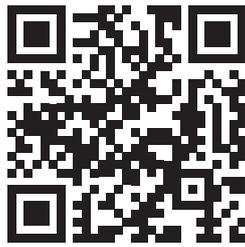


3F Filippi



1

/ Infopoint



/ Infopoint

06_Tecnologia 3F LED

20_Illuminotecnica

38_Elettrotecnica ed Elettronica

46_Meccanica e Design

La vera rivoluzione è **la semplicità.**

Per creare i nuovi prodotti LED, 3F Filippi ha messo a frutto più di 70 anni di esperienza sul campo a fianco dei progettisti.

E la differenza si vede: in un mercato di sorgenti efficienti che si evolve e si aggiorna di giorno in giorno, 3F Filippi ha deciso di dotare i suoi apparecchi di sorgenti realizzate con la migliore componentistica possibile.

Uno dei problemi più comuni fra i progettisti illuminotecnici è, purtroppo, la mancanza di uno standard che uniformi il modo in cui le aziende illuminotecniche dichiarano le prestazioni: queste "astuzie" sfavoriscono la comprensione e la comparabilità dei prodotti. E' per questo motivo che abbiamo deciso di fare chiarezza, con questa guida, spiegando in modo semplice ma esaustivo, i LED e le loro caratteristiche salienti.

Nota:

Le caratteristiche tecniche originarie del LED si modificheranno in base alle condizioni di funzionamento di ogni apparecchio e pertanto è sbagliato considerare che ogni LED ha le stesse caratteristiche di durata, decadimento del flusso (L), aspettativa di vita (B), ecc.



/ Tecnologia 3F LED

Tabella di confronto fra apparecchi di pari lunghezza

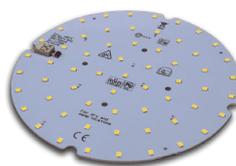
	Potenza totale apparecchio	Consumo energetico totale	Risparmio annuo
Cablaggio Fluorescente 2x58W a basse perdite EEI=B2	141W	102 €	0%
Cablaggio Fluorescente 2x58W elettronico EEI=A2	109W	78 €	24%
Cablaggio LED 2x30W elettronico	70W	50 €	51%
Cablaggio LED 2x22W elettronico	49W	35 €	66%



lineare



COB



circolare



quadrato

La rivoluzione è la **SEMPLICITÀ.**

CHE COS'È IL LED?

Il LED è un componente elettronico che emette luce quando è alimentato: la sigla LED, infatti, è l'acronimo di Light Emitting Diode (diode ad emissione luminosa). Ciò è possibile grazie alle proprietà ottiche di alcuni smiconduttori che al passaggio della corrente riescono a produrre fotoni.

VANTAGGI

Illuminotecnici:

- Elevata efficienza luminosa: LED fino a 200 lm/W.
- Accensione immediata.
- Controllo del flusso luminoso, luce direzionata.
- Assenza di emissione di componenti IR e UV.
- Durata utile lunghissima >100.000 ore (gamma professionale).
- Minore potenza installata rispetto alle sorgenti luminose tradizionali a pari illuminamento.
- Maggiore brillantezza della luce.
- Regolazione del flusso luminoso a partire dal 1%.

Ambientali:

- Assenza di mercurio
- Minore emissione di CO2 grazie alla riduzione della potenza installata.
- Minore utilizzo di materiali inquinanti per la produzione dei diodi luminosi.
- Minore calore disperso nell'ambiente.

Per il cliente:

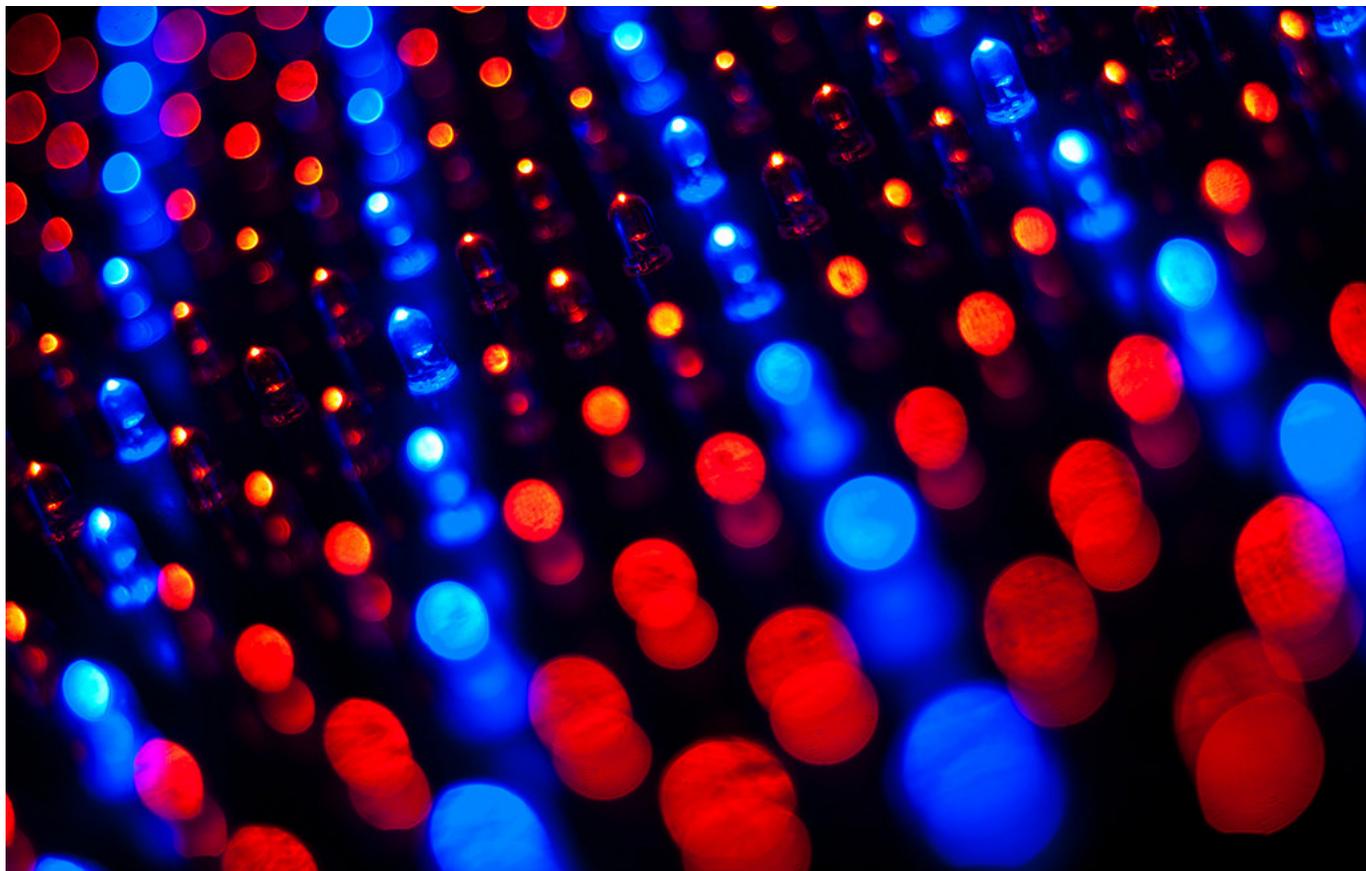
- Riduzione dei costi energetici.
- Riduzione dei costi di manutenzione.
- Rientro dell'investimento in breve tempo.

Nota:

Tabella compilata considerando un costo dell'energia elettrica pari a 0,18€ per kWh e 4000 ore annue di funzionamento.



/ Tecnologia 3F LED



COME SCEGLIERE UN APPARECCHIO LED?

Nello studio e nella progettazione dei suoi prodotti, 3F Filippi si riferisce alle più recenti e specializzate normative di riferimento:

IEC 62722-2-1
Luminaire performance - Part 2-1: Particular requirements for LED luminaires.

IEC 62717
LED modules for general lighting - Performance requirements.

CIE 121
The Photometry and Goniophotometry of Luminaires.

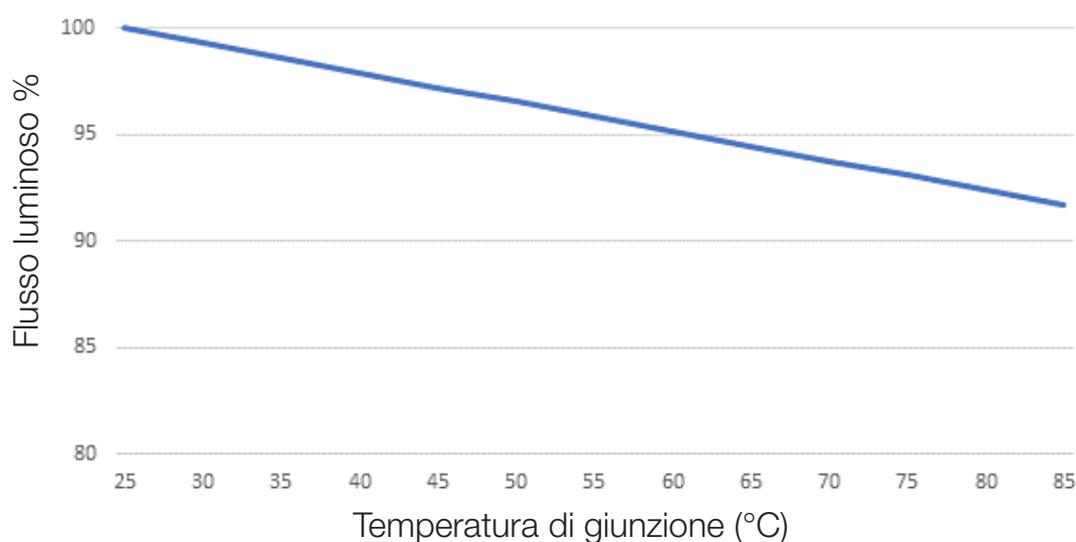
IEC TR 62778
Application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires.

IEC EN 62471
Photobiological safety of lamps and lamp systems.

IEC EN 60598-1
Luminaires: General requirements and tests.

TEMPERATURA DI FUNZIONAMENTO

Per assicurarsi della giusta temperatura di funzionamento dei LED, 3F Filippi svolge una serie di prove termiche ed illuminotecniche sui suoi apparecchi illuminanti, che permettono di ottenere un ottimo connubio tra dissipazione termica, flusso luminoso e potenza nominale.



Temperatura di giunzione LED	Tj 25°C	Tj 60°C
Lumen	1000	950
Efficienza	178 lm/W	169 lm/W
Durata utile (50.000h)	L 100	L 85
Aspettativa di vita	B 0	B 10

TEMPERATURA AMBIENTE DI PRESTAZIONE "TQ"

(IEC 62722-2-1)

Questo valore indica la temperatura ambiente nominale registrata intorno all'apparecchio testato.

La normativa IEC 62722-2-1 "Luminaire performance - Part 2-1: Particular requirements for LED luminaires", prescrive al costruttore di dichiarare i dati tecnici delle prestazioni, riferiti alla temperatura ambiente (tq) di +25°C.

Il flusso luminoso, la potenza totale, la durata utile e l'aspettativa di vita degli apparecchi indicati nei documenti ufficiali (sito web, schede tecniche e curve fotometriche), sono pertanto riferiti alla temperatura ambiente

di prestazione tq +25°C (secondo requisiti di norma EN13032, da laboratorio fotometrico 3F Filippi certificato CTFs2).

3F Filippi, per consentire al progettista di valutare preventivamente i decadimenti alle diverse durate di funzionamento e predisporre i programmi di manutenzione dell'impianto, riporta sulle schede tecniche anche i valori di durata utile (L) ed aspettativa di vita (B) riferiti a:

30.000 ore, alla temperatura ambiente di prestazione (tq+25°C).
 50.000 ore, alla temperatura ambiente di prestazione (tq+25°C).
 80.000 ore, alla temperatura ambiente di prestazione (tq+25°C).
 100.000 ore, alla temperatura ambiente di prestazione (tq+25°C).

50.000 ore, alla temperatura massima di funzionamento (tmax) per gli apparecchi con temperature di funzionamento maggiori di tq+25°C.

GESTIONE TERMICA

Per aumentare al massimo l'affidabilità delle prestazioni degli apparecchi a LED è essenziale una corretta dissipazione termica.

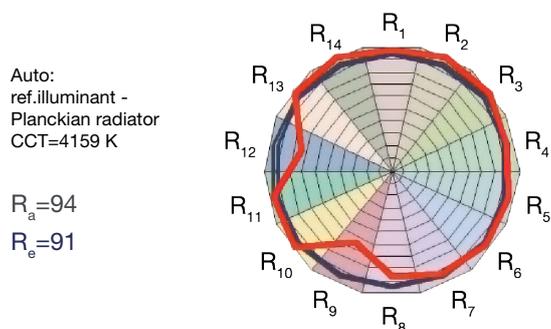
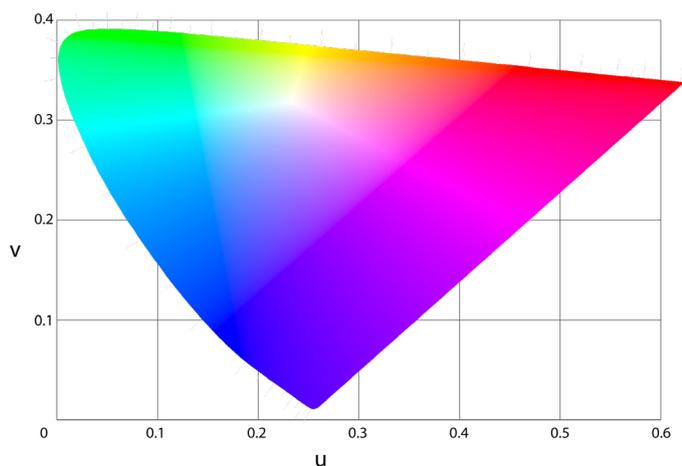
La temperatura è di fondamentale importanza in quanto influisce su luminosità e durata utile del componente LED.

3F Filippi è molto attenta e sensibile a questo fattore: è per questo che sviluppa apparecchi che garantiscono una dissipazione ottimale.

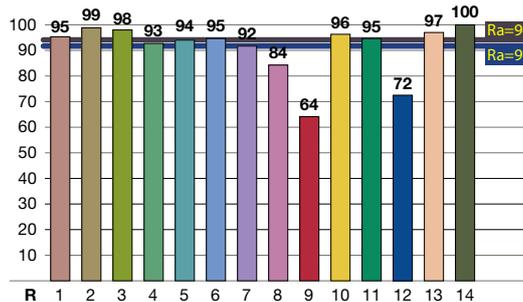
Nota:

Grafico che mette in correlazione i valori prestazionali a differenti temperature di giunzione Tj.

/ Tecnologia 3F LED



Auto: ref. illuminant - Planckian radiator CCT=4159 K



CRI. Indice di resa cromatica.

L'indice CRI pari a 100 è da sempre attribuito a sorgenti ad incandescenza tradizionali, con spettro continuo ma povero nei toni del blu (quindi poco adatte alla valorizzazione degli oggetti con blu dominante).

Le sorgenti LED, nonostante abbiano uno spettro continuo con dei picchi su specifici cromatismi, hanno un CRI massimo pari a 98.

Nella documentazione di prodotto le caratteristiche colorimetriche sono espresse sia attraverso il metodo CRI sia attraverso quello TM30 in modo da fornire al progettista tutte le informazioni necessarie per la scelta della luce migliore in funzione della specifica esigenza nell'applicazione da illuminare.

Nota:

Tutti i LED 3F Filippi presentano una resa cromatica Ra dal valore medio di 85. è possibile richiedere su alcuni prodotti l'alta resa cromatica Ra>90.

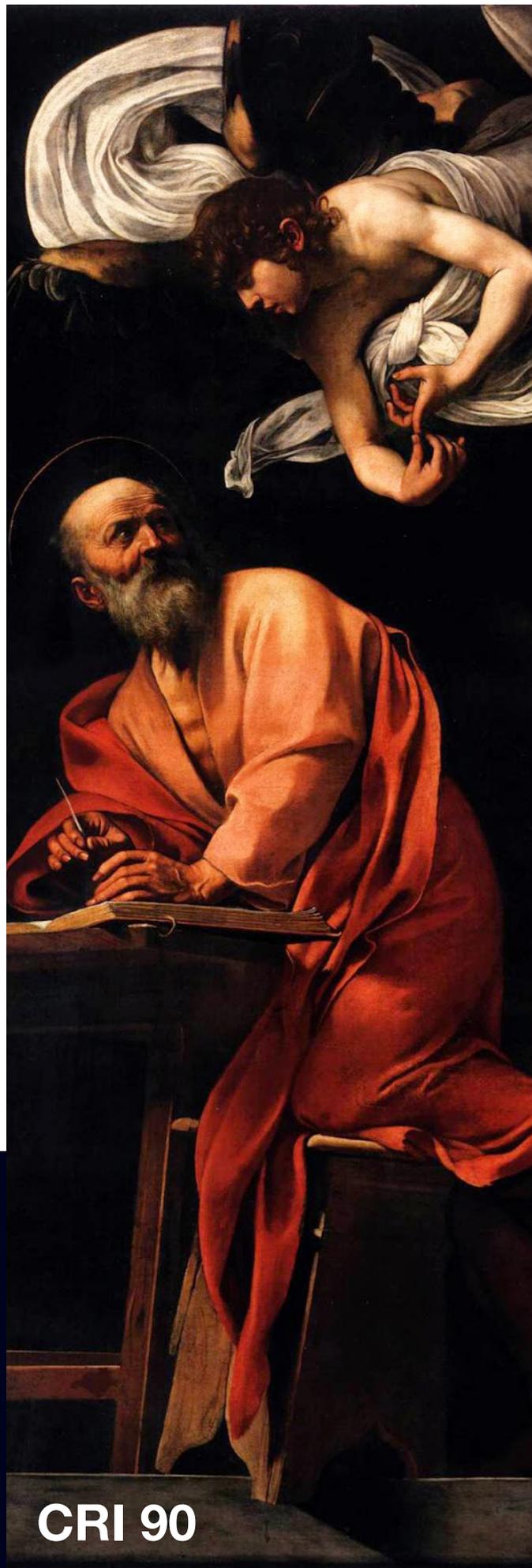
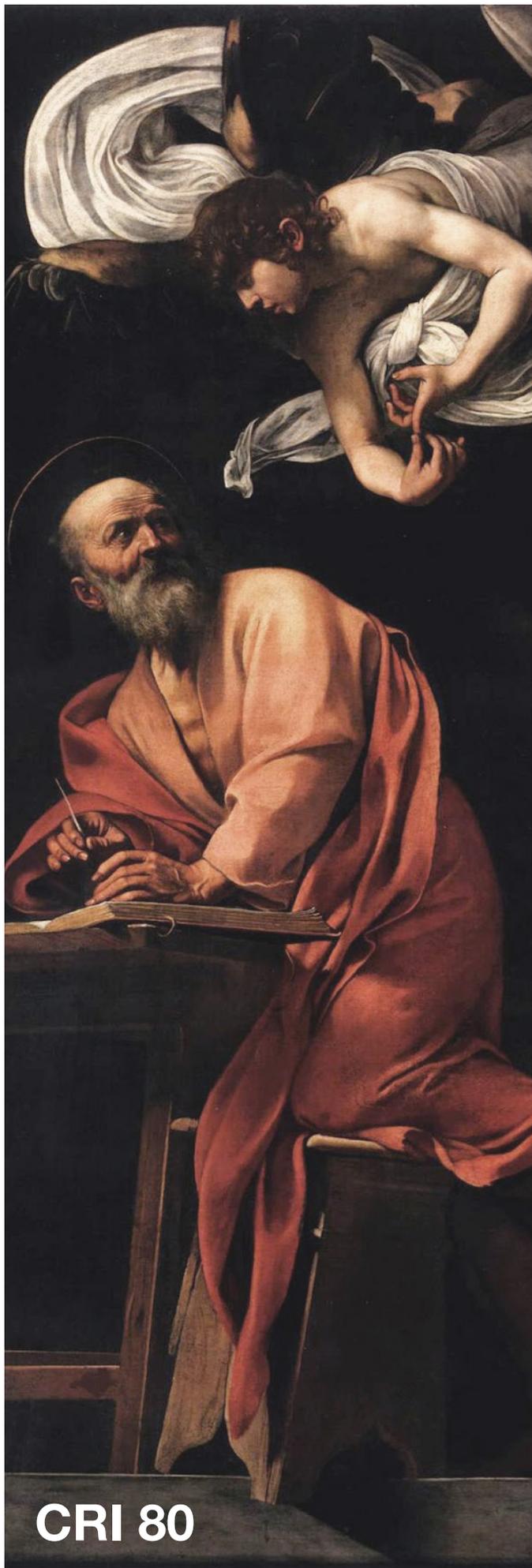
IL METODO CRI

