

09.10.24 fatto bene! 2024

Illuminazione

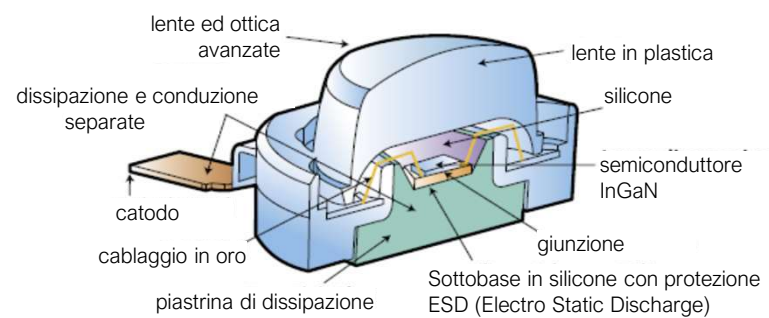
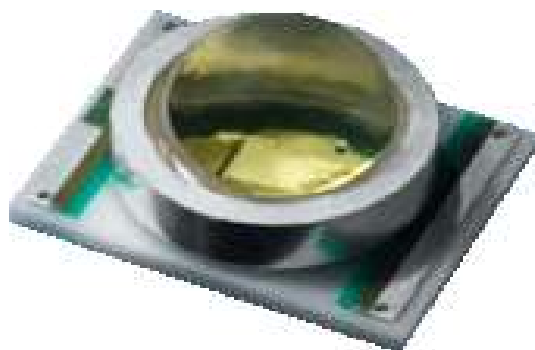


Giovanni Piano

Dopo circa 11 anni di esperienza come energy manager di una multinazionale leader nel retail, ottengo con SECEM la certificazione EGE (CIV-IND) nel 2010, e decido di dedicarmi al mondo dell'illuminazione, lavorando come direttore tecnico di un'azienda di luce a 360°.

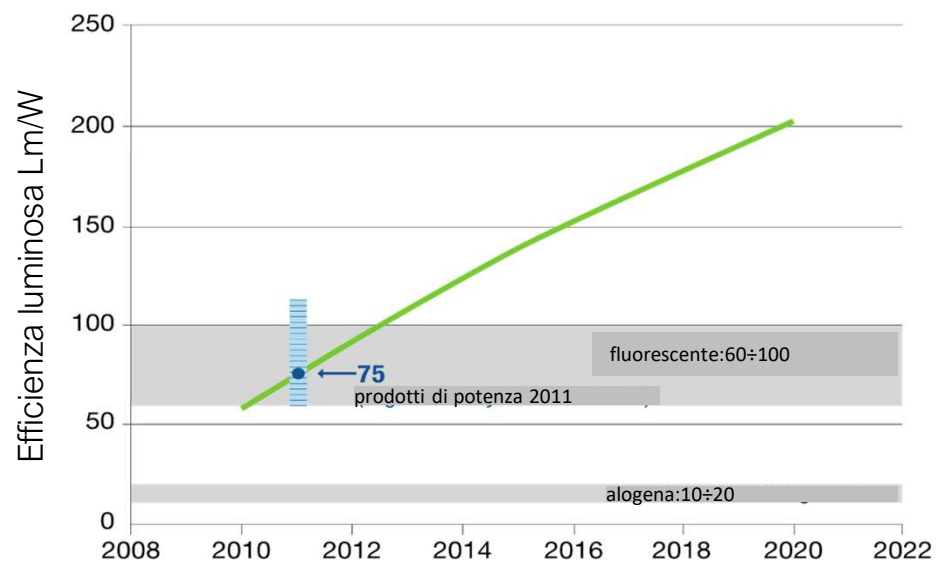
Efficienza energetica ma anche attenzione al benessere dell'individuo, monitoraggio dei risultati e continua ricerca su nuovi materiali e soluzioni innovative, sono questi i focus di un settore in continua e rapidissima trasformazione.

1. Tecnologia LED
2. Casi studio
3. Human Centric Lighting
4. Caso studio HCL
5. LMS
6. Caso studio Ufficio



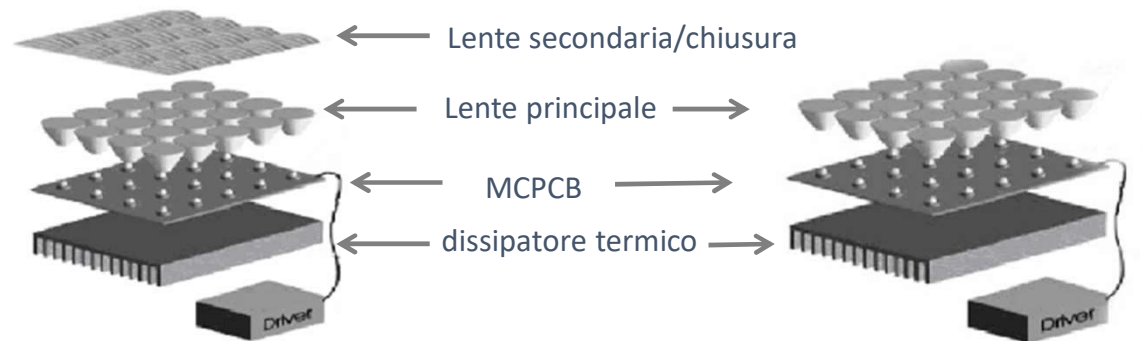
SMD / SMT
(Dispositivo/Tecnologia a Montaggio Superficiale)

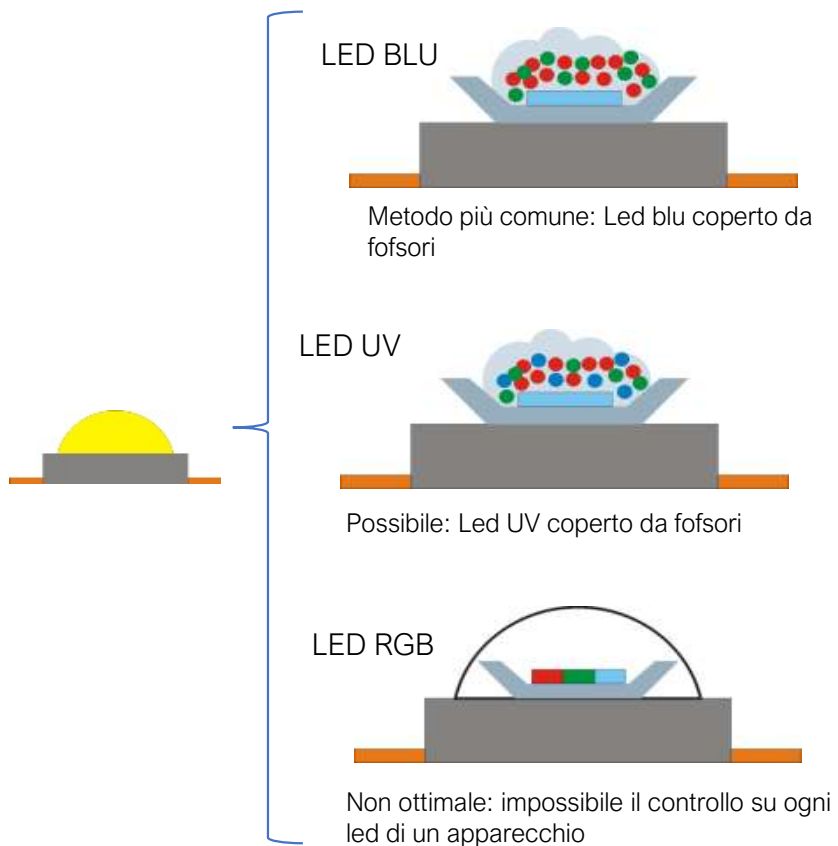
In 10 anni l'efficienza luminosa passa da 50 lm/W a 200lm/W



