sia spento e ciò può causare lesioni gravi all'operatore. L'effetto stroboscopico può essere evitato installando apparecchi LED o ballast ad alta frequenza che emettono la luce con una frequenza che l'occhio umano non è in grado di notare e che quindi percepisce come costantemente continuo.

La norma europea EN 12464-2 disciplina i requisiti per l'illuminazione dei luoghi di lavoro esterni.



INDUSTRIA PETROLCHIMICA ED ELETTRICA

Alcune attività operative e di manutenzione in molti settori industriali richiedono la creazione di luoghi di lavoro esterni. La movimentazione di macchine ed utensili richiede una soluzione di illuminazione completa non solo per garantire sufficiente capacità visiva, ma anche per ragioni di sicurezza.

La creazione di posti di lavoro esterni è necessaria in diversi settori industriali. Essi sono necessari ad esempio per l'industria chimica, petrolchimica, alimentare o di estrazione e lavorazione dei minerali. L'obiettivo dell'illuminazione di questi spazi è quello di raggiungere un livello di illuminamento sufficiente dell'area di lavoro e della zona circostante, con una distribuzione il più uniforme possibile in tutto l'ambiente e un rischio minimo di abbagliamento.

La norma europea EN 12464-2 richiede un livello di illuminamento minimo da 20 lux a 100 lux, con uniformità U_0 tra 0,25 e 0,4 per le attività generali svolte nei luoghi di lavoro esterni nell'industria petrolchimica ed elettrica. Per le attività di riparazione dei macchinari e delle apparecchiature elettriche, aumenta il requisito per

l'illuminamento minimo a 200 lux con uniformità $U_0 = 0,5$, e si necessita di apparecchi illuminanti supplementari. When designing the lighting system the lighting designer's task can be made more difficult by the fact that it is hard to determine the task area. Then it is necessary to achieve the standard determined illuminance levels in the whole manufacturing space.

Nella progettazione del sistema di illuminazione può essere difficile determinare con precisione l'area di attività. In questo caso è necessario garantire i livelli di norma nell'intero spazio produttivo. Una particolare attenzione è posta sulla distribuzione uniforme di luminosità in tutta la zona di produzione.

Se vi sono grandi differenze tra i livelli di luminosità di diverse parti dello spazio, l'occhio umano impiega alcuni minuti per adattarsi. Vi è un maggiore sforzo degli occhi, la vista si affatica velocemente e, di conseguenza, i dipendenti perdono la loro concentrazione. Ciò aumenta il rischio di infortuni sul lavoro. Le zone scure e non sufficientemente illuminate possono, inoltre, suscitare sentimenti di depressione nei dipendenti. Un posto di lavoro uniformemente illuminato contribuisce invece al benessere psicologico dei dipendenti e crea

un'atmosfera comunicativa positiva. L'atmosfera di comunicazione può essere migliorata anche da una sufficiente illuminazione cilindrica nella zona di lavoro, che consente di riconoscere il volto dei colleghi senza fastidiose ombre scure. Il compito del lighting designer è quello di progettare un sistema di illuminazione in modo tale che l'ambiente nel campo visivo dei lavoratori non abbia grandi differenze di intensità luminosa.

Si può ottenere il livello di illuminamento richiesto e uniformità nella distribuzione di luminosità utilizzando le apparecchi con riflettore asimmetrico e lampade ad alta pressione. Inoltre, le ottiche a sfaccettature di alta qualità e una copertura di vetro minimizzano il rischio di abbagliamento dei dipendenti. Questo tipo di apparecchi raggiunge l'illuminamento sufficiente per l'intera zona di lavoro. Per l'illuminazione di grandi superfici è possibile utilizzare i sistemi di flusso grandangolari. Poiché i luoghi di lavoro esterni del settore petrolchimico ed elettrico sono caratterizzati da un'elevata concentrazione di sporco, polvere e umidità, è necessario selezionare apparecchi prodotti con materiali sufficientemente resistenti ed adeguato livello di copertura IP.

L'obiettivo dell'illuminazione di questi spazi è quello di raggiungere un livello di illuminamento sufficiente dell'area di lavoro e della zona circostante, con una distribuzione il più uniforme possibile in tutto l'ambiente.



In presenza di materiale o vapori esplosivi (raffinerie, pozzi di gas naturale) è necessario utilizzare apparecchi antideflagrazione.

L'illuminazione delle stazioni di commutazione esterne richiede maggiore attenzione per ragioni di sicurezza. Durante il funzionamento notturno è importante creare condizioni di luce adeguate per effettuare il controllo del cablaggio in qualsiasi momento. A questo proposito l'illuminamento minimo secondo la norma EN 12464-2 è di 50 lux. Gli apparecchi di illuminazione devono essere installati ad una distanza sufficiente dalla linea elettrica ad alta tensione per non esporre i dipendenti al rischio di essere colpiti dalla corrente elettrica durante la manutenzione. Si raccomanda di installare gli apparecchi ad una altezza che non richiede l'utilizzo della scala.

UX-STADIO
MARS 2000 158



PRODOTTI CONSIGLIATI
UX-STADIO
VENUS 2000 158

UX-STAR 250/400 157



UX-STADIO
MARS 1000 157



PRODOTTI CONSIGLIATI
UX-STADIO
VENUS 1000 158

Le zone a rischio e i luoghi pericolosi nei locali di magazzino devono essere evidenziati con vernice riflettente.

STOCCAGGIO E LOGISTICA

Per quanto riguarda gli spazi di stoccaggio, l'illuminazione richiede un approccio flessibile. Mentre nei magazzini esterni in assenza di operazioni notturne è in primo piano la questione della tutela della proprietà, nei magazzini con attività continua il fattore chiave è la garanzia della sicurezza sul lavoro per i dipendenti.

Il livelli di illuminamento richiesti indicati dalla norma EN 12464-2 variano in funzione del tipo di spazio e dell'attività svolta. Negli spazi di stoccaggio senza attività notturna dove è necessario proteggere la proprietà o nei magazzini in attività continua con esclusivamente operazioni di breve tempo di movimentazione di grandi parti e materie prime o di carico e scarico di merci solide voluminose, la norma richiede il livello di illuminamento minimo di 20 lux. All'aumentare dell'impegno visivo richiesto dalle attività svolte dai dipendenti e del rischio di infortuni sul posto di lavoro, la norma indica un livello di illuminamento minimo di 50 lux (movimentazione continua di materie prime, movimentazione gru, carico e scarico delle merci) e di 100 lux (lettura delle etichette, lavoro con utensili). Per le attività connesse con l'installazione di dispositivi elettrici, macchine, gasdotti e operazioni di controllo, il livello di illuminamento minimo è di 200 lux con uniformità $U_0 = 0,5$, si richiede inoltre

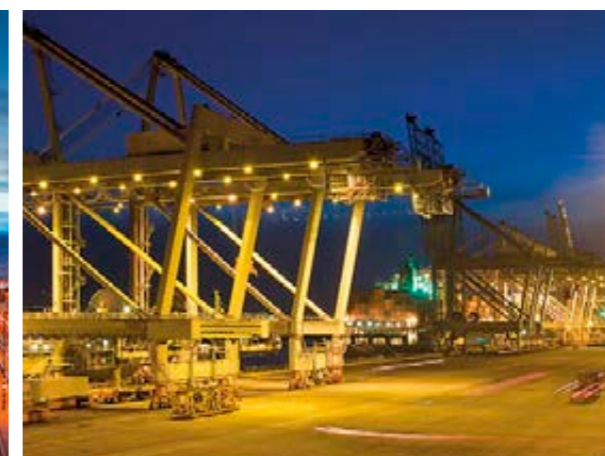
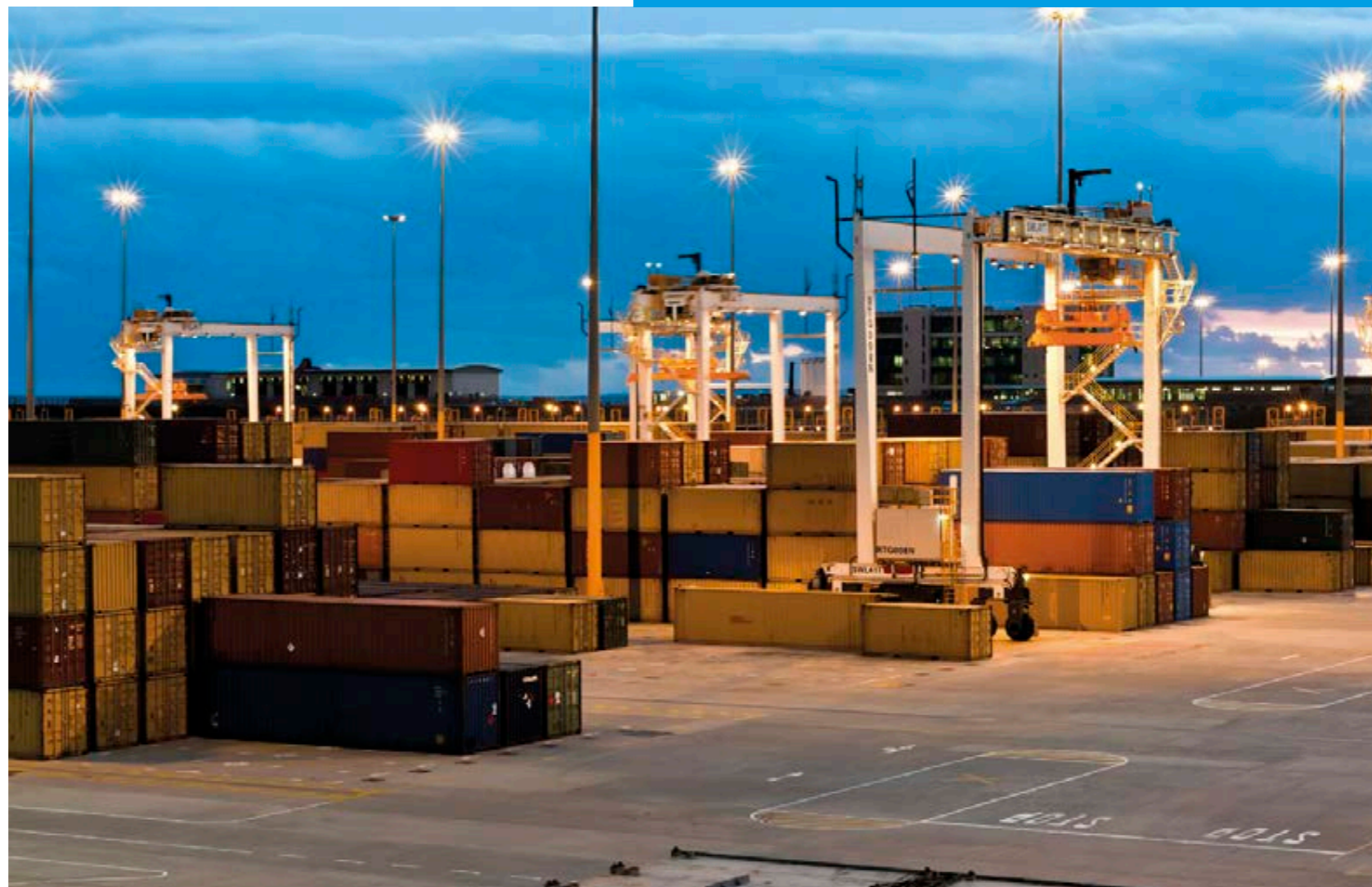
l'installazione di apparecchi di illuminazione locale nella zona di lavoro.

