

Ordine Ingegneri di Napoli

Commissione Illuminotecnica

Nota di L. Di Fraia: data la notevole complessità del presente documento, nella traduzione dello stesso si è seguito il criterio di essere il più fedele possibile al testo originale, riproducendone anche gli appesantimenti e le ripetizioni, allo scopo di minimizzare gli errori di interpretazione che una traduzione meno letterale avrebbe inevitabilmente comportato.

Traduzione della norma UNI EN 12464-1 dall'inglese in italiano

**EN 12464-1: “Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro – Parte 1: Luoghi di lavoro interni”
("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")**

La norma UNI 10380 è stata abrogata dal 20/11/2003.

La norma UNI EN 12464-1 è in vigore dall'1/07/2003.

UNI EN 12464-1 ILLUMINAZIONE DEI LUOGHI DI LAVORO INTERNI INDICE

Prefazione	2
Introduzione	2
1 Scopo	2
2 Riferimenti normativi	2
3 Termini e definizioni	2
3.1 Compito visivo	2
3.2 Area del compito visivo	3
3.3 Area immediatamente circostante	3
3.4 Illuminamento medio mantenuto \bar{E}_m	3
3.5 Angolo di schermatura	3
3.6 Schermi visivi (DSE) (videoterminali e simili)	3
3.7 Uniformità dell'illuminamento	3
4 Criteri di progettazione illuminotecnica	3
4.1 Ambiente luminoso	3
4.2 Distribuzione delle luminanze	3
4.3 Illuminamento	4
4.3.1 Illuminamenti raccomandati sulla superficie del compito	4
4.3.2 Illuminamenti dei dintorni immediati	4
4.3.3 Uniformità	5
4.4 Abbagliamento	5
4.4.1 Abbagliamento molesto	5
4.4.2 Schermatura contro l'abbagliamento	5
4.4.3 Riflessioni velanti e abbagliamento da luce riflessa	6
4.5 Illuminazione direzionale	6
4.5.1 Modellato	6
4.5.2 Illuminazione direzionale del compito visivo	6
4.6 Colore	6
4.6.1 Colore di una lampada	6
4.6.2 Resa del colore	6
4.7 Sfarfallamento (flicker) ed effetto stroboscopico	6
4.8 Fattore di manutenzione	7
4.9 Considerazioni energetiche	7
4.10 Illuminazione naturale	7
4.11 Illuminazione di postazioni di lavoro dotate di schermi visivi (videoterminali e simili)	7
4.11.1 Generalità	7
4.11.2 Limiti di luminanza degli apparecchi di illuminazione con flusso diretto verso il basso	7
5 Tabella dei requisiti dell'illuminazione	8
5.1 Composizione delle tabelle	8
5.2 Tabella degli interni, compiti e attività	8
5.3 Requisiti illuminotecnici per interni, compiti e attività	10
6 Procedure di verifica	18
6.1 Illuminamento	18

6.2 Indice Unificato di Abbagliamento (UGR)	18
6.3 Indice di resa del colore	18
6.4 Luminanza degli apparecchi di illuminazione (si veda anche 4.11)	18
Bibliografia	18

Prefazione

La presente norma europea è stata approvata dal CEN il 16/10/2002. I membri CEN sono tenuti a conformarsi ai regolamenti interni del CEN/CENELEC, che stabiliscono le condizioni per dare a questa norma europea lo stato di norma nazionale senza alcuna alterazione. Questa norma esiste in tre versioni ufficiali (inglese, francese e tedesco). Una versione in una qualsiasi altra lingua fatta sotto la responsabilità di un membro CEN e notificata al centro di Gestione ha lo stesso stato delle versioni ufficiali. I membri CEN sono gli organismi normativi nazionali di Austria, Belgio, Repubblica Ceca, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Islanda, Irlanda, Italia, Lussemburgo, Malta, Olanda Norvegia, Portogallo, Spagna, Svezia, Svizzera, Inghilterra.

Introduzione

Per consentire alle persone di svolgere efficientemente ed accuratamente i loro compiti visivi, deve essere assicurata un'illuminazione adeguata ed appropriata.

L'illuminazione può essere fornita dalla luce naturale, dalla luce artificiale o da una combinazione di entrambe.

Il grado di visibilità e comfort richiesto per un luogo di lavoro dipende dal tipo e dalla durata delle attività.

La presente norma specifica i requisiti illuminotecnici della maggior parte dei luoghi di lavoro interni, e delle zone ad essi associate, in termini di quantità e qualità dell'illuminazione. Inoltre, sono date raccomandazioni per una buona illuminazione. È importante che tutti i paragrafi della norma siano applicati, anche se i requisiti specifici sono riportati nell'apposita tabella (vedere par. 5).