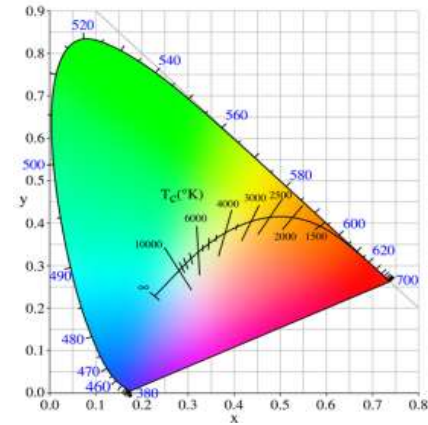
Partendo dall'efficienza luminosa data dal produttore del LED, si devono sottrarre le seguenti perdite:

- 6% / 10% - protezione (vetro / plastica)
- 10% - ottica
- 10% - coefficiente termico
- 10% - driver





Approximate Color Temperature Scale	
TWILIGHT	12000°K
SHADE IN DAYLIGHT	7500°K
OVERCAST	6500°K
NOON DAYLIGHT/FLASH	5500°K
EARLY MORNING / LATE AFTERNOON WARM FLUORESCENT	4300°K 4000°K
TUNGSTEN	3200°K
SUNRISE/SUNSET	3000°K
75 WATT BULB	2800°K
CANDLE FLAME	1800°K
MIDNIGHT	0°K



La temperatura di colore della luce influenza l'aspetto di un ambiente



Daylight

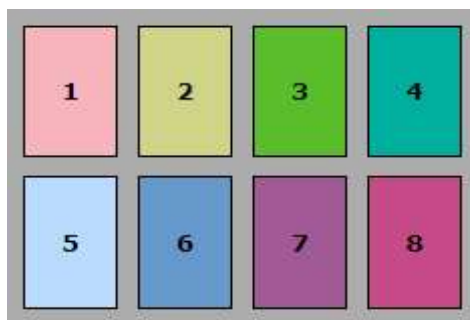


Bianco freddo

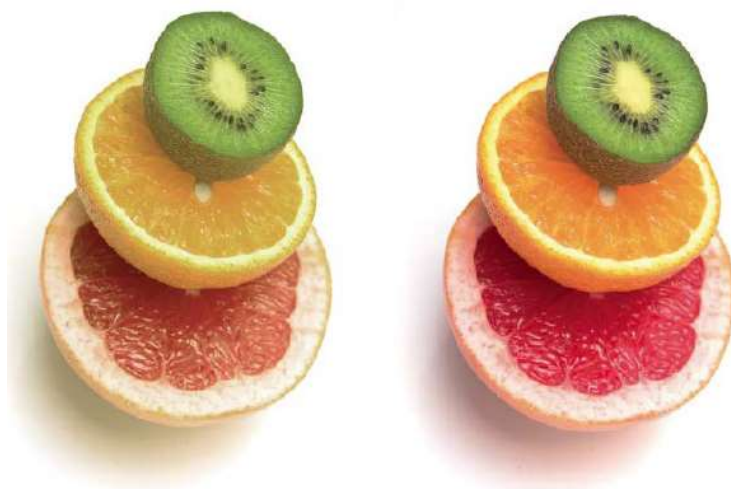


Bianco caldo

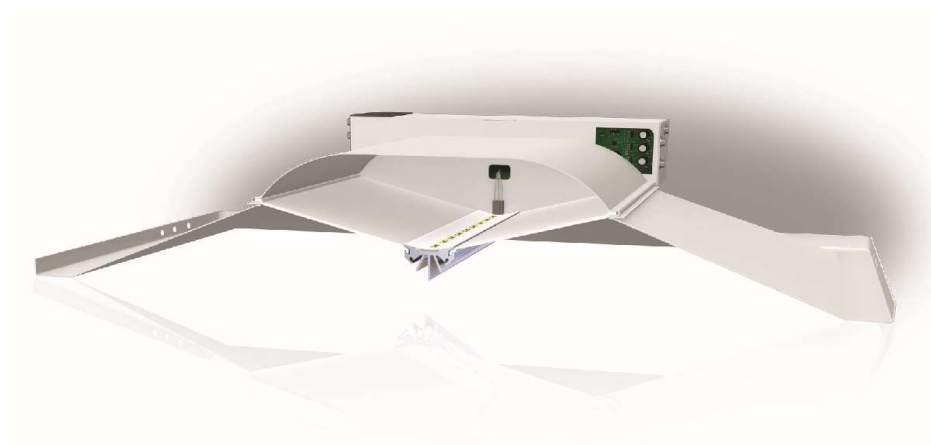
L'indice CRI della sorgente viene assegnato in base alla capacità di modificare l'aspetto di un insieme di colori rispetto alla loro resa sotto una fonte di luce di riferimento. CRI è espresso su una scala da 0 a 100.



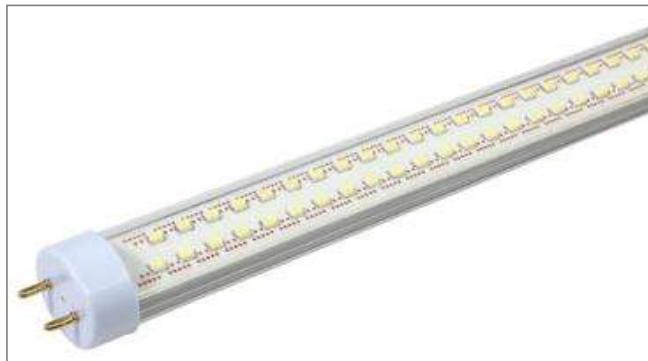
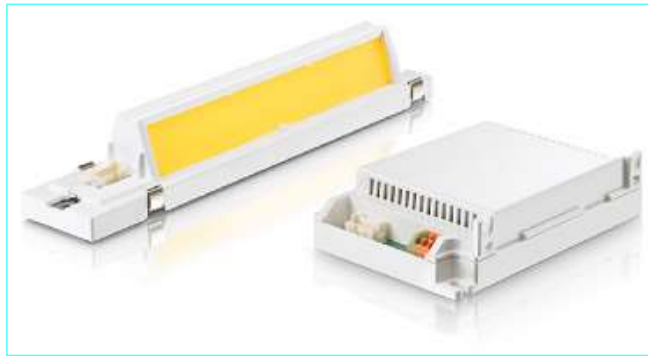
E' in corso di definizione da parte della IES di un nuovo standard, basato su 99 colori e su parametri matematici più oggettivi, che caratterizzino al meglio la percezione del colore da parte dell'occhio umano.



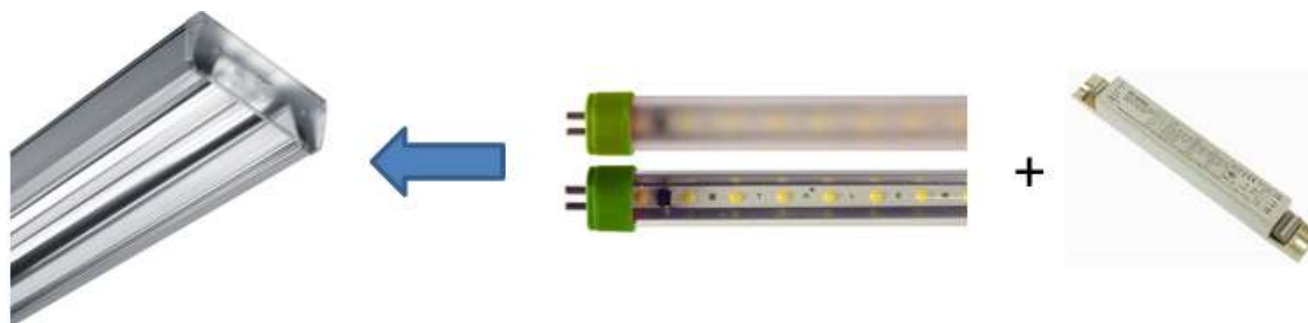
Retrofit o revamping



Retrofit o revamping



Retrofit o revamping



..delle volte il retrofit è necessario

Efficienza luminosa

Rapporto tra flusso netto emesso dall'apparecchio e la potenza attiva assorbita dal sistema ai morsetti di alimentazione.

