

## INDICE

	<b>PREMESSA CEN</b>	<b>1</b>
	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>TERMINI E DEFINIZIONI</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>SIMBOLI E ABBREVIAZIONI</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA</b>	<b>4</b>
5.1	Ambiente luminoso .....	4
5.2	Distribuzione della luminanza .....	4
5.2.1	Generalità .....	4
5.2.2	Riflettanza delle superfici .....	5
5.2.3	Illuminamento sulle superfici .....	5
5.3	Illuminamento .....	5
5.3.1	Generalità .....	5
5.3.2	Scala di illuminamento .....	6
5.3.3	Illuminamenti sull'area del compito o sull'area di attività .....	6
prospetto 1	Modificatori di contesto per l'aumento dell'illuminamento mantenuto .....	6
prospetto 2	Modificatori di contesto per la diminuzione dell'illuminamento mantenuto richiesto .....	7
5.3.4	Illuminamento sull'area immediatamente circostante .....	7
prospetto 3	Relazione tra gli illuminamenti sull'area immediatamente circostante e l'illuminamento sull'area del compito o sull'area di attività .....	8
5.3.5	Illuminamento sull'area di sfondo .....	8
figura 1	Dimensioni minime dell'area immediatamente circostante e dell'area di sfondo in rapporto all'area del compito e all'area di attività (la figura non è in scala reale) .....	8
5.3.6	Uniformità di illuminamento .....	9
5.4	Griglia di illuminamento .....	9
figura 2	Tipica griglia .....	10
figura 3	Dimensione della cella di griglia in funzione della dimensione dell'area di calcolo/di misurazione .....	10
5.5	Abbagliamento .....	11
5.5.1	Generalità .....	11
5.5.2	Limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione .....	11
prospetto 4	Angoli di schermatura minimi a una luminanza specificata della sorgente luminosa .....	11
prospetto 5	Luminanza media massima di un elemento ottico luminoso ad angoli fotometrici verticali specificati .....	12
figura 4	Angolo di schermatura $\alpha$ e angolo fotometrico verticale $\gamma$ .....	12
5.5.3	Abbagliamento molesto .....	12
5.5.4	Riflessioni velanti e abbagliamento riflesso .....	14
5.6	Illuminazione nello spazio interno .....	14
5.6.1	Generalità .....	14
5.6.2	Requisito di illuminamento cilindrico nello spazio di attività .....	14
5.6.3	Modellato .....	14
5.6.4	Illuminazione direzionale dei compiti visivi .....	15
5.7	Aspetti cromatici .....	15
5.7.1	Generalità .....	15
5.7.2	Aspetto cromatico della luce .....	15
prospetto 6	Gruppi di aspetto cromatico delle sorgenti luminose .....	15
5.7.3	Resa dei colori .....	15

