

**BANDO DI PROMOZIONE DELL'ECO-EFFICIENZA E RIDUZIONE DEI CONSUMI  
DI ENERGIA APPROVATO CON D.G.R. N. 314 DEL 06 APRILE 2023 COME  
MODIFICATO CON D.G.R. N. 359 DEL 21 APRILE 2023**

**RELAZIONE DI EFFICIENTAMENTO SISTEMI DI  
ILLUMINAZIONE INTERNA**

**PREVISTO PER L'ADESIONE AL BANDO PER L'IMMOBILE SEDE DELLA  
CAMERA DI COMMERCIO SITO IN VIA GARIBALDI 4 A GENOVA**

La presente relazione specialistica ha lo scopo di descrivere gli interventi necessari per poter aderire al bando di promozione dell'eco-efficienza energetica di cui alla D.G.R. n. 314 del 06 Aprile 2023 come modificato con D.G.R. N. 359 del 21 Aprile 2023, compatibilmente con le esigenze di tutela vincolistica, ai sensi del D.Lgs 42/04 parte II (ex L.1089/39).

Il bando promuove l'efficienza energetica e la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra attraverso la "Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche".

Tra le voci di spesa ammissibili è contemplato l'efficientamento del sistema di illuminazione interna, e la presente relazione ne dettaglia i contenuti progettuali.

\* \* \*

Si evidenzia che nell'edificio è possibile identificare almeno 3 diverse categorie illuminotecniche:

- A) Uffici, dove si fa uso di videoterminali. Per tali ambienti le caratteristiche illuminotecniche sono dettate dalla norma UNI EN 12464-1, ed. 2021, recepita in Italia nel 2022.
- A) Ambienti tecnici, corridoi, ambienti di passaggio. Anche per questi ambienti la norma UNI EN 12464-1, ed. 2021 fornisce indicazioni specifiche. Data però la minore influenza (bassa permanenza di personale e scarsa qualità del compito visivo), si ritiene di poter genericamente soprassedere a tali indicazioni, limitandoci a considerare la sola permanenza, un adeguato illuminamento e suggerendo di mantenere uniformità nella temperatura di colore della luce con gli ambienti collegati (gli uffici)
- B) Sale storiche, in genere affrescate, dove l'illuminazione ha scopo sia funzionale che scenografico.

Lo scopo della presente analisi è quello di identificare quali criteri adottare per ridurre il consumo energetico, ottenendo però nel contempo un'ottimale resa illuminotecnica che omologhi l'impianto di illuminazione alla normativa vigente ed alla funzionalità richiesta.

Il miglioramento del rendimento energetico si otterrà modificando la tipologia dei corpi illuminanti, da lampade del tipo a scarica fluorescente o a ioduri a lampade a tecnologia "led". Tale migrazione porterà ad un risparmio energetico stimato intorno al:

- Da lampada ad incandescenza a lampada a led 90%
- Da lampada alogena a lampada a led 85%
- Da lampada fluorescente T12 a lampada a led 60%
- Da lampada fluorescente T8 a lampada a led 45%
- Da lampada a ioduri metallici a lampada a led 50%
- Da lampada a basso consumo a lampada a led 60%

Un ulteriore miglioramento si otterrà adottando dispositivi in grado di modificare il flusso luminoso automaticamente in relazione all'apporto di luce naturale ed alla presenza o meno di personale.

Questo accorgimento, applicabile solo agli ambienti dotati di finestre o lucernari, e utile in tutti gli ambienti ove per molto tempo non è presente alcun utente, porterà a risparmi molto sensibili.