Lm / W

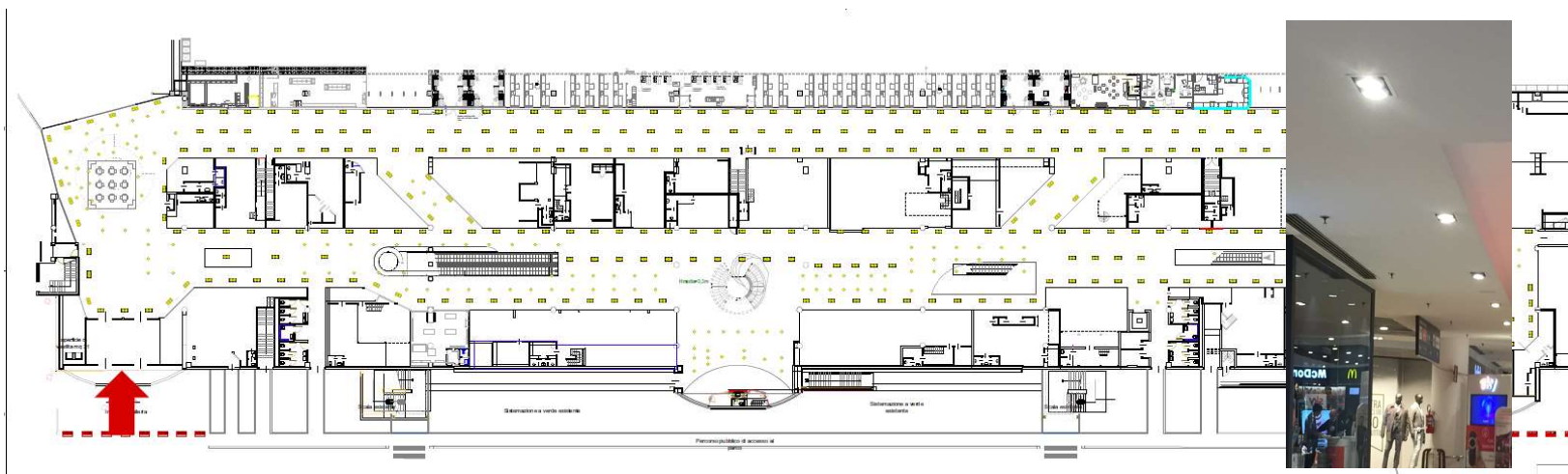


- ✓ Bulbo a incandescenza (10 lm/W)
- ✓ Lampade al mercurio (50 lm/W)
- ✓ Lampade al sodio AP (180 lm/W)
- ✓ LED (230 lm/W)
- ✓ Tubi fluorescenti (116 lm/W)
- ✓ Lampade a ioduri metallici (100 lm/W)

Caso studio

Centro commerciale

Il centro commerciale (livello 0) si affaccia da un lato su un parcheggio esterno, e dall'altro su un ipermercato di circa 15.000 m². L'illuminazione è realizzata tramite apparecchi ad incasso rettangolari incassati nella struttura di un controsoffitto.

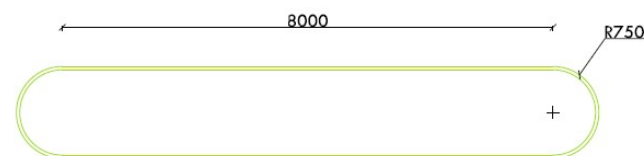
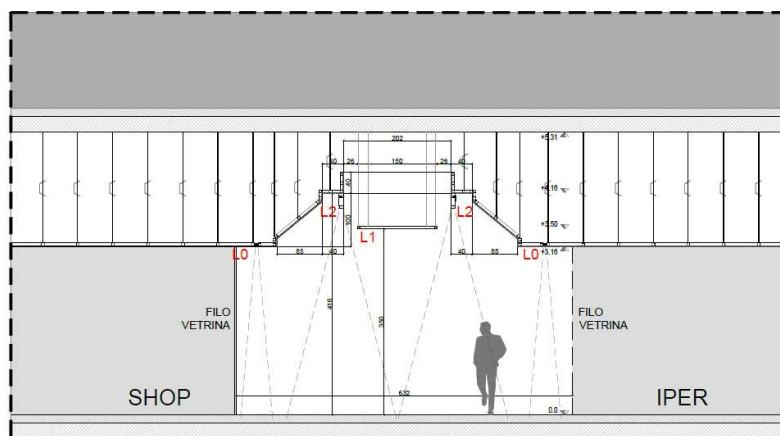


Lo spazio appare compresso e poco accogliente, nonostante i tentativi dei negozi di modernizzare un'ambientazione decisamente datata.

La richiesta del committente è di rinnovare l'ambiente, renderlo più luminoso, moderno e aperto, in modo da invogliare i clienti a trattenersi più a lungo, per una migliore «shopping experience».

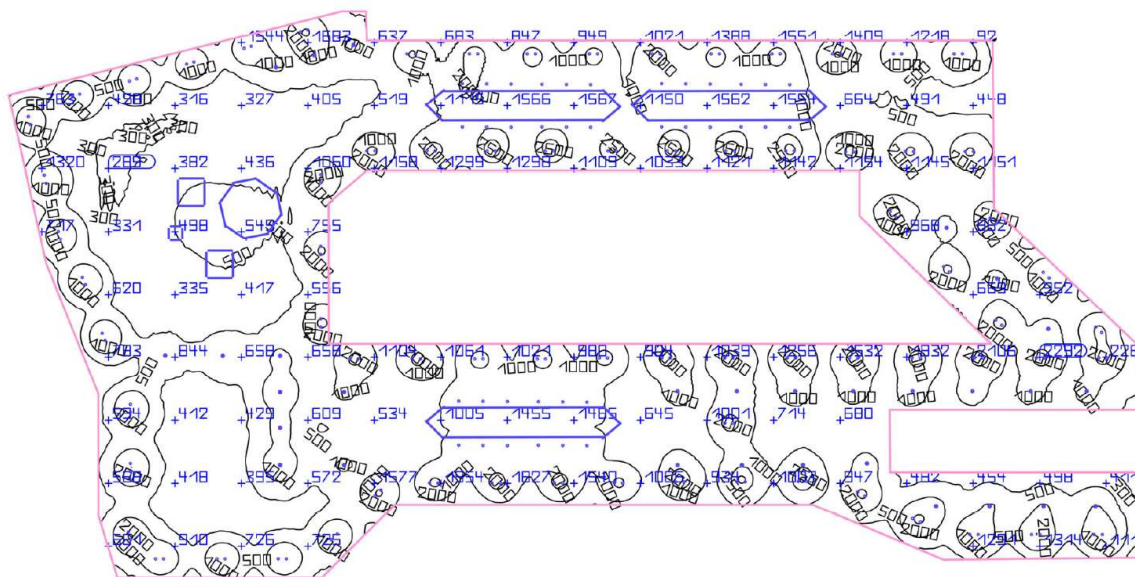


Il progetto, attraverso numerosi confronti e revisioni (fino alla R14), stabilisce che si deve creare l'impressione di un maggior spazio verso l'alto, tramite l'utilizzo di colori scuri per il soffitto e l'adozione di speciali apparecchi di illuminazione di forma circolare e simil ellittica di grandi dimensioni, con emissione luminosa adatta a generare oltre 800lx a terra. Parte dei faretti laterali verranno lasciati.