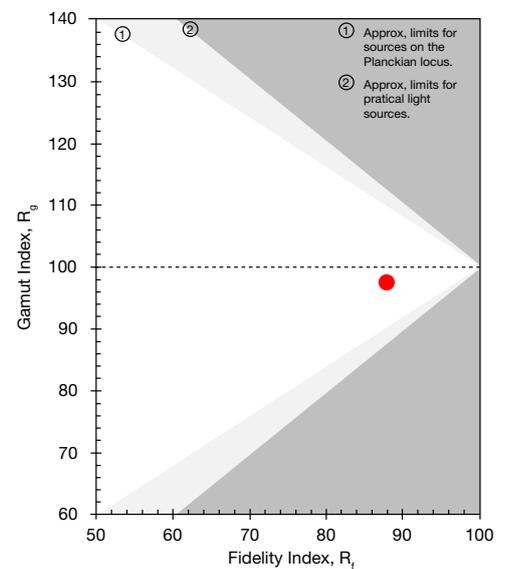
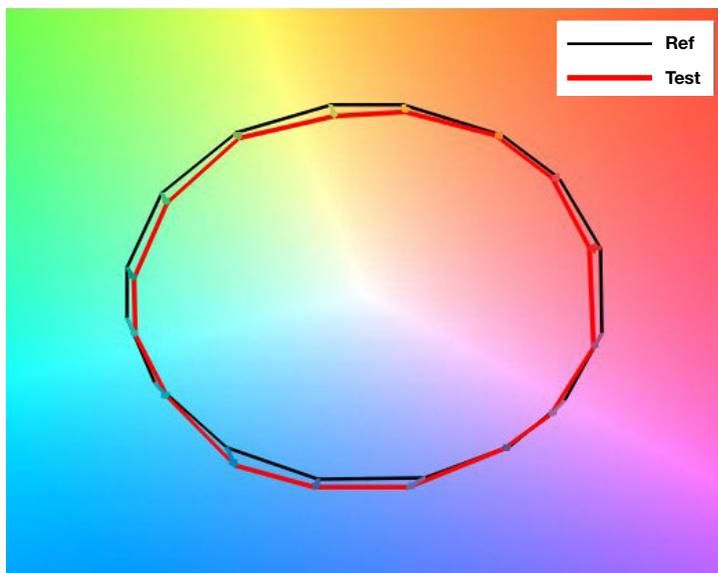
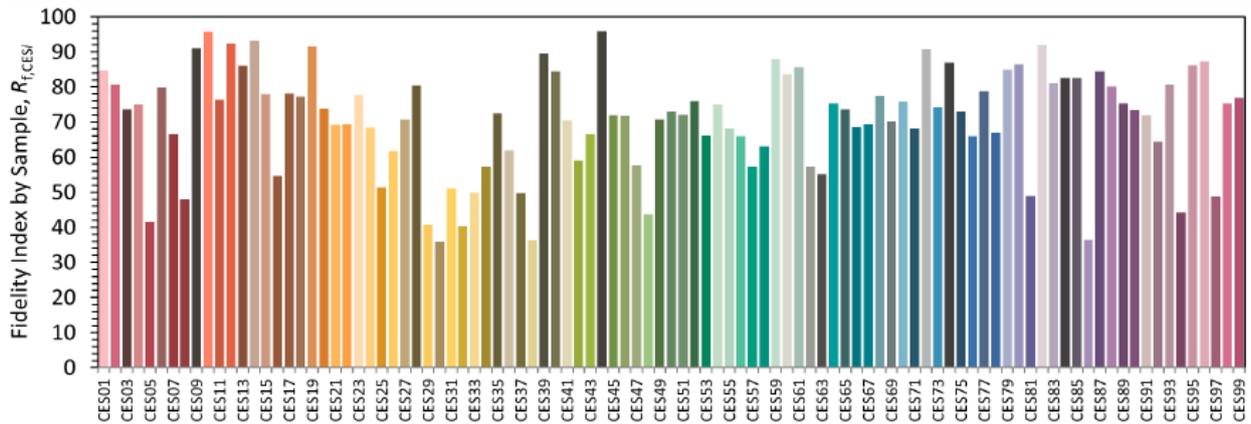
CRI (Color Rendering Index) è un metodo di misura per la valutazione della capacità di riconoscere un colore, sviluppato dalla CIE 13.3.

Il parametro Ra fornisce una indicazione media sull'intero spettro luminoso ed è ricavato dalla media degli indici di resa cromatica di 8 colori non saturi (normativamente denominati singolarmente da R1 a R8).

Il parametro Re, meno utilizzato, fornisce invece una indicazione media più precisa sull'intero spettro luminoso ricavato infatti dalla media degli indici di resa cromatica di 14 colori (normativamente denominati singolarmente da R1 a R14).

I colori di riferimento aggiunti sono i 6 più comuni nella vita quotidiana. Indice 100 significa che il colore esposto è riconosciuto in modo perfetto, come alla luce solare, mentre indici inferiori indicano una maggior difficoltà crescente nel riconoscere quel determinato colore.





IL METODO TM 30

Metodo di misura molto preciso sviluppato dalla IES americana (Illuminating Engineering Society), in quanto è basato sul confronto di resa cromatica di 99 colori campione (Color Evaluation Samples - CES).

La misura spettroradiometrica fornisce la valutazione di due grandezze:

- Rf Indice di fedeltà.
- Rg Indice di saturazione (Gamut). Introduce inoltre importanti indicazioni sulla capacità delle varie sorgenti di restituire la fedeltà dei materiali e il diagramma di distorsione dei colori che rappresenta le variazioni di tonalità e saturazione di ogni sorgente.

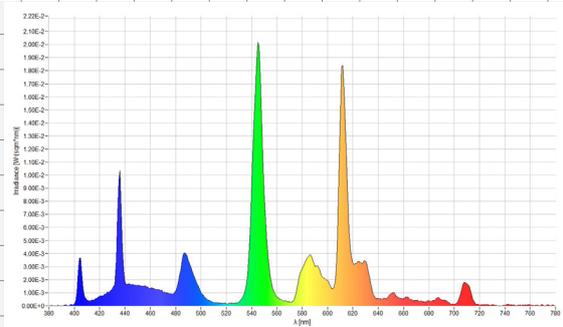
Rf (Fidelity) è analogo al CRI, ma più preciso e fornisce indicazioni circa la fedeltà di resa cromatica. Il suo valore massimo è 100.

Rg (Gamut) fornisce indicazione circa la capacità della sorgente di riprodurre la saturazione del colore (ampiezza del gamut colore). Un valore 100 indica che, in media, la sorgente test non modifica la tinta e la saturazione dei CES, confrontati con la sorgente campione. Un valore >100 indica un aumento di saturazione dei colori e quindi colori più vividi. Un valore <100 indica una diminuzione della saturazione.

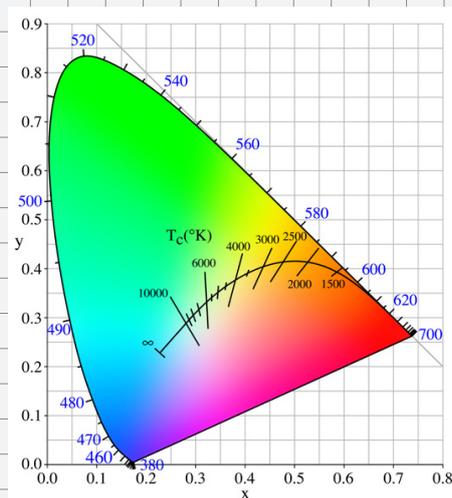
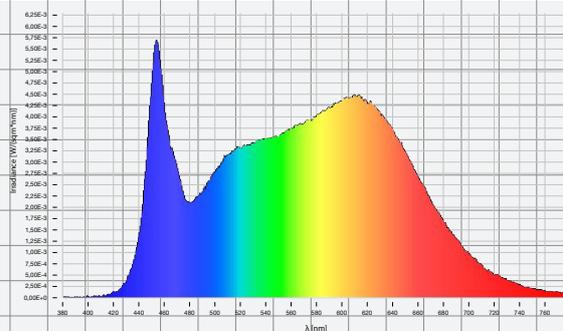
TEMPERATURA DI COLORE CORRELATA (CCT)

La temperatura di colore correlata CCT viene espressa in gradi Kelvin ed è definita sulla base del confronto con la luce emessa da un corpo nero ideale di riferimento riscaldato a diverse temperature. Una sorgente avrà quindi una temperatura di colore pari a 4.000K, quando la luce emessa avrà la stessa tonalità di quella del corpo nero portato alla temperatura di riferimento di 4.000K. Importante precisare che la CCT è totalmente indipendente dalla resa cromatica della sorgente e non fornisce nessuna informazione su di essa.

Spettro luminoso tipico della lampade fluorescenti



Spettro luminoso tipico dei LED



Una luce calda si aggira normalmente su 3.000K, un bianco neutro si aggira su 4.000K mentre un bianco freddo si aggira su 6.000K.

Nota:

Combinati tra loro, "Rf" ed "Rg" consentono di definire in modo differenziato ma più completo la resa cromatica di una sorgente luminosa.



/ Glossario

Flusso luminoso apparecchio

Il flusso luminoso in uscita dall'apparecchio rappresenta la quantità di luce effettiva che esce dall'apparecchio perché il suo valore è definito avendo considerato il rendimento luminoso dell'apparecchio stesso.

Efficacia luminosa apparecchio

L'efficacia luminosa dell'apparecchio è il parametro più utile al progettista per determinare la scelta del modello più adatto, perché fornisce il dato pratico tra l'emissione luminosa e il suo assorbimento elettrico complessivo.

Attenzione alle pubblicazioni in cui sono riportate efficienze luminose superiori, che tengono conto unicamente dell'efficienza teorica del puro componente LED riferita alla temperatura T_j di 25°C e non alla prestazione dello stesso all'interno del corpo illuminante.

Umidità relativa UR

Per il buon mantenimento e funzionamento nel tempo del modulo LED standard, l'umidità massima ammessa sul componente è dell'85%. Per applicazioni specifiche sono necessari moduli LED UR95 che garantiscono il buon funzionamento per umidità massima pari al 95%.

Durata utile (valore L)

Le sorgenti luminose a LED, al contrario di altre, non tendono a spegnersi improvvisamente esaurita la loro vita utile. Nel tempo, infatti, i LED diminuiscono gradualmente il loro flusso luminoso iniziale fino ad esaurirsi completamente in un periodo molto lungo.

Si determina quindi con il parametro "L" la percentuale di decadimento del flusso luminoso riferito alle ore di funzionamento utili (normalmente 50.000 ore).

Con L85:50000 h, si intende che raggiunte 50.000 h di funzionamento, il modulo LED fornisce ancora l'85% del flusso luminoso iniziale.

Aspettativa di vita del LED (valore B)

Nei dati caratteristici del LED il valore B, seguito da un valore normalmente compreso tra 10 e 50, indica la qualità del componente utilizzato in quanto definisce la percentuale di componenti che allo scadere delle 50.000 ore non mantengono le caratteristiche di flusso luminoso dichiarate.

Un LED dichiarato L85/B10=50.000 ore indica che al raggiungimento delle 50.000 ore il 90% (B10) dei componenti presenta un flusso luminoso residuo pari o superiore all'85% del flusso iniziale (L85).

Se nelle caratteristiche dell'apparecchio a LED non viene indicato il valore B, questo è da considerarsi B50, quindi il 50% dei LED non garantisce il valore di durata media utile indicata.

Da precisare che questo parametro è fortemente influenzato dalle condizioni di lavoro del LED all'interno dell'apparecchio e quindi il risultato ottenuto è il binomio tra qualità del componente e corretta progettazione.

Tasso di guasto del LED (valore C)

Questo valore indica la percentuale di LED che alla fine della durata utile non sono più funzionanti.

Tale valore può essere indicato con due combinazioni:

- L85/B10/C0: 50.000 ore - indica che dopo 50.000 ore, la percentuale di LED spenti è lo 0%.
- L85/B10: 50.000 ore - L0/C10: 200.000 ore - indica che dopo 200.000 ore la percentuale di LED non più funzionanti è pari al 10%.

Tutti i LED utilizzati da 3F Filippi, dopo 50.000 ore presentano un tasso di guasto C0. Se tale valore non viene indicato è da ritenersi C0.

Tolleranza del colore (Ellissi di MacAdam) - SDCM

La rilevazione delle coordinate cromatiche effettuata in fase produttiva del LED consente, attraverso una selezione (chiamata in gergo Binning), la classificazione degli stessi in diversi gruppi sulla base delle loro differenze cromatiche.

Questa classificazione, effettuata attraverso l'utilizzo delle "ellissi di MacAdam" (identificano l'area di variabilità delle coordinate di colore sul piano XY), consente di avere all'interno dello stesso gruppo di LED un'escursione delimitata delle loro tonalità e una deviazione del colore SDCM (Standard Deviation of Colour Matching) così classificata:

- Con valore 1 non c'è differenza cromatica tra i singoli LED
- Con valore 2 e 3 la differenza non è visibile all'occhio umano e i LED sono considerati qualitativamente buoni
- Con valore 4 la differenza inizia ad essere visibile all'occhio umano
- Con valori maggiori la differenza è sempre più visibile e sarà il tipo di applicazione ad accettare o meno tale differenza di colorazione nel gruppo di LED utilizzati

3F Filippi indica sia il valore iniziale che il valore nel tempo. Infatti per via del processo d'invecchiamento della sorgente, la tolleranza del colore nel tempo può cambiare.

Tutti i LED utilizzati da 3F Filippi presentano un valore di tolleranza del colore iniziale sempre inferiore a 3 SDCM ed un valore di tolleranza del colore dopo 6.000 ore sempre inferiore a 3.



/ Tecnologia 3F LED



FLICKER

Si definisce come flicker “la rapida variazione nel tempo dell’intensità di una sorgente luminosa”; in particolare quelle appartenenti all’intervallo di frequenze comprese tra 0-80Hz.

Quando le fluttuazioni appartengono invece all’intervallo compreso tra 80Hz-2KHz si parla di “Effetti stroboscopici” nei quali la fluttuazione della luminosità produce un’errata percezione del movimento degli oggetti illuminati da detta sorgente, in un osservatore statico.

Tali fenomeni hanno assunto maggiore rilevanza a seguito dell’introduzione dei LED come sorgenti luminose per l’illuminazione generale, per via della combinazione dei seguenti aspetti:

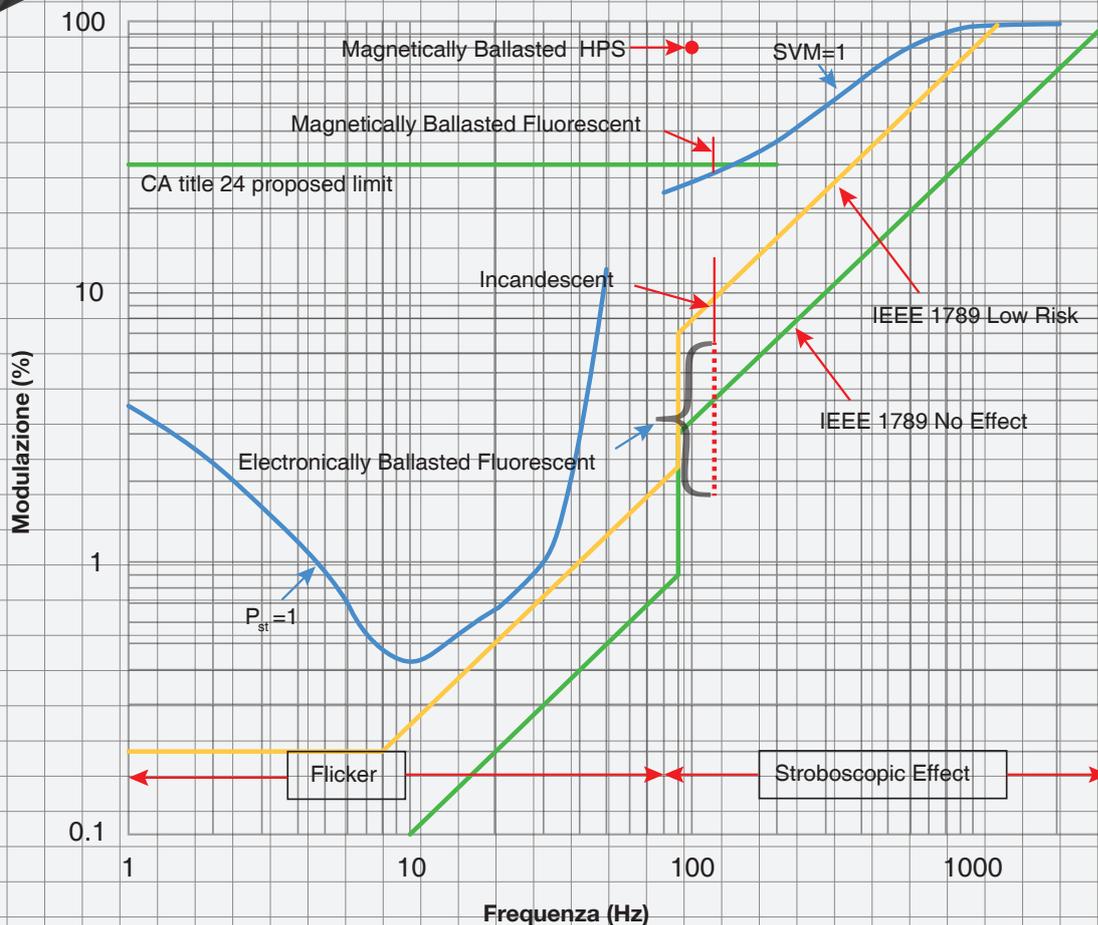
- I LED sono sorgenti caratterizzate da elevata velocità di risposta alle fluttuazioni della corrente di alimentazione che si traducono in variazioni della luce emessa.
- Fluttuazioni residue indesiderate della corrente di pilotaggio dei LED, generate dagli alimentatori elettronici impiegati.
- Modulazione della corrente di pilotaggio dei LED, ad esempio PWM (Pulse Width Modulation), necessaria per regolarne il livello di emissione.
- Eventuali instabilità di funzionamento di dimmer connessi esternamente agli alimentatori dei LED.