A seguire, per la categoria illuminotecnica "Uffici", si riporta un estratto specifico dalle norme UNI EN 12464-1 "Illuminazione dei Luoghi di Lavoro" :

Introduzione:

*La Norma UNI EN 12464-1 ha come tema i requisiti illuminotecnici per i posti di lavoro in interni. In tale norma vengono analizzati i compiti visivi abituali, evidenziando le esigenze di comfort visivo e dando indicazioni sui livelli di illuminamento, uniformità e grado massimo di abbagliamento necessari alle diverse prestazioni visive, incluse quelle che comportano l'utilizzo di videoterminali.*

*Il comfort visivo è inteso come quella condizione per cui l'utente riesce a compiere la sua attività senza manifestare disagi dovuti a cattive condizioni di illuminazione.*

*Una condizione di disagio visivo può portare a manifestazioni che vanno dalla stanchezza generica, l'irritabilità, vertigini, sino all'insorgere di vere e proprie patologie inabilitanti.*

Definizioni :

**Compito visivo:** insieme degli elementi visivi (dimensioni della struttura, contrasto e durata) che riguardano il lavoro effettuato.

**Zona del compito:** parte del posto di lavoro nella quale viene svolto il compito visivo.

**Zona immediatamente circostante:** fascia di 0.5m intorno alla zona del compito.

Criteri di progettazione illuminotecnica :

*Al fine di ottenere una corretta illuminazione è necessario soddisfare tre esigenze fondamentali, quali il comfort visivo (sensazione di benessere), la prestazione visiva (svolgimento del compito anche in situazioni difficili e protratte) e la sicurezza.*

*Per soddisfare tali esigenze è utile considerare alcuni parametri fondamentali che caratterizzano l'ambiente luminoso:*

**Distribuzione delle luminanze:** è necessario evitare contrasti di luminanze troppo elevati o troppo bassi al fine di aumentare il comfort visivo.

*Fattori di riflessione consigliati per il calcolo delle luminanze:*

*soffitto: da 0.6 a 0.9;*

*pareti: da 0.3 a 0.8;*

*piani di lavoro: da 0.2 a 0.6;*

*pavimento: da 0.1 a 0.5.*

**Illuminamento medio (Em):** i valori specificati nella tabella 1 sono illuminamenti medi mantenuti necessari a garantire il comfort visivo, e riguardano le superfici di riferimento nella zona del compito visivo.

*In ogni caso per zone occupate continuamente l'illuminamento mantenuto non deve essere minore di 200 lx.*

**Illuminamento delle zone circostanti al compito:** può essere più basso di quello del compito ma non deve essere minore dei valori indicati di seguito:

compito (lx)	Zone circostanti (lx)
$\geq 750$	500
500	300
300	200
$\leq 200$	E compito
Uniformità $\geq 0.7$	Uniformità $\geq 0.5$

**Abbagliamento molesto:** impedisce una visione corretta del compito visivo. Deve essere valutato utilizzando il metodo CIE dell'indice unificato di abbagliamento UGR, i cui valori massimi per ogni singolo ambiente sono riportati in tabella 1.

**Apparenza del colore:** si riferisce al colore apparente della luce emessa ed è definita dalla temperatura di colore correlata:

*W (warm) luce bianco calda, minore di 3000 K*

*N (intermediate) luce bianco neutra, da 3300 a 5300 K*

*D (daylight) luce bianchissima maggiore di 5300 K*

**Resa del colore (Ra):** è un indice che definisce la capacità di una lampada a restituire in modo adeguato i colori. Il valore massimo è 100 e diminuisce al diminuire della qualità della resa del colore. Il valore minimo di tale indice è indicato in tabella per ogni compito visivo.

Illuminazione delle postazioni di lavoro munite di videoterminali :

Necessitano di limitazioni della luminanza sugli schermi. La tabella riportata indica i limiti della luminanza media degli apparecchi per angoli di elevazione di 65° ed oltre, in rapporto alla verticale.

Classe dello schermo secondo la ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	Buona	Media	Bassa
Luminanza media degli apparecchi	$\leq 1000 \text{ cd x m}^2$		$\leq 200 \text{ cd x m}^2$

## Tabella 1.3: Uffici

3 Uffici					
N. rif.	Tipo di interno compito o attività	$E_m$	UGR L	$R_a$	Note
		lx	-	-	
3.1	Archiviazione, copiatura	300	19	80	
3.2	Scrittura, dattilografia, lettura, elaborazione dati	500	19	80	
3.3	Disegno tecnico	750	16	90	
3.4	Postazioni CAD	500	19	80	
3.5	Sale conferenze e riunioni	500	19	80	L'illuminazione deve essere regolabile
3.6	Ricezione (reception)	300	22	80	
3.7	Archivi	200	25	80	



*foto 1- tipologia di lampada installata negli uffici*

Negli uffici allo stato attuale, sono installate lampade con schermo prismatico diffusore, senza controllo dell'abbagliamento (vedi foto 1).