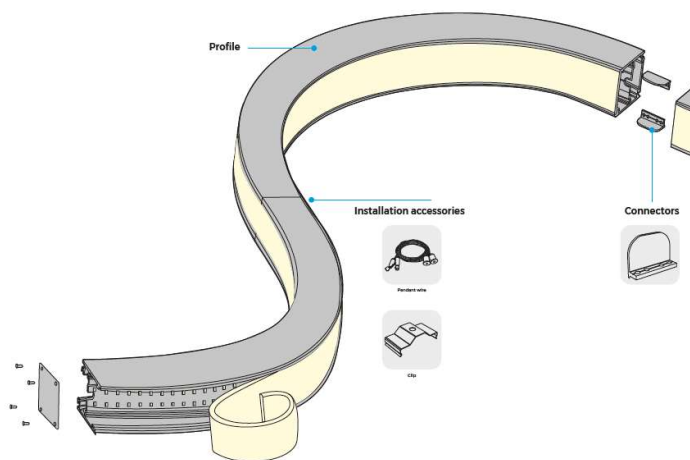
Corpo illuminante a sospensione
sorgente LED downlight
lumen output 2000lm/m
sezione profilo 35x75mm (non
obbligatoria)
finitura verniciato nero o satinato oro

La verifica dell'illuminamento è positiva , siamo oltre 800lx medi.
Si procede pertanto con la produzione del campione.



Viene installato un apparecchio di prova per stabilire soprattutto la facilità di installazione e l'effetto reale.

Il profilo in alluminio è dotato di un diffusore in roll, morbido e scorrevole a due angoli di rotazione. Questo garantisce rapidità di esecuzione ed assenza di giunte.



La percezione dello spazio è completamente cambiata.



Gli anelli luminosi (3m di diametro) su sfondo nero fanno risaltare l'ambientazione sottostante.



Caso studio

Edificio scolastico

L'illuminazione interna della struttura è costituita da apparecchi fluorescenti del tipo T8 da 36 W o 58 W con reattore ferromagnetico, asservite all'illuminazione delle aule, e da altre tipologie di illuminazione per bagni, palestra, cucina, uffici, magazzini. Nella parte esterna sono presenti apparecchi a ioduri metallici da 250 W



Essendo un edificio scolastico pubblico , il progetto ha potuto beneficiare di un finanziamento al 100% tramite conto termico.

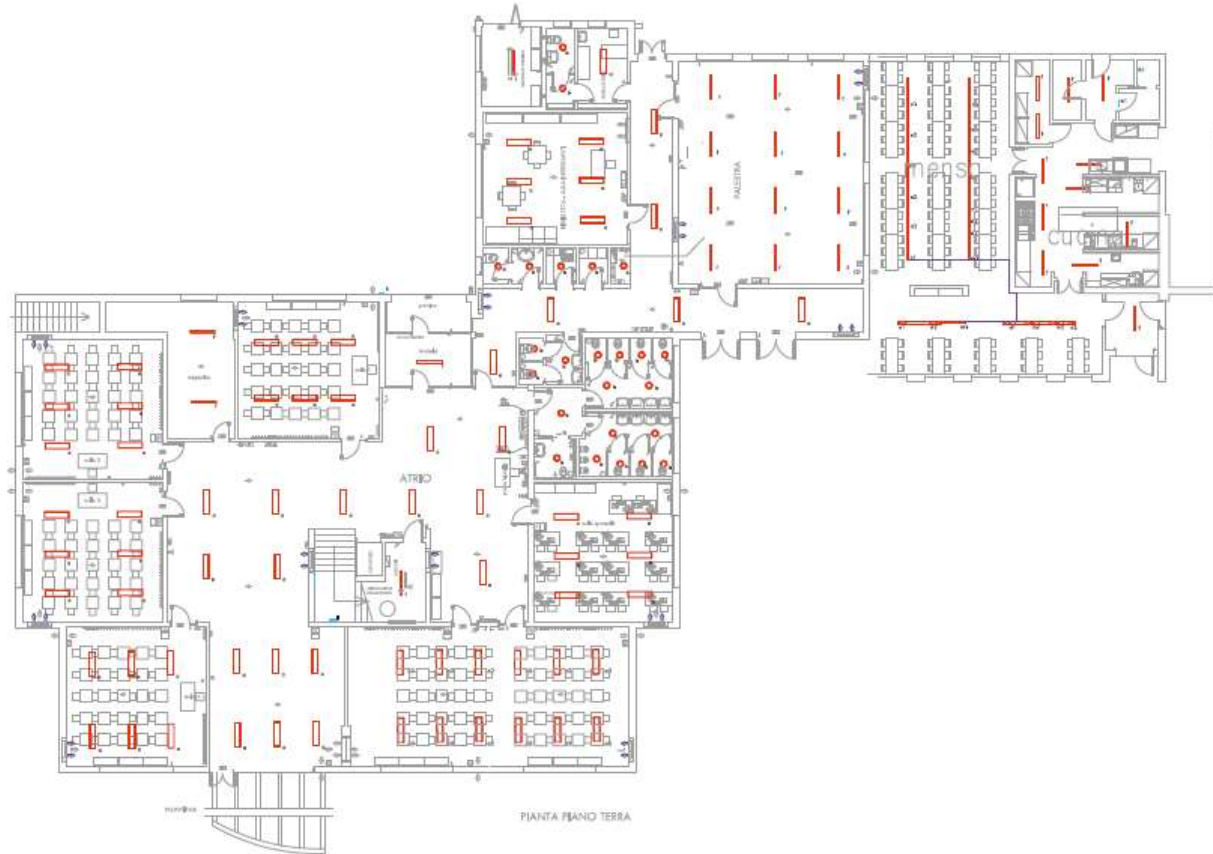


Il complesso è approvvigionato in BT con energia elettrica prelevata dalla rete pubblica.

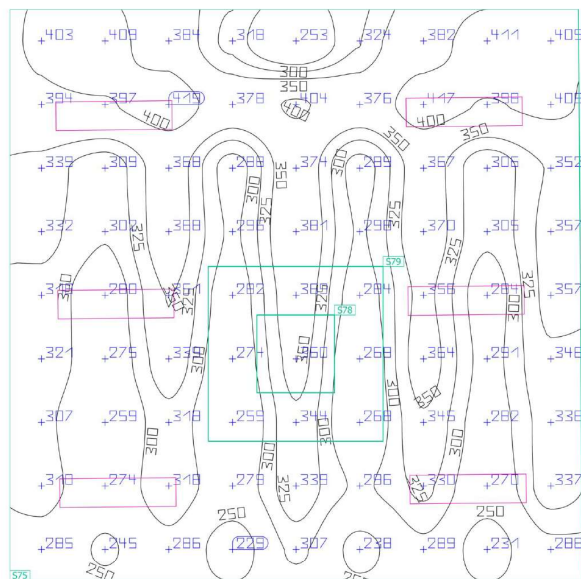
Il numero totale di apparecchi installati è pari a 351 per una potenza totale installata pari a 27,4 kW e l'assorbimento comprensivo di perdite degli alimentatori è pari a 32,3 kW.

Considerando un numero di ore/anno di funzionamento impianto di 1750 il consumo di energia stimato è pari a 56.568 kWh/anno.

Mantenendo inalterato il numero di ore di utilizzo, ed installando apparecchi ad elevata efficienza luminosa, la potenza installata scende a 15kW.