Nei magazzini esterni senza movimentazione di merci durante le ore notturne, è necessario garantire il livello minimo di illuminazione di sicurezza, soprattutto per la tutela della proprietà. Pertanto, è importante minimizzare le zone d'ombra. Le aree pericolose nei locali di magazzino devono essere evidenziate con vernice riflettente. Per l'illuminazione generale dello spazio si consiglia di utilizzare lampioni con un'ampia curva fotometrica. Una buona illuminazione periferica fornirà agli addetti alla sicurezza una panoramica sul movimento di persone non autorizzate nel magazzino.

I punti di controllo degli addetti alla sicurezza non dovrebbero essere illuminati dall'esterno, in modo da non essere localizzati da eventuali intrusi, mentre essi stessi saranno facilmente visibili alla luce dei riflettori.

Se il magazzino è delimitato da una recinzione, si consiglia di installare lampioni più bassi con un'ampia curva di intensità luminosa sulla circonferenza della recinzione. Questa soluzione garantirà il sufficiente illuminamento periferico e l'illuminazione della zona di accesso. Se vi è un alto rischio di atti vandalici o furti, si consiglia di dotare ogni lampione di due apparecchi illuminanti e di collegarli a un circuito speciale.

Questo tipo di soluzione non dovrebbe tuttavia superare i



livelli di illuminamento ammissibili, per evitare luce dispersa sulle proprietà adiacenti. I magazzini esterni con attività notturna si trovano solitamente vicino a impianti di carico e di trasporto. Oltre all'illuminazione generale, questa tipologia di spazio deve essere illuminata adeguatamente nell'ambito dell'intera area di lavoro, mediante l'illuminazione aggiuntiva della zona di lavoro.

In presenza di dispositivi mobili per il trasporto delle merci da un luogo all'altro, la soluzione ideale è rappresentata dall'illuminazione dinamica. Quando si utilizzano gru a portale o carriponte, è opportuno fissare apparecchi con un'ampia curva di intensità luminosa direttamente al sottocarro del dispositivo, in modo che il fascio luminoso sia perpendicolare al percorso della gru. Per evitare l'abbagliamento degli addetti e per ridurre il rischio di incidenti, è importante che il flusso luminoso dagli apparecchi installati cada nella direzione del campo visivo del lavoratore.

UX-STADIO
VENUS 1000 158



PRODOTTI CONSIGLIATI
UX-STADIO 158
VENUS 2000
UX-STADIO 157
MARS 1000
UX-STADIO 158
MARS 2000

UX-STADIO
MARS 1000 157



PRODOTTI CONSIGLIATI
UX-STADIO 158
VENUS 1000
UX-STADIO 158
VENUS 2000
UX-STADIO 158
MARS 2000
UX-STAR 250/400 157

CANTIERI EDILI

I cantieri edili sono luoghi di lavoro all'aperto limitati nel tempo e con frequenti cambiamenti.

Pertanto, nella progettazione di un sistema di illuminazione per questa tipologia di luogo, spicca in primo piano l'esigenza di una soluzione di illuminazione flessibile.

La norma europea EN 12464-2 indica per i cantieri, in base all'attività svolta, un livello di illuminamento da 20 lux (pulizia di edifici, lavori di scavo) a 200 lux (lavori di giunzione, impianto elettrico, installazione di macchinari e sistemi di pompaggio). A causa delle modifiche in corso d'opera dell'aspetto del cantiere, il sistema di illuminazione deve essere flessibile. I supporti mobili con riflettori regolabili con alimentazione autonoma sono una soluzione ottimale. I livelli di illuminamento richiesti possono essere soddisfatti utilizzando lampade a ioduri metallici o lampade al sodio ad alta pressione.

Per facilitare la circolazione nel cantiere, è consigliabile posizionare gli apparecchi illuminanti principali lungo la circonferenza del cantiere, all'esterno delle vie di comunicazione. Tuttavia, questa soluzione illuminotecnica richiede al tempo stesso un'illuminazione supplementare nell'area di attività durante i lavori di scavo o negli spazi parzialmente coperti.

Gli apparecchi con lampade fluorescenti tubolari rappresentano in questo caso una soluzione adeguata. Nelle aree pericolose è necessario installare luci di avvertimento. Poiché il cantiere è uno spazio con una maggiore concentrazione di polvere ed elevata umidità è necessario utilizzare apparecchi illuminanti con IP 54.

Si raccomanda di scegliere apparecchi in materiali infrangibili. Per aumentare il livello di sicurezza si consiglia di utilizzare una griglia di protezione che, nel caso in cui un apparecchio venga danneggiato, eviterà lesioni ai dipendenti bloccando la caduta di frammenti del corpo illuminante verso il basso. Le gru richiedono una soluzione di illuminazione particolare. È fondamentale nella progettazione dell'illuminazione garantire all'operatore della gru una buona visibilità dell'intero lavoro e del carico trasportato, con un adeguato livello di illuminamento orizzontale e verticale dell'area di lavoro, che permetta la facile

identificazione degli oggetti e aumenti la capacità di orientamento del dipendente. Per ottenere le condizioni di luce ottimali, si consiglia di installare apparecchi con un'ampia

curva di distribuzione direttamente alla torre e al braccio della gru, tenendo conto della posizione della cabina gru per evitare rischi di abbagliamento per l'operatore.



Si consiglia di utilizzare una griglia di protezione che, nel caso in cui un apparecchio venga danneggiato, eviterà lesioni ai dipendenti bloccando la caduta di frammenti del corpo illuminante verso il basso.



UX-STADIO
MARS 1000 157



PRODOTTI CONSIGLIATI
UX-STADIO
VENUS 1000 158



UX-STADIO
MARS 2000 158



PRODOTTI CONSIGLIATI
UX-STADIO
VENUS 2000 158



L'adeguata illuminazione migliora la capacità di orientamento dei dipendenti e riduce allo stesso tempo il rischio di collisioni tra veicoli e macchinari in movimento. Dal punto di vista della circolazione, è ideale posizionare le luci lungo le vie di transito. L'impiego di segnali luminosi dinamici per le aree pericolose segnala ai conducenti la necessità di rallentare.

Nei punti di controllo è necessario, oltre a un livello di illuminazione adeguato, evitare il rischio di abbagliamento.

CANALE, BACINO DI CARENAGGIO, PORTO, CANTIERE NAVALE E MOLO

Il carico trasporto di acqua e, successivamente, il ricarico delle merci nei porti richiedono una soluzione coerente del sistema di illuminazione. La corretta illuminazione di questi spazi abbrevia il tempo per l'ancoraggio delle navi al minimo, accelera il trasferimento di merci e allo stesso tempo riduce il rischio di collisione nel porto.

La corretta illuminazione di questi spazi abbrevia il tempo per l'ancoraggio delle navi, accelera il trasferimento delle merci e allo stesso tempo riduce il rischio di collisione nel porto. Per canali, bacini di carenaggio, porti, cantieri navali e moli, la norma europea EN 12464-2 determina i livelli minimi di illuminamento, in funzione dell'attività svolta e del fattore di rischio dell'area, da 10 lux (marciapiedi, passerelle) fino a 50 lux (collegamento di tubi flessibili, tubazioni e corde; lettura avvisi). L'uniformità di illuminazione richiesta U0 va da 0,25 a 0,4. Nel progettare l'illuminazione è necessario prestare attenzione al fatto che la soluzione luminosa scelta non deve comportare rischi di abbagliamento per le navi ormeggiate o in movimento nelle vicinanze. La soluzione di illuminazione stessa e la tipologia degli apparecchi utilizzati dipendono dalle dimensioni della superficie da illuminare.

Per le piccole aree del porto è possibile utilizzare gli apparecchi standard adatti per l'illuminazione pubblica, ma anche riflettori con una curva di intensità luminosa ampia o luci di inondazione con altezze di montaggio di 12 metri.

I terminali di grandi dimensioni con containers possono essere illuminati da riflettori o luci di inondazione posti sui pali di altezza tra i 25 e 35 metri. Per illuminare aree di grandi dimensioni senza il rischio di abbagliamenti, è necessario utilizzare apparecchi con un ampio angolo di radiazione in direzione verticale ed un sistema ottico diffuso nella direzione orizzontale. I luoghi di carico e scarico delle merci devono prevedere l'illuminazione supplementare della zona di lavoro. Ai posti di blocco, è necessario ridurre il rischio di abbagliamento attraverso apparecchi illuminanti con fascio direzionabile. Nella scelta delle sorgenti luminose, i fattori di efficienza e durata sono in primo piano. Una maggiore durata della sorgente luminosa prolunga il tempo tra gli interventi di manutenzione ed in tal modo riduce i costi di funzionamento dell'intero sistema di illuminazione. Da questo punto di vista le sorgenti LED rappresentano la soluzione ideale. Inoltre, essi sono altamente resistenti alle escursioni termiche e in confronto alle sorgenti luminose convenzionali non hanno alcuna diminuzione del flusso luminoso alle basse temperature.



Se per l'illuminazione principale vengono per lo più impiegate lampade al sodio ad alta pressione, per gli spazi e le attività in cui i colori sono di grande importanza, come ad esempio l'illuminazione delle banchine, sono invece adatte le lampade a ioduri metallici, che raggiungono valori di CRI tra 80 e 95. Nonostante il loro carattere industriale, i porti commerciali sono spesso una delle realtà più importanti delle città.

Pertanto nella progettazione del sistema di illuminazione, oltre alla funzionalità è necessario prendere in considerazione anche l'aspetto estetico. Attraverso la programmazione del sistema di illuminazione durante le ore serali, è possibile migliorare l'attrattiva di questa zona industriale.

L'area di trasbordo con gru per il carico e lo scarico delle merci richiede una soluzione particolare. Una soluzione per le zone di movimentazione delle merci è alzare un palo ad ogni estremità delle rotaie della gru, in modo che le luci a inondazione montate su di essi possano raggiungere i binari. Quando si sceglie la sorgente luminosa della gru, è necessario tenere in considerazione le vibrazioni da movimento. Pertanto occorre posizionare gli apparecchi il più possibile lontano da esse. Se il porto è dotato di una gru su rotaie o di altri impianti portuali mobili, è consigliato implementare il sistema di illuminazione con la funzionalità dell'illuminazione dinamica.