Tali fluttuazioni dell’intensità luminosa, in funzione della loro frequenza, intensità, angolo di osservazione, livello di luce ambiente, età dell’osservatore e suo livello di sensibilità, possono risultare percepibili a livello conscio e/o inconscio, generando una serie di effetti collaterali, variabili in funzione della sua sensibilità, tra i quali ricordare: mal di testa, affaticamento visivo, distrazione, ecc.

Allo scopo di mitigare i rischi sulla salute in contesti d’illuminazione basati sull’impiego dei LED, sono state sviluppate, per quanto attiene al mercato americano, delle raccomandazioni (vedi: IEEE Std 1789™-2015), mentre per l’ambito europeo i Technical Report IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158.

Nota:

Il grafico nella pagina a fianco riassume i limiti previsti dai due diversi ambiti “normativi”, basati su meccanismi di valutazione diversi tra loro, per stabilire quando un apparecchio risulta “SAFE” per l’osservatore.



Gli apparecchi con logo “SAFE FLICKER” hanno parametri $P_{st} LM \leq 1$ e $SVM \leq 0,4$, nel rispetto delle norme IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158, a garanzia di una luce più confortevole e sicura.

Il **Pst LM (Short-Term flicker)** Valuta il Flicker visibile dannoso per la salute umana, causato dalla modulazione della luce nel range di frequenza compreso tra 0,3Hz e 80Hz. **La soglia raccomandata è Pst LM=1.**

Nota - Tale valore è stato determinato sulla base di un gruppo di test di persone rappresentativo ed identifica la soglia di percezione media per il flicker visibile.

L’**SVM (Stroboscopic Visibility Measure)** Valuta gli effetti stroboscopici che possono verificarsi in situazioni di oggetti in movimento, in presenza di modulazione della luce nel range di frequenza compreso tra 80Hz e 20KHz. **SVM=0,4 rappresenta la soglia di visibilità in un gruppo di test di persone, che valutano l’effetto stroboscopico in condizioni di laboratorio definite.**

Gli apparecchi privi del logo “SAFE FLICKER”, riportano, invece, il valore di flicker dichiarato dal costruttore del driver che non è determinato secondo i criteri IEC.

Il costante processo di rinnovamento dei driver porterà all’introduzione di nuovi modelli in linea con i requisiti IEC. Per ulteriori dettagli e/o specifiche esigenze, contattare i nostri Uffici Tecnici.



/ Emergenza



EMERGENZA PERMANENTE EP

Gli apparecchi EP, in presenza della tensione di rete, illuminano come un normale apparecchio. Il modulo LED collegato al kit emergenza, al mancare della tensione di rete, si accende o resta acceso automaticamente.

I flussi luminosi, dichiarati nelle schede tecniche, sono i minimi garantiti per tutta la durata dell'autonomia nominale, come richiesto dalla norma CEI EN 60598-2-22 e quindi sono quelli da considerare in fase di progettazione. I flussi luminosi indicati si intendono in USCITA dall'apparecchio.

EMERGENZA NON PERMANENTE ENP

Negli apparecchi ENP il modulo LED si accende solo in emergenza, al mancare della tensione di rete. I flussi luminosi, dichiarati nelle schede tecniche, sono i minimi garantiti per tutta la durata dell'autonomia nominale, come richiesto dalla norma CEI EN 600598-2-22 e quindi sono quelli da considerare in fase di progettazione. I flussi luminosi indicati si intendono in USCITA dall'apparecchio.

A richiesta:

- Emergenza con autonomia 3 ore e ricarica 24 ore, o con autonomia di 1,5 ore e ricarica 12 ore (secondo fattibilità), mantenendo la stessa percentuale del flusso luminoso in emergenza della versione EP standard.
- Emergenza con autonomia 2 ore e ricarica 12 ore (secondo fattibilità), per la percentuale del flusso luminoso in emergenza contattare la nostra Rete Commerciale o i nostri Uffici Tecnici.
- Cablaggi con sistemi intelligenti di controllo e autodiagnosi centralizzata o locale dell'illuminazione d'emergenza.



EMERGENZA AD ALIMENTAZIONE CENTRALIZZATA

Apparecchi conformi EN 60598-2-22 per alimentazione da un sistema di emergenza centralizzato CPSS (Central Power Supply System, comunemente chiamato soccorritore), non incorporato nell'apparecchio – escluso aree ad alto rischio.

Alimentazione centralizzata 230Vdc

Normalmente, quando la sorgente centralizzata è in tensione continua 230Vdc (nominale), in emergenza si verificano i seguenti funzionamenti:

- Gli apparecchi dotati di DRIVER DALI riducono, di default, la loro potenza e di conseguenza il loro

flusso in uscita al 15%.

- Gli apparecchi dotati di driver NON REGOLABILI mantengono la loro potenza e di conseguenza il loro flusso in uscita al livello massimo.

Alimentazione centralizzata 230Vac

Quando la sorgente centralizzata è in tensione alternata 230Vac, in emergenza si verificano i seguenti funzionamenti:

- Gli apparecchi dotati di driver DALI aumentano (quando il sistema DALI viene a mancare), di default, la loro potenza e di conseguenza il loro flusso al livello massimo (100%).
- Gli apparecchi dotati di driver NON REGOLABILI mantengono

la loro potenza e di conseguenza il loro flusso in uscita al livello massimo.

Per verificare la conformità alla EN 60598-2-22 ed i funzionamenti in AC/DC, consultare le schede tecniche scaricabili dal sito internet. La valutazione della compatibilità tra la sorgente centralizzata e i driver, nonché il rispetto dei tempi di commutazione tra l'alimentazione normale e quella d'emergenza e il tempo di autonomia, è esclusiva responsabilità del progettista dell'impianto elettrico. Per maggiori informazioni, non esitate a contattare la Rete Commerciale o i nostri uffici Tecnici.

/ Illuminotecnica



CALCOLO ILLUMINOTECNICO DIALUX

3F Filippi fornisce alla sua clientela il servizio gratuito di progettazione illuminotecnica grazie al software di calcolo Dialux mediante il quale è possibile elaborare e calcolare nel dettaglio il livello di illuminamento e l'uniformità sui piani di lavoro orizzontali, verticali e di effettuare il calcolo sui locali a pianta irregolare. Questo è possibile grazie ad una simulazione 2D e 3D dell'ambiente di riferimento.

I plus di questo sistema sono i seguenti:

- Per rendere più precisi i calcoli e creare locali molto realistici,

si possono inserire elementi architettonici ed arredi all'interno dell'ambiente di simulazione del programma.

- Il software e il plug-in 3F Filippi sono disponibili gratuitamente per progettisti, installatori e distributori di materiale elettrico.
- Aggiornamenti degli archivi fotometrici e del programma scaricabili gratuitamente dal nostro sito internet.
- Per maggiori informazioni contattare in nostri Uffici Tecnici.

3F Filippi è certificata UNI EN ISO 9001 anche per la progettazione illuminotecnica.

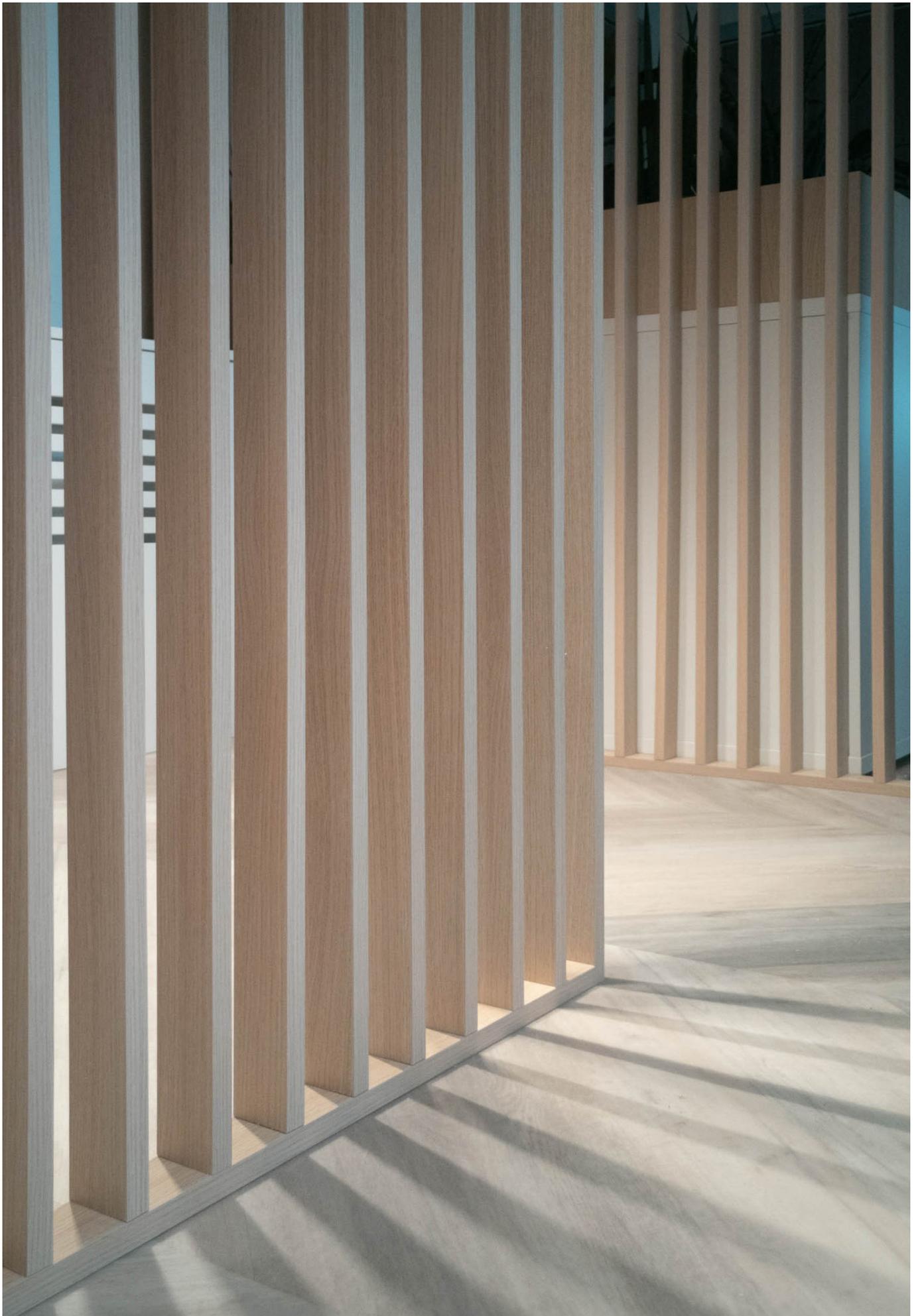
I test fotometrici sono realizzati con

procedure in conformità alle norme UNI EN 13032 e CIE 121.

3F Filippi dispone dei più avanzati programmi per lo studio e l'ottimizzazione delle ottiche e dei recuperatori di flusso al fine di ottenere il massimo rendimento e distribuzioni luminose idonee per le più svariate applicazioni. Questo impegno è stato riconosciuto e certificato dal CSQ (Certificazione Italiana dei Sistemi di Qualità Aziendali) anche per tutta la fase di progettazione illuminotecnica e consente di operare in regime di Assicurazione Qualità anche nella progettazione, per un'illuminazione degli ambienti a regola d'arte.

Nota:

A garanzia della qualità dei suoi prodotti e dell'attenzione verso le più severe normative, 3F Filippi è socio sostenitore delle società illuminotecniche più prestigiose al mondo.



Normativa - Illuminazione di interni

Normativa EN 12464-1: 2011

Illuminazione dei posti di lavoro in interni

Questa norma europea, specifica per l'illuminazione dei posti di lavoro in interni, sostituisce la precedente del 2011 per aumentare l'importanza della luce e consentire alle persone di svolgere compiti visivi in modo efficiente ed accurato.

I valori di illuminamento sono quelli mantenuti: per la progettazione è necessario definire un fattore di manutenzione che tenga conto sia del decadimento del flusso luminoso delle lampade, sia del livello di impolveramento dell'ambiente.

Vengono definite tre aree di calcolo:

1) TASK AREA

Area del compito di lavoro in cui gli illuminamenti medi e mantenuti (E_m) sono richiesti come valori minimi e per condizioni visive normali. Se l'area di lavoro non può essere determinata, si considera l'intera superficie dell'ambiente con un illuminamento specificato dal progettista e l'uniformità dovrà essere quella indicata in tabella valori, sempre non inferiore a $U_o \geq 0,40$.

NB: Quando si svolgono più compiti nell'area, devono essere rispettati i requisiti per tutti i singoli compiti di lavoro.

Scala degli illuminamenti:

5	7,5	10	15	20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000	7500	10000
---	-----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	-------

Modificatori di contesto per l'aumento dell'illuminamento mantenuto:

- Il lavoro visivo è critico;
- Gli errori sono costosi da correggere;
- Precisione, maggiore produttività o maggiore concentrazione sono di grande importanza;
- I dettagli dell'attività sono di dimensioni insolitamente ridotte o a basso contrasto;
- Il compito viene svolto per un tempo eccezionalmente lungo;
- La zona del compito o l'area dell'attività ha una scarsa illuminazione diurna;
- La capacità visiva del lavoratore è al di sotto del normale.

Modificatori di contesto per la diminuzione dell'illuminamento mantenuto richiesto:

- I dettagli dell'attività sono di dimensioni insolitamente grandi o ad alto contrasto;
- il compito viene svolto per un tempo insolitamente breve.

2) AREA IMMEDIATAMENTE CIRCOSTANTE

Area di almeno 50 cm intorno alla task area che necessita di minime variazioni dell'illuminamento per evitare stress visivo e disagio.

Le dimensioni e la posizione della zona immediatamente circostante devono essere indicate e documentate.

L'illuminamento della zona immediatamente circostante può essere più basso di quello della zona del compito ma non deve essere minore dei valori sotto indicati per ogni scala di illuminamento.

L'uniformità dell'area dovrà essere sempre almeno $U \geq 0,40$.

Task Area	Area immediatamente circostante
≥ 750 lx	500 lx
500 lx	300 lx
300 lx	200 lx
200 lx	150 lx
≤ 150 lx	uguale alla task area

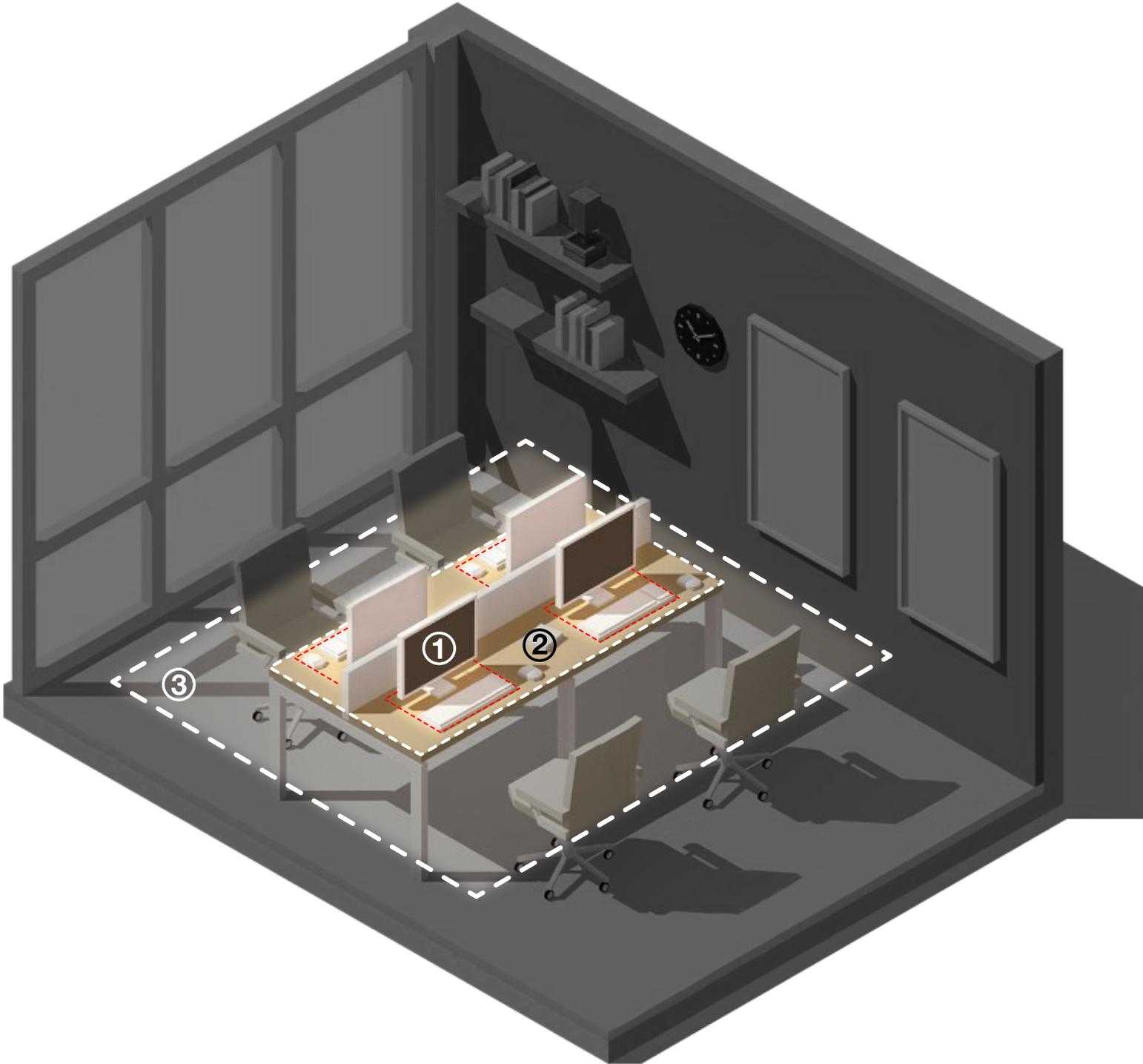
3) AREA DI SFONDO

Area di sfondo, almeno 3 metri o fino al limite dello spazio della stanza, intorno all'area immediatamente circostante riferito al piano orizzontale a livello del pavimento.