Area del compito visivo banco/aula03



Dettaglio: Aule scolastiche
Richiesta di illuminamento: Em 300lx

Dettaglio : Sale comuni per gli studenti
Richiesta di illuminamento: Em 200lx

Dettaglio: Aree di circolazione, corridoi
Richiesta di illuminamento: Em 100lx

Dettaglio: bagni/spogliatoi
Richiesta di illuminamento: Em 200lx

Dettaglio: Sale professori
Richiesta di illuminamento: Em 300lx

Proprietà	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	y_1	y_2	indice
Area del compito visivo banco/aula03 Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Area circostante: 0.500 m	530 lx	485 lx	545 lx	0.92	0.89	S78
Area circostante 11 Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m	546 lx	512 lx	569 lx	0.94	0.90	S79
Zona di sfondo 6 Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.500 m	330 lx	229 lx	419 lx	0.69	0.55	S75

Nelle aule viene considerato con attenzione l'abbagliamento (UGR) e il rispetto dell'illuminamento per il compito visivo.

Negli altri ambienti si usano sensori integrati di movimento e luminosità.



Particolare attenzione è stata posta sull'installazione.

La scuola richiede molta cura nell'esecuzione dell'intervento, per la presenza dei bambini e del personale.

Al termine dei lavori, il collaudo congiunto ha riportato esito positivo, e la pratica conto termico è stata chiusa con soddisfazione (100% di erogazione).

Come interventi migliorativi sono stati scelti il Li-Fi e la fonoassorbenza

L'udito è un senso che spesso viene maltrattato negli ambienti scolastici. I suoni si propagano in maniera eccessiva, le aule diventano caotiche e sia gli studenti, sia i docenti arrivano a fine giornata stressati, distratti e mentalmente affaticati dal frastuono.

Lo studio acustico delle aule ha evidenziato la necessità di migliorare il riverbero ed il comfort degli studenti.

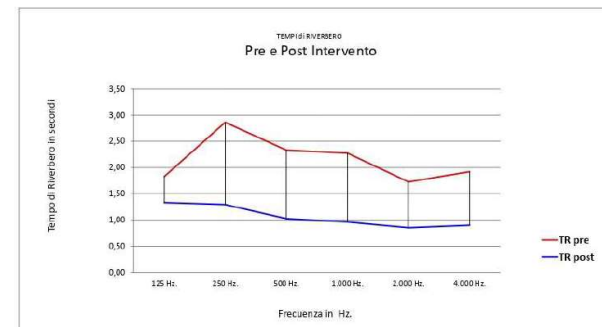


Totale superfici (m2) 426,96
VOLUME (m3) 398,13

Calcolo teorico del tempo di riverbero **TR = 0,161 x (Volume/A)**

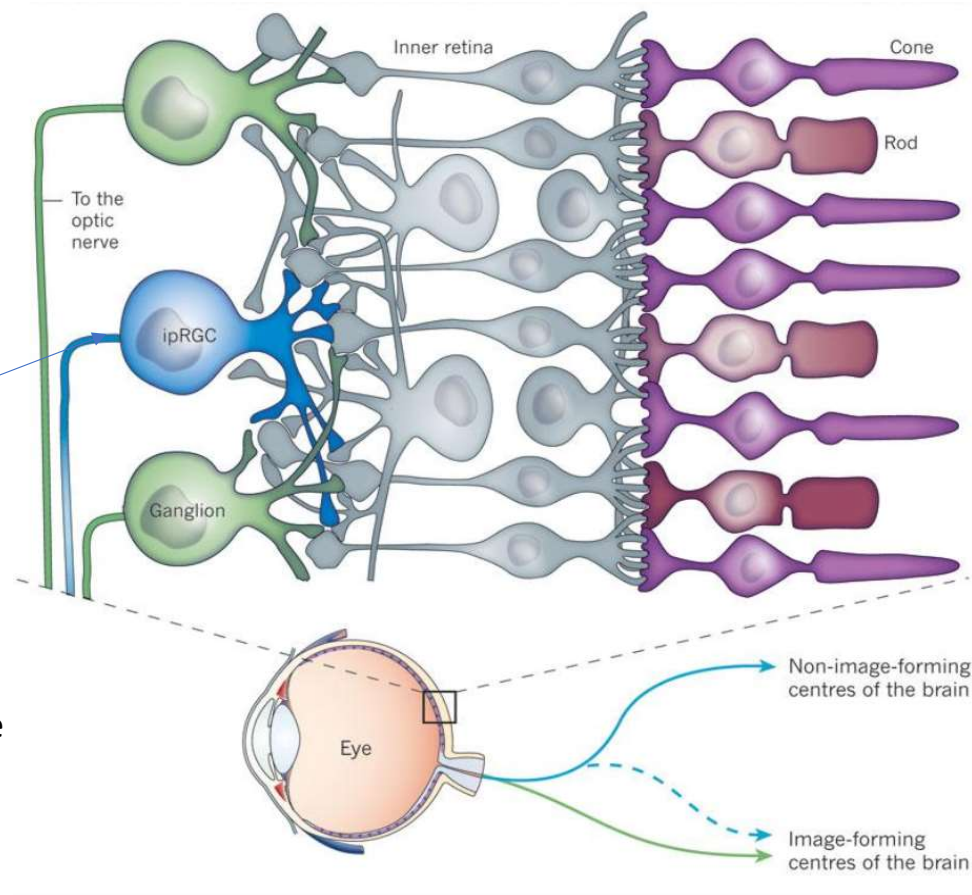


		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000Hz	4.000Hz	
TR pre intervento		1,83	2,86	2,33	2,28	1,72	1,92	secondi
Materiale acustico inserito	m2							
Pannelli in classe A	40	13,20	27,20	35,20	38,40	38,00	38,00	
TR post intervento		1,33	1,29	1,02	0,96	0,85	0,90	secondi



Human Centric Lighting

Terzo recettore
20.000 gangli
fotosensibili
forniscono la
rappresentazione
dell'intensità
della luce ambiente



Coni

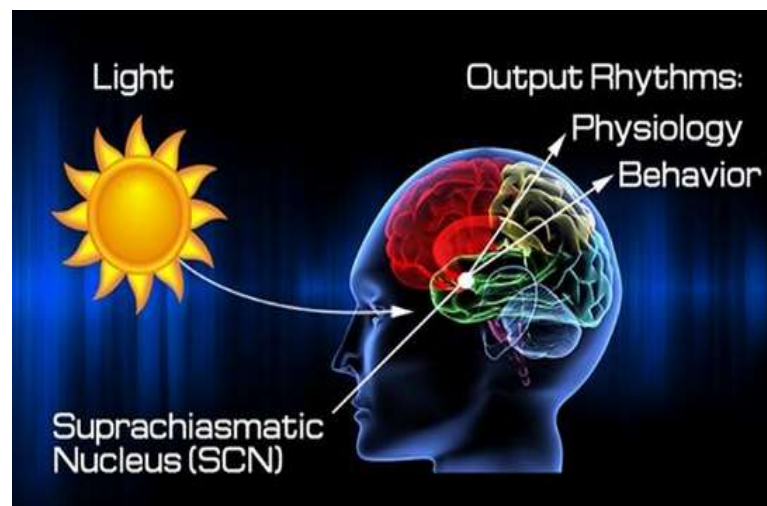
5 milioni di
cellule dedicate
alla visione del
colore; lavorano
meglio alla luce