Tali lampade risultano inadatte (non presentano UGR 19 come prescritto dalla normativa).

Nei pochi ambienti dove invece sono installate lampade del vecchio tipo “dark light” (che corrisponderebbero alle specifiche UGR 19), la sostituzione del tubo T8 o T12 con uno equivalente a led non è idonea, in quanto l'emissione direzionale del led non si accoppia con

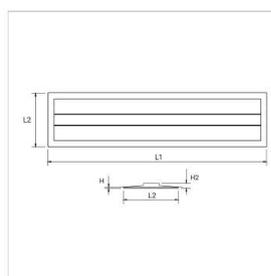
l'emissione omidirezionale dello schermo a specchio delle lampade tipo “dark light”.

Si suggerisce quindi la sostituzione sistematica di tali lampade con plafoniere a led ad UGR 19 adatte all'installazione in ambienti ove si faccia uso di videoterminali.

A seguire la foto 2 rappresentativa del modello di plafoniera da installare in tutti gli uffici.

Modello lampade tipo “IDEALLUX Itali UGR Plus” o equivalenti.

Panel LED. Ottica microprismata a bassa luminanza.  
Panel LED. Low UGR microprismatic louver.



L1 (length)	1195 mm
L2 (width)	295 mm
H (Height)	6 mm
H2 (Height)	28 mm
Weight	4,8 Kg

*foto 2 - modello di plafoniera da installare negli uffici*

In alcuni ambienti, in particolare ai piani interrati, sono attualmente installate lampade in fila continua, sospese a soffitto come nella foto 3 di seguito riportata.

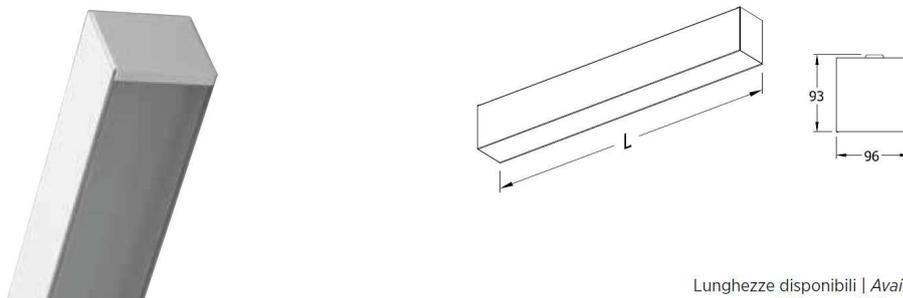


*foto 3 – lampade in fila continua – stato attuale*

Tali lampade sono piuttosto “datate” e risulta molto problematico poterle modificare, inoltre non rispettano la caratteristica UGR 19 voluta dalla normativa.

Si prevede la sostituzione con sistemi equivalenti quali “IDEALLUX Algebra System” o equivalenti, a tecnologia Led e con emissione UGR 19 come richiesto, di cui si riportano a seguire due immagini (foto 4 e foto 5).

Apparecchio LED per montaggio in fila continua a plafone. Montaggio a sospensione o ad incasso trimless a richiesta (kit opzionale, p. 30, 32-33). Schermo microprismato.  
LED lighting fitting for continuous line for ceiling fixing system. On request suspension or recessed trimless fixing system (Optional Kit, p. 30, 32-33). Microprismatic diffuser.