UX-STADIO
MARS 1000 157



PRODOTTI CONSIGLIATI
UX-STADIO 158
VENUS 1000
UX-STAR 250/400 157

UX-STADIO
MARS 2000 158



PRODOTTI CONSIGLIATI
UX-STADIO 158
VENUS 2000

ILLUMINAZIONE ESTERNA E PARCHEGGIO

Oltre al ruolo estetico, l'illuminazione esterna in una zona industriale svolge soprattutto la funzione di sicurezza. Facilita l'orientamento negli spazi esterni, indica le entrate degli edifici, aumenta la sensazione di sicurezza e di comfort.

La necessità di una buona illuminazione degli spazi esterni è presente soprattutto nelle aree di parcheggio in presenza di automobili e pedoni. Le aree verticali e orizzontali correttamente illuminate minimizzano il rischio di collisione e migliorano l'orientamento nello spazio. Le corsie di ingresso e i parcheggi esterni sono resi visibili dai lampioni; apparecchi illuminanti da incasso a

terra separano le aree di parcheggio dalle corsie di traffico e dalle zone pedonali. Per tutti i tipi di apparecchi illuminanti per uso esterno, non ci sono criteri restrittivi per quanto riguarda la resistenza all'umidità, alle escursioni termiche e all'inquinamento.

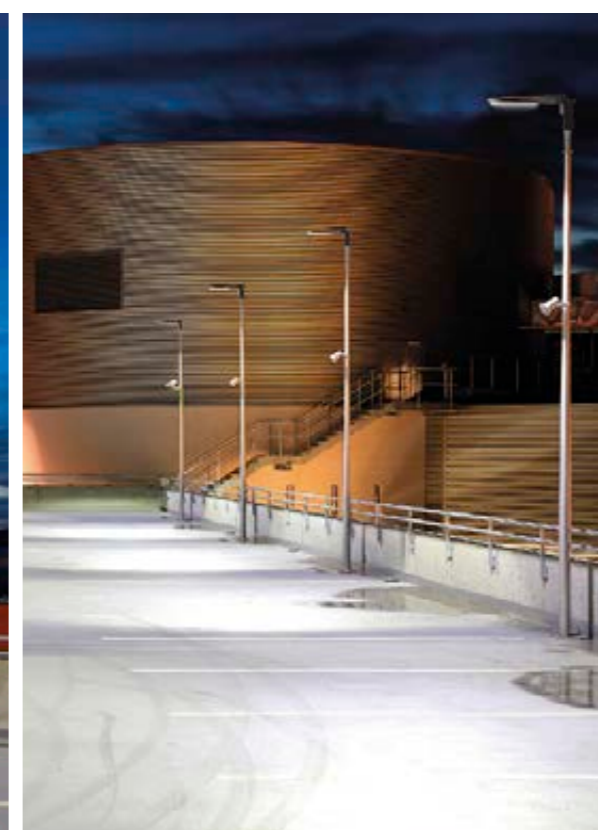
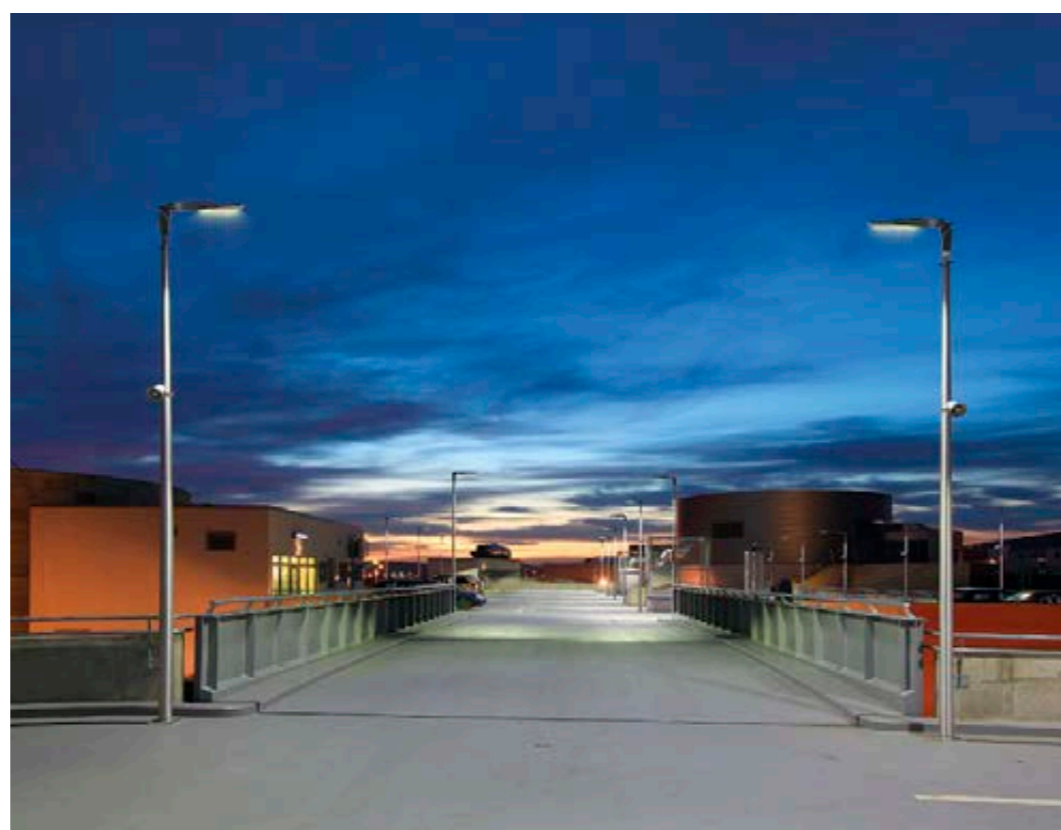
Dal punto di vista ecologico, sono ideali gli apparecchi illuminanti di ultima generazione che non emettono luce verso la metà superiore quindi non producono inquinamento luminoso. Questi requisiti sono soddisfatti soprattutto dalle sorgenti luminose a LED, caratterizzati da un'elevata efficacia ed efficienza. A causa del loro basso tasso di fallimento e della lunga durata, non implicano ulteriori oneri dal punto di vista dei costi di manutenzione. A differenza delle tradizionali

sorgenti luminose, come le lampade fluorescenti o lampade a scarica, i LED raggiungono la piena luminanza immediatamente, anche dopo una veloce interruzione di corrente. Per l'illuminazione di aree esterne e parcheggi di edifici industriali, è possibile raggiungere immediatamente la piena luminanza, migliorando significativamente la sicurezza dei lavoratori delle aree industriali. Nell'ambiente esterno, inoltre, a differenza delle fonti convenzionali, il LED non subisce alcun calo di efficienza alle basse temperature, ma al contrario la sua efficacia addirittura aumenta in tali condizioni.

Dal punto di vista della sicurezza, infine, è una fonte luminosa molto resistente, difficilmente danneggiabile, inoltre anche in caso di danni,

non è pericoloso per la salute dei lavoratori. La quantità trascurabile di metalli pesanti, contenuta nelle sorgenti tradizionali, si trova nel LED allo stato solido, ciò riduce il rischio di contaminazione dell'aria.

La necessità di una buona illuminazione degli spazi esterni è presente soprattutto nelle aree di parcheggio in presenza di automobili e pedoni.





REQUISITI PARTICOLARI PER GLI APPARECCHI ILLUMINANTI NELL'INDUSTRIA

Gli apparecchi applicati in ambito industriale e produttivo sono esposti all'influenza dell'ambiente circostante. Per garantire la protezione e la sicurezza sui luoghi di lavoro, devono essere resistenti a polvere, umidità, acqua e materiali infiammabili o esplosivi.

Il valore IP (International Protection Rating), definito dalla norma internazionale IEC e dalla norma europea EN 60529, nonché il valore Ex con il quale la direttiva europea ATEX (Atmosfera Explosibles) definisce il livello di protezione degli apparecchi illuminanti sui luoghi di lavoro in presenza di materiali infiammabili ed esplosivi, danno le informazioni necessarie sui criteri che gli apparecchi utilizzati nei settori industriali devono soddisfare.

Protezione Internazionale IP
Il codice IP esprime il livello di protezione degli apparecchi illuminanti per interno ed esterno contro il contatto con corpi estranei o liquidi. Il codice è formato da due numeri IP XY - il primo valuta il livello di protezione contro un contatto con corpi estranei (X) e la seconda contro il contatto con l'acqua (Y). Sono consigliate lampade con un valore minimo IP 44 per l'uso esterno,

IP65 nel caso di contatti diretti con l'acqua. Gli apparecchi resistenti alla polvere e all'acqua, utilizzabili anche sott'acqua, hanno il massimo livello di protezione possibile, espressa dal codice IP 68.

Apparecchi in esecuzione antideflagrante

L'utilizzo di materiali infiammabili ed esplosivi nei locali di produzione industriale necessita di apparecchi illuminanti resistenti agli incendi e alle esplosioni, specialmente negli spazi caratterizzati da un elevato livello di polverosità (fino all'80% della polvere generata dai processi produttivi è classificato come infiammabile) o dove si svolgono operazioni con l'ossigeno. In base alla classificazione unificata, ogni spazio è suddiviso in singole zone a seconda del rischio del verificarsi di un'esplosione. Ad ogni zona è assegnato un valore di livello di protezione che gli apparecchi illuminanti devono soddisfare.

AREE PERICOLOSE

Le aree pericolose sono suddivise in tre "classi" o tipi, in base alle caratteristiche dei materiali esplosivi. Le Classi o tipi di materiali si distinguono ulteriormente in "divisioni" o "zone", in base al rischio di incendio o esplosione del materiale. La Zona ha tre classi di pericolosità, contro le due della Divisione.

Classe I sono i luoghi in cui "gas o vapori" infiammabili sono o possono essere presenti nell'aria in quantità sufficiente per produrre miscele esplosive o infiammabili. L'espressione "gas o vapori" distingue tra materiali in stato gassoso in condizioni atmosferiche normali, come idrogeno o metano, e vapori che vengono pompati allo stato liquido, in condizioni atmosferiche normali, come la benzina. La suddivisione della classe I in

"divisioni" o "zone" si basa sulla probabilità che un gas esplosivo sia presente in un luogo. Se il rischio è estremamente basso, l'area non è pericolosa. Un buon esempio di una zona a basso rischio è una casa unifamiliare con caldaia a gas naturale o propan per il riscaldamento.

Il gas potrebbe, e lo fa in rarissime occasioni, fuoriuscire da delle perdite in casa, incontrare una fonte di accensione e provocare un'esplosione, di solito con risultati devastanti. Tuttavia, poiché il rischio è così basso, a causa dei sistemi di sicurezza integrati nella fornitura di gas e negli impianti di riscaldamento, queste aree non sono classificate come "aree pericolose".

