



Photo Analytical s.r.l. Via Baggi, 15 - 20090 Settala (MI)

Tel. 02.95.37.93.60/02.95.37.93.53 - Fax 02.95.37.93.38 E-mail: info@photoanalytical.it

Capitale Sociale € 15,080 Trib. di Milano 351925 - Vol. 8615 - Fasc. 25 Cod. Fis. e P.IVA 11389100154 - C.C.I.A.A. 1465661

Relazione Illuminotecnica di Ambienti Interni

Sommario

1. Normativa di riferimento: UNI EN 12464-1	3
1.1 Abbagliamento (UGR)	
1.2 Formula utilizzata per il calcolo dell'UGR	
1.3 Abbagliamento da luce naturale (DGP)	
1.4 Formula utilizzata per il calcolo del DGP	
1.5 Formula utilizzata per il calcolo dell'uniformità ponderata della luminanza	
2. Strumenti di misura e analisi utilizzati	7
3. Tabella Riassuntiva delle misure eseguite	8

1. Normativa di riferimento: UNI EN 12464-1

Il 12 settembre 2013 è stata pubblicata la versione bilingue inglese - italiano della norma UNI EN 12464 - 1 dal titolo " *Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni* " traduzione della EN 12464 - 1 del 2011.

La norma specifica i requisiti di illuminazione per persone, in posti di lavoro interni, che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva di persone aventi normale capacità oftalmica.

1.1 Abbagliamento (UGR)

Per abbagliamento si intende la sensazione visiva causata da una distribuzione sfavorevole delle luminanze e/o da contrasti eccessivi di luminanze nel campo visivo. L'abbagliamento diretto (chiamato molesto) è provocato direttamente dalle sorgenti luminose, cioè dagli apparecchi di illuminazione. Esso viene valutato nella norma UNI EN 12464 - 1, attraverso il metodo dell'indice unificato di abbagliamento UGR (Unified Glare Rating).

L'UGR è un indice unificato in campo internazionale, sviluppato dalla CIE (Commission International de l'Eclairage) per ogni specifica applicazione, in funzione della disposizione degli apparecchi illuminanti, delle caratteristiche dell'ambiente e del punto di osservazione degli operatori. I valori standard di riferimento dell'UGR sono compresi tra 10 (nessun abbagliamento) e 30 (abbagliamento fisiologico considerevole) distanziati di 3 unità (10, 13, 16, 19, 22, 25 e 28): più basso è il valore, minore è l'abbagliamento diretto.

In tabella 1 sono riportati fedelmente i requisiti di illuminazione per interni (zone), compiti e attività così come descritti dalla normativa UNI EN 12464 – 1: 2011 (Tabella 5.26 – Uffici, della norma).

Viene indicato il valore massimo di UGR da non superare. Il fattore UGR tiene conto della luminanza di sfondo e della somma dell'effetto di abbagliamento di ciascun apparecchio riferite ad una posizione standard dell'osservatore.

Tabella 1

N° Rif. UNI EN 12464-1	Tipo di interno, compito o attività	UGRL	Note
5.26.1	Archiviazione, copiatura ecc.	19	
5.26.2	Scrittura, dattilografia, lettera, elaborazione dati	19	
5.26.3	Disegno tecnico	16	
5.26.4	Postazioni CAD	19	
5.26.5	Sala conferenze e riunioni	19	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile
5.26.6	Ricezione (reception)	22	
5.26.7	Archivi	25	

1.2 Formula utilizzata per il calcolo dell'UGR

$$UGR = 8 \cdot \log \left(\frac{0,25}{L_u} \cdot \sum_i \frac{L_i^2 \cdot \omega_i}{p_i^2} \right)$$

dove:

- L_u è la luminanza [$\frac{Cd}{m^2}$] media di tutto l'ambiente, escluse le sorgenti.
- L_i è la luminanza [$\frac{Cd}{m^2}$] media della i-esima sorgente di abbagliamento.
- ω_i è l'angolo solido della i-esima sorgente.
- p_i è l'indice di posizione della i-esima sorgente.

1.3 Abbagliamento da luce naturale (DGP)

Per quanto riguarda l'abbagliamento da luce naturale non esiste una normativa di riferimento con dei veri e propri valori limite; si adotta la scala di valori percentuali teorizzata da Jan Weinold e largamente condivisa dai professionisti del settore. La scala suddivide in tre classi il valore percentuale che identifica l'abbagliamento. In tabella 2 sono riportate le classi e le corrispondenti soglie.

Tabella 2

	Glare weaker than "imperceptible"	Glare weaker than "perceptible "	Glare weaker than "disturbing"
DGP Limit [%]	≤ 35	≤ 40	≤ 45

1.4 Formula utilizzata per il calcolo del DGP

$$DGP = 5,87 \cdot 10^{-5} \cdot E_v + 9,18 \cdot 10^{-2} \cdot \log \left(1 + \sum_i \frac{L_i^2 \cdot \omega_i}{E_v^{1,87} \cdot p_i^2} \right) + 0,16$$

dove:

- E_v è l'illuminamento verticale all'occhio dell'osservatore.
- L_i è la luminanza $\left[\frac{Cd}{m^2} \right]$ media della i-esima sorgente di abbagliamento.
- ω_i è l'angolo solido della i-esima sorgente.
- p_i è l'indice di posizione della i-esima sorgente.

1.5 Formula utilizzata per il calcolo dell'uniformità ponderata della luminanza

Il calcolo dell'uniformità ponderata è stato effettuato tramite la statistica "Luminance object" del software di elaborazione TechnoTeam Labsoft, che restituisce, per la regione di interesse, tre classi di luminanza.

L'uniformità di ogni classe è calcolata come il valore minimo diviso per il valore massimo di luminanza (cd/m^2); il risultato di uniformità delle tre classi viene poi pesato sull'area delle stesse prima di essere sommato e diviso per l'area totale della regione analizzata.

2. Strumenti di misura e analisi utilizzati

- TechnoTeam GmbH LMK Mobile:
- TechnoTeam GmbH LMK Labsoft Ver. 17.9.18
- TechnoTeam GmbH LMK Glare Analysis addon Ver. 17.9.18

3. Tabella Riassuntiva delle misure eseguite

N° REPORT ALLEGATO	POSIZIONE		ALTEZZA PIANO DI LAVORO	LUCE NATURALE	DIMMERIZZAZIONE LUCE ARTIFICIALE	POSIZIONE TENDE	UNIFORMITA' PONDERATA DEL PIANO DI LAVORO	UGR	DGP
	N°	DESCRIZIONE							
1	1		72 cm	Si	75 %	Aperte	57,25 %	5,86	18,90 %
2	4		72 cm	Si	75 %	Abbassate	46,16 %	6,58	
3	10		72 cm	No	100 %	Abbassate	42,98 %	17,88	
4	26		72 cm	No	100 %	Abbassate	49,48 %	18,85	
6	54		72 cm	No	100 %	Abbassate	57,12 %		
5	54		120 cm	No	100 %	Abbassate	26,82 %		
7	63		72 cm	Si	100 %	Aperte	33,90 %		18,95 %
8	63		120 cm	Si	100 %	Aperte	22,80 %		18,37 %
10	53		72 cm	Si	75 %	Aperte	57,88 %		
9	53		120 cm	Si	75 %	Aperte	12,76 %		
	43			No	100 %	Abbassate		4,549	
	68		120 cm	Si	75 %	Aperte	34,07 %		