5.8	Sfarfallio ed effetti stroboscopici .....	16
5.8.1	Generalità .....	16
5.8.2	Sfarfallio.....	16
5.8.3	Effetto stroboscopico.....	16
5.9	Illuminazione delle postazioni di lavoro con attrezzature munite di videoterminali (DSE).....	17
5.9.1	Generalità .....	17
5.9.2	Limiti della luminanza degli apparecchi di illuminazione con flusso luminoso rivolto verso il basso .....	17
prospetto 7	Limiti delle luminanze medie degli apparecchi che possono riflettersi negli schermi .....	17
<b>6</b>	<b>CONSIDERAZIONI PER LA PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA</b>	<b>18</b>
6.1	Generalità .....	18
6.2	Requisiti di illuminamento e raccomandazioni.....	18
6.2.1	Generalità .....	18
6.2.2	Illuminazione dell'area del compito o dell'area di attività e della sua area immediatamente circostante (vedere punto 5.3) .....	18
6.2.3	Illuminazione dello spazio.....	19
6.2.4	Adeguatezza del sistema di illuminazione.....	19
6.3	Fattore di manutenzione.....	20
6.4	Requisiti di efficienza energetica .....	20
6.5	Vantaggi aggiuntivi della luce diurna .....	21
6.6	Variabilità della luce .....	21
6.7	Brillanza del locale.....	21
<b>7</b>	<b>ELENCO DEGLI SPECIFICI REQUISITI ILLUMINOTECNICI</b>	<b>21</b>
7.1	Composizione dei prospetti.....	21
7.2	Elenco delle aree del compito e delle aree di attività.....	22
7.3	Requisiti di illuminazione per le aree del compito, le aree di attività, la brillantezza del locale e dello spazio.....	23
prospetto 8	Assegnazione delle colonne ai requisiti.....	24
prospetto 9	Zone di circolazione all'interno di edifici .....	25
prospetto 10	Spazi comuni all'interno di edifici - Sale di riposo, infermeria e pronto soccorso.....	26
prospetto 11	Spazi comuni all'interno di edifici - Sale di controllo.....	27
prospetto 12	Spazi comuni all'interno di edifici - Magazzini/magazzini refrigerati .....	27
prospetto 13	Logistica e magazzini.....	28
prospetto 14	Attività industriali e artigianali - Agricoltura.....	28
prospetto 15	Attività industriali e artigianali - Forni, panifici, pasticcerie .....	29
prospetto 16	Attività industriali e artigianali - Cemento, prodotti in cemento, calcestruzzo, mattoni.....	29
prospetto 17	Attività industriali e artigianali - Ceramica, piastrelle, vetro, vetrerie .....	30
prospetto 18	Attività industriali e artigianali - Industria chimica, della plastica e della gomma.....	31
prospetto 19	Attività industriali e artigianali - Industria elettrica ed elettronica.....	32
prospetto 20	Attività industriali e artigianali - Generi alimentari e industrie alimentari di lusso .....	33
prospetto 21	Attività industriali e artigianali - Fonderie.....	34
prospetto 22	Attività industriali e artigianali - Parrucchieri .....	34
prospetto 23	Attività industriali e artigianali - Produzione gioielli .....	35
prospetto 24	Attività industriali e artigianali - Lavanderie e tintorie .....	35
prospetto 25	Attività industriali e artigianali - Pelle e capi in pelle.....	36
prospetto 26	Attività industriali e artigianali - Lavorazione e trasformazione dei metalli.....	37
prospetto 27	Attività industriali e artigianali - Carta e oggetti di carta .....	38
prospetto 28	Attività industriali e artigianali - Centrali elettriche.....	38
prospetto 29	Attività industriali e artigianali - Stamperie.....	39
prospetto 30	Attività industriali e artigianali - Laminatoi, lavorazioni ferro e acciaio .....	40