Gradi di protezione	
1° codice numerico (Protezione contro il contatto con corpi estranei)	2° numero di codice (protezione contro il contatto con l'acqua)
0 Non protetto	Non protetto
1 Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 50mm	Protetto da caduta verticale di gocce d'acqua
2 Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 12mm	Protetto da caduta di gocce d'acqua con inclinazione massima 15°
3 Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5mm	Protetto contro getto nebulizzato di acqua
4 Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1mm	Protetto contro gli spruzzi d'acqua
5 Protetto contro la polvere	Protetto contro i getti d'acqua
6 Totalmente protetto contro la polvere	Protetto contro potenti getti d'acqua
7 -	Protetto da immersione temporanea
8 -	Protetto da immersione continua

Materiali pericolosi	Classe / Divisione	Zone
Gas o vapori	Classe I, Divisione 1 Classe I, Divisione 2	Zona 0 Zona 1 Zona 2
Polveri combustibili	Classe II, Divisione 1 Classe II, Divisione 2	Zona 20 Zona 21 Zona 22
Fibre	Classe III, Divisione 1 Classe III, Divisione 2	No equivalente

Frequenza	Divisione	Zone
Continuo		Zona 0
Intermittente	Classe I, Divisione 1	Zona 1
Condizione anomala	Classe I, Divisione 2	Zona 2

La seguente tabella illustra le differenze tra le varie zone.

Grado di uscita	Zona	Miscela infiammabile Presente
Continuo	0	1.000 ore l'anno o più (10%)
Primario	1	tra 10 e 1.000 ore all'anno o più (da 0,1% al 10%)
Secondaria	2	meno di 10 ore per anno (da 0,01% al 0,1%)
Non classificato	-	meno di 1 ora all'anno (meno dello 0,01%)

Classe I è ulteriormente divisa in gruppi in base alle proprietà esplosive dei materiali presenti. Il Nord America utilizza quattro gruppi, mentre la norma IEC e CENELEC ne prevede tre. Il grafico seguente mette a confronto i due sistemi.

Gas	Classe/Divisione	Gruppi Gas	Zona Gas	Gruppi
Acetilene		A		II C
Idrogeno		B		II B
Etilene		C		II A
Propano		D		

Classe II sono i luoghi pericolosi a causa della presenza di polveri combustibili o conduttive. La polvere deve essere presente in quantità sufficienti per generare un incendio o un'esplosione. Il fatto che ci sia un po' di polvere combustibile presente non significa che si tratti di una zona di classe II.

Gruppi	Tipo di materiale	Esempi
E	Polveri elettricamente conduttive	Polvere e Metalli come Alluminio o Magnesio
F	Polveri carboniose	Nero di carbonio, polvere di carbone o polvere di coke
G	Polveri agricole	Grano, farina, zuccheri, spezie e alcuni polimeri

Zona 20 - un'area in cui una polvere combustibile, come una nube, è presente continuamente o frequentemente durante le operazioni normali in quantità sufficienti a produrre una miscela esplosiva.

Zona 21 - un'area in cui una polvere combustibile, come una nube, è probabile che si verifichi durante le normali operazioni in quantità sufficienti per produrre una miscela esplosiva.

Zona 22 - un'area in cui possono verificarsi raramente nubi di polvere combustibile e persistono solo per brevi periodi di tempo o in cui accumuli o strati di polvere possono essere presenti in condizioni anomale.

Classe III sono le aree pericolose a causa della presenza di fibre facilmente infiammabili o volatili. Tuttavia, il materiale non è presente nell'aria in quantità sufficiente per produrre miscele infiammabili. Fibre facilmente infiammabili e volatili presentano un grave rischio di incendio, di norma non esplosivo. Il pericolo maggiore con materiali di classe III è che se si forma uno strato lungo tutta la struttura, una accensione provocherà una fiammata a una velocità simile all'esplosione.

CLASSI DI TEMPERATURA

Temperatura di accensione o Temperatura di autoaccensione (ATI) è la temperatura minima di una superficie alla quale si verifica la combustione. I vapori e i gas infiammabili possono essere classificati in classi di temperatura in base alla loro temperatura di accensione. La temperatura massima di un apparecchio illuminante deve sempre essere inferiore alla temperatura di accensione della miscela di aria e gas o aria e vapore in cui è collocato. L'apparecchio deve avere un marchio che indichi la temperatura di esercizio o classe di temperatura in riferimento a un ambiente a +40 ° C (+104 ° F). La classe di temperatura (codice T) è indicata sulla targhetta del produttore e si basa sulla seguente tabella.

Codice di temperatura Nord America	IEC/CENELEC/NEC 505 classi di temperatura	Temperatura massima	
		°C	°F
T1	T1	450	842
T2	T2	300	572
T2A	-	280	536
T2B	-	260	500
T2C	-	230	446
T2D	-	215	419
T3	T3	200	392
T3A	-	180	356
T3B	-	160	329
T3C	-	150	320
T4	T4	130	275
T4A	-	120	248
T5	T5	100	212
T6	T6	85	185

REQUISITI PARTICOLARI PER GLI APPARECCHI ILLUMINANTI NELL'INDUSTRIA

MARCATURA STANDARD NORD AMERICA NEC 505

Temperatura di accensione o Temperatura di autoaccensione (ATI) è la temperatura minima di una superficie alla quale si verifica la combustione. I vapori e i gas infiammabili possono essere classificati in classi di temperatura in base alla loro temperatura di accensione. La temperatura massima di un apparecchio illuminante deve sempre essere inferiore alla temperatura di accensione della miscela di aria e gas o aria e vapore in cui è collocato. L'apparecchio deve avere un marchio che indichi la temperatura di esercizio o classe di temperatura in riferimento a un ambiente a +40° C (+104° F). La classe di temperatura (codice T) è indicata sulla targhetta del produttore e si basa sulla seguente tabella.

MARCATURA STANDARD EUROPA ATEX / CENELEC

Temperatura di accensione o Temperatura di autoaccensione (ATI) è la temperatura minima di una superficie alla quale si verifica la combustione. I vapori e i gas infiammabili possono essere classificati in classi di temperatura in base alla loro temperatura di accensione. La temperatura massima di un apparecchio illuminante deve sempre essere inferiore alla temperatura di accensione della miscela di aria e gas o aria e vapore in cui è collocato. L'apparecchio deve avere un marchio che indichi la temperatura di esercizio o classe di temperatura in riferimento a un ambiente a +40° C (+104° F). La classe di temperatura (codice T) è indicata sulla targhetta del produttore e si basa sulla seguente tabella.