Lunghezze disponibili | Available lengths:  
760 mm - 1135 mm - 1510 mm

foto 4 - modello lampada “IDEALLUX Algebra System”

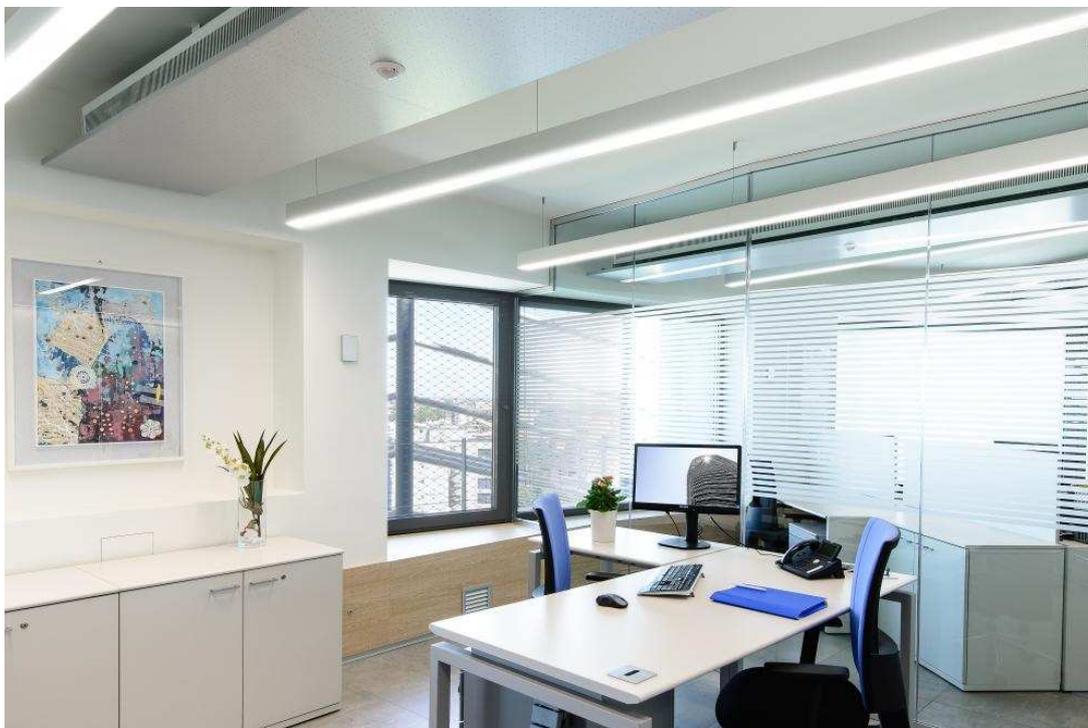
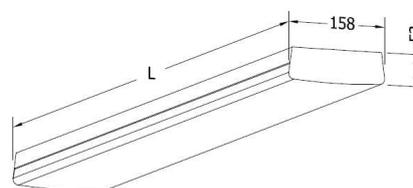


foto 5 - modello lampada “IDEALLUX Algebra System”

Per la categoria illuminotecnica “Ambienti tecnici, corridoi, ambienti di passaggio”, ad oggi illuminati con lampade ad incandescenza (“tartarughe”) o con tubi fluorescenti si suggerisce l’adozione di lampade a led con schermo prismatico.

Per tali ambienti si manterrebbe la stessa temperatura di colore di luce adottata per gli uffici, per evitare sgradevoli sensazioni visive legate alla disuniformità della percezione dei colori causata dal passaggio da un ambiente ad un altro.

Apparecchio LED per aree commerciali.  
LED lighting fitting for commercial areas.



Lunghezze disponibili | Available lengths:  
752 mm - 1127 mm - 1502 mm

Foto 6 - modello lampada da installare in ambienti tecnici-corridoi-ambienti di passaggio

Si evidenzia che la temperatura di colore da adottare sia negli uffici che negli altri ambienti deve essere “uniforme”, in quanto la sensazione fastidiosa di “luce bianca” si presenta solo quando nello stesso ambiente è presente anche una “luce calda”, e l’occhio passando da un tipo di illuminazione ad un’altra ne percepisce la differenza provando disagio.

Si suggerisce quindi di considerare l’utilizzo di lampade con temperatura di colore tutte a 3000 K o tutte a 4500 K.