prospetto	31	Attività industriali e artigianali - Manifattura e lavorazione tessile .....	41
prospetto	32	Attività industriali e artigianali - Costruzione e riparazione veicoli .....	42
prospetto	33	Attività industriali e artigianali - Lavorazione e manifattura del legno .....	43
prospetto	34	Uffici .....	44
prospetto	35	Vendita al dettaglio .....	45
prospetto	36	Luoghi pubblici - Spazi comuni .....	45
prospetto	37	Luoghi pubblici - Ristoranti e alberghi .....	46
prospetto	38	Luoghi pubblici - Teatri, sale da concerti, cinematografi, luoghi adibiti all'intrattenimento .....	47
prospetto	39	Luoghi pubblici - Fiere, padiglioni espositivi .....	47
prospetto	40	Luoghi pubblici - Musei .....	48
prospetto	41	Luoghi pubblici - Biblioteche .....	48
prospetto	42	Luoghi pubblici - Parcheggi (coperti) .....	49
prospetto	43	Edifici scolastici - Asili nido, scuole materne .....	50
prospetto	44	Edifici scolastici - Locali scolastici .....	50
prospetto	45	Locali per la cura della salute - Locali di uso generale .....	54
prospetto	46	Locali per la cura della salute - Locali per il personale .....	54
prospetto	47	Locali per la cura della salute - Corsie, reparti maternità .....	55
prospetto	48	Locali per la cura della salute - Locali diagnostici (generale) .....	56
prospetto	49	Locali per la cura della salute - Locali per visite oculistiche .....	56
prospetto	50	Locali per la cura della salute - Locali per visite otorinolaringoiatriche .....	56
prospetto	51	Locali per la cura della salute - Locali analisi .....	57
prospetto	52	Locali per la cura della salute - Sale parto .....	57
prospetto	53	Locali per la cura della salute - Locali di trattamento (generale) .....	58
prospetto	54	Locali per la cura della salute - Sale operatorie .....	58
prospetto	55	Locali per la cura della salute - Rianimazione e cure intensive .....	59
prospetto	56	Locali per la cura della salute - Odontoiatria .....	59
prospetto	57	Locali per la cura della salute - Laboratori e farmacie .....	60
prospetto	58	Locali per la cura della salute - Locali di decontaminazione .....	60
prospetto	59	Locali per la cura della salute - Sale autoptiche e camere mortuarie .....	60
prospetto	60	Trasporti - Aeroporti .....	61
prospetto	61	Trasporti - Installazioni ferroviarie .....	62
<b>8</b>		<b>PROCEDURE DI VERIFICA</b> .....	<b>65</b>
8.1		Generalità .....	65
8.2		Illuminamenti .....	65
8.3		Indice di abbagliamento unificato .....	65
8.4		Resa dei colori e aspetto cromatico .....	65
8.5		Luminanza dell'apparecchio di illuminazione .....	65
8.6		Programma di manutenzione .....	65
<b>APPENDICE</b>	<b>A</b>	<b>PRATICA RACCOMANDATA RIGUARDANTE L'IMPLEMENTAZIONE DEL</b>	
(informativa)		<b>METODO TABELLARE DELL'UGR PER SITUAZIONI "ATIPICHE"</b> .....	<b>66</b>
A.1		Generalità .....	66
A.2		Pratiche raccomandate .....	66
A.2.1		Dimensioni atipiche degli apparecchi di illuminazione .....	66
A.2.2		Forme dell'area irregolari .....	66
A.2.3		Schemi irregolari di posizionamento degli apparecchi di illuminazione .....	66
A.2.4		Riflettanze del locale atipiche .....	66
A.2.5		Tipi multipli di apparecchi di illuminazione .....	67
A.2.6		Apparecchi di illuminazione con illuminazione (soltanto) verso l'alto o soffitti luminosi .....	67
A.2.7		Dimensioni del locale minori o maggiori rispetto ai valori tabellari .....	67

<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>B</b>	<b>INFORMAZIONI AGGIUNTIVE SUGLI EFFETTI VISIVI E NON VISIVI (ANIDOLICI CHE NON FORMANO IMMAGINI) DELLA LUCE</b>	<b>68</b>
B.1		Generalità .....	68
B.2		Brillanza del locale percepita .....	68
B.3		Parametri alternativi .....	68
B.3.1		Generalità .....	68
B.3.2		Illuminamento ambientale medio, $\bar{E}_{amb}$ (Govén et al.)[1] .....	68
B.3.3		Emettenza luminosa media delle superfici del locale, $M_{ts}$ (Cuttle)[2] .....	69
B.3.4		Luminosità e interesse visivi - luminanza di una fascia di 40 gradi (Loe et al.)[3] .....	69
B.4		Luminanza di adattamento all'interno del normale campo visivo .....	70
B.5		L'influenza della distribuzione della potenza spettrale sugli effetti anidolici che non formano immagine .....	70
B.6		Variazione delle condizioni di illuminazione .....	71
B.7		Fornitura di luce diurna .....	71
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>C</b>	<b>CONSIDERAZIONI PER LA PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA - ESEMPI</b>	<b>72</b>
C.1		Esempio per gli uffici .....	72
prospetto C.1		Requisiti di base tratti dal prospetto 34 .....	72
prospetto C.2		Requisiti di base per l'intero ufficio .....	72
prospetto C.3		Requisiti modificati per l'ufficio .....	72
prospetto C.4		Requisiti finali per l'ufficio .....	73
C.2		Esempio per officina meccanica industriale .....	73
prospetto C.5		Requisiti di base tratti dal prospetto 9 e dal prospetto 26 .....	73
prospetto C.6		Requisiti di base per l'officina .....	73
prospetto C.7		Requisiti modificati per l'officina .....	74
prospetto C.8		Requisiti finali per l'officina .....	74
C.3		Esempio di officina industriale con area di controllo .....	74
prospetto C.9		Requisiti di base per l'area di controllo tratti dal prospetto 26 .....	74
prospetto C.10		Requisiti di base per l'officina tratti dal prospetto 26 .....	75
prospetto C.11		Requisiti di base per l'area di controllo della sala di lavorazione a macchina .....	75
C.4		Esempio per l'industria elettronica .....	75
prospetto C.12		Requisiti di base tratti dal prospetto 19 .....	76
prospetto C.13		Requisiti finali per l'industria elettronica .....	76
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>D</b>	<b>TRASPORTI - INSTALLAZIONI FERROVIARIE</b>	<b>77</b>
D.1		Bordo della banchina .....	77
D.2		Limitazione dell'abbagliamento per i macchinisti .....	77
D.3		Capannoni per manutenzione .....	77
D.4		Aree di circolazione .....	77
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>E</b>	<b>DEVIAZIONI A</b>	<b>78</b>
		<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>79</b>
		<b>INDICE ANALITICO</b>	<b>81</b>