Panoramica Apparecchi Gruppo I

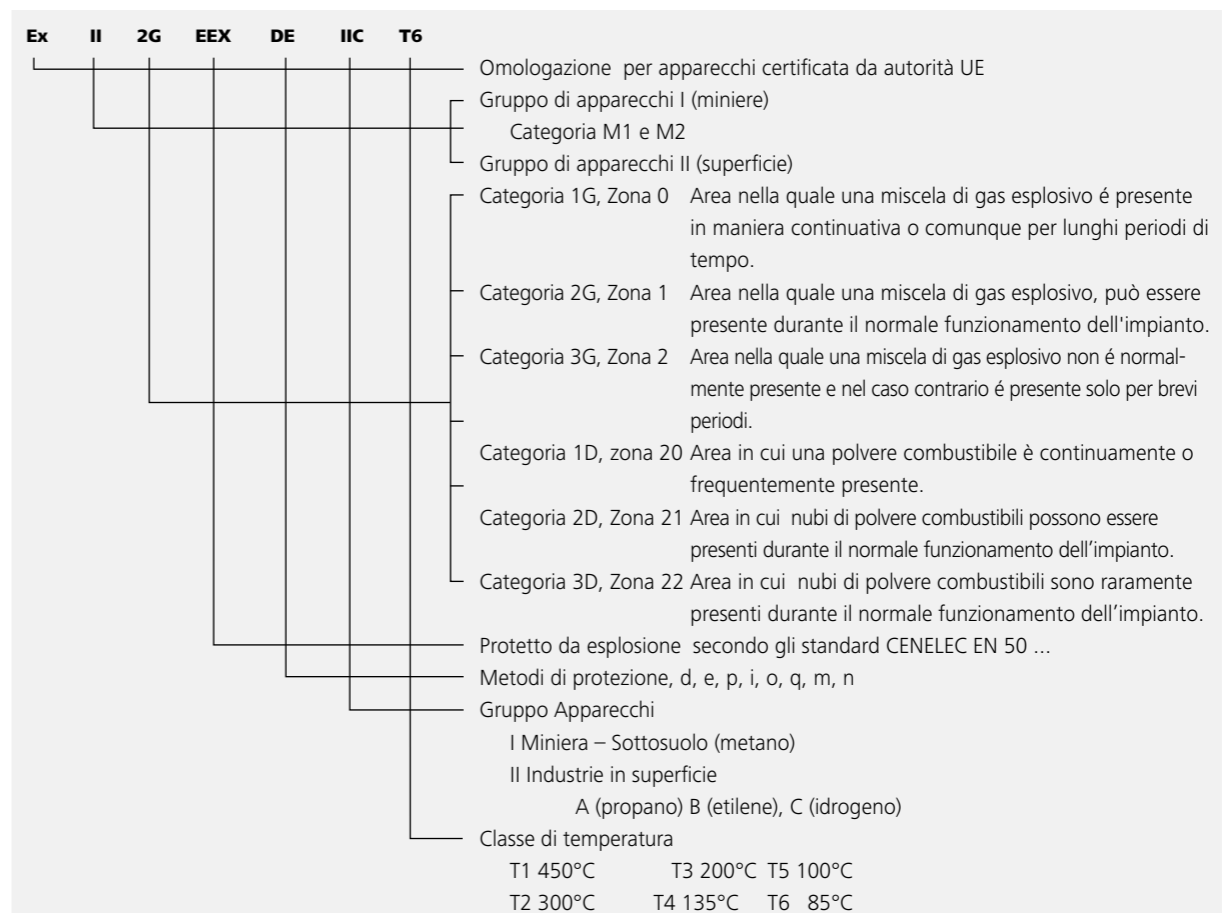
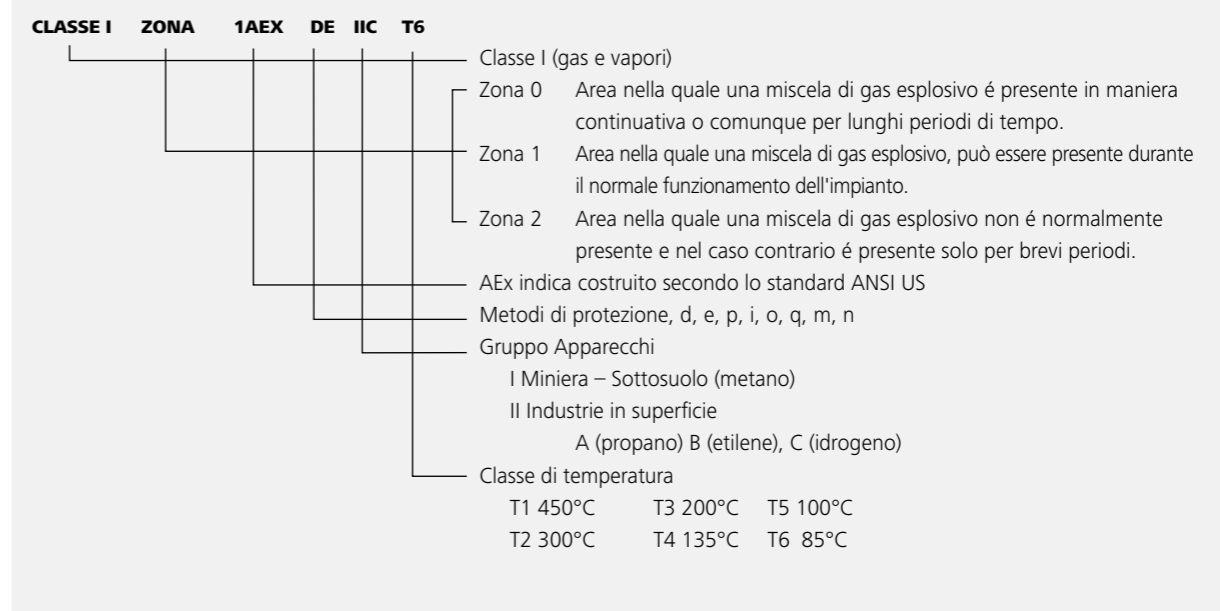
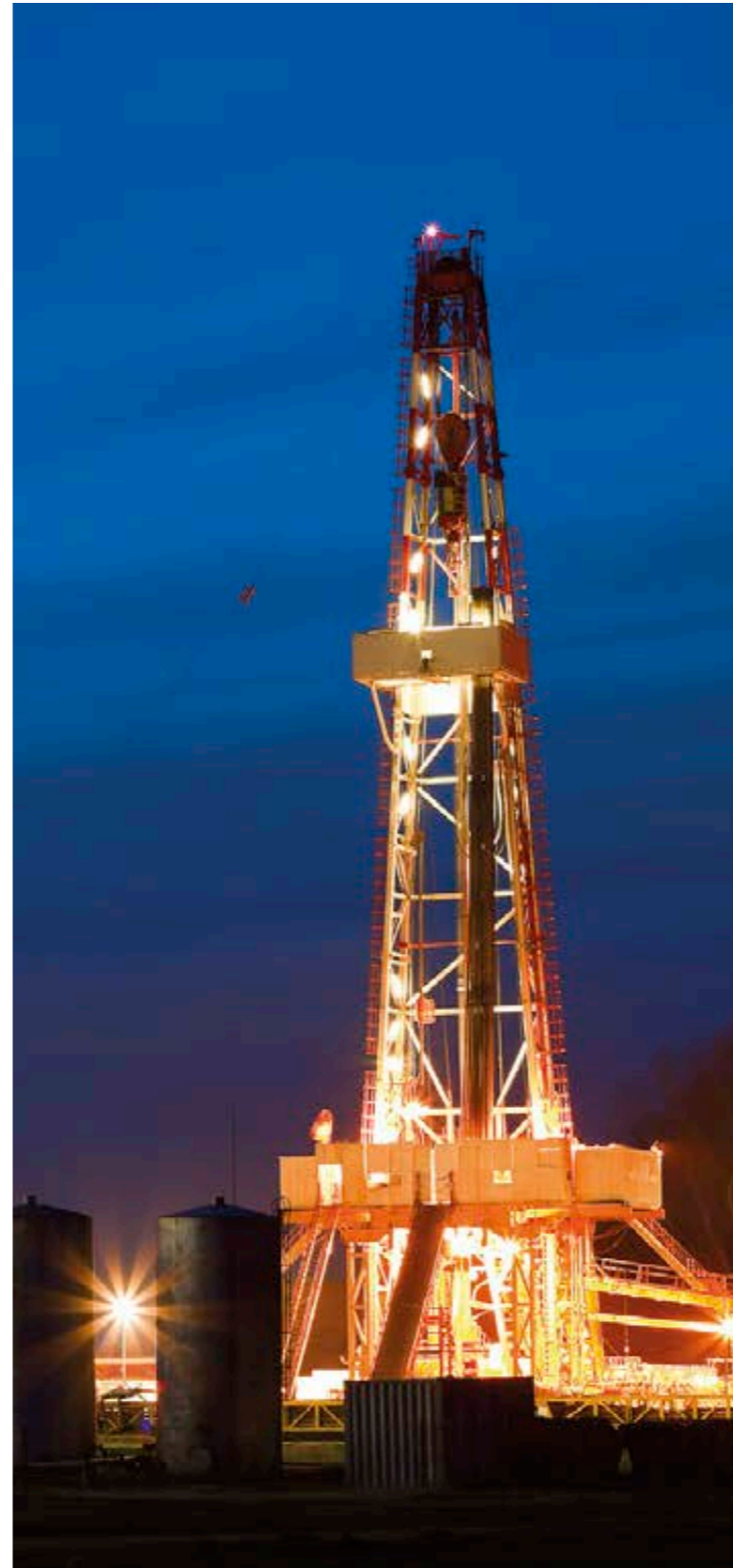
Apparecchi destinati a miniere con presenza di grisou e/o polveri combustibili.

Categoria	Protezione	Confronto con Classificazione IEC attuale
M1	2 livelli di protezione, o 2 guasti indipendenti	Gruppo I
M2	1 livello di protezione basato sul normale funzionamento	Gruppo I

Panoramica Apparecchi Gruppo II

Apparecchi destinati a tutti i luoghi con atmosfera potenzialmente esplosiva, diversi dalle miniere con presenza di grisou.









Categoria	Protezione	Confronto con Classificazione IEC attuale
1G 1D	2 livelli di protezione, oppure 2 guasti indipendenti	Gruppo II, Zona 0 (gas) Zona 20 (polveri)
2G 2D	1 livello di protezione basato sui disturbi frequenti, o guasti	Gruppo II, Zona 1 (gas) Zona 21 (polveri)
3G 3D	1 livello di protezione basato sul normale funzionamento	Gruppo II, Zona 2 (gas) Zona 22 (polveri)



Metodi di protezione:
 custodie a prova di esplosione "d" - o apparecchi antideflagranti
 incapsulamento - Tipo di protezione "m"
 sicurezza aumentata - Tipo di protezione "e"
 sicurezza intrinseca - Tipi di protezione "i", "ia" e "ib"
 Immersione in olio - Tipo di protezione "o"
 Pressurizzazione interna - Tipo di protezione "p"
 Polvere di riempimento - Tipo di protezione "q"

LA SCELTA DELLA GIUSTA SORGENTE LUMINOSA

Le singole aree industriali e gli spazi di produzione hanno necessità di illuminazione differenti. Quando si progetta un sistema di illuminazione il compito del lighting designer è quello di scegliere le sorgenti luminose in base ai giusti parametri che, oltre al prezzo di acquisto, includono la classe di efficienza, la durata e la sicurezza.

Sorgente luminosa	consumo energetico (W)	resa luminosa nominale (lm)	efficienza (lm/W)	colore della luce	indice di resa cromatica (CRI)	Durata della vita da - a	attacco
 Lampada fluorescente lineare T8 Ø 26 mm	18 - 70	860 - 6,200	61 - 93	ww/nw/dw	80 - 96	16,000 - 80,000	G13
 Lampada fluorescente lineare T5 Ø 16 mm	14 - 80	1,100 - 6,150	67 - 104	ww/nw/dw	80 - 93	24,000 - 45,000	G5
 Lampada fluorescente compatta	5 - 80	250 - 6,400	46 - 95	ww/nw/dw	80 - 90	5,000 - 32,000	2G11, 2G7, 2G8-1
 Lampada a ioduri metallici ad alta pressione MT / ME (HIT / HIE)	35 - 2,000	3,200 - 240,000	67 - 120	ww/nw/dw	65 - 96	6,000 - 15,000	E 27, E 40, PG12-2
 Lampada al sodio ad alta pressione ST / STH (HST)	35 - 1,000	3,500 - 150,000	74 - 150	ww	20 - 25	12,000 - 32,000	E 27, E 40, PG12-1
 Lampada a ioduri metallici a doppio attacco MD / MN (HID)	70 - 2,000	5,500 - 230,000	73 - 117	ww/nw/dw	65 - 95	4,500 - 15,000	RX7s, K12s
 Lampada al sodio ad alta pressione a doppio attacco SD (HSD)	70 - 150	6,800 - 15,000	97 - 100	ww	20 - 25	12,000 - 32,000	RX7s
 Modulo LED	1 - 140	100 - 17,200	90 - 200	ww/nw/dw	70 - 98	50,000	-

ww = bianco caldo CCT fino a 3000 K
 nw = bianco neutro CCT da 3300 K a 5300 K
 dw = bianco luce diurna CCT superiore a 5300 K



LED PER L'INDUSTRIA

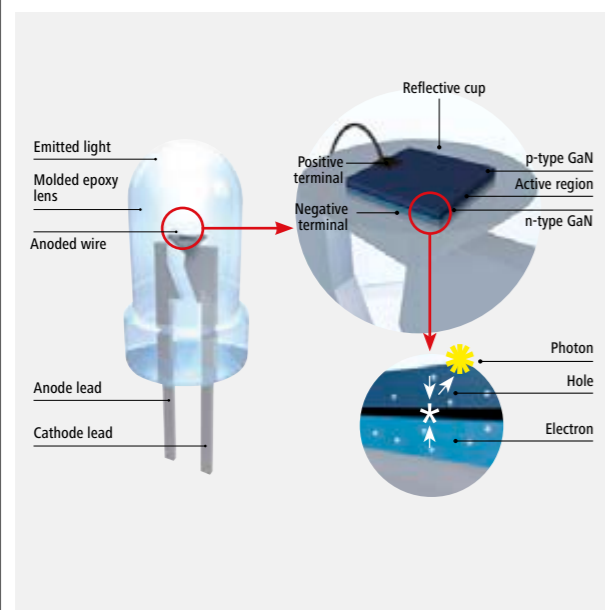
Quando nel 1962 il professore Americano Nick Holonyak creò il prototipo del primo "diodo ad emissione di luce" – LED, la sua invenzione passò quasi inosservata. L'unica persona che anticipò la sua portata rivoluzionaria sulle pagine della rivista Reader's Digest fu l'inventore stesso. Passarono quasi quarant'anni prima che l'industria scoprisse tutte le eccezionali caratteristiche del LED e capisse come sfruttarle. Nell'industria dell'illuminazione le sorgenti LED attualmente rappresentano un'area di sviluppo assai dinamica.