Per evitare un forte impatto sull'uniformità dai punti di calcolo vicino al muro può essere esclusa dal calcolo, tranne quando l'area di attività si trova o si estende in questa area perimetrale, una fascia vicino al muro di larghezza pari al 15% della dimensione più piccola dell'area considerata o 0,5 m (vale il più piccolo dei due).

Gli illuminamenti mantenuti richiesti devono essere almeno 1/3 dei livelli presenti nell'area immediatamente circostante e l'uniformità dell'area dovrà essere sempre almeno $U_o \geq 0,10$.

Le dimensioni e la posizione della zona di sfondo devono essere indicate e documentate.



Normativa - Illuminazione di interni

ILLUMINAMENTO CILINDRICO E MODELLATO

Per una buona comunicazione visiva ed il riconoscimento di oggetti diventa importante valutare anche il volume dello spazio occupato dalle persone e mettere in evidenza gli oggetti, rilevare le texture e migliorare l'aspetto delle persone nello spazio.

I criteri che ne descrivono le condizioni sono:

- Illuminamento cilindrico
- Modellato

Illuminamento cilindrico

L'illuminamento cilindrico \bar{E}_z è calcolato dalla media degli illuminamenti verticali che ruotano attorno al punto di misura.

Particolare attenzione a questo parametro è necessaria negli spazi dove il riconoscimento visivo e la comunicazione risultano importanti. L'illuminamento medio cilindrico mantenuto ($\bar{E}_{m,z}$) è da determinare per ogni attività su un piano orizzontale ad una altezza da pavimento di 1,2 m per le persone sedute e 1,6 m per le persone in piedi.

L'uniformità dell'illuminamento cilindrico medio deve essere $U_0 \geq 0,10$.

Modellato

L'illuminazione non dovrebbe essere né troppo direzionale, per non produrre ombre troppo dure, né troppo diffusa per non perdere completamente l'effetto del modellato, rendendo l'ambiente luminoso.

Il modellato rappresenta quindi l'equilibrio tra luce diffusa e direzionale ed è calcolato come rapporto tra l'illuminamento cilindrico e orizzontale nel punto di misura. Una buona modellazione si ottiene con un valore compreso tra 0,3 e 0,6.

Anche la luce naturale del giorno ha un grande impatto sul modellato. Per questo motivo, i suoi benefits possono compensare i valori sopra citati.

Illuminamenti sulle superfici

Gli illuminamenti sulle pareti e soffitti (E_m wall e E_m ceiling), assieme ai fattori di riflessione superficiale, contribuiscono al valore di illuminamento del compito di lavoro e alla luminosità percepita del locale.

I valori minimi di illuminamento medio sono riportati dalla norma in tabella e le uniformità delle singole superfici dovrà essere sempre di almeno $U_0 \geq 0,10$.

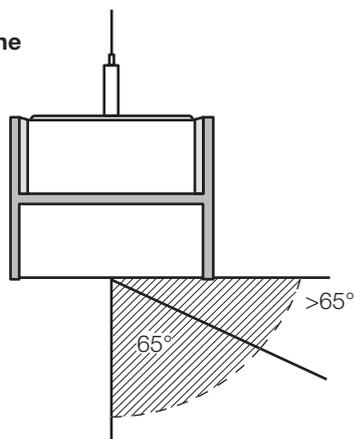
In locali dove il soffitto è molto alto o le superfici non contribuiscono alla percezione della luminosità (es. capannoni industriali), i livelli di illuminamento possono essere accettati con valori ridotti o escludere le parti alte di pareti e soffitto.

LIMITI DI LUMINANZA APPARECHIO

I limiti di luminanza media degli apparecchi illuminanti richiesti dalla norma EN 12464-1: 2021 per evitare riflessioni moleste sugli schermi dei computer:

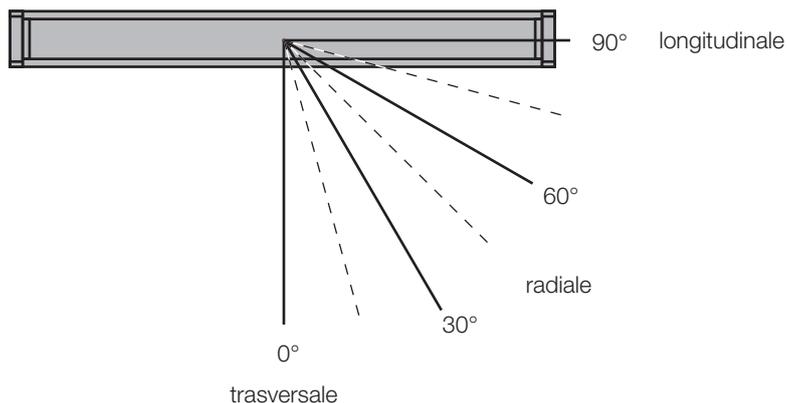
Limiti della luminanza media dell'apparecchio per angoli >65° radiali		
Stato della luminanza dello schermo	Schermo ad alta luminanza $L > 200 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$	Schermo a media luminanza $L \leq 200 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$
caso A polarità positiva e normali esigenze relative al colore e dettagli delle informazioni visualizzate, ad esempio per uffici, scuole, ecc	$\leq 3000 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$	$\leq 1500 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$
caso B polarità negativa con esigenze maggiori relative al colore e dettagli delle informazioni visualizzate, ad esempio per CAD, ispezione colori, ecc.	$\leq 1500 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$	$\leq 1000 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$

Sezione



Luminanza <1000/1500/3000 cd/m²
per angoli >65°

Vista dall'alto



UGR - Unified Glare Rating (Indice unificato dell'abbagliamento diretto)

La norma EN 12464-1 richiede per ogni singola applicazione / attività un valore limite di UGR (RUGL) determinabile esclusivamente dalla tabella UGR fornita dal Costruttore dell'apparecchio per condizioni standard di riferimento come locale regolare, un solo tipo di apparecchio e disposizione simmetrica.

Nel caso queste condizioni non siano applicabili è possibile:

- Valutare possibili prassi di implementazione del calcolo (vedi appendice A della normativa).
- Valutare, solo se note la posizioni e la direzione di visione dell'osservatore, la determinazione del valore utilizzando la formula UGR puntuale al solo fine di analisi. In questo caso i valori risultanti dalla formula devono essere considerati solo di riferimento, e non obbligatori alla rispondenza dei limiti richiesti dalla norma, e possono essere utili al progettista per valutare la posizione ottimale dell'operatore all'interno del locale.

Si precisa che il valore UGR richiesto dalla normativa per il rispetto della singola applicazione è un valore di impianto ottenuto da diversi fattori (dimensioni locale, riflessioni, caratteristiche ed orientamento installativo dell'apparecchio, ecc.) e pertanto è da calcolarsi per ogni progetto.

L'UGR è un indice unificato in campo internazionale, sviluppato dalla CIE (Commission International de l'Eclairage) nella pubblicazione 117 del 1995, per la **valutazione dell'abbagliamento diretto** per ogni specifica applicazione, in funzione della disposizione degli apparecchi illuminanti, delle caratteristiche dell'ambiente (dimensioni, riflessioni) e del punto di osservazione degli operatori. I valori tabellari CIE di riferimento dell'UGR sono compresi tra 10 e 30 distanziati di 3 unità (10, 13, 16, 19, 22, 25 e 28), da ricercare nelle due direzioni di vista (trasversale e longitudinale rispetto all'apparecchio): più basso è il valore, minore è l'abbagliamento diretto. La norma europea per l'illuminazione dei posti di lavoro in interni EN 12464-1 richiede un valore UGR per ogni applicazione. Il rispetto del valore UGR in ambienti con videoterminali è una condizione necessaria ma non sufficiente in quanto rimane valido il vincolo della luminanza media degli apparecchi pari a 1000-3000 cd/m² (per conoscere valori specifici, consultare le tabelle nelle pagine precedenti).

Le tabelle UGR sono fornite per ogni apparecchio, ma sono valide solo per ambienti regolari.

Esempio di calcolo

Ufficio con apparecchio 15W OCW

Il valore UGR richiesto da EN 12464-1 per l'applicazione è ≤ 19 .

Dati dell'ambiente e dell'installazione:

- Altezza ambiente: 3,2 m
- Altezza tra l'occhio e l'apparecchio H: $3,2 - 1,2 = 2$ m
- Ambiente trasversale: $8,0 \text{ m} \div 2 \text{ m} = 4\text{H}$
- Ambiente longitudinale: $16,0 \text{ m} \div 2 \text{ m} = 8\text{H}$
- Indici di riflessione: Soffitto 70%; Pareti 50%; Pavimento 20%;

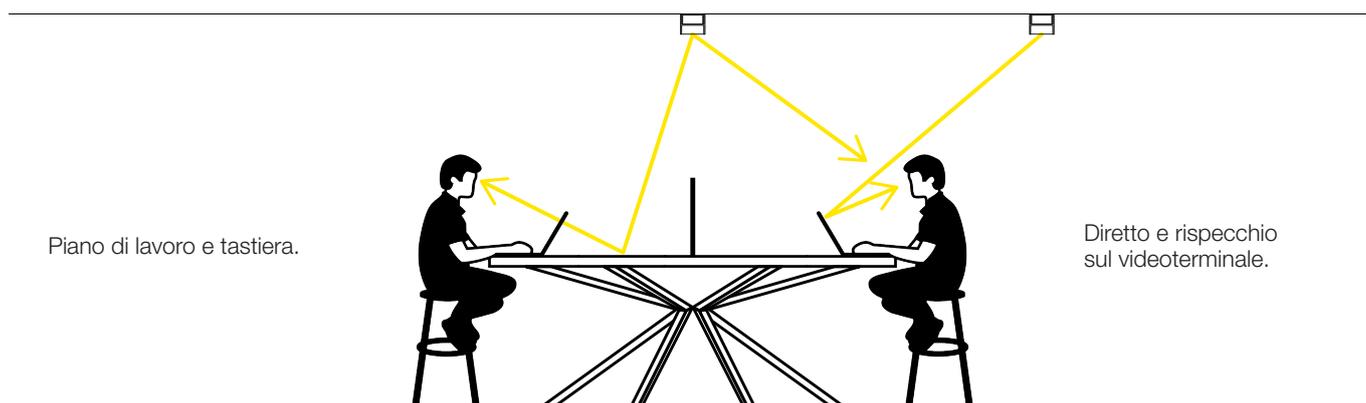
Calcoli

- UGR trasversale: 15.2 Valore nella direzione di osservazione trasversale rispetto agli apparecchi
- UGR longitudinale: 11.6 Valore nella direzione di osservazione longitudinale rispetto agli apparecchi

Tabella UGR - apparecchio da ufficio 15W OCW

Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X	Y										
2H	2H	14.9	15.6	15.1	15.8	16.0	09.4	10.1	09.7	10.3	10.5
	3H	14.9	15.6	15.2	15.8	16.0	10.1	10.7	10.3	11.0	11.2
4H	4H	15.0	15.6	15.3	15.8	16.1	10.4	11.0	10.7	11.3	11.5
	6H	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2	10.7	11.3	11.0	11.5	11.8
8H	8H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.2	10.8	11.3	11.1	11.6	11.9
	12H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.2	10.8	11.3	11.2	11.6	12.0
4H	2H	14.7	15.4	15.0	15.6	15.9	09.6	10.2	09.9	10.5	10.7
	3H	14.9	15.4	15.7	15.7	16.0	10.5	11.0	10.9	11.3	11.6
6H	4H	15.0	15.5	15.8	15.8	16.1	11.0	11.4	11.4	11.8	12.1
	6H	15.1	15.5	15.9	15.9	16.3	11.4	11.8	11.8	12.2	12.5
8H	8H	15.2	15.5	15.9	15.9	16.3	11.6	11.9	12.0	12.3	12.7
	12H	15.2	15.5	15.9	15.9	16.3	11.6	11.9	12.1	12.3	12.8
8H	4H	15.0	15.3	15.4	15.7	16.1	11.2	11.6	11.6	11.9	12.3
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.3	11.8	12.0	12.2	12.4	12.9
8H	8H	15.3	15.5	15.7	15.9	16.4	12.0	12.2	12.4	12.6	13.1
	12H	15.3	15.5	15.8	16.0	16.5	12.1	12.3	12.6	12.7	13.2
12H	4H	15.0	15.3	15.4	15.7	16.1	11.2	11.5	11.7	11.9	12.3
	6H	15.2	15.4	15.6	15.8	16.3	11.8	12.0	12.3	12.5	12.9
8H	8H	15.3	15.5	15.8	15.9	16.4	12.1	12.2	12.5	12.7	13.2

ABBAGLIAMENTO



Coefficienti di riflessione da utilizzare per i calcoli illuminotecnici

Riflessioni in % di superfici verniciate e materiali (soffitti max 85%; pareti max 50%; pavimenti max 30%).

Bianco	75 ÷ 85	Pannelli in fibra minerale chiari	75 ÷ 85
Crema chiaro	70 ÷ 80	Pannelli in fibra di legno chiari	50 ÷ 60
Giallo	60 ÷ 70	Intonaco di gesso	70 ÷ 80
Grigio chiaro	45 ÷ 65	Carta bianca	70 ÷ 80
Rosa	45 ÷ 55	Cristallo per finestra	06 ÷ 08
Rosso chiaro	20 ÷ 30	Tenda a maglia stretta, chiara	65 ÷ 70
Grigio medio	20 ÷ 40	Tenda a maglia larga, chiara	35 ÷ 40
Blu, verde, chiari	35 ÷ 55	Cemento, calcestruzzo grezzi	20 ÷ 30
Grigio, verde, rosso, scuri	10 ÷ 20	Marmo chiaro	40 ÷ 60
Nero	03 ÷ 05	Granito	15 ÷ 20

Fattori di manutenzione da utilizzare per i calcoli illuminotecnici

L'illuminazione di un locale è il risultato dell'interazione fra gli apparecchi, la loro condizione di utilizzo, l'invecchiamento delle sorgenti e l'ambiente in cui vengono installate.

La norma di riferimento è sicuramente la ISO/CIE TS 22012 "Light and lighting - Maintenance factor determination - Way of working" che fornisce al progettista diversi allegati informativi con esempi e valori di riferimento da considerare in fase progettuale.

Il fattore di manutenzione f_m (Maintenance Factor) è determinato dalla seguente formula:

$$f_m = f_{LF} \cdot f_s \cdot f_{LM} \cdot f_{SM}$$

f_{LF} (Luminous flux factor) è il fattore di decadimento del flusso luminoso della sorgente nel tempo (per i LED è il fattore dichiarato Lx). Il flusso luminoso (lumen) di una sorgente in funzionamento diminuisce gradualmente nel tempo.

Questa riduzione dipende dal tipo di sorgente luminosa e dalle condizioni di funzionamento, legate dalla gestione termica dell'apparecchio di illuminazione.

Questo fattore viene definito sulla base del calo del flusso luminoso prima di eseguire la manutenzione (cambio lampada o apparecchio). Nel caso di driver CLO (Costant light output) il fattore da considerare è 1.

f_s (Survival factor) rappresenta il tasso di mortalità delle sorgenti luminose.

Dopo un determinato periodo temporale, le sorgenti luminose possono andare incontro al loro spegnimento. Questo fenomeno riduce improvvisamente il livello di illuminazione all'interno degli ambienti.

Nel caso di sorgenti che per la loro tecnologia non presentano mortalità (ad esempio il LED) bisogna considerare questo fattore pari a 1.

f_{LM} (Luminaire maintenance factor) rappresenta la riduzione del flusso luminoso dell'apparecchio dovuto alla sporcizia.

La sporcizia e la polvere presenti in quasi tutti gli ambienti si accumulano sulla lampada, riducendone notevolmente la quantità di luce emessa.

Quando si accumulano sulle superfici dell'apparecchio anche la quantità di luce riflessa o trasmessa da queste superfici si riduce.

Questo fattore dipende dall'ambiente dove si trova l'apparecchio illuminante, dalla tipologia delle caratteristiche costruttive (es: apparecchio con o senza schermo, illuminazione indiretta con maggior deposito della polvere, grado di protezione, eventuale effetto camino che allontana la polvere dalle superfici riflettenti), ciclo di pulizia previsto (ogni 1-2-3-... anni).

f_{SM} (Surface maintenance factor) rappresenta la riduzione delle riflessioni delle superfici del locale dovuto alla sporcizia.

Lo sporco sulle superfici delle stanze tende a ridurre la quantità di luce riflessa.

Delle superfici pulite mantengono maggiormente il livello di illuminazione dell'ambiente.

Questo fattore è in funzione della tipologia di attività svolta e dal tipo di lavorazione, ad esempio in un ufficio con pulizia settimanale e ritinteggiatura ad intervalli regolari, questo fattore di manutenzione sarà più elevato rispetto ad una fabbrica con intervalli di pulizia mensili e ritinteggiatura da effettuare solo in caso di effettivo bisogno.

Illuminamenti medi mantenuti dalla EN 12464-1:2021 (ambienti interni)

Valori minimi riferiti a condizioni visive normali (valutare eventuali aumenti o diminuzioni necessari in caso di condizioni applicabili ai modificatori di contesto).