Si rende noto che la migliore resa illuminotecnica data dal rapporto luminosità/potenza installata si verifica per le lampade con luce a temperatura più alta.

Per la categoria illuminotecnica “Sale storiche”, si dovrà mantenere la stessa tipologia di corpi illuminanti, limitandosi a sostituire solo le lampadine con altre a led mantenendo inalterate le caratteristiche di colore e di potenza per non modificare la percezione visiva degli affreschi e/o degli elementi decorativi a bassorilievo.



*lampadario salone - piano nobile*



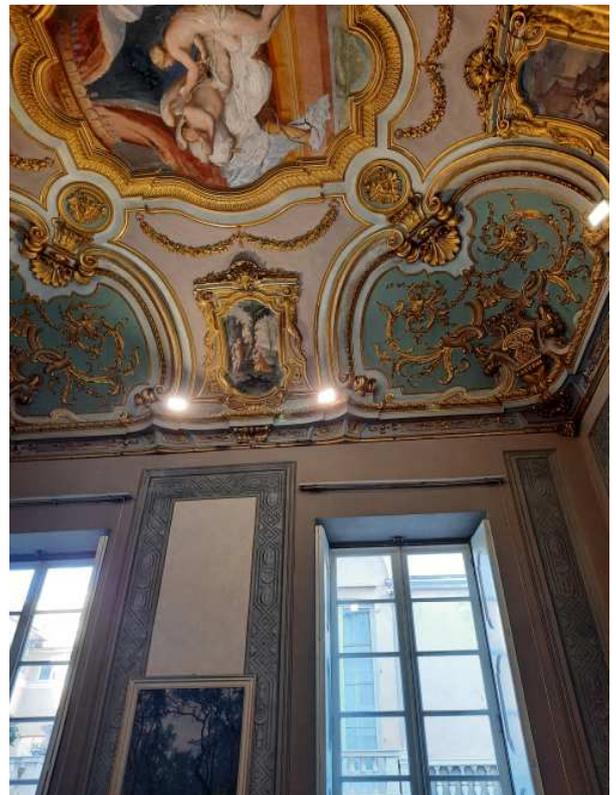
*lampada a parete sala Dorata – piano nobile*

Ad oggi i proiettori utilizzati per l'illuminazione indiretta e/o scenografica delle volte sono del tipo a ioduri, ed equipaggiati con lampade led.

Per ottenere un maggior efficientamento si può procedere nei due seguenti modi:

1. sola sostituzione delle lampade;
2. sostituzione dell'intero proiettore allo scopo di ottimizzare anche la resa scenografica e/o cromatica dell'illuminazione.

Esistono quindi ampi margini di miglioramento sia per quanto riguarda il mero rendimento energetico, sia per quanto riguarda la valorizzazione dell'edificio con una ottimizzazione della resa illuminotecnica, scenografica e cromatica.



*Sala piano nobile - immagine dei proiettori ad illuminazione dei soffitti voltati e decorati*

Infine, per quanto riguarda il sistema di accensione/spegnimento luci, regolato dalla luminosità naturale e presenza o meno di personale, si prevede il seguente approccio:

- nei locali verrà installato un dispositivo rilevatore Master tipo PD4N-M-DACO-1C DALI-2, in grado sia di regolare l'intensità del flusso luminoso (tecnologia DALI), sia di pilotare tramite relè l'accensione ON/OFF di lampade non dotate di regolatore DALI (ad esempio lampadari). Tali regolatori sono in grado di rilevare la presenza di una persona che compia anche piccolissimi movimenti (ad esempio il movimento del mouse di chi lavora ad un terminale) in un raggio di 4 metri.

Dove l'area coperta non fosse sufficiente si aggiungerà un secondo rilevatore Slave tipo PD4-S-AP Ril.Pres.Slave360. Tali dispositivi andranno alimentati sfruttando le linee di



alimentazione delle lampade esistenti evitando la formazione di tracce lungo le murature ed i soffitti.

Genova, 16/05/2023

Ing. Giulio Rabagliati



Ing. Tiziana Ottonello