Bastoncelli

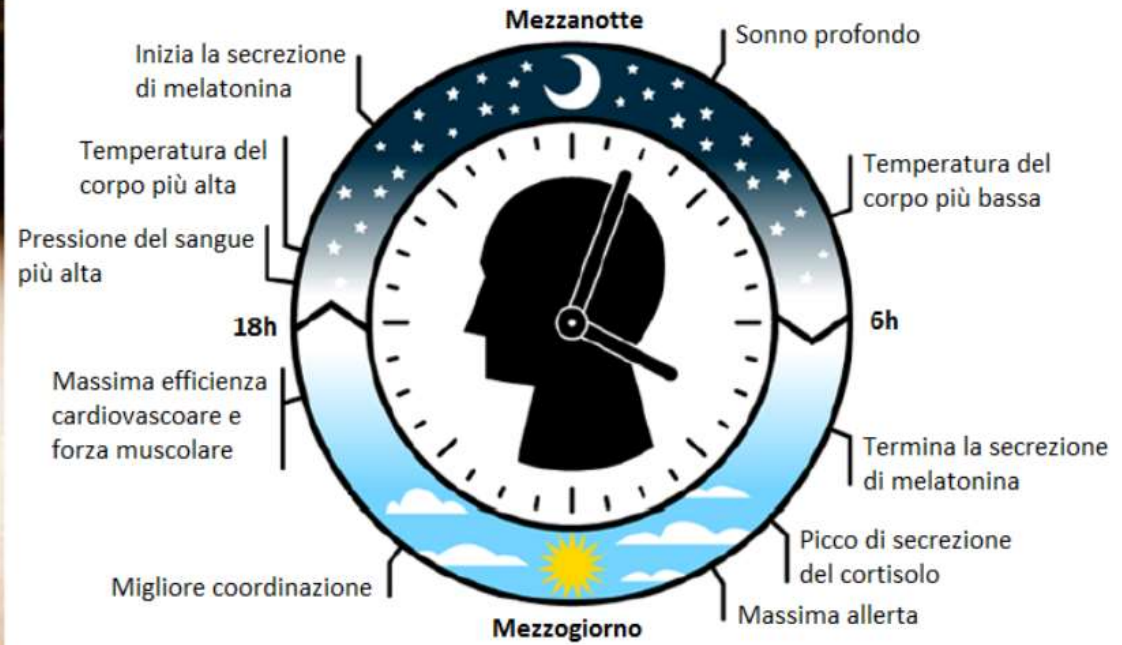
90 milioni di
cellule responsabili
della visione
periferica e
notturna

Negli ultimi anni vi è stata una evoluzione dei legami fra neuroscienze, tecnologia LED e sviluppo di concetti di illuminazione legati al benessere dell'individuo, denominati Human Centric Lighting (HCL).

Il nostro benessere è gestito dall'orologio biologico, detto ritmo circadiano, che influenza la nostra temperatura corporea, il sonno, la veglia e numerose variabili ormonali.

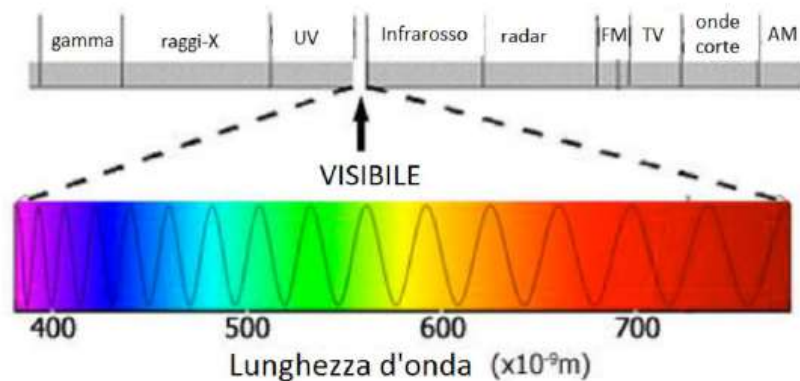


Scoperta della melanopsina (ipRGC)– 1998



La luce solare aiuta a definire il nostro ritmo circadiano, stimolando la produzione di cortisolo e melatonina in modo equilibrato durante la giornata.

Per mantenere tale equilibrio in ambienti chiusi, dobbiamo controllare lo spettro della sorgente luminosa, la sua intensità e il tempo di esposizione.

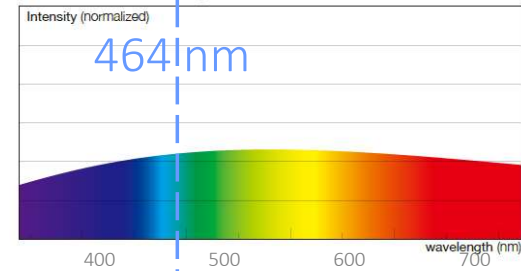


Melatonina – è un ormone che è responsabile della regolazione del ritmo circadiano, inclusi i tempi sonno-veglia, la pressione del sangue e molto altro....

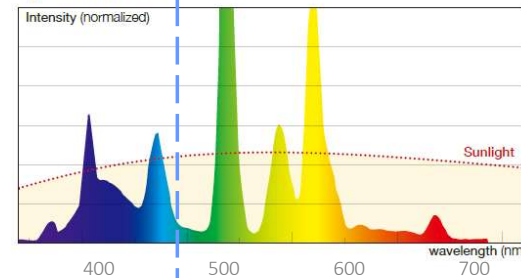
OFF **ON** Soppressione della Melatonina

Il LED tradizionale nel range dei 464nm non è attivo nella soppressione della Melatonina, che pertanto continua ad essere prodotta.