Perché le sorgenti LED sono così eccezionali da superare le proprietà e i parametri delle sorgenti convenzionali? Perché gli architetti, gli sviluppatori e gli utenti di edifici per uffici si concentrano sempre più spesso sulle sorgenti a LED nella progettazione dei sistemi di illuminazione? Sarebbe possibile rispondere in modo molto semplice: le sorgenti LED sono molto efficienti, hanno una lunga durata e un'eccellente resa cromatica, sono convenienti ed ecologiche. Ma diamo uno sguardo più approfondito alle singole caratteristiche e vi spiegheremo perché le sorgenti a LED rappresentano anche per i vostri uffici la soluzione migliore.

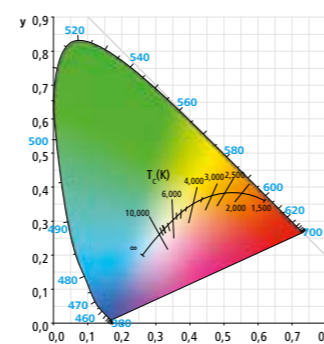
Le sorgenti LED si basano su un dispositivo semi-conduttore. Basta una piccola quantità di energia per emettere la luce. I diodi che emettono luce sono costituiti da due tipi di semi-conduttori: il tipo N con surplus di elettroni e il tipo P che ha mancanza di elettroni (le cosiddette lacune). Dopo aver collegato la corrente, gli elettroni in eccesso e le lacune iniziano a migrare verso il polo negativo PN. Quando si incontrano e avviene la ricombinazione, il diodo emette un fotone. Con dimensioni non più grandi di un punto fatto a matita, il LED è tra le più piccole sorgenti luminose. Il suo contenitore è allo stesso tempo una lente e una protezione. Consente la distribuzione del

flusso luminoso direttamente nell'angolo tra 15° e 180°. Mentre una lampadina comune è in grado di trasformare in luce visibile solo il 5% della corrente elettrica, e la lampada fluorescente circa il 30%, il LED con il suo 40% raggiunge parametri incomparabilmente migliori in questa categoria. L'efficienza o il rendimento della sorgente indica la quantità di energia elettrica che viene trasformata in luce, cioè la quantità

di flusso luminoso prodotto data la potenza elettrica (W) fornita alla sorgente luminosa. L'unità di misura è il lumen per watt (lm / W). Mentre i primi LED nel 1996 avevano una efficienza pari a 0,1 lm / W, oggi ci sono chip LED disponibili in commercio con un rendimento di 160 lm / W con CCT bianco freddo, mentre test di laboratorio hanno già raggiunto un'efficienza di 254 lm / W.

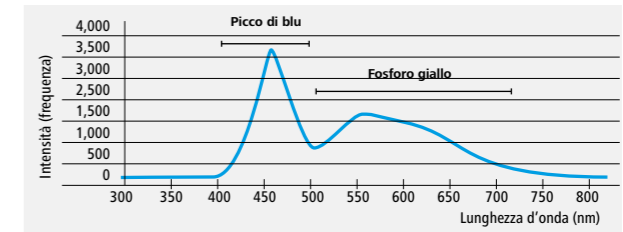


Se le sorgenti LED dopo il binning si trovano sulla curva di Planck, emettono luce "bianco puro".



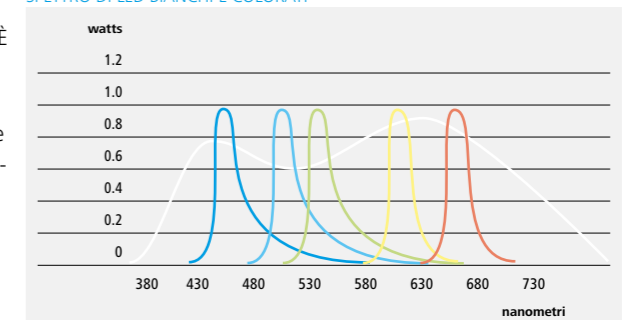
Gli apparecchi LED utilizzati negli spazi industriali e produttivi devono soddisfare elevati requisiti ergonomici ed economici. Nelle zone industriali devono fornire illuminazione di alta qualità, senza rischi di abbagliamento per un ottimo comfort visivo anche per le unità di visualizzazione (VDU) e allo stesso tempo, essi devono soddisfare i requisiti delle norme europee. I diodi LED sono principalmente la fonte di luce di colore bianco. La luce bianca LED può essere acquisita attraverso vari metodi, tuttavia, il principio di luminescenza è quello più frequentemente usato. In questo metodo applicato al LED blu che, dopo l'accensione della sorgente, trasforma parte della luce blu in luce bianca. Questa tecnologia di produzione LED consente di ottenere l'emissione di luce bianca a diverse temperature di colore da 2.700 K a 10.000 K.

Un altro metodo che consente di ottenere la luce LED bianca consiste nel mixare luce colorata di lunghezze d'onda diverse. Attraverso il mix dei colori rosso, verde e blu (RGB), si ottiene la luce bianca. Il vantaggio di questo metodo è che, oltre alla luce bianca, con un mix mirato possiamo anche acquisire luce colorata. Lo svantaggio del metodo RGB consiste nella sua complessità. È richiesto un elevato know-how per la gestione del colore LED con diversi valori di luminanza e la luce bianca prodotta raggiunge spesso valori CRI inferiori a 70-80. Se consideriamo le variazioni della temperatura di colore della luce bianca nella progettazione dell'illuminazione per uffici, è possibile combinare i chip colorati con LED bianchi. In questo modo si ottengono i valori ottimali di CRI. Dal punto di vista della durata, le sorgenti LED raggiungono



La luce bianca può essere ottenuta solo dalla combinazione di luce blu e gialla. Sir Isaac Newton scoprì questo effetto durante l'esecuzione di esperimenti sui colori nei primi anni del 1700.

SPETTRO DI LED BIANCHI E COLORATI



I LED non hanno bisogno di filtri di colore. Il colore della luce è determinato dal semiconduttore utilizzato e dalla lunghezza d'onda dominante.

risultati di sopra della media. La loro durata della vita arriva fino a 50.000 ore, che corrisponde a 18 anni di 11 ore di funzionamento quotidiano, per 250 giorni l'anno. Il calo delle prestazioni della sorgente luminosa al 70%, in alcuni casi al 50%, indica la fine della durata del LED. Ciò significa che il tasso di

fallimento LED è sostanzialmente inferiore rispetto alle sorgenti tradizionali. Inoltre, l'opportuno raffreddamento della sorgente luminosa è una condizione necessaria per mantenere la durata di vita.

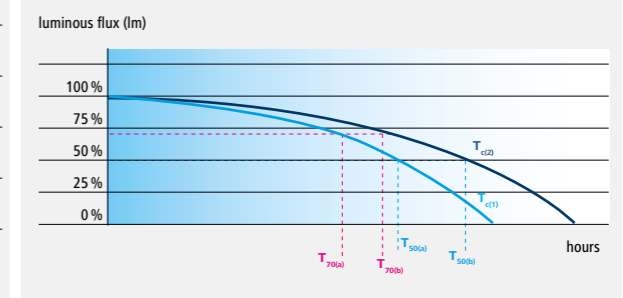
RETTA DI COLORE DEL SEMICONDUTTORE

I LED non hanno bisogno di filtri di colore: la luce è disponibile in diversi colori prodotti direttamente da materiali semiconduttori diversi. È possibile ottenere anche colori secondari. I semiconduttori principali sono:

Semiconduttore	Abbreviazione	Colore(i)
Nitrato di gallio e indio	InGaN	verde, blu, (bianco)
Fosforo di alluminio gallio indio	AlInGaP	rosso, arancio, giallo
Arseniuro di gallio e alluminio	AlGaAs	rosso
Fosforo arseniuro di gallio	GaAsP	rosso, arancio, giallo
Carburo di silicio	SiC	blu
Silicio	Si	blu

La durata dei LED arriva fino a 50.000 ore, che corrisponde a 18 anni di 11 ore di funzionamento quotidiano, per 250 giorni l'anno.

DEFINIZIONE DELLA DURATA DI VITA



I LED non si guastano, ma nel tempo l'intensità della luce che producono diminuisce. La durata (L) di un LED deve quindi essere definita per diverse applicazioni. Per l'illuminazione di emergenza, per esempio, è necessaria una durata di L80, ciò significa che il LED raggiunge la fine della sua vita operativa quando il flusso luminoso scende all'80 per cento del flusso originario. Per l'illuminazione generale, sono fissati valori di L50 o L70. La durata di un LED dipende in larga misura dalla temperatura d'ambiente e operativa. Se un LED viene utilizzato ad una temperatura elevata (TC1) o con cattiva gestione termica, la sua vita si accorcia.

A dispetto dei costi di acquisto più elevati, le sorgenti LED rappresentano nel lungo termine la soluzione di illuminazione più efficiente ed economica. Gli esperti ritengono che, se tutte le sorgenti luminose esistenti venissero sostituite dai LED, il risparmio energetico a livello mondiale potrebbe raggiungere il 30%. Se si considera che l'illuminazione artificiale consuma fino a un quinto dell'energia prodotta, ci si rende conto che tale grandezza non è affatto trascurabile. Quando prendiamo in considerazione un'area più piccola, ad esempio lo spazio ufficio illuminato da lampade tradizionali ormai obsolete, saremmo in grado di risparmiare fino al 75% di energia installando un sistema di illuminazione a LED. Inoltre, tutte le sorgenti luminose, durante la trasformazione della corrente elettrica in luce, producono radiazioni IR che l'organismo umano percepisce sotto forma di calore. Al contrario, le sorgenti LED ne producono una quantità trascurabile rispetto alle fonti tradizionali, senza quindi aumentare i costi per l'utilizzo del sistema di condizionamento. Il tasso di durata e di guasti delle sorgenti LED riduce i costi di manutenzione del sistema di illuminazione, in quanto non sono necessari né interventi regolari di assistenza, né l'acquisto di nuove sorgenti luminose.

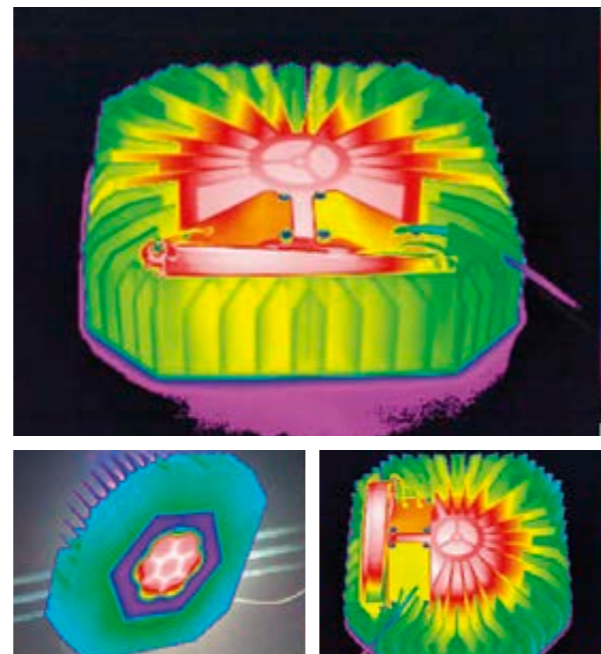
Il risparmio potenziale di una sorgente LED può essere massimizzato dalla gestione intelligente del sistema di illuminazione, che permette di regolare l'intensità della radiazione di ogni singolo apparecchio, in base alla disponibilità o intensità della luce naturale.