## PREMESSA CEN

La presente norma europea (EN 12464-1:2021) è stata elaborata dal Comitato tecnico CEN/TC 169 "Light and lighting", la cui segreteria è affidata al DIN.

Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, al più tardi entro febbraio 2022, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate al più tardi entro febbraio 2022.

Si richiama l'attenzione sulla possibilità che alcuni degli elementi del presente documento possano essere oggetto di brevetti. Il CEN non deve essere ritenuto responsabile dell'identificazione di alcuni o di tutti questi diritti di brevetto.

La presente norma europea sostituisce la EN 12464-1:2011.

La norma originaria EN 12464-1:2002 è stata già ulteriormente ampliata nella sua prima revisione EN 12464-1:2011. Essa specifica i requisiti per delle buone soluzioni di illuminazione anziché fornire linee guida di progettazione. Con l'esperienza di applicazione della norma si compiono ulteriori passi nell'ampliamento di questa nuova edizione ed è dato un riconoscimento più ampio alle esigenze degli esseri umani e degli utenti. Ai requisiti di illuminazione affinché le aree dei compiti soddisfino i compiti visivi è attribuita una stretta relazione con lo spazio in cui si svolgono. A livello tecnologico, il LED si è imposto come la principale sorgente luminosa sulle precedenti tecnologie. Le principali modifiche rispetto all'edizione precedente sono:

- Le raccomandazioni riportate nei prospetti di cui al punto 7 tengono maggiormente conto delle esigenze degli utenti rispetto al passato. Pertanto, i requisiti di illuminamento necessario secondo il punto 7 sono più differenziati.
- L'impatto degli effetti visivi e non visivi (anidolici che non formano immagini) della luce sulla prestazione e sul benessere delle persone è elaborato nella nuova appendice B informativa.
- I requisiti per le pareti, i soffitti e gli illuminamenti cilindrici sono spostati dal testo principale ai prospetti di cui al punto 7 per una maggiore visibilità e utilizzabilità.
- Un nuovo capitolo sulle considerazioni per la progettazione (punto 6) fornisce consigli su come applicare i requisiti quando si progetta l'illuminazione per compiti e attività visivi all'interno di uno spazio.
- La relazione tra l'area del compito e la sua area immediatamente circostante e l'area di sfondo è più dettagliata (punti 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5).
- I requisiti dell'abbagliamento sono stati chiariti per una migliore utilizzabilità, compreso il chiarimento per la schermatura di cui al punto 5.5, e le pratiche raccomandate per l'UGR in situazioni non normalizzate sono state aggiunte in una nuova appendice A informativa.
- Sfarfallio ed effetto stroboscopico è aggiornato (punto 5.8).
- È introdotta una nuova appendice C informativa che include esempi su come ricavare i requisiti in applicazioni diverse (ufficio/industria) per la progettazione dell'illuminazione.
- È introdotta una nuova appendice D informativa per fornire ulteriori informazioni sugli specifici requisiti per le installazioni ferroviarie che sono indicati nel prospetto 61.

Qualsiasi commento o richiesta sul presente documento dovrebbero essere rivolti al proprio ente di normazione nazionale. Un elenco completo di tali enti è fornito nel sito del CEN.