Principali compiti e attività	\bar{E}_m lx	U _o	R _a	R UGL	\bar{E}_m, z lx	\bar{E}_m , wall lx U _o ≥0,10	\bar{E}_m , ceiling lx
ZONE DI TRANSITO E AREE GENERICHE ALL'INTERNO DI EDIFICI							
Zone di circolazione e corridoi (Illuminamento sul pavimento)	100	0,4	40	28	50	50	30
Scale, scale mobili, tappeti mobili, ascensori, montacarichi (Illuminamento sul pavimento)	100	0,4	40	25	50	50	30
Zona davanti ai montacarichi, ascensori e scale mobili (Illuminamento sul pavimento)	200	0,4	40	25	75	75	50
Rampe/baie di carico	150	0,4	40	25	50	50	-
Ingresso edificio con tettoia	30	0,4	-	-	-	-	-
SPAZI COMUNI IN EDIFICI							
Mense e zone per la pausa	200	0,4	80	22	75	75	50
Locali per il riposo	100	0,4	80	22	50	50	30
Locali per l'esercizio fisico	300	0,4	80	22	100	100	75
Guardaroba, gabinetti, bagni, spogliatoi, armadietti, doccia, lavabo e toilette	200	0,4	80	25	75	75	50
Pulizie generali	100	0,4	-	-	50	50	30
UFFICI							
Archiviazione, copiatura, ecc.	300	0,4	80	19	100	100	100
Scrittura, dattilografia, lettura, elaborazione dati, postazioni CAD, sale conferenze e riunioni	500	0,6	80	19	150	150	100
Disegno tecnico	750	0,7	80	16	150	150	100
Banco della reception	300	0,6	80	22	100	100	75
Archivi	200	0,4	80	25	75	75	50
EDIFICI SCOLASTICI							
Asili nido: Locale giochi e nido	300	0,4	80	22	100	100	75
Asili nido: aule per lavori manuali	300	0,6	80	19	100	100	75
Aule scolastiche – attività generali, auditorium, sale lettura	500	0,6	80	19	150	150	100
Aule scolastiche utilizzate da bambini piccoli – attività generali	300	0,6	80	19	150	150	100
Zone a sedere in auditorium e sale corsi	200	0,6	80	19	75	75	50
Lavagne e schermi (Illuminamento verticale)	500	0,7	80	19	-	-	-
Lavagna a display (Illuminamento verticale)	200	0,6	80	19	-	-	-
Aula informatica	300	0,6	80	19	100	100	75
Aule di educazione artistica in scuole d'arte (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	750	0,7	90	19	150	150	100
Aule per disegno tecnico	750	0,6	80	19	150	150	100
Aule per educazione tecnica e laboratori di insegnamento e aule per lavori manuali	500	0,6	80	19	150	150	100
Aule di preparazione e officine	500	0,6	80	22	150	150	100
Ingressi	200	0,4	80	22	75	75	50
Zone di circolazione, corridoi, magazzini di materiale didattico (Illuminamento sul pavimento)	100	0,4	80	25	50	50	30
Scale (Illuminamento sul pavimento)	150	0,4	80	25	50	50	30
Sale comuni per gli studenti e aula magna	200	0,4	80	22	75	75	50
Sale insegnanti	300	0,6	80	19	100	100	50
Palazzetti, palestre, piscine (Vedere anche EN 12193)	300	0,6	80	22	100	75	30
Mensa	200	0,4	80	22	75	75	50
Cucina	500	0,6	80	22	100	100	75

Illuminamenti medi mantenuti dalla EN 12464-1:2021 (ambienti interni)

Principali compiti e attività	\bar{E}_m lx	U _o	R _a	R UGL	\bar{E}_m ,z lx	\bar{E}_m , wall lx U _o ≥0,10	\bar{E}_m , ceiling lx
BIBLIOTECHE							
Scaffali (Illuminamento verticale sugli scaffali)	200	0,4	80	19	-	-	-
Zone di lettura	500	0,6	80	19	100	100	50
Posti di servizio al pubblico	500	0,6	80	19	150	150	50
Illuminazione generale	300	0,4	80	22	75	75	50
SPAZI COMUNI IN LUOGHI PUBBLICI							
Ingressi	100	0,4	80	22	50	50	30
Guardaroba	200	0,4	80	25	75	75	50
Sale d'attesa	200	0,4	80	22	75	75	50
Biglietterie	300	0,6	80	22	75	75	50
RISTORANTI E HOTEL							
Banco della reception, della cassa, del portiere	300	0,6	80	22	100	100	75
Cucina	500	0,6	80	22	100	100	75
Ristoranti self-service	200	0,4	80	22	75	75	50
Buffet	300	0,6	80	22	75	75	50
Sale conferenze	500	0,6	80	19	150	150	100
Corridoi (Illuminamento sul pavimento)	100	0,4	80	25	50	50	30
TEATRI, SALE DI CONCERTO, CINEMA, LUOGHI ADIBITI ALL'INTRATTENIMENTO							
Sale di prova	300	0,6	80	22	100	100	75
Camerini	300	0,6	90	22	100	100	75
Poltrone per gli spettatori – manutenzione, pulizie (Illuminamento sul pavimento)	200	0,5	80	22	50	50	30
Zona del palcoscenico - strutture (Illuminamento sul pavimento)	300	0,4	80	25	75	75	30
PARCHEGGI COPERTI							
Rampe di ingresso/uscita (durante le ore diurne) (Illuminamento sul pavimento)	300	0,4	40	25	75	75	50
Corsie di circolazione, rampe interne, percorsi pedonali, rampe di ingresso/ uscita (durante la notte) (Illuminamento sul pavimento)	75	0,4	40	25	50	50	30
Zone di parcheggio – non aperte al pubblico (Illuminamento sul pavimento)	75	0,25	40	-	50	30	15
Zone di parcheggio - aperte al pubblico con un gran numero di utenti (centri commerciali, ecc) (Illuminamento sul pavimento)	150	0,4	40	-	50	50	15
Biglietteria	300	0,6	80	19	75	75	50
AMBIENTI COMMERCIALI E/O ESPOSITIVI							
Area vendita generale	300	0,4	80	22	75	75	30
Zona delle casse	500	0,6	80	19	100	75	30
Tavolo imballaggio	500	0,6	80	22	100	-	50
Zona deposito	300	0,4	80	25	50	-	-
Spogliatoio / camerino	300	0,4	90	-	-	-	-
Fiere, padiglioni espositivi (illuminazione generale)	300	0,4	80	22	50	50	30
SALE DI CONTROLLO							
Locali impianti, sala interruttori	200	0,4	80	25	50	50	30
Smistamento della posta, quadri di controllo	500	0,6	80	19	150	150	100
Stazione di sorveglianza	300	0,6	80	19	100	100	75

Illuminamenti medi mantenuti dalla EN 12464-1:2021 (ambienti interni)

Principali compiti e attività	\bar{E}_m lx	U_o	Ra	R UGL	\bar{E}_m, z lx	\bar{E}_m , wall lx $U_o \geq 0,10$	\bar{E}_m , ceiling lx
AMBIENTI INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI							
Magazzini refrigerati							
Magazzini, zone di stoccaggio (200 lx se occupato in continuo)	100	0,4	80	25	50	50	30
Zone di movimentazione, imballaggio, spedizione	300	0,6	80	25	100	50	30
Dispensa	200	0,4	80	25	-	-	-
Logistica e magazzini							
Zona di carico / scarico	200	0,4	80	25	50	50	30
Zona di imballaggio e raggruppamento	300	0,5	80	25	100	100	30
Configurazione e modifica	750	0,6	80	22	150	150	30
Deposito merci aperto	200	0,4	80	25	50	50	30
Corsie di magazzino: con presenza di personale e scaffali di stoccaggio (Illuminamento sul pavimento)	150	0,5	80	25	-	-	30
Scaffali di stoccaggio – frontale (Sul lato scaffale del corridoio)	75	0,4	80	-	-	-	-
Corridoio logistico centrale (traffico pesante)	300	0,6	80	25	100	100	30
Zone automatizzate (senza personale)	75	0,4	80	25	-	-	-
Agricoltura							
Carico e manovra delle merci, uso di attrezzatura e macchinario di movimentazione	200	0,4	80	25	50	50	-
Edifici per il bestiame	50	0,4	40	-	-	-	-
Preparazione mangime, caseifici, lavaggio utensili, zone per animali malati, celle parto	200	0,6	80	25	50	50	-
Forni, panifici e pasticcerie							
Preparazione, cottura al forno	300	0,6	80	22	100	100	50
Finitura, glassatura, decorazione	500	0,7	80	22	150	150	75
Industria del cemento, calcestruzzo e mattoni							
Asciugatura	50	0,4	20	28	-	-	-
Preparazione dei materiali, lavori al forno e ai miscelatori	200	0,4	40	28	50	50	-
Lavorazioni generiche alle macchine, formature grossolane	300	0,6	80	25	100	100	-
Industria della ceramica, piastrelle e vetro							
Asciugatura	50	0,4	20	28	-	-	-
Preparazione, lavorazioni generiche alle macchine, smaltatura, laminatura, stampaggio, formatura di parti semplici, montaggio, soffiatura vetro	300	0,6	80	25	100	100	-
Molatura, incisione, brillantatura vetro, formatura di precisione, di fabbricazione strumenti in vetro	750	0,7	80	19	150	150	100
Molatura di vetro ottico, cristallo, molatura manuale e incisione	750	0,7	80	16	150	150	100
Lavori di precisione, per esempio molatura decorativa, pittura a mano (4 000 K \leq T _{cp} \leq 6 500 K)	1 000	0,7	90	16	150	150	100
Fabbricazione di pietre preziose sintetiche (4 000 K \leq T _{cp} \leq 6 500 K)	1 500	0,7	90	16	150	150	100
Industria chimica, della plastica e gomma							
Impianto di processo controllato a distanza	50	0,4	20	-	-	-	-
Impianto di processo con intervento manuale limitato	150	0,4	40	28	50	50	30
Postazioni di lavoro in impianti di processo con presenza continua di personale	300	0,6	80	25	100	100	50
Ambienti per misurazione di precisione, laboratori	500	0,6	80	19	150	150	75
Produzione farmaceutica e di pneumatici	500	0,6	80	22	150	150	75
Controllo dei colori (4 000 K \leq T _{cp} \leq 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Taglio, finitura, controllo	750	0,7	80	19	150	150	100

Illuminamenti medi mantenuti dalla EN 12464-1:2021 (ambienti interni)

Principali compiti e attività	\bar{E}_m lx	U_o	Ra	R UGL	\bar{E}_m, z lx	\bar{E}_m , wall lx $U_o \geq 0,10$	\bar{E}_m , ceiling lx
AMBIENTI INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI							
Industria elettrica ed elettronica							
Avvolgimento bobine di grandi dimensioni, fabbricazione di cavi e fili, impregnazione delle bobine e galvanizzazione, assemblaggio grossolano (per esempio grandi trasformatori)	300	0,6	80	25	100	100	50
Avvolgimento bobine di medie dimensioni, assemblaggio medio (per esempio quadri elettrici)	500	0,6	80	22	150	150	75
Avvolgimento bobine di piccole dimensioni, assemblaggio fine (per esempio telefoni, radio e attrezzature IT come i computer)	750	0,7	80	19	150	150	100
Assemblaggio di precisione (per esempio strumenti di misura, circuiti stampati)	1 000	0,7	80	16	150	150	100
Laboratorio elettronico, verifica, messa a punto	1 500	0,7	80	16	150	150	100
Industria alimentare							
Postazioni di lavoro in fabbriche di birra, fermentazione del malto, zuccherifici, fermentazione e asciugatura del tabacco, cantine di fermentazione, lavaggio, riempimento barili, pulizia, setacciamento, sbucciatura, cottura in fabbriche di conserve e cioccolato	200	0,4	80	25	50	50	30
Selezione e lavaggio prodotti, tritatura, miscelatura, confezionamento, Taglio e selezione di vegetali e frutta	300	0,6	80	25	100	100	50
Postazioni di lavoro e zone critiche in macelli, macellerie, caseifici, mulini, filtraggi in raffinerie dello zucchero	500	0,6	80	25	150	150	75
Produzione gastronomica, lavori di cucina, produzione sigari e sigarette, controllo di vetri e bottiglie, controllo prodotti, guarnitura, selezione	500	0,6	80	22	150	150	75
Laboratori (4 000 K \leq T _{cp} \leq 6 500 K)	500	0,6	80	19	150	150	100
Controllo dei colori	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Fonderie							
Gallerie di manutenzione, sotterranei, ecc.	50	0,4	20	-	-	-	-
Piattaforme	100	0,4	40	25	50	50	30
Preparazione delle sabbie, spogliatoi, postazioni di lavoro al cubilotto e al miscelatore, spazio di colata, zona di distaffatura, formatura a macchina	200	0,4	80	25	50	50	30
Formatura manuale delle anime	300	0,6	80	25	100	100	50
Pressofusione	300	0,6	80	25	100	100	50
Costruzione di modelli	500	0,6	80	22	150	150	75
Lavanderie e tintorie							
Raccolta capi, marcatura e smistamento, lavaggio e pulizia a secco, Stiratura, stiratura a vapore	300	0,6	80	25	100	100	50
Controllo e riparazione	750	0,7	80	19	150	150	100
Industria della pelle							
Lavori intino, vasca, fossa	200	0,4	80	25	75	75	30
Scarnatura, follatura, tiratura, lucidatura delle pelli	300	0,4	80	25	100	100	50
Lavori di selleria, manifattura scarpe: cucitura, lucidatura, formatura, taglio, foratura, tintura del cuoio (a macchina), produzione di scarpe e guanti	500	0,6	80	22	150	150	100
Selezione (4 000 K \leq T _{cp} \leq 6 500 K)	500	0,6	90	22	150	150	100
Controllo qualità	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Controllo dei colori (4 000 K \leq T _{cp} \leq 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100

Illuminamenti medi mantenuti dalla EN 12464-1:2021 (ambienti interni)

Principali compiti e attività	\bar{E}_m lx	U _o	R _a	R UGL	\bar{E}_m ,z lx	\bar{E}_m , wall lx U _o ≥0,10	\bar{E}_m , ceiling lx
AMBIENTI INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI							
Lavorazione e trasformazione dei metalli							
Saldatura, fucinatura a stampo, laboratorio trafilatura, costruzione tubi, formatura a freddo, galvanizzazione	300	0,6	80	25	75	75	30
Lavorazione a macchina: grossolana e media: tolleranza ≥ 0,1 mm, lavorazione fogli: spessore <5mm	300	0,6	80	22	75	75	30
Lavorazione a macchina di precisione; molatura; tolleranze < 0,1 mm	500	0,7	80	19	150	150	75
Assemblaggio grossolano, fucinatura libera e lavorazione laminati: spessore ≥ 5 mm	200	0,6	80	25	50	50	30
Assemblaggio medio	300	0,6	80	25	75	75	30
Assemblaggio fine	500	0,6	80	22	150	150	75
Assemblaggio di precisione, tracciatura, controllo, fabbricazione utensili e attrezzi dataglio	750	0,7	80	19	150	150	100
Preparazione superfici e verniciatura	750	0,7	80	25	150	150	100
Attrezzatura, preparazione sagome e calibri, meccanica di precisione, micromeccanica	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Industria della carta e oggetti di carta							
Preparazione dell'impasto e raffinazione	200	0,4	80	25	50	50	30
Fabbricazione e trasformazione della carta, macchine per carta e cartone ondulato, fabbricazione del cartone	300	0,6	80	25	75	75	50
Lavori di rilegatura, pe resemplio: piegatura, smistamento, incollaggio, taglio, goffatura, cucitura	500	0,6	80	22	150	150	100
Centrali elettriche							
Impianto alimentazione combustibile	50	0,4	20	-	-	-	-
Locale caldaie	100	0,4	40	28	50	50	30
Locali annessi, per esempio: locali pompe, locali condensatori, quadri di controllo interni, sale macchina	200	0,4	80	25	50	50	30
Sala controllo	500	0,7	80	19	150	150	100
Stamperie							
Taglio, doratura, stampa in rilievo, incisione su pietra, lavori su pietra e lastra, macchine da stampa, costruzione matrici, selezione fogli e stampa a mano	500	0,6	80	19	150	150	75
Montaggio caratteri, ritocco, litografia	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Controllo dei colori in stampe policrome (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	1 500	0,7	90	16	150	150	100
Incisione su acciaio e rame	2 000	0,7	80	16	150	150	100
Laminatoi, lavorazioni ferro e acciaio							
Impianti di produzione senza intervento manuale	50	0,4	20	-	-	-	-
Impianti di produzione con intervento manuale occasionale	150	0,4	40	28	50	50	30
Impianti di produzione con intervento manuale continuo, fornace	200	0,6	80	25	50	50	30
Magazzino di laminati, gallerie di manutenzione, sezione cinghie, sotterranei, ecc.	50	0,4	20	-	-	-	-
Treno di laminazione, avvolgitori, linea di taglio	300	0,6	40	25	75	75	30
Piattaforme di controllo, quadri di controllo	300	0,6	80	22	75	75	30
Prova, misurazione e controllo	500	0,6	80	22	150	150	100

Illuminamenti medi mantenuti dalla EN 12464-1:2021 (ambienti interni)

Principali compiti e attività	\bar{E}_m lx	U _o	R _a	R UGL	\bar{E}_m ,z lx	\bar{E}_m , wall lx U _o ≥0,10	\bar{E}_m , ceiling lx
AMBIENTI INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI							
Lavorazione e manifattura tessile							
Postazioni di lavoro alato delle vasche di lavaggio, apertura balle	200	0,6	60	25	50	50	30
Cardatura, lavaggio, stiratura, disegno, pettinatura, imbozzimatura, incollaggio, punzonatura cartoni, prefilatura, filatura juta e canapa	300	0,6	40	22	100	100	50
Orditura, tessitura, intrecciatura, maglieria, filatura, ritorcitura, aspatura, bobinatura	500	0,6	60	22	150	150	75
Cucitura, maglieria fine, rimagliatura, rammendo	750	0,7	80	22	150	150	100
Disegno manuale, disegno trame (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	750	0,7	90	22	150	150	100
Finitura, tintura, manifattura capelli	500	0,6	80	22	150	150	100
Camera di asciugatura	100	0,4	60	28	50	50	30
Stampa automatica del tessuto	500	0,6	90	25	100	100	50
Annodatura, controllo della trama, passamaneria	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Controllo colori, controllo del tessuto (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Rammendo invisibile (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	1 500	0,7	90	19	150	150	100
Costruzione e riparazione veicoli							
Carrozzeria e assemblaggio (linea automatica), Reparto stampa pezzi grandi	300	0,6	80	25	100	50	30
Carrozzeria e assemblaggio (saldatura manuale), Reparto stampa ispezione visiva	500	0,6	80	22	150	50	30
Verniciatura, camera di spruzzatura, camera di lucidatura	750	0,7	80	22	150	150	30
Verniciatura, ispezione, ritocco e lucidatura, ispezione finale (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	30
Produzione tappezzeria (manuale)	1 000	0,7	80	19	150	50	30
Montaggio di sottoparti (porte, cruscotto, tappezzeria, telaio), motore e montaggio meccanico, linea di trasporto assemblaggio finale	750	0,7	80	22	150	50	30
Lavorazione con l'elettronica (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	750	0,6	90	22	150	50	30
Servizi generali per veicoli, riparazione e collaudo	500	0,6	80	22	100	50	30
Lavorazione e manifattura del legno							
Processi automatici, per esempio: essiccazione, fabbricazione compensato	50	0,4	40	28	-	-	-
Camere del vapore	150	0,4	40	28	50	50	30
Lavori al banco di falegnameria, incollaggio, assemblaggio, sega	300	0,6	80	25	100	100	50
Lucidatura, verniciatura, falegnameria di fantasia	750	0,7	80	22	150	150	100
Lavorazioni su macchine per lavorazione del legno, per esempio: tornitura, scannellatura, sgrossatura, ribassatura, taglio, segatura, cavatura	500	0,6	80	19	150	150	75
Selezione legno per impiallacciatura, intarsio, lavoro di intarsio (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	750	0,7	90	22	150	150	100
Verifica e controllo di qualità (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100