L'approccio ecologico è un argomento che oggi coinvolge anche il produttore di sorgenti luminose. La maggior parte delle sorgenti luminose tradizionali non possono essere prodotte senza l'impiego di metalli tossici pesanti, quali piombo e mercurio. Gli utenti dei locali dotati di questo tipo di sorgenti luminose hanno un onere aggiuntivo al momento della loro sostituzione, legato alle procedure di smaltimento dei rifiuti tossici in conformità con la legge e dall'altro lato sono esposti al rischio di respirare i vapori tossici in caso di danneggiamento della sorgente luminosa. A tal riguardo, le sorgenti LED rappresentano un rischio incomparabilmente più basso. La piccola quantità di metalli pesanti contenuta è in stato solido e quindi non c'è pericolo di respirare i vapori tossici in caso di danneggiamento della sorgente LED.

Gestione termica

Come per le altre sorgenti luminose, la temperatura influenza significativamente anche l'efficienza della sorgente LED. Senza un'adeguata gestione termica, la sorgente LED può andare in surriscaldamento, riducendo la sua durata e aumentando il rischio di danneggiamento. L'impiego di un adeguato sistema di raffreddamento aiuta a

mantenere la durata dichiarata della sorgente di luce LED e la sua elevata efficienza. Da questo punto di vista, la gestione termica rappresenta il fattore più critico per gli apparecchi con sorgenti LED.

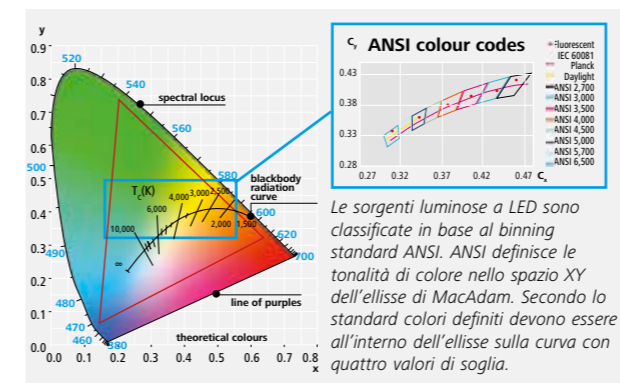


Output termico di Grafias

Binning

Nella produzione industriale di LED, singoli gruppi di LED presentano deviazioni dai parametri chiave. All'interno dello stesso gruppo i parametri sono generalmente gli stessi, ma quando si confrontano due gruppi diversi, i LED differiscono ad esempio nei colori o nel flusso luminoso. Per garantire la qualità costante della luce con lo stesso livello di luminosità e colore, è fondamentale ordinare ogni lotto in base al valore dei singoli parametri. Questo ordinamento è chiamato binning. I principali criteri presi in considerazione per il binning sono: il flusso luminoso misurato in lumen (lm), la

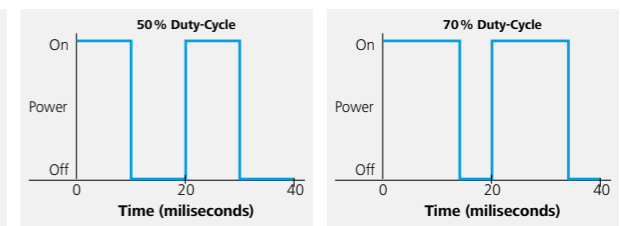
temperatura di colore correlata misurata in Kelvin (K), la tensione diretta misurata in volt (V). Le sorgenti luminose a LED sono oggi classificate in base al binning standard ANSI. Questo standard definisce i colori del gruppo LED in base all'ellisse di MacAdam che rappresenta la deviazione del colore sull'asse X e Y. L'ellisse di MacAdam mostra come il colore dei singoli moduli LED possa differire. Il binning standard ANSI raccorda i colori risultanti all'interno dell'ellisse sulla curva con quattro valori di soglia. I gruppi binning delle sorgenti LED che mostrano differenze minime dei valori misurati produrrà luce dello stesso colore.



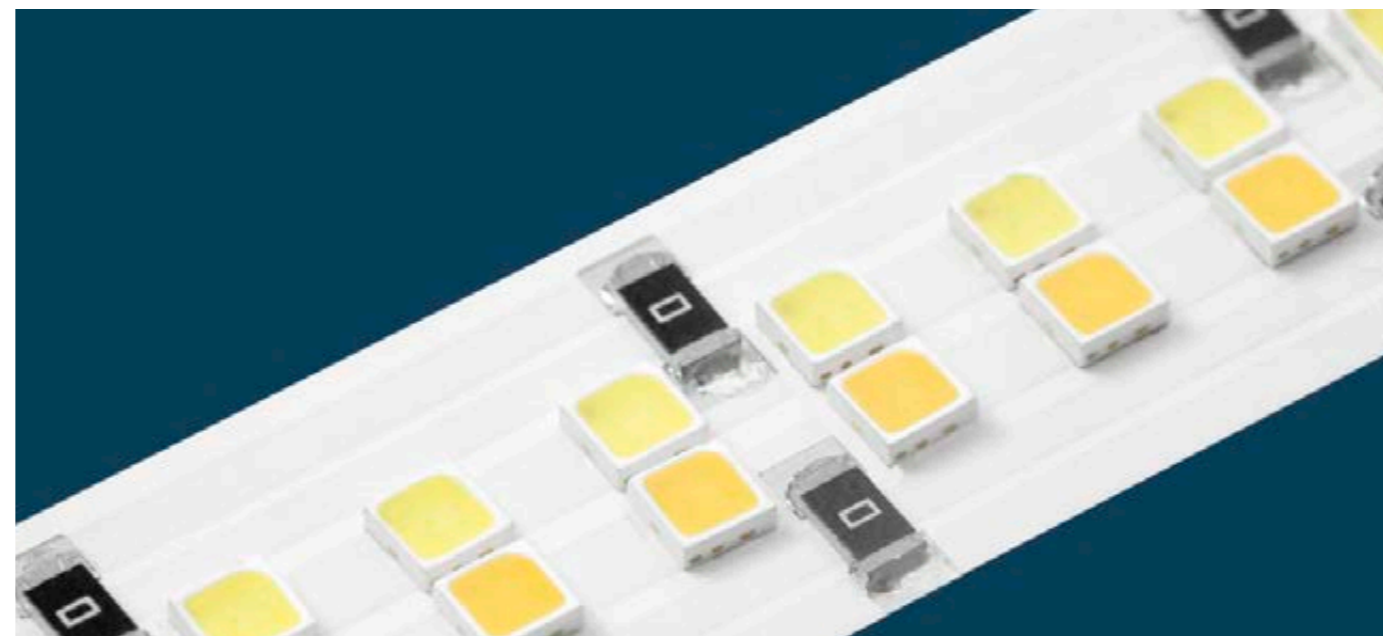
PWM control

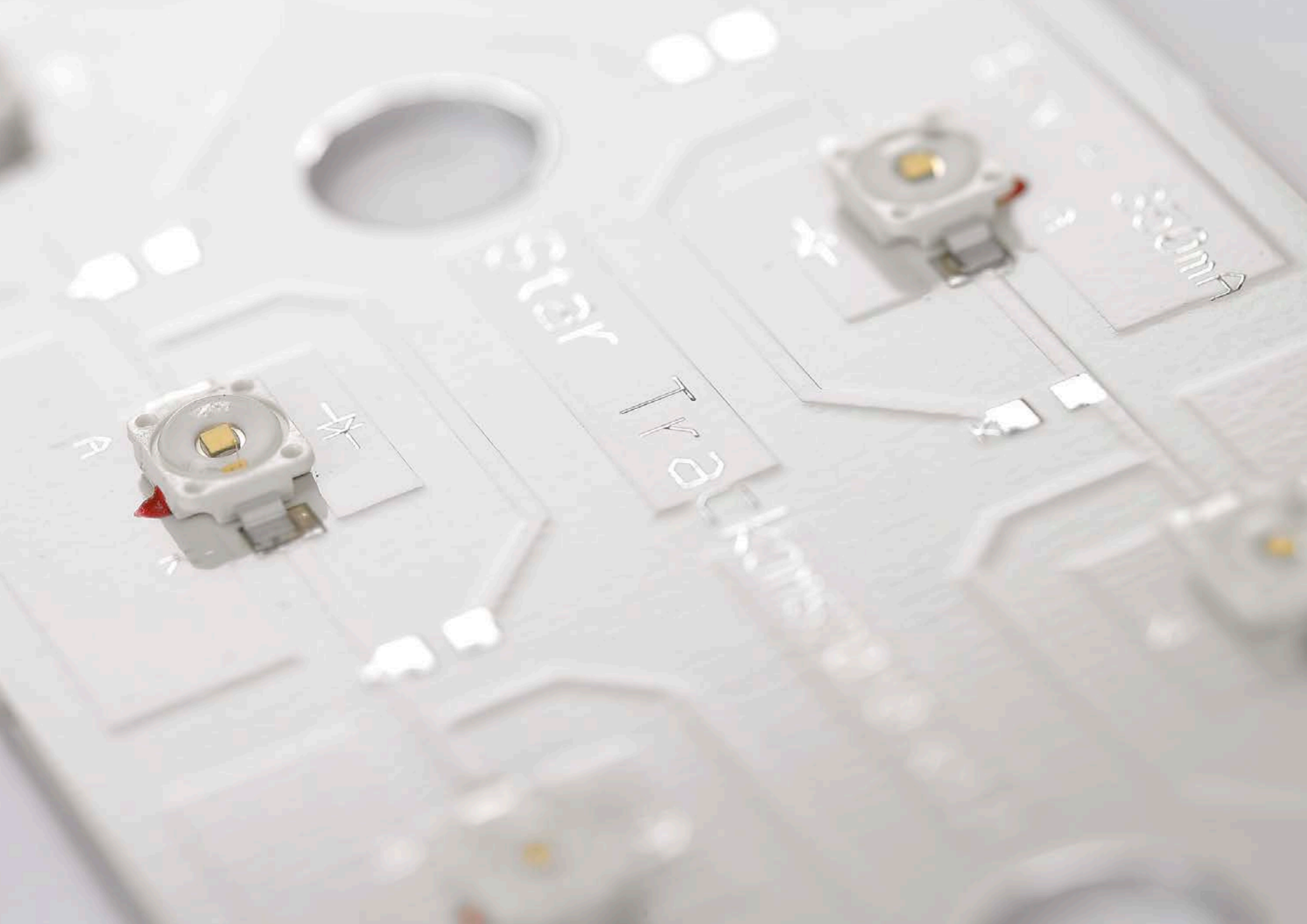
La modulazione di larghezza di impulso (Pulse Width Modulation - PWM) rappresenta il metodo più efficace per controllare l'intensità della sorgente luminosa LED. Il principio si basa su PWM periodica all'accensione e spegnimento della corrente costante diretta al LED. Pertanto, l'intensità della sorgente LED è caratterizzata dal rapporto tra lo stato di accensione e quello di spegnimento. La frequenza di accensione e spegnimento è regolata in modo che la luce emessa sia percepita dall'occhio umano come un flusso luminoso continuo. La sua intensità dipende dalla regolazione del ciclo PWM (da 0% a 100%).