In conformità alle Regole Comuni CEN-CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Bulgaria, Croazia, Cipro, Repubblica Ceca, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Ungheria, Islanda, Irlanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Paesi Bassi, Norvegia, Polonia, Portogallo, Repubblica della Macedonia del Nord, Romania, Serbia, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera, Turchia e Regno Unito.

## INTRODUZIONE

Un'illuminazione adeguata e appropriata permette alle persone di svolgere in modo efficace e accurato i compiti visivi, tra cui i compiti svolti per un periodo prolungato di tempo e di natura ripetitiva. Il livello di visibilità e comfort richiesto in un'ampia gamma di posti di lavoro dipende dal tipo e dalla durata dell'attività. L'illuminazione inoltre incide sui ritmi circadiani e sull'umore, nonché migliora il nostro rendimento e benessere.

L'impianto di illuminazione finale progettato, installato e messo in funzione dovrebbe fornire un'illuminazione di buona qualità efficiente ed efficace per le esigenze degli utenti, che risponda alla loro capacità visiva, per esempio, utenti anziani in posti di lavoro.

Sebbene i valori di riferimento per i criteri illuminotecnici e gli specifici requisiti, a seconda del tipo di compito/attività, siano riportati nell'elenco dei requisiti illuminotecnici (vedere punto 7) è importante attenersi a tutti i punti della presente norma europea.

Il presente documento riflette la migliore pratica generalmente riconosciuta.

## 1

### SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento specifica i requisiti illuminotecnici per i posti di lavoro in interni riservati agli esseri umani, che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva delle persone aventi capacità oftalmica (visiva) normale o corretta a normale. Sono considerati tutti i consueti compiti visivi, comprese le attrezzature munite di videoterminale (DSE).

Il presente documento specifica i requisiti relativi alle soluzioni di illuminazione in termini di quantità e qualità dell'illuminazione per la maggior parte dei posti di lavoro in interni e delle zone connesse. Inoltre sono fornite raccomandazioni di buona pratica di illuminazione che comprendono esigenze illuminotecniche visive e non visive (anidolici che non formano immagini). Il presente documento non specifica i requisiti illuminotecnici riguardanti la sicurezza e la salute delle persone presenti sul luogo di lavoro e non rientra nello scopo e campo di applicazione dell'articolo 169 del Trattato sul funzionamento dell'Unione europea, sebbene i requisiti illuminotecnici, come specificati nella presente norma europea, generalmente soddisfino le esigenze di sicurezza.

Nota I requisiti illuminotecnici riguardanti la sicurezza e la salute dei lavoratori sul luogo di lavoro possono essere contenuti nelle Direttive basate sull'articolo 169 del Trattato sul funzionamento dell'Unione europea, nella legislazione nazionale degli Stati membri che recepisce queste Direttive o in altre legislazioni nazionali degli Stati membri.

Il presente documento non riporta soluzioni specifiche, non limita la libertà del progettista di sperimentare nuove tecniche, né l'applicazione di attrezzature innovative. L'illuminazione può essere diurna, elettrica o mista.

Il presente documento non è applicabile per l'illuminazione dei posti di lavoro in esterni e delle miniere sotterranee o per l'illuminazione di emergenza. Per i posti di lavoro in esterni, vedere EN 12464-2 e per l'illuminazione di emergenza, vedere EN 1838 e EN 13032-3.

## 2

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel testo si fa riferimento ai seguenti documenti in modo tale che il loro contenuto, in tutto o in parte, costituisca i requisiti per il presente documento. Per quanto riguarda i riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per i riferimenti non datati, vale l'ultima edizione del documento a cui si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

EN 12193 Light and lighting - Sports lighting

EN 12665 Light and lighting - Basic terms and criteria for specifying lighting requirements

EN 17037:2018 Daylight in buildings

EN 60601-2-41:2009<sup>1)</sup> Medical electrical equipment - Part 2-41: Particular requirements for basic safety and essential performance of surgical luminaires and luminaires for diagnosis

1) Come influenzata dalla EN 60601-2-41:2009/A11:2011 e dalla EN 60601-2-41:2009/A1:2015.