Illuminamenti medi mantenuti dalla EN 12464-1:2021 (ambienti interni)

Principali compiti e attività	\bar{E}_m lx	U _o	R _a	R UGL	\bar{E}_m ,z lx	\bar{E}_m , wall lx U _o ≥0,10	\bar{E}_m , ceiling lx
LUOGHI DI CURA							
Locali di uso generale							
Sale attesa e montacarichi di servizio	200	0,4	80	22	75	75	30
Corridoi: durante il giorno e pulizia (Illuminamento sul pavimento)	100	0,4	80	22	50	50	30
Corridoi: durante la notte (Illuminamento sul pavimento)	50	0,4	80	22	-	-	-
Corridoi polivalenti (es: pre-esami dei pazienti) (Illuminamento a livello del compito)	200	0,6	80	22	75	75	50
Sale giorno	300	0,6	80	22	75	75	50
Ascensori, montacarichi per persone e visitatori (Illuminamento sul pavimento)	100	0,6	80	22	50	50	30
Stanze per il personale	300	0,6	80	19	100	100	50
Luce notturna, luce di sorveglianza (Illuminamento sul pavimento. 2 200 K ≤ T _{cp} ≤ 3 000 K)	5	-	80	-	-	-	-
Bagni, toilette per pazienti	200	0,4	90	22	75	75	50
Reparti maternità							
Corsie (Illuminazione generale) (Illuminamento sul pavimento)	100	0,4	80	19	50	50	30
Visita semplice e illuminazione di lettura	300	0,6	80	19	100	100	75
Sale parto (Illuminazione generale)	300	0,6	90	19	100	100	75
Locali diagnostici e visita							
Infermeria	500	0,6	80	19	150	150	100
Illuminazione generale (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 5 000 K)	500	0,6	90	19	150	150	100
Visita e trattamento (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 5 000 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Locali di analisi							
Illuminazione generale	300	0,6	80	19	100	100	75
Analisi con amplificatori di immagini e sistemi televisivi	50	-	80	19	-	-	-
Locali di trattamento (generale)							
Dialisi, ingessatura	500	0,6	80	19	150	150	100
Dermatologia	500	0,6	90	19	150	150	100
Endoscopia, bagni medicali, massaggio e radioterapia	300	0,6	80	19	100	100	75
Sterilizzazione e disinfezione	500	0,6	80	22	100	100	75
Sale operatorie							
Locale pre-operatorio e risveglio	500	0,6	90	19	150	150	100
Zona circostante alla zona operatoria	1 000	0,6	90	19	150	150	100
Sala operatoria	1 000	0,6	90	19	-	-	-
Tavolo per autopsia e dissezione	5 000	0,7	90	-	150	150	100
Rianimazione e cure intensive							
Illuminazione generale (Illuminamento sul pavimento)	300	0,6	90	19	50	50	30
Visita semplice (Illuminamento a livello del letto)	500	0,6	90	19	100	100	75
Visita e trattamento (Illuminamento a livello del letto)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Sorveglianza notturna	20	-	90	19	-	-	-
Laboratori e farmacie							
Illuminazione generale	500	0,6	80	19	150	150	100
Controllo dei colori (4 000 K ≤ T _{cp} ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100

Illuminamenti medi mantenuti dalla EN 12464-1:2021 (ambienti interni)

Principali compiti e attività	\bar{E}_m lx	U_o	Ra	R UGL	\bar{E}_m, z lx	\bar{E}_m , wall lx $U_o \geq 0,10$	\bar{E}_m , ceiling lx
TRASPORTI							
Aeroporti							
Sale di arrivo e partenza, zone ritiro bagagli	200	0,4	80	22	75	75	30
Zone di collegamento	150	0,4	80	22	50	50	30
Banchi informazioni, accettazione	500	0,7	80	19	150	150	100
Dogana e controllo passaporti	500	0,7	80	19	150	150	100
Sale attesa	200	0,4	80	22	50	50	30
Deposito bagagli	200	0,4	80	25	50	50	30
Zone controllo di sicurezza	300	0,6	80	19	100	100	75
Torre di controllo traffico aereo	500	0,6	80	16	50	-	-
Hangar: Riparazione e verifiche, Zone controllo motori, Zone di misurazione	500	0,6	80	22	50	50	30
Installazioni ferroviarie							
Sottopassi, banchine, scale e scale mobili con piccolo numero di passeggeri (Illuminamento sul pavimento)	50	0,3	80	-	-	-	-
Sottopassi, banchine, scale e scale mobili con medio numero di passeggeri (Illuminamento sul pavimento)	100	0,4	80	-	-	-	-
Sottopassi, banchine, scale e scale mobili con grande numero di passeggeri (Illuminamento sul pavimento)	200	0,5	80	-	-	-	-
Atri e sportelli (Illuminamento sul pavimento)	200	0,5	80	28	75	75	50
Biglietterie e deposito bagagli	300	0,5	80	19	100	100	75
Sale d'attesa	200	0,4	80	22	75	75	30
Ingressi, sale stazione	200	0,4	80	-	75	75	30
Sale interruttori e impianti	200	0,5	80	28	50	50	30
Centro di controllo ferroviario (area di spedizione)	200	0,5	80	16	-	-	-
Gallerie di accesso (Illuminamento sul pavimento)	50	0,4	20	-	-	-	-
Lavori di montaggio grossolano in capannoni di manutenzione	200	0,4	80	-	-	-	-
Lavori di montaggio medi in capannoni di manutenzione	300	0,5	80	-	-	-	-
Lavori di montaggio fine in capannoni di manutenzione	500	0,6	80	-	-	-	-
Lavori di montaggio di precisione in capannoni di manutenzione	750	0,7	80	-	-	-	-
Zone di circolazione in padiglioni di manutenzione veicoli ferroviari (senza traffico veicolare)	100	0,25	80	-	-	-	-
Zone di circolazione in padiglioni di manutenzione veicoli ferroviari (con traffico veicolare)	150	0,4	80	-	-	-	-

LEGENDA

\bar{E}_m : Illuminamento medio mantenuto sul piano del compito, se non specificato, generalmente riferito ad una altezza di 0,85 m da pavimento per le zone di lavoro civili e 1 m industriali e a pavimento per le zone di transito.

U_o : Uniformità di illuminamento sul piano di riferimento.

Ra: Indice di resa cromatica minima della sorgente luminosa (vedere pagine <?> e <?>).

Tcp: Temperatura di colore correlata della sorgente luminosa.

RUGL: Valore "limite" unificato dell'abbagliamento all'interno del locale in base alle caratteristiche installative (dimensioni e riflessioni del locale, tipologia apparecchio, direzione di osservazione dell'operatore, layout degli apparecchi) sviluppato dalla CIE e richiesto dalla norma europea EN 12464-1 (Vedere pagina <?>).

\bar{E}_m, z : Illuminamento medio mantenuto cilindrico (vedere pagina <?>).

\bar{E}_m wall: Illuminamento medio mantenuto sulle pareti del locale.

\bar{E}_m ceiling: Illuminamento medio mantenuto sul soffitto del locale.

Illuminazione di Emergenza EN 1838 : 2013 (ambienti interni)

Principali compiti e attività	\bar{E}_m lx	U _o	R _a	R UGL	\bar{E}_m ,z lx	\bar{E}_m , wall lx U _o ≥0,10	\bar{E}_m , ceiling lx
ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA (EN 1838 : 2013)							
Illuminazione generale (valore minimo) (Illuminamento sul pavimento)	0,5	-	80	-	-	-	-
Vie di esodo (valore minimo al centro della via) (Illuminamento sul pavimento. Larghezza via esodo di 2m)	1	-	80	-	-	-	-
Vie di esodo ambienti pubblici come Teatri, cinema, sale concerto, intrattenimento (valore minimo D.M.) (Illuminamento a 1m dal pavimento)	2	-	80	-	-	-	-
Scale e prossimità delle uscite di sicurezza (valore minimo D.M.) (Illuminamento a 1m dal pavimento)	5	-	80	-	-	-	-
Area del compito ad alto rischio (valore minimo) (Illuminamento sul pavimento. Illuminamento >10% previsto nelle condizioni di alimentazione standard.)	15	0,1	80	-	-	-	-
Dispositivo antincendio, punto di chiamata e punto di pronto soccorso (valore minimo) (Illuminamento verticale)	5	-	-	-	-	-	-
Per tutti i calcoli deve essere ignorato il contributo luminoso derivante dalle interreflessioni ambientali. Nel caso di apparecchi indiretti o diretti verso l'alto è consentito considerare solo la prima riflessione superficiale.							

Illuminamenti in ambienti sportivi indoor (EN 12193 : 2019)

Attività	Area di riferimento	Categoria	Illuminamento orizzontale (PA)		Illuminamento verticale		Ra
			Ēm (lx)	Uo	Ēm (lx)	Uo	
Bocce	PA 13,7-40 x 1,8-4,5 m	III	300	0,50	--	--	60
		II	500	0,80	--	--	60
		I	500	0,80	--	--	80
Gare sportive scolastiche (educazione fisica)	PA 10 x 10 m TA 17 x 17 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Judo	PA 10 x 10 m TA 17 x 17 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Lotta libera	PA 9 x 9 m TA 12x 12 m	III	200	0,50	1000	0,80	60
		II	500	0,70	1000	0,80	60
		I	750	0,70	1000	0,80	80
Nuoto	PA 25-50 x 15-22 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	300	0,70	--	--	60
		I	500	0,70	--	--	80
Pallacanestro	PA 28 x 15 m TA 32 x 19 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Pallavolo	PA 24 x 15 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Pugilato (300 lx per allenamento in tutte le categorie.)	PA 7,1 x 11,1 m	III	500	0,50	--	--	60
		II	1000	0,80	--	--	60
		I	2000	0,80	--	--	80
Tennis	PA 30 x15 m TA 36 x18 m	III	300	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Scherma (Illuminamento verticale a 1,5m da pavimento)	PA 14 x 2 m TA 18 x 5 m	III	300	0,70	200	0,70	60
		II	500	0,70	300	0,70	60
		I	750	0,70	500	0,70	80
Sollevamento pesi	PA 4 x 4 m TA 6 x 6 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Tennis da tavolo	PA 9 x 4,5 m	III	300	0,70	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Tiro con l'arco (Illuminamenti verticali riferiti a distanza di 25 m (per distanza a 50 m livelli di illuminamento raddoppiati))	PA 18-30 x 1,3 m	III	200	0,50	1000	0,80	60
		II	200	0,50	1000	0,80	60
		I	200	0,50	1000	0,80	80

LEGENDA

PA: Area di gioco effettiva per l'esecuzione di un determinato sport.

TA: Area generalmente comprendente l'area principale (PA) più un'area di sicurezza aggiuntiva al di fuori dell'area principale. L'illuminamento e l'uniformità di questa area devono essere >75% di quelle dell'area principale (PA).

Categorie in base al livello di competizione svolta

Categoria I : Gara di altissimo livello (gare internazionali e nazionali con presenza di molti spettatori ed elevate distanze di visione.

Categoria II : Gara di livello intermedio (gare regionali o locali con presenza di medi spettatori e medie distanze di visione. Idoneo per allenamento di elevato livello.

Categoria III : Gara di basso livello (gare locali con bassa presenza o assenza di spettatori. Idoneo per allenamento generico, educazione fisica, gare sportive scolastiche o attività ricreative.

Installazione apparecchi: Nessun apparecchio di illuminazione dovrebbe essere posizionato sulla parte del soffitto che si trova al di sopra dell'area principale.

Illuminamenti medi mantenuti dalla EN 12464-2:2014 (ambienti esterni)

Attività in esterno, compito e attività	Ēm (lx)	u _o	R UGL	Ra
AREE GENERALI E PULIZIA DEI POSTI DI LAVORO				
Marciaipiedi	5	0,25	50	20
Zone di circolazione con veicoli lenti (max. 10 km/h)	10	0,25	50	20
Circolazione di veicoli (max 40 km/h)	20	0,40	45	20
Passaggi pedonali e carico / scarico da veicoli	50	0,40	50	20
AEROPORTI				
Stazionamento dell'hangar	20	0,10	55	20
Stazionamento del terminal	20	0,25	50	20
Zona di carico	20	0,25	50	20
Zona di manutenzione aereomobili	200	0,50	45	60
SITI INDUSTRIALI E MAGAZZINI				
Carico e scarico di grandi merci solide	20	0,25	55	20
Carico e scarico di merci, aree di sollevamento e discesa per le gru	50	0,40	50	20
Zone di carico coperte, lettura informazioni, utilizzo di utensili	100	0,50	45	20
Installazioni impegnative e ispezioni	200	0,50	45	60
AREE DI PARCHEGGIO				
Traffico leggero (parcheggio di negozi e abitazioni, parchi ciclistici)	5	0,25	56	20
Traffico medio (parcheggio di supermercati, uffici, impianti industriali, complessi sportivi e polivalenti)	10	0,25	50	20
Traffico intenso (parcheggio di grandi centri commerciali e complessi di edifici sportivi e polivalenti)	20	0,25	50	20
FERROVIE E TRAMVIE				
Zone aperte, fermate del treno	5	0,20	55	20
Zone aperte, piccolo numero di passeggeri (es. treni rurali e locali)	10	0,25	50	20
Zone aperte, medio numero di passeggeri (es. treni suburbani o regionali o servizi intercity)	20	0,30	45	20
Zone aperte, grande numero di passeggeri (es. servizi intercity)	50	0,40	45	20
Zone aperte, aree merci	20	0,40	50	20
Zone coperte, piccolo numero di passeggeri (es. treni suburbani o regionali o servizi intercity)	50	0,40	45	40
Zone coperte, grande numero di passeggeri (es. servizi intercity)	100	0,50	45	40
Zone coperte, aree merci, servizio di breve durata	50	0,40	45	20
Zone coperte, aree merci, servizio continuo	100	0,50	45	40
Binari nelle aree stazione passeggeri, incluse le zone di stazionamento	10	0,25	50	20
Marciaipiedi in zone ferroviarie, ponti pedonali aperti	10	0,25	50	20
Passaggi a livello	20	0,40	45	20
Zone di manutenzione treni e locomotive	20	0,40	50	40
Zone di manutenzione di scali ferroviari	30	0,40	50	20
Scalinate, piccolo numero di passeggeri	50	0,40	45	40
Scalinate, grande numero di passeggeri	100	0,50	45	40
Fossa di ispezione	100	0,50	40	40

LEGENDA

Ēm: Illuminamenti medi orizzontali mantenuti riferiti alla superficie di riferimento dell'applicazione.

U_o: Uniformità minima di illuminamento sul piano di riferimento.

Ra: Indici minimi di resa del colore delle sorgenti (vedere pagine <?> e <?>).

RUGL: Valore "limite" dell'abbagliamento R_g (Glare Rating) in base alle caratteristiche di osservazione e al layout degli apparecchi, sviluppato dalla CIE e richiesto dalla norma europea EN 12464-2.

/ Elettronica ed elettrotecnica

*

	Caratteristiche principali del materiale	Precauzioni di sicurezza	Simboli
Classe 0	Nessun mezzo di protezione di messa a terra	Ambiente sprovvisto di terra	
Classe I	Protezione di messa a terra prevista	Connessione alla terra di protezione	
Classe II	Isolamento supplementare ma nessun mezzo di protezione di messa a terra	Nessuna precauzione necessaria	
Classe III	Previsto per alimentazione a bassissima tensione di sicurezza	Allacciamento alla bassissima tensione di sicurezza	

MARCHI e norme.



Il marchio unico europeo ENEC (European Norms Electrical Certification) certifica la conformità degli apparecchi di illuminazione alle norme europee EN. L'IMQ fa parte degli organismi certificatori europei aderenti all'ENEC: gli apparecchi approvati IMQ sulla base delle norme europee di conseguenza sono certificati ENEC.



Tutti gli apparecchi 3F Filippi sono marcati CE. La presenza di tale marcatura attesta che gli apparecchi sono conformi ai requisiti previsti dalle Direttive Comunitarie relative al materiale elettrico, consentendone la libera circolazione nel mercato unico europeo.

Le direttive applicabili agli apparecchi di illuminazione sono:

- La Direttiva 2014/35/UE sulla Bassa Tensione.
- La Direttiva 2014/35/UE sulla Compatibilità elettromagnetica.
- La Direttiva 2014/34/UE ATEX "ATmosphere EXplosive".
- La Direttiva RoHS 2011/65/UE.

- La Direttiva 2017/2102/UE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.
- La Direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).
- La Direttiva 2019/202/UE che stabilisce specifiche per la progettazione ecocompatibile delle sorgenti luminose e delle unità di alimentazione separate.

La sigla EN contraddistingue le norme europee emesse dal CENELEC (Comitato Europeo di

Normazione Elettrica).

Esse devono essere adottate obbligatoriamente nei paesi membri dell'Unione Europea tramite gli enti normativi nazionali (in Italia il CEI).