Il vantaggio della modulazione di larghezza d'impulso è il mantenimento della temperatura di colore costante per tutta l'ampiezza della dimmerazione.



Rispetto alle sorgenti luminose tradizionali, le sorgenti LED raggiungono immediatamente la piena luminosità. L'immediato funzionamento della sorgente LED è un vantaggio dal punto di vista della sicurezza e del comfort. Allo stesso tempo rispetto alle sorgenti tradizionali, frequenti accensioni e spegnimenti non danneggiano in alcun modo i LED, né riducono la loro durata di vita.





RESET

A
T
E
N

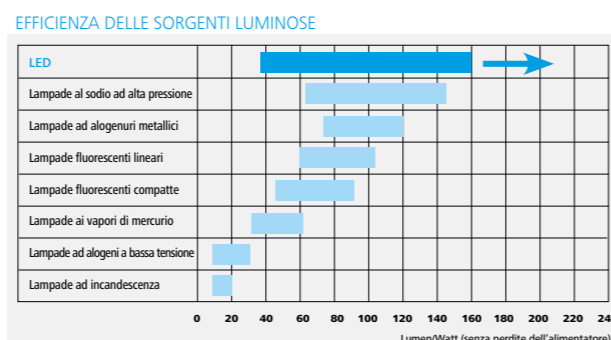
Sound

CONCETTI DI BASE

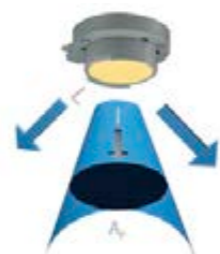
FLUSSO LUMINOSO Φ Il flusso luminoso è una quantità fisica che indica quanta luce viene emessa da una sorgente luminosa verso tutte le direzioni. È la potenza radiante di una sorgente luminosa, valutata in termini di sensibilità dell'occhio umano. Il flusso luminoso esprime la capacità di un flusso radiante di fornire una percezione visiva. L'unità di flusso luminoso è il Lumen (lm).



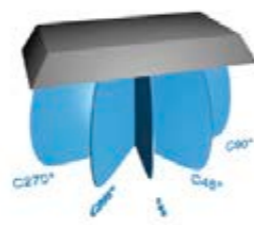
EFFICIENZA LUMINOSA η L'efficienza luminosa indica l'efficienza con cui l'energia elettrica viene convertita in luce, ossia il rapporto tra flusso luminoso emesso da una sorgente luminosa diviso la potenza elettrica assorbita (W). L'unità di misura è il lumen per watt (lm / W).



LUMINANZA L La luminanza è la radianza di una superficie illuminata, così come è percepita dall'occhio umano. L'unità di misura è la candela per metro quadrato (cd/m²). Questo valore indica il grado di luminosità sulla superficie di un'area definita. La luminanza di un'area illuminata dipende in gran parte dal suo grado di riflettività.

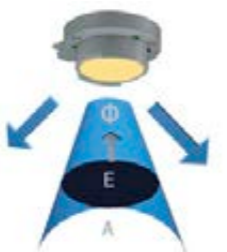


INTENSITA' LUMINOSA I L'intensità luminosa è una grandezza fisica che misura il flusso luminoso emesso da una sorgente o apparecchio in una determinata direzione nell'angolo solido unitario. L'unità di misura dell'intensità luminosa è la candela (cd).

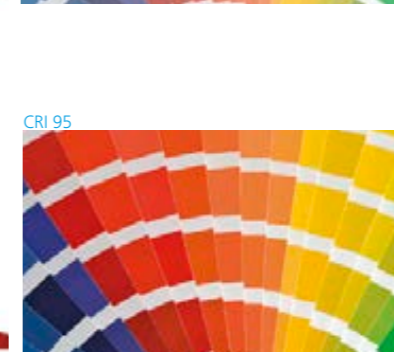
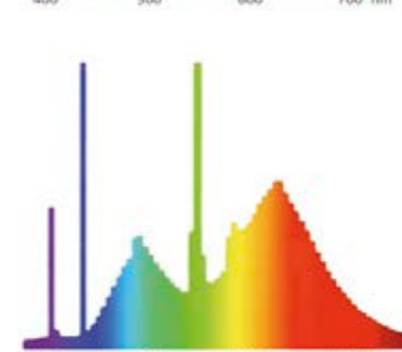
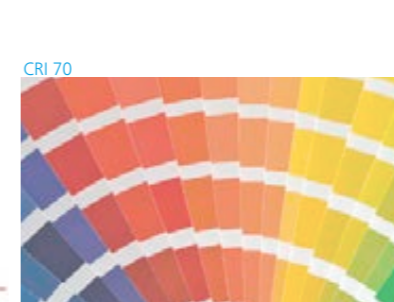
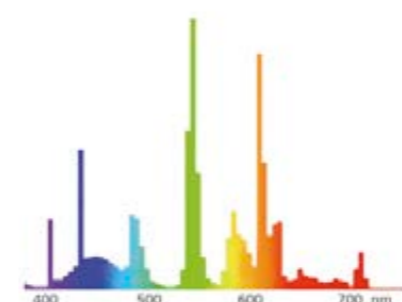
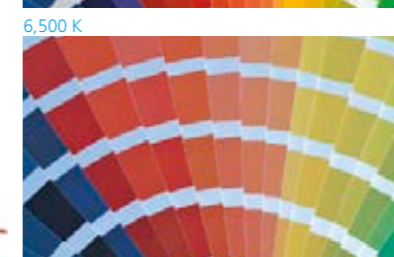
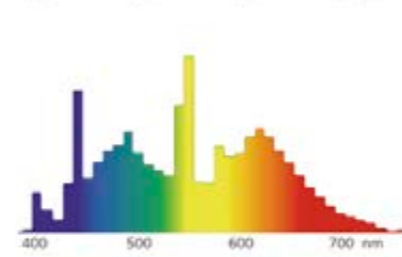
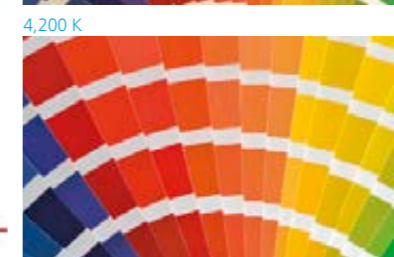
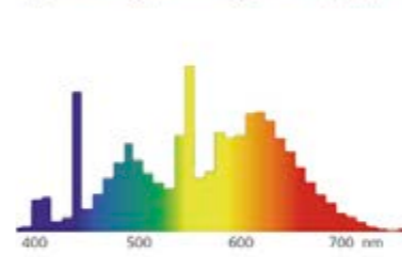
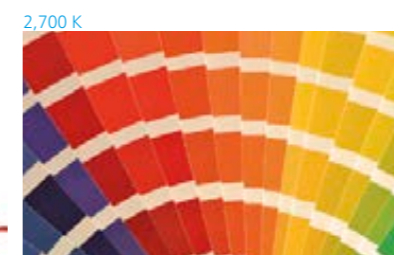
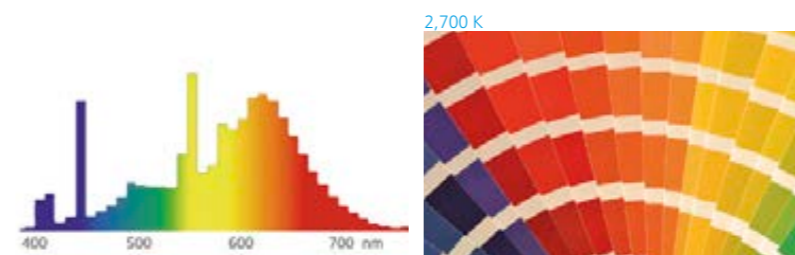


curva di distribuzione dell'intensità

ILLUMINAMENTO E L'illuminamento indica la quantità di flusso luminoso che arriva su una superficie illuminata. L'unità di misura è il Lux (lx).



ABBAGLIAMENTO Se c'è troppa luminosità, la differenza di livelli di luminosità o contrasti spaziali o temporali che superano l'adattabilità dell'occhio, c'è un abbagliamento. L'abbagliamento causa un'alterata attività del sistema visivo.

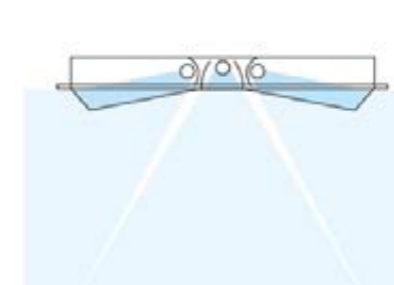


La temperatura di colore di una sorgente luminosa determina l'atmosfera nella camera. Essa è espressa in Kelvin (K). Le basse temperature creano un'illuminazione calda, alte temperature, a loro volta, creano un ambiente freddo. I colori più comuni della luce sono il bianco caldo (sotto 3.300 K), il bianco neutro (3.300 a 5.300 K) e il bianco diurno (sopra 5.300 K). La luce bianca calda è principalmente utilizzata per enfatizzare i colori rosso e giallo. Blu e verde spiccano a temperature più elevate.

TEMPERATURA DI COLORE (CCT)

Le proprietà di resa cromatica di una sorgente luminosa sono date in gradi di indice generale di resa cromatica - Ra (CRI). L'indice di resa cromatica indica il grado di conformità del colore reale della superficie dell'oggetto illuminato da parte della sorgente luminosa in esame alle condizioni stabilite per il confronto. Più piccola questa differenza diventa, migliore è la qualità della resa cromatica della sorgente. Una sorgente di luminosa con Ra = 100 rende tutti i colori esattamente allo stesso modo di una sorgente luminosa standard. Più basso è l'indice Ra, peggiore è la resa dei colori.

INDICE DI RESA CROMATICA (CRI)



LOR (Rapporto di Light Output - l'efficienza dell'apparecchio illuminante) è il rapporto del flusso luminoso emesso da un apparecchio illuminante e la somma dei flussi luminosi provenienti da tutte le sorgenti luminose.

LIGHT OUTPUT RATIO (LOR)