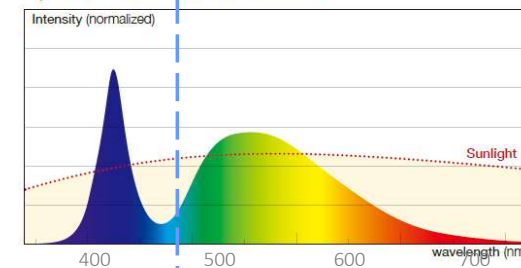
Spectrum of Sunlight

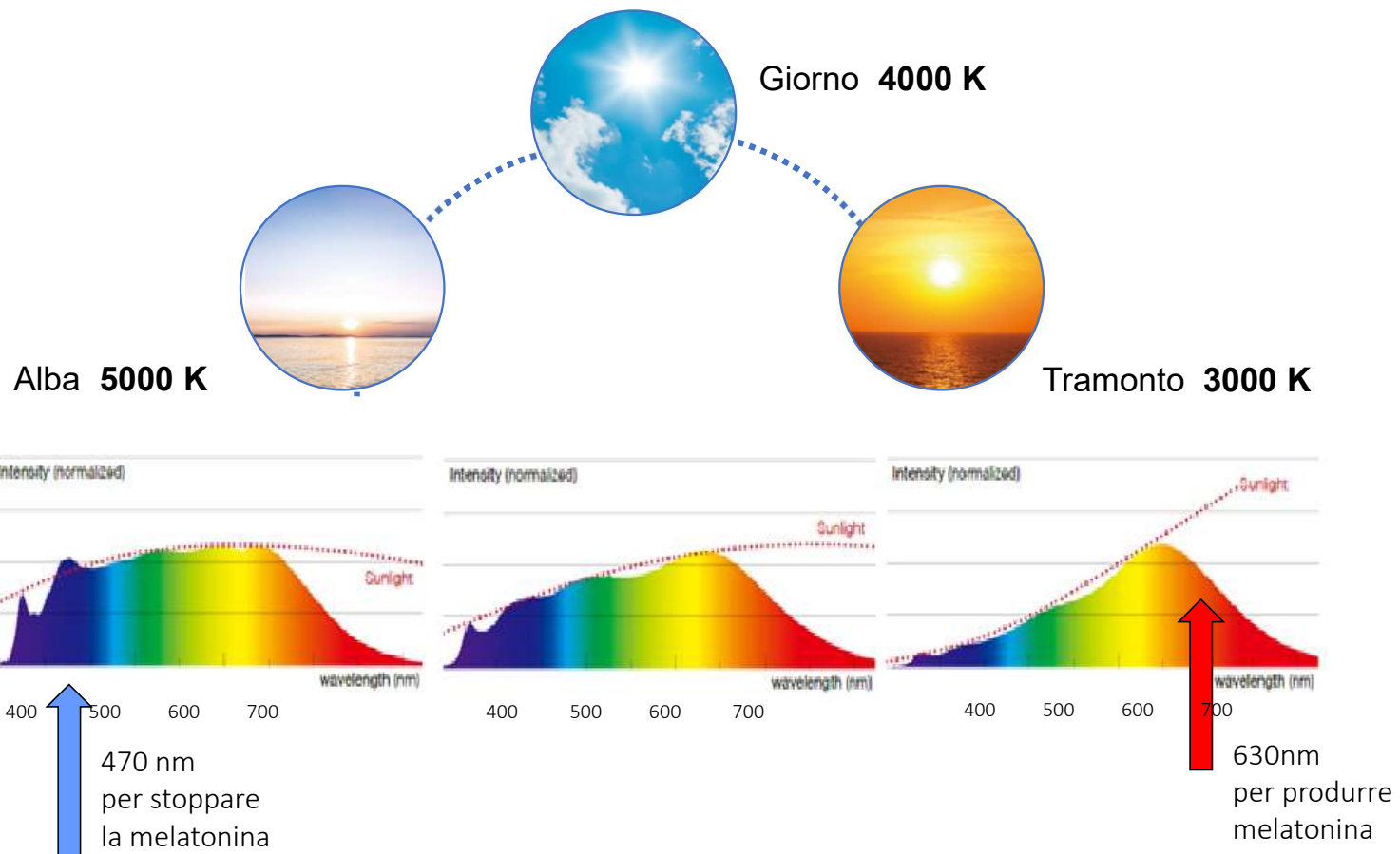


Spectrum of FL

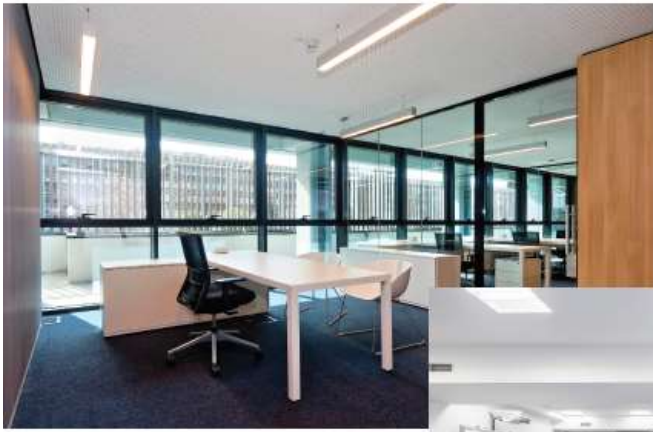


Spectrum of Commercial LED





Ufficio direzionale



Gli uffici sono organizzati in open space, con una classica struttura a controsoffitto che alloggia apparecchi a fluorescenza 4x18W T8.

L'adozione di LED panel 60x60 consente un notevole e immediato efficientamento energetico, poichè da una potenza misurata di 95W si passa a circa 31W, mantenendo inalterato l'illuminamento e l'uniformità.



La semplice sostituzione del pannello luminoso LED non migliora in modo significativo il benessere dei lavoratori.

Migliora l'indice di resa cromatica, l'abbagliamento viene tenuto sotto controllo, ma non possiamo ancora dire di aver posto l'uomo al centro del progetto illuminotecnico.

CRI 80

UGR<19

... e ...

Una soluzione illuminotecnica intelligente all'interno degli uffici migliora il senso del benessere, aiuta a creare identità e inoltre contribuisce a ridurre i costi.

L'attenzione alla qualità e agli effetti di luce percepiti dagli utenti sono elementi importanti e portano a soluzioni in grado di mettere le persone a proprio agio, di aiutarle a concentrarsi sul lavoro e a sentirsi motivate

La soluzione HCL concilia le richieste dei dipendenti e la possibilità di avere un ambiente di lavoro con una luce che dia centralità alle persone oltre che alle normative.

Il settaggio pensato per questo ufficio prevede due linee di comando diverse: una dettata dall'HCL che include tutto l'ufficio ed una seconda dove ogni utente può comandare la propria luce in maniera personale, decidendo sia l'intensità che la tonalità del bianco della lampada del proprio ufficio.





Carica di energia per la giornata: 4000K + LED Blu con range di 470nm (stop produzione melatonina)

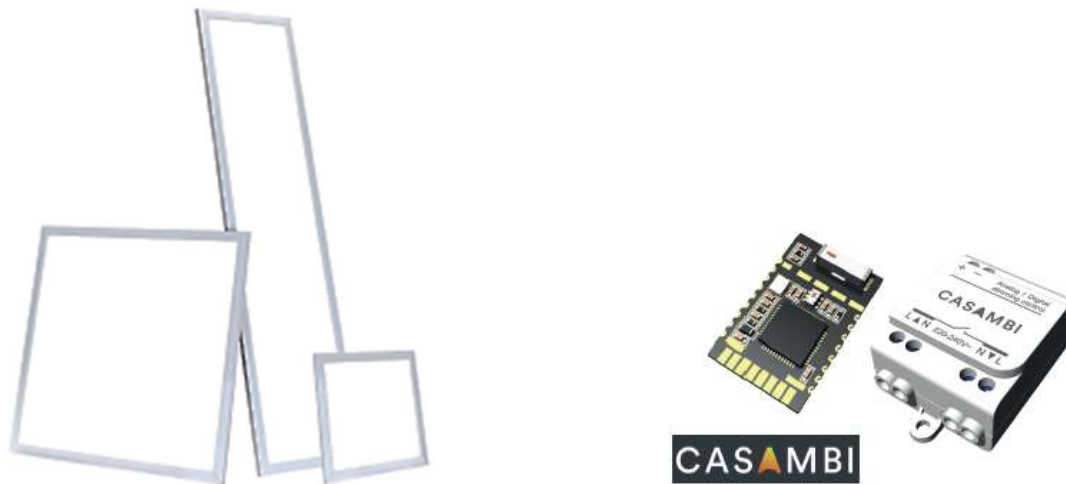


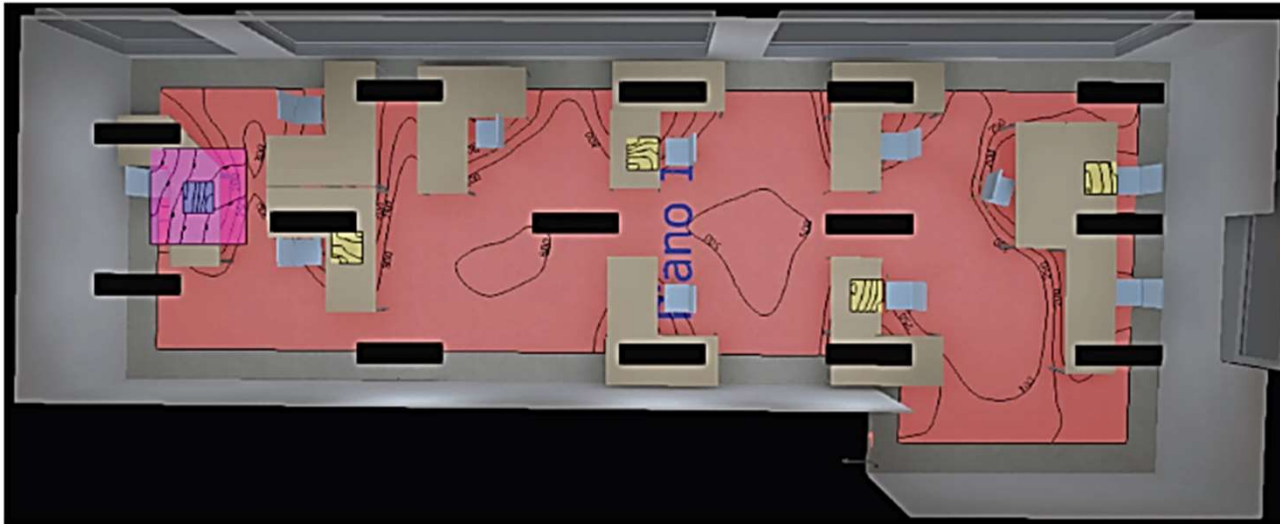
Illuminazione di mantenimento



Relax per la conclusione della giornata: 2700K + LED rossi con range di 630nm (avvio produzione melatonina)