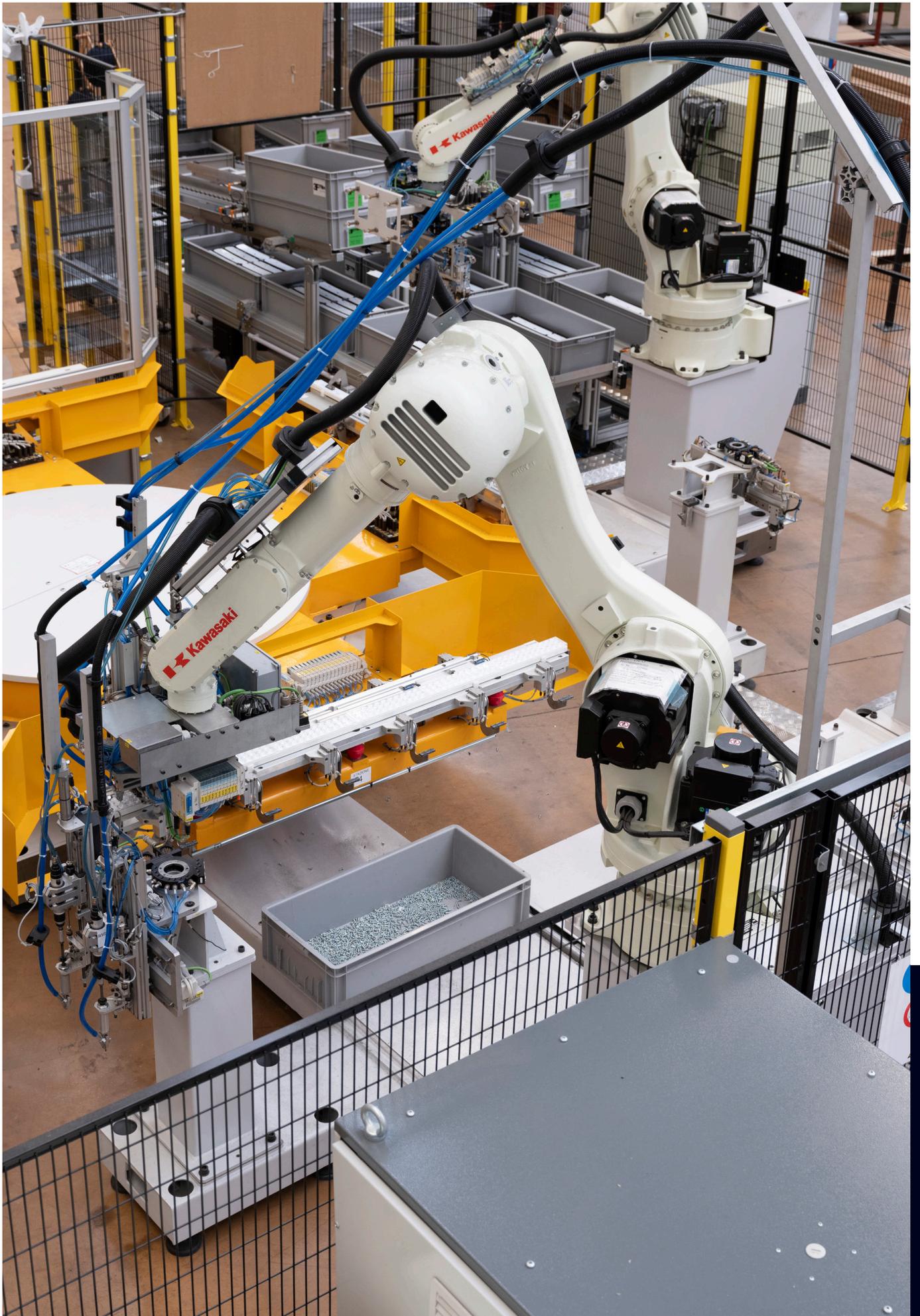
Per quanto riguarda gli apparecchi di illuminazione le norme di riferimento sono le EN IEC 60598-1 e EN 60598-2-22 (apparecchi per illuminazione di emergenza).

La conformità alle suddette norme garantisce che gli apparecchi sono costruiti a regola d'arte, e possono essere impiegati per realizzare impianti elettrici conformi ai requisiti delle leggi vigenti (ad esempio Decreto 22 gennaio 2008, n.37).

* Protezione contro la elettrocuzione

Norma EN IEC 60598-1.

Gli apparecchi elettrici sono suddivisi in quattro classi secondo il tipo di protezione contro la folgorazione elettrica.



/ Elettronica ed elettrotecnica



Atmosfere esplosive (ATEX).

ATEX è l'acronimo francese di "ATmosphères EXplosives", che significa "atmosfere esplosive". La Direttiva ATEX 2014/34/EU (relativa ad apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva), pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea (n° GU UE L96) in data 29 Marzo 2014 ed entrata in vigore il 30 Marzo 2014, ha sancito ai sensi dell'art. 43 l'abrogazione della precedente Direttiva 94/9/CE con effetto decorrente dal 20 Aprile 2016, senza periodo transitorio.

Essa si applica a tutti i prodotti, elettrici e meccanici, destinati ai luoghi con pericolo di esplosione.

Esempio di certificazione

ATEX:  **II 3D Ex Tc IIIC T85 ° C Dc**

Legenda:

 = Marchio specifico di protezione dalle esplosioni.

II = Gruppo II: appartengono a questo gruppo gli apparecchi per i lavori in superficie.

3D = Categoria 3 - apparecchi o sistemi di protezione che garantiscono un livello di protezione normale - **D**: Dust (polvere).

Ex tc = Modo di protezione mediante custodiae "t" in presenza di polveri combustibili.

IIIC = Polvere conduttiva.

T85°C = Massima temperatura

superficiale consentita dalle apparecchiature.

Dc = Livello di protezione (EPL Dc): apparecchiatura per atmosfere esplosive per la presenza di polveri, con un livello di protezione "aumentato" che non costituisce una sorgente di innesco durante il funzionamento normale e che può avere protezioni aggiuntive per assicurare che rimanga inattiva come sorgente di innesco nel caso di guasti regolari ed attesi.



La direttiva 2014/34/EU classifica e suddivide gli apparecchi ATEX in due gruppi:

Gruppo I: appartengono a questo gruppo gli apparecchi per i lavori in miniera con presenza di grisù e/o polveri combustibili. Il gruppo I è suddiviso a sua volta in 2 categorie:

- M1 - apparecchi o sistemi di protezione che garantiscono un livello di protezione molto elevato; devono rimanere operativi in presenza di un'atmosfera esplosiva.
- M2 - apparecchi o sistemi di protezione che garantiscono un livello di protezione elevato; devono poter essere messi fuori tensione in presenza del gas.

Gruppo II: appartengono a questo gruppo gli apparecchi per i lavori in superficie.

Il gruppo II è suddiviso a sua volta in 3 categorie, in funzione del livello di protezione (zona di utilizzo); le categorie sono individuate dal numero 1, 2, 3 seguito dalla lettera G (Gas) oppure D (Dust).

- Categoria 1 - apparecchi o sistemi di protezione che garantiscono un livello di protezione molto elevato; per ambienti dove si rileva, sempre, spesso o per lunghi periodi, un'atmosfera esplosiva dovuta a miscela di aria e gas o polveri. Gli apparecchi di questa categoria devono assicurare il livello di protezione richiesto anche in caso di guasto eccezionale dell'apparecchio.
- Categoria 2 - apparecchi o sistemi di protezione che garantiscono un livello di protezione elevato; per ambienti in cui vi è probabilità che si

manifestino atmosfere esplosive dovute a gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri.

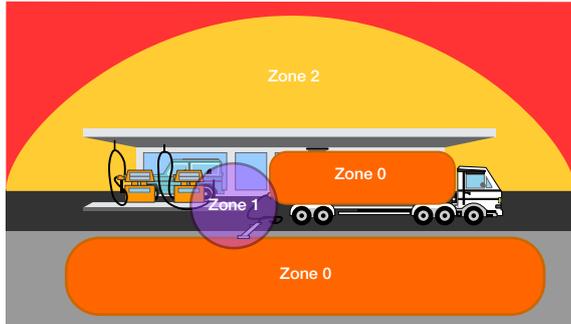
Gli apparecchi di questa categoria garantiscono il livello di protezione richiesto anche in presenza di anomalie ricorrenti o difetti di funzionamento degli apparecchi di cui occorre abitualmente tener conto.

- Categoria 3 - apparecchi o sistemi di protezione che garantiscono un livello di protezione normale; per ambienti in cui vi sono scarse probabilità che si manifestino, e comunque solo per breve tempo, atmosfere esplosive dovute a gas, vapori, nebbie o miscele di aria e polveri. Gli apparecchi di questa categoria garantiscono il livello di protezione richiesto in funzionamento normale.

Riassumendo:

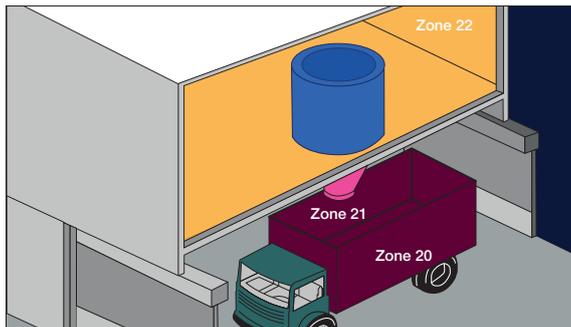
Dust (Polvere)	Gas
1D Idoneità in zone 20, 21 e 22	1G Idoneità in zone 0, 1 e 2
2D Idoneità in zone 21 e 22	2G Idoneità in zone 1 e 2
3D Idoneità in zone 22	3G Idoneità in zone 2

Nei luoghi classificati per la presenza di gas, nebbie o vapori, in base alla probabilità di esistenza dell'atmosfera esplosiva, sono definite tre zone: (1)



Zona 0	Zona 1	Zona 2
Un luogo nel quale un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas è <u>presente continuamente</u> o per lunghi periodi o frequentemente.	Un luogo nel quale un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas è probabile sia <u>presente occasionalmente</u> durante il funzionamento normale.	Un luogo nel quale un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas è <u>improbabile</u> durante il funzionamento normale ma, qualora si verifici, è possibile <u>persista solo per brevi periodi</u> .

Nei luoghi classificati per la presenza di polveri, sono identificate zone in base alla frequenza e alla durata della formazione di atmosfera esplosiva: (2)



Zona 20	Zona 21	Zona 22
Un luogo nel quale un'atmosfera esplosiva per la presenza di polvere, sotto forma di una nube di polvere, è <u>presente continuamente</u> o per lunghi periodi o frequentemente.	Un luogo nel quale un'atmosfera esplosiva per la presenza di polvere, sotto forma di una nube di polvere, è <u>probabile sia presente occasionalmente</u> durante il funzionamento normale.	Un luogo nel quale un'atmosfera esplosiva per la presenza di polvere, sotto forma di una nube di polvere, è <u>improbabile</u> durante il funzionamento normale ma, qualora si verifici, è possibile <u>persista solo per brevi periodi</u> .

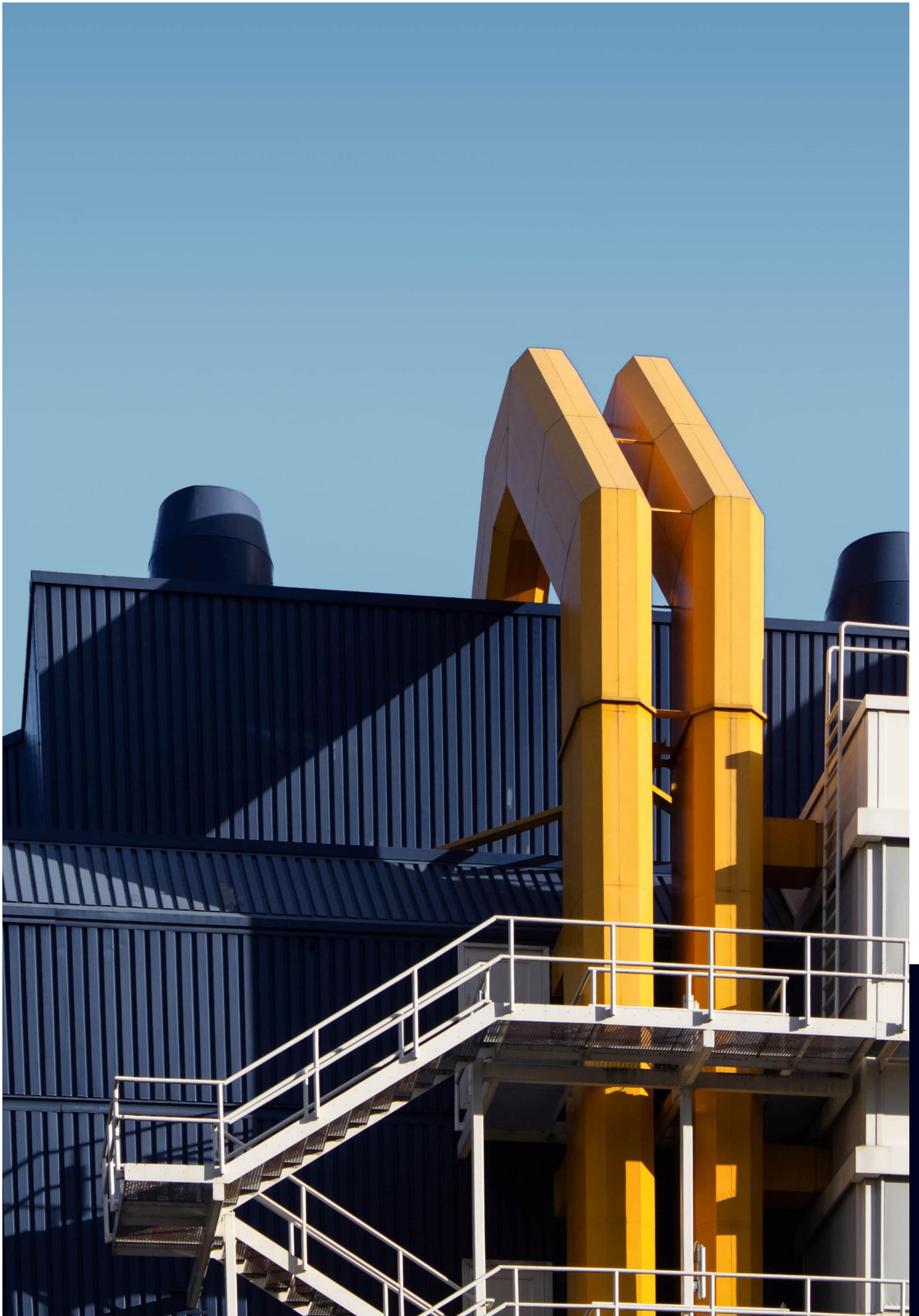
Procedure per la **CONFORMITÀ.**

Per la marcatura degli apparecchi sono previste varie procedure di conformità in funzione del prodotto e della categoria di appartenenza.

- Tutti gli apparecchi elettrici di Categoria 1 e Categoria 2 devono essere obbligatoriamente certificati presso organismi notificati ATEX (Notified Body), ovvero enti di certificazione o laboratori di prova autorizzati dall'autorità governativa nazionale. Le aziende che producono apparecchiature elettriche di Categoria 1 e di Categoria 2 hanno l'obbligo di notifica e sorveglianza del sistema di qualità e il numero di identificazione dell'organismo è riportato nell'etichetta dati

di targa contestualmente alla marcatura CE.

- Tutti gli apparecchi elettrici di Categoria 3 possono essere autocertificati dal produttore (marcatura CE), con il controllo di fabbricazione interno.
 - (1) ATEX (G) per zone con GAS
 - (2) ATEX (D) per zone con Dust (polvere)



/ Elettrotecnica ed elettronica



CABLAGGIO elettronico.

Di seguito le principali caratteristiche dei driver LED:

- Alimentazione in tensione alternata 230Vac, 50-60Hz, con tolleranza +/- 10% sulla tensione di rete.
- Alimentazione in tensione continua 230Vdc, con tolleranza +/- 10%.
- Fattore di potenza maggiore di 0,95 (in generale, con eccezioni).
- Efficienza >90%.
- Idoneità per l'illuminazione di emergenza centralizzata in conformità alle normative EN 50172 e EN 60598-2-22.
- Certificazione ENEC.
- Protezione termica e al cortocircuito, contro i sovraccarichi e contro le extra-tensioni di rete.
- Protezione contro le sovratemperature.
- Alimentazione LED a corrente costante.
- Safe FLICKER (Pst LM≤1; SVM ≤0,4).

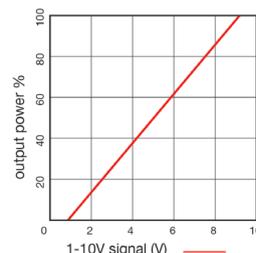
3F Filippi impiega due tipologie di driver, a corrente costante, in base al tipo di apparecchio:

- SELV Safety Extra Low Voltage: "bassissima tensione di sicurezza" in uscita, inferiore a 60Vdc. Gli apparecchi SELV con cablaggio Driver/LED possono essere aperti in totale sicurezza.
- NON SELV: tensione maggiore di 60Vdc in uscita, pericolosa al contatto. Gli apparecchi con cablaggio Driver/LED NON SELV possono essere solo da un elettricista qualificato, con attrezzi speciali.

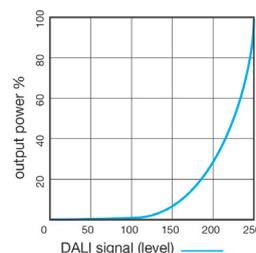
CABLAGGIO ELETTRONICO REGOLABILE

Il cablaggio elettronico regolabile può essere realizzato con:

- Driver con interfaccia 1-10V, la regolazione avviene tramite un segnale analogico in tensione continua da 1V (luminosità minima) a 10V (luminosità massima). Per segnali <1V l'apparecchio si spegne.



- Driver con interfaccia DALI, la regolazione avviene in digitale (Digital Addressable Lighting Interface).



Nota:

Per maggiori informazioni e per l'impiego in ambienti caratterizzati da condizioni di funzionamento gravose contattare i nostri Uffici Tecnici.

DALI - D2 (DALI-2) - D2D (DALI-2 DATI) - D4i



DALI® è il protocollo standard per la comunicazione digitale bidirezionale tra i dispositivi di controllo dell'illuminazione, normato dallo standard globale IEC 65386. È uniformemente designato dalla DALI Alliance (DiiA - Digital Illumination Interface Alliance) e applicato a livello globale.

NB: Gli apparecchi che contengono driver certificati DALI sono identificati dalla sigla “**DALI**” o “**D**”.



DALI-2™ è l'ultima versione del protocollo DALI. Il DALI-2™ garantisce l'interoperabilità attraverso test e certificazioni con l'uso del marchio registrato. Gli alimentatori certificati DALI-2 seguono una curva di regolazione standardizzata e sono pienamente compatibili con i sistemi DALI-1.

NB: Gli apparecchi 3F Filippi che contengono driver certificati DALI-2 sono identificati dalla sigla “**D2**”.



All'interno del programma di certificazione DALI-2 esistono driver che possono includere anche le seguenti caratteristiche:

Parte 251 - Luminaire Data

I driver possono memorizzare le informazioni sull'apparecchio di illuminazione, ad es. codice ID, emissione luminosa, CCT e CRI, distribuzione della luce ecc.).

Parte 252 - Energy Data Reporting

I driver forniscono la potenza in tempo reale.

Parte 253 - Diagnostics Data

I driver forniscono dati operativi, condizioni di funzionamento e di guasto.

NB: Gli apparecchi 3F Filippi che contengono driver certificati DALI-2 anche con le parti 251, 252, 253 sono identificati dalla sigla “**D2D**”.



L'apparecchio, equipaggiato con driver **D4i**, oltre ad essere certificato DALI-2 con le parti 251, 252, 253 rende disponibile l'alimentazione sulla linea DALI (Parte 250) ed assicura l'interoperabilità con nodi e sensori dotati della stessa certificazione.