1 Scopo

La presente norma specifica i requisiti illuminotecnici dei luoghi di lavoro interni che soddisfano le esigenze di comfort e di prestazione visiva. Tutti gli usuali compiti visivi sono considerati, compresi gli schermi visivi (DSE).

La presente norma non specifica i requisiti illuminotecnici per la sicurezza e la salute dei lavoratori e non rientra nel campo di applicazione dell'Art. 137 del Trattato della Comunità Europea, anche se i requisiti illuminotecnici, per come specificati nella presente norma, usualmente soddisfano anche le esigenze di sicurezza.

I requisiti illuminotecnici per la sicurezza e la salute dei lavoratori possono essere contenuti in Direttive basate sull'Art. 137 del Trattato della Comunità Europea, nelle legislazioni nazionali degli Stati membri che recepiscono tali direttive o in altre leggi degli Stati membri.

La presente norma non fornisce soluzioni specifiche, non pone restrizioni alla libertà dei progettisti di sperimentare nuove tecniche né di impiegare apparecchiature innovative. Essa non si applica all'illuminazione di luoghi esterni di lavoro e di miniere sotterranee.

2 Riferimenti normativi

La presente norma incorpora riferimenti normativi datati e non, nonché materiale preso da altre pubblicazioni. Tali riferimenti sono citati nel testo nei punti appropriati e sono indicati qui di seguito. Per i riferimenti datati, le loro varianti o revisioni successive avranno validità solo quando saranno recepiti attraverso emendamenti o revisioni di questa norma. Per i riferimenti non datati, si applica l'ultima edizione della pubblicazione (incluse le varianti).

EN 12193 "Luce ed Illuminazione – Illuminazione degli impianti sportivi"

EN 12665:2002 "Luce ed Illuminazione – Termini e criteri base per specificare i requisiti dell'illuminazione"

prEN 13032 – 1 "Applicazioni dell'Illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade ed apparecchi di illuminazione – Parte prima: Misurazione"

CIE 117 1995 "Abbagliamento molesto nell'illuminazione di interni"

3 Termini e definizioni

Per gli scopi della presente norma europea si applicano i termini e le definizioni dati in EN 12665:2002 e quelli riportati qui di seguito.

Nota. Questo paragrafo definisce termini e grandezze in uso e importanti per questa norma, e che non possono essere dati in IEC 60050 – 845.

3.1 Compito visivo

Elementi visivi del lavoro che si svolge.

Nota. I principali elementi visivi di un compito sono le sue dimensioni, la sua luminanza, il suo contrasto contro lo sfondo e la sua durata.

3.2 Area del compito visivo

La parte dell'area del posto di lavoro in cui il compito visivo è svolto.

Per luoghi dove la dimensione e/o la posizione dell'area del compito non è nota, sarà considerata area del compito visivo quella dove il compito potrebbe essere svolto.

3.3 Area immediatamente circostante

Area ampia almeno 0,5 m intorno all'area del compito visivo all'interno del campo visivo.

3.4 Illuminamento medio mantenuto \bar{E}_m

Valore dell'illuminamento medio su una specificata superficie al di sotto del quale non è consentito scendere.

Nota. È il valore dell'illuminamento medio al tempo in cui la manutenzione dell'impianto di illuminazione va effettuata.

3.5 Angolo di schermatura

Angolo fra il piano orizzontale e la prima direzione di osservazione alla quale le parti luminose delle lampade negli apparecchi di illuminazione sono direttamente visibili.

3.6 Schermi visivi (DSE) (videoterminali e simili)

Apparecchi con schermo luminoso grafico od alfanumerico, a prescindere dei processi impiegati per la visualizzazione [90/270/EEC].

3.7 Uniformità dell'illuminamento

Rapporto tra l'illuminamento minimo e quello medio su una superficie (vedere anche IEC 60050 – 845 / CIE 17.4: 845 – 09 – 58 Rapporto di uniformità di illuminamento)

4 Criteri di progettazione illuminotecnica

4.1 Ambiente luminoso

Per una buona pratica di illuminazione, è essenziale che, oltre all'illuminamento richiesto, siano soddisfatte esigenze qualitative e quantitative.

I requisiti illuminotecnici sono basati sulla soddisfazione di tre bisogni umani basilari:

1. comfort visivo, grazie al quale i lavoratori hanno una sensazione di benessere; in via indiretta, esso contribuisce anche ad un elevato livello di produttività;
2. prestazione visiva, che consente ai lavoratori di svolgere i loro compiti visivi, anche in condizioni difficili e per periodi di tempo più lunghi;
3. sicurezza.