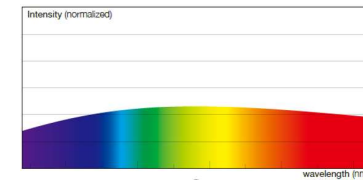
Pannello LED per l'ufficio corpo in alluminio estruso superficie verniciata a polvere e ottica in policarbonato microprismato con distribuzione luminosa diretta. Montaggio a sospensioni con cavi regolabili, a plafone con cornice e a incasso. Classificazione unificata dell'abbagliamento (UGR) < 19, apparecchio per postazione di lavoro compatibile con lo schermo secondo DIN EN 12464-1 (luminosità <= 1000 cd/ m²). Sicurezza fotobiologica RG0.





EN 12464-1

2	Area del compito visivo 1	illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx]	529 (≥ 500)	520	539	0.98	0.98
		Area circostante: 0.500 m					
	Area circostante 1	illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx]	515 (≥ 300)	438	570	0.85	0.77
3	Zona di sfondo 1	illuminamento perpendicolare (adattivo) [lx]	318 (≥ 100)	80.8	525	0.25	0.15
		Zona margine: 0.500 m					





Sistemi LMS

Il vantaggio della comunicazione cablata è la solidità della struttura di comunicazione, molto poco sensibile alle interferenze esterne.

D'altra parte il sistema cablato evidenzia una scarsa flessibilità e importanti costi di manodopera per l'installazione.

In ambito industriale, la presenza di disturbi elettromagnetici imprevedibili e di notevole entità rende spesso necessario il cablaggio.

Standard utilizzati per il controllo dell' illuminazione

- 0-10 V
- DALI
- DALI2

L'utilizzo delle radiofrequenza per trasmettere e ricevere è una soluzione adatta per ambienti con ridotti disturbi e dotati di una struttura che presenta poche o nulle barriere metalliche.

Flessibilità e rapidità di installazione sono le carte vincenti dei sistemi radio.

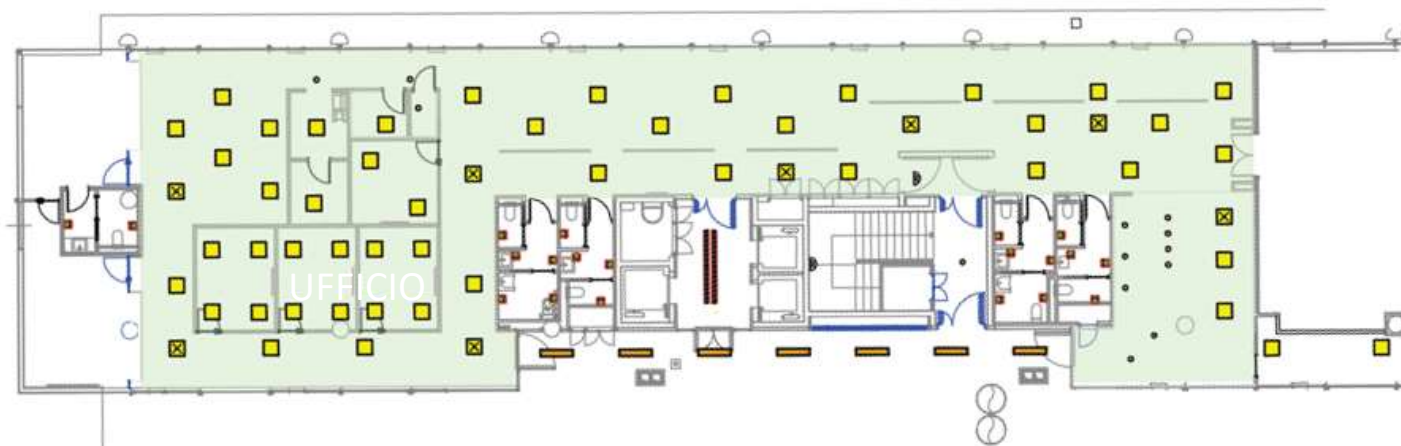
Va prestata estrema attenzione alle condizioni ambientali e alla geometria dei locali.

PRINCIPALI PROTOCOLLI WIRELESS UTILIZZATI

- Wi-Fi
- Zigbee
- EnOcean
- Z-Wave
- Bluetooth 4.0 BLE

Caso studio

LMS - Ufficio



Obiettivo è avere la possibilità di regolare accensione spegnimento e luminosità delle plafoniere, potendo programmare il tutto da remoto.

L'impianto di illuminazione è costituito da apparecchi a fluorescenza 4x18W 4000K senza alcun controllo su accensioni e flusso luminoso.

Si vuole sostituire l'intero sistema luminoso con apparecchi a LED che possano essere controllati da remoto con la possibilità di controllare lo stato di funzionamento, regolare il flusso luminoso e gli orari di accensione e spegnimento.

INVESTIMENTO scenario CABLATO

Numero apparecchi: 64

Fornitura e posa 60x60 LED, DALI HCL: 7.000€

Costo installazione bus DALI e cablaggio: 3.500 €

Costo interfaccia DALI/rete (gateway): 1.500€

Costo licenza software: 1.000 €

Investimento apparecchi: 7.000 €

Investimento regolazione: 6.000 €

TOT investimento: 13.000 €

INVESTIMENTO scenario WIRELESS

Numero apparecchi: 64

Fornitura e posa 60x60 LED, DALI Bluetooth HCL: 10.000 €

Costo installazione bus DALI e cablaggio: 0 €

Costo interfaccia DALI (gateway): 0€

Costo licenza software: 0 €

Investimento apparecchi: 10,000 €

Investimento regolazione: 0 €

TOT investimento: 10,000 €

SAVING EE (cablato e wireless)

Numero apparecchi: 64

Costo EE: 0,17 €/kWh

Ore accensione: 2,500

Consumo ex-ante: $88 * 64 * 0,001 * 2,500 = 14,080$ kWh

Consumo ex-post: $35 * 64 * 0,001 * 1,500 = 3,360$ kWh

Saving annuo EE: 10,720 kWh

Saving annuo €: 1,822 €

PAYBACK
SENZA
REGOLAZIONE

I= 5,2 k€
S= 1,4 k€

PBT= 3,7 anni

PAYBACK
CABLATO
DALI HCL

I= 13 k€
S= 1,8 k€

PBT= 7 anni

PAYBACK
BLUETOOTH
DALI HCL

I= 10 k€
S= 1,8 k€

PBT= 5,5 anni

	PAYBACK SENZA REGOLAZIONE	PAYBACK CABLATO DALI	PAYBACK BLUETOOTH DALI
	I= 5,2 k€ S= 1,4 k€ PBT= 3,7 anni	I= 13 k€ S= 1,8 k€ PBT= 7 anni	I= 10 k€ S= 1,8 k€ PBT= 5,5 anni
Gestione centralizzata		✓	✓
Gestione personalizzata			✓
HCL		✓	✓
Flessibilità			✓
Solidità		✓	✓