NB: Gli apparecchi 3F Filippi che contengono detti driver certificati sono identificati dalla sigla “**D4i**”.

ATTENZIONE!

Gli apparecchi con driver DALI, D2 e D2D possono essere impiegati in impianti sprovvisti di impianto di regolazione (centralizzato e/o stand-alone) a condizione che venga realizzato un "ponte" sui morsetti DA-DA dell'apparecchio o sui circuiti DA-DA del cavo di alimentazione in dotazione (ponte vietato in apparecchi D4i), se presente. 3F Filippi consiglia comunque di collegare gli apparecchi DALI, D2 e D2D ad impianti di regolazione (centralizzato/stand-alone/DALI repeater). La valutazione della compatibilità tra il sistema di regolazione e i driver, sono cura e responsabilità esclusive del progettista dell'impianto elettrico. Per agevolare tale compito, 3F Filippi, quando richiesto, trasmette le schede tecniche dei driver previsti e ne indica la quantità, per ogni apparecchio. Tali indicazioni sono relative a quanto previsto in distinta base al momento della comunicazione stessa, e quindi possono subire modifiche a causa dello sviluppo tecnologico e/o delle esigenze di approvvigionamento e di produzione: è pertanto necessario verificare i dati prima di procedere con l'ordine degli apparecchi.

/ Meccanica e Design

Dalla **PROGETTAZIONE...**

...AL PRODOTTO FINITO

Per 3F Filippi la cura per il dettaglio, la qualità della luce e l'affidabilità dei prodotti sono i punti di partenza del percorso che compie con il cliente. L'efficienza è il punto di arrivo: creiamo una luce con un'anima tecnica, capace di valorizzare al meglio ciò che illumina.

Il prodotto giusto nasce prima di tutto dal confronto con il cliente e dalla comprensione delle sue esigenze.

I nostri apparecchi sono fatti di passione artigiana e di costante innovazione, ricerca e cura del

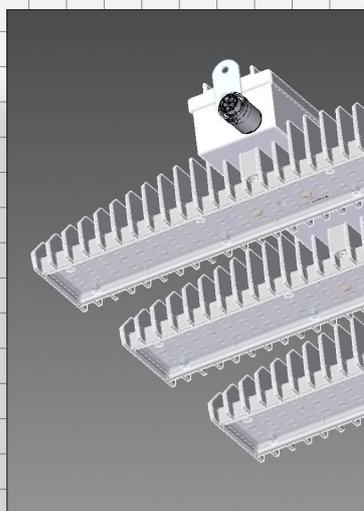
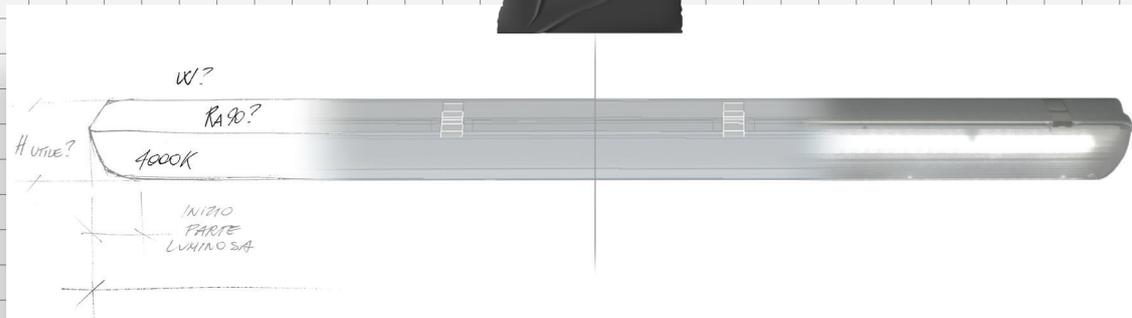
dettaglio e del design: combinano estetica e funzionalità, caratteristiche di accuratezza e nuove tecnologie, facilità di manutenzione e affidabilità, con un ottimo rapporto qualità/prezzo.

Tutta la produzione di 3F Filippi si svolge all'interno della sede centrale di Pian di Macina (in provincia di Bologna), dallo stampaggio delle materie plastiche e dei metalli, alle lavorazioni meccaniche di profilatura e di saldatura automatica, alla verniciatura totalmente automatizzata.

Durante l'intero ciclo produttivo, la severità e l'accuratezza dei controlli

eseguiti in ogni fase del processo aziendale assicurano una qualità costante nel tempo.

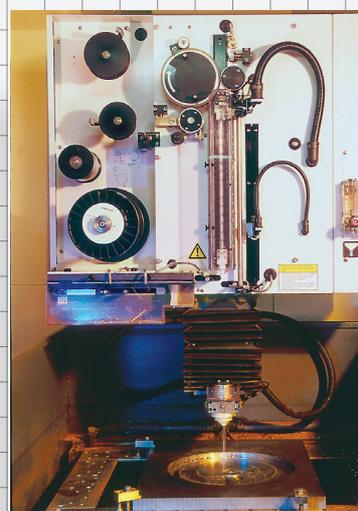
L'attenzione rivolta all'ambiente si accompagna a una produzione interamente a "chilometro zero": l'assemblaggio di tutta la nostra produzione è effettuato esclusivamente nel nostro stabilimento produttivo bolognese.



Modellazione 3D



Stampo



Elettroerosore

/ Meccanica e Design



Lancio della **PALLA.**

CERTIFICAZIONE ALLA RESISTENZA CONTRO IL LANCIO DELLA PALLA (DIN 18032-3)

Questa certificazione assicura l'idoneità dell'apparecchio in palestre, ambienti con attività ginniche e sportive.

Gli apparecchi 3F LEM Sport (codici 59080 e 59081) sono certificati "Resistenti al lancio della palla secondo DIN 18032-3" certificazione CSI (gruppo IMQ).

Per altri apparecchi viene rilasciata opportuna dichiarazione di conformità e di idoneità a seguito di scrupolosi test di laboratorio. I test sono eseguiti all'interno dei laboratori 3F Filippi mediante un cannone lanciapalle da pallamano. La velocità e l'angolazione di lancio del cannone è regolabile in modo da soddisfare le richieste della norma DIN 18032-3.

Test per apparecchi a soffitto

L'apparecchio è colpito per 36 volte da una palla da pallamano (quasi mezzo chilo) ad una velocità di $16,5 \pm 0,8$ m/s (~ 60 km/h). Per 12 volte la palla deve essere lanciata perpendicolarmente contro l'apparecchio e per 12 volte dalle due diverse direzioni (trasversale e longitudinale) ad un'angolazione di 60°.

Test per apparecchi a parete

L'apparecchio è colpito per 54 volte da una palla da pallamano (quasi mezzo chilo) ad una velocità di $23,5 \pm 1,2$ m/s (~ 85 km/h). Per 30 volte la palla deve essere lanciata a 90° perpendicolarmente contro l'apparecchio e per 12 volte dalle due diverse direzioni (trasversale e longitudinale) ad un'angolazione di 45°.

Nota:

L'apparecchio al termine dei test non deve mostrare alterazioni che ne limitino la solidità, il funzionamento e la sicurezza.



Marchi e norme



Gli apparecchi con cablaggio elettronico identificati da questo marchio sono a **temperatura superficiale limitata** (CEI EN 60598-2-24) e quindi idonei per essere installati in ambienti a maggiore rischio in caso di incendio secondo la variante V3 della CEI 64-8.



Resistenza alla fiamma e all'accensione

650°C, 850°C, 960°C. I materiali componenti gli apparecchi identificati con queste sigle hanno superato la prova al filo incandescente a queste temperature, conformemente alla norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21).

Classe di temperatura

La norma CEI 31-70 definisce le classi di temperatura in base a quelle max della superficie esterna dell'apparecchio in caso di funzionamento anormale (CEI EN 60598 - Allegato C): T1 max 450°C, T2 max 300°C, T3 max 200°C, T4 max 135°C, T5 max 100°C, T6 max 85°C.



Apparecchi non idonei al montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili (idonei solo al montaggio su superfici non combustibili).

Attenzione: il simbolo è presente nell'edizione 9 della norma CEI EN 60598-1.

Se non diversamente indicato dal simbolo al capoverso precedente, gli apparecchi sono idonei all'installazione su superfici normalmente infiammabili.

Una superficie è considerata normalmente infiammabile se la relativa temperatura di accensione è di almeno 200°C e se non si deforma né si rammollisce a tale temperatura.



Resistenza meccanica

Gli apparecchi di illuminazione devono avere un'adeguata resistenza meccanica ed essere costruiti in modo tale da sopportare le sollecitazioni derivanti da un qualunque trattamento, senza precauzione durante il normale uso. Gli apparecchi con schermo di chiusura devono superare una prova con energia d'urto pari a 6,5J: gli urti sono prodotti lasciando cadere da un'altezza di 1,3 m una sfera d'acciaio di 50 mm di diametro e del peso di 0,51 kg, conformemente alla norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21).

Il codice IK designa il grado di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro gli impatti meccanici esterni (norma EN 62262 e CEI 70-4).



Grado di protezione degli involucri (Codifica IP)

Prescrizioni secondo la norma IEC 60598-1.

1ª cifra caratteristica: protezione contro la penetrazione di corpi solidi e contro contatti con parti in tensione.

0	Nessuna protezione particolare.
1	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm. Es. mani.
2	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 12 mm. Es. dita.
3	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm. Es. utensili.
4	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm. Es. fili o nastri.
5	Protetto contro penetrazioni di quantità di polvere tali da danneggiare l'apparecchio.
6	Totalmente protetto contro la polvere.

2ª cifra caratteristica: protezione contro la penetrazione dei liquidi.

0	Nessuna protezione particolare.
1	Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua.
2	Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua con inclinazione massima di 15°.
3	Protetto contro la pioggia con inclinazione fino a 60°.
4	Protetto contro gli spruzzi d'acqua provenienti da ogni direzione.
5	Protetto contro i getti d'acqua provenienti da ogni direzione.
6	Protetto contro le ondate marine o getti potenti.
7	Protetto contro gli effetti delle immersioni temporanee.
8 m	Protetto contro gli effetti delle sommersioni continue con l'indicazione della massima profondità in metri.
9 (80°C)	Protetto contro gli effetti dell'acqua ad alta pressione e ad alta temperatura.
9 (15°C)	Protetto contro gli effetti dell'acqua fredda ad alta pressione.
9K	Protetto contro getti d'acqua per la pulizia ad alta pressione o a vapore. La norma "ISO 20653 Road vehicles (IP code)" introduce il codice "K" che descrive requisiti speciali per i veicoli stradali non coperti dalla "EN 60529 (IP code)".

Grado di protezione degli involucri (Codifica IK)

Prescrizioni secondo la norma CEI 34-139.

Apparecchi d'illuminazione - applicazione del codice IK della IEC 62262.

0,2 J	Resistenza all'urto di un peso di 200 g che cade da 10 cm.	IK02
0,5 J	Resistenza all'urto di un peso di 250 g che cade da 20 cm.	IK04
1 J	Resistenza all'urto di un peso di 500 g che cade da 20 cm.	IK06
2 J	Resistenza all'urto di un peso di 500 g che cade da 40 cm.	IK07
5 J	Resistenza all'urto di un peso di 1,7 kg che cade da 30 cm.	IK08
10 J	Resistenza all'urto di un peso di 5 kg che cade da 20 cm.	IK09
20 J	Resistenza all'urto di un peso di 5 kg che cade da 40 cm.	IK10

Verniciatura e colori di serie

- Verniciatura a base poliestere di colore **bianco** o **grigio Ral 9006**, stabilizzata agli UV, su lamiera d'acciaio zincata a caldo. Resistenza alla nebbia superiore a 500 ore.
- Verniciatura con polvere epossipoliestere di colore **bianco Ral 9010**, o **grigio Ral 9006**, stabilizzata agli UV, applicata con sistema triboelettrico per ottenere uno spessore costante ed uniforme, polimerizzata a forno a 180°C, con pretrattamento di fosfosgrassaggio ai sali di ferro pesanti. Resistenza alla nebbia salina pari a 500 ore.

Resistenza agenti corrosivi

Agente chimico	Metacrilato	Policarbonato	Vetro	Alluminio	Acciaio	Acciaio inox
Acetone	–	–	•	•	•	•
Acido acetico al 10%	–	Δ	•	–	Δ	•
Acido arsenico al 20%	•	•	Δ	–	Δ	–
Acido citrico al 10%	•	•	•	Δ	Δ	Δ
Acido cloridrico fino al 20%	•	•	Δ	–	–	–
Acido cromico	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Acido formico fino al 30%	Δ	–	–	–	Δ	Δ
Acido nitrico al 20%	Δ	Δ	Δ	–	–	Δ
Acido solforico fino al 30%	•	•	Δ	–	–	–
Acqua di mare	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ
Alcool etilico	–	•	•	•	Δ	Δ
Alcool isopropilico	Δ	–	•	Δ	Δ	Δ
Ammoniaca	•	–	Δ	•	Δ	•
Anilina	–	–	•	•	•	•
Benzina	•	Δ	•	•	•	•
Benzolo	–	–	•	Δ	Δ	Δ
Bromo	–	Δ	•	Δ	–	–
Calce bianca	•	Δ	–	–	•	•
Carburanti diesel	•	Δ	–	•	•	•
Clima marino	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ
Cloro liquido (vapori)	–	–	–	•	–	–
Cloroformio	–	–	•	•	•	Δ
Cloruro di calcio	•	•	•	•	Δ	Δ
Cloruro ferrico	•	Δ	–	Δ	Δ	–
Esano	•	Δ	•	•	Δ	Δ
Etere	–	–	•	•	•	•
Etere di petrolio	•	Δ	–	•	•	•
Etiletere	•	–	•	•	•	–
Fenoli	–	–	•	Δ	•	•
Glicerina	•	Δ	•	•	•	•
Idrocarburi	–	–	•	•	•	•
Metanolo	–	–	•	Δ	•	•
Oli di silicone	Δ	•	•	•	•	–
Oli e grassi alimentari	•	Δ	•	•	•	–
Oli minerali	•	–	•	•	•	•
Oli vegetali	Δ	•	•	–	–	–
Olio diesel - nafta	–	–	•	•	•	•
Ozono	•	–	•	•	Δ	•
Permanganato di potassio	•	•	•	Δ	•	•
PVC con plastificanti	–	–	•	•	•	–
Soda	•	•	–	–	–	Δ
Soda caustica	•	–	–	–	–	•
Solfato acquoso di zinco	•	•	–	•	Δ	Δ
Solfato di alluminio	•	•	•	•	Δ	Δ
Solfato di rame	•	•	•	•	Δ	Δ
Tetracloruro di carbonio	–	–	•	•	•	•
Toluolo	–	Δ	–	•	•	•
Tricloroetilene	–	–	–	•	Δ	Δ

La tabella riporta solo un'indicazione di massima degli agenti chimici esistenti e nelle diverse composizioni.

Nell'utilizzo di questi dati occorre tenere in considerazione che essi sono i risultati di prove di laboratorio, e che pertanto sono validi solo nelle condizioni in cui sono state effettuate le prove stesse: i dati sono da ritenere indicativi ed è consigliabile, in mancanza di esperienza pratica, eseguire prove nelle reali condizioni di impiego.

Non si può parlare di "compatibilità" in generale, poiché essa dipende da:

- Concentrazione
- Temperatura
- Tipo di contatto
- Durata del contatto
- Presenza di azione meccanica durante il contatto
- Presenza contemporanea di più agenti chimici
- Funzione della parte di materiale potenzialmente aggredita, sforzo meccanico a cui è sottoposta e numerosi altri fattori, per di più molto variabili, che rendono le indicazioni di questa tabella veritiere ma generali, perciò non esaustive

Alcune versioni di apparecchi 3F sono proposte anche con vetro stratificato che, oltre ad avere le su indicate caratteristiche di resistenza agli agenti aggressivi, consente l'applicazione in ambienti del settore alimentare o con macchine con parti in movimento, con elevati sbalzi di temperatura, e in generale in tutti gli ambienti in cui si ritiene necessaria una protezione totale contro la caduta dei frammenti.

- = resistente
- Δ = relativamente resistente, idoneità da valutare in base all'applicazione
- = non resistente

/ Ottenete il meglio da 3F Filippi

Norme per utilizzare correttamente i nostri prodotti.

- 3F Filippi risponde dei propri prodotti solo ed esclusivamente se installati secondo quanto illustrato nelle istruzioni di montaggio, fornite in dotazione agli apparecchi illuminanti. Si sconsiglia pertanto di installare i prodotti in modi difformi da quelli indicati. Nel caso in cui vi siano necessità diverse, si invitano i Clienti a contattare la Rete Commerciale o la Sede Centrale di 3F Filippi per chiedere un parere tecnico.
- Come per l'installazione, anche le manutenzioni dei prodotti 3F Filippi devono essere eseguite seguendo le indicazioni delle istruzioni: si consiglia, pertanto, di conservarle in modo che possano essere consultate prima di eseguire ogni tipo di intervento sull'apparecchio.
- I prodotti 3F Filippi devono essere installati unicamente su supporti esenti da vibrazioni o sollecitazioni meccaniche, che possono risultare critiche per il buon funzionamento degli stessi.

Nel caso non si possano evitare tali si invitano i Clienti a contattare la Rete Commerciale o la Sede Centrale di 3F Filippi per chiedere un parere tecnico.

- L'accensione di un apparecchio comporta un "carico" ambientale che spesso non è giustificato da un reale utilizzo. Nonostante l'impegno di 3F Filippi per proporre ai suoi Clienti i migliori sistemi di risparmio energetico, l'utilizzo degli apparecchi solo quando è necessario è il modo migliore per risparmiare denaro e rispettare l'ambiente.
- Una progettazione illuminotecnica corretta e il buonsenso, fanno risparmiare più denaro di quanto non si creda: 3F Filippi suggerisce di eseguire progettazioni illuminotecniche con progettisti seri ed affidabili che possano consigliare le migliori soluzioni per l'ambiente e per il cliente. La Luce va utilizzata solo dove e quando è necessaria.
- 3F Filippi crede molto nel riutilizzo delle materie prime ed è per questo che ottimizza i suoi prodotti

costantemente, affinché siano sempre più ecologici. Ad esempio, i nostri imballaggi sono realizzati con una gran parte di cartone riciclato e i nostri apparecchi sono realizzati tutti in un unico stabilimento alimentato a pannelli solari: con questi accorgimenti, limitiamo i trasporti e ottimizziamo le risorse. 3F Filippi invita tutti a fare altrettanto riciclando gli imballaggi in fase di installazione e smaltendo correttamente gli apparecchi dismessi.



3F Filippi

3F Filippi S.p.A.

Via del Savena, 28 40065 Pianoro, Italy

T: +39.051.6529611 **F:** +39.051.775884

E: 3f-filippi@3f-filippi.it **W:** 3f-filippi.com