I principali parametri che determinano l'ambiente luminoso sono:

- distribuzione delle luminanze;
- illuminamento
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

I valori di illuminamento, abbagliamento molesto e resa del colore sono dati nel paragrafo 5.

4.2 Distribuzione delle luminanze

La distribuzione delle luminanze nel campo visivo determina il livello di adattamento degli occhi, il quale a sua volta influisce sulla visibilità del compito.

Una luminanza di adattamento ben bilanciata è necessaria per migliorare:

- l'acuità visiva (nitidezza della visione);
- la sensibilità al contrasto (discriminazione di piccole differenze di luminanza relative);
- l'efficienza delle funzioni oculari (come accomodamento, convergenza, contrazione delle pupille, movimenti degli occhi, ecc.).

La distribuzione delle luminanze nel campo visivo influisce anche sul comfort visivo. Occorre perciò evitare:

- luminanze troppo elevate, che possono dar origine ad abbagliamento,
- contrasti di luminanza troppo elevati, che causano affaticamento a causa del costante adattamento degli occhi;
- luminanze e contrasti di luminanza troppo bassi, che determinano un ambiente di lavoro deprimente e poco stimolante.

Le luminanze di tutte le superfici sono importanti; esse sono determinate dal fattore di riflessione e dall'illuminamento delle superfici.

Valori utili dei fattori di riflessione per le principali superfici di interni sono:

- soffitto: $0,6 \div 0,9$
- pareti: $0,3 \div 0,8$
- piani di lavoro: $0,2 \div 0,6$
- pavimento: $0,1 \div 0,5$

4.3 Illuminamento

L'illuminamento e la sua distribuzione sull'area del compito e nell'area circostante ha un grande impatto sulla velocità, sicurezza e comfort con cui una persona percepisce e svolge il compito visivo.

Tutti i valori degli illuminamenti specificati nella presente norma sono valori mantenuti, e sono idonei a soddisfare le esigenze di comfort visivo e prestazionali.

4.3.1 Illuminamenti raccomandati sulla superficie del compito

I valori dati nel paragrafo 5 sono illuminamenti mantenuti sulla superficie del compito giacente su un piano di riferimento che può essere orizzontale, verticale o inclinato. L'illuminamento medio per ogni compito non dovrà scendere al di sotto del valore fornito nel par. 5, indipendentemente dall'età e dalle condizioni dell'impianto. I valori sono validi per condizioni visive normali e tengono conto dei seguenti fattori:

- aspetti psico – fisiologici, come comfort visivo e benessere;
- requisiti per i compiti visivi;
- ergonomia visiva;
- esperienza pratica;
- sicurezza;
- economia.

Il valore dell'illuminamento può essere variato di almeno un gradino nella scala di illuminamenti (vedere più avanti) se le condizioni visive differiscono da quelle normali assunte.

Un fattore di approssimativamente 1,5 rappresenta la più piccola differenza significativa nell'effetto soggettivo dell'illuminamento. In condizioni normali di illuminazione, sono richiesti approssimativamente 20 lux per discernere appena i lineamenti del viso umano; questo è il valore più basso sulla scala degli illuminamenti. La scala raccomandata di illuminamento è (in lux):

20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1000 – 1500 – 2000 – 3000 – 5000

L'illuminamento mantenuto deve essere aumentato quando:

- il compito visivo è critico;
- gli errori sono costosi da correggere;
- l'accuratezza o una maggiore produttività sono di grande importanza;
- la capacità visiva del lavoratore è minore del normale;
- i dettagli visivi hanno dimensioni inusualmente piccole o basso contrasto;
- il compito visivo è svolto per un tempo inusualmente lungo.

L'illuminamento mantenuto può essere diminuito quando:

- i dettagli del compito visivo hanno dimensioni inusualmente grandi o elevato contrasto;
- il compito è svolto per un tempo inusualmente breve.

Nelle zone continuamente occupate, l'illuminamento mantenuto non deve essere minore di 200 lux.

4.3.2 Illuminamenti dei dintorni immediati

L'illuminamento delle aree immediatamente circostanti deve essere connesso all'illuminamento dell'area del compito e deve creare una distribuzione di luminanze equilibrata nel campo visivo.

Grandi variazioni degli illuminamenti nello spazio intorno all'area del compito possono portare a stress visivo e discomfort.

L'illuminamento delle zone immediatamente circostanti può essere minore dell'illuminamento del compito, ma non può essere minore dei valori indicati in tabella 1.

Tabella 1: Uniformità e illuminamento delle aree immediatamente circostanti in rapporto a quelli sulla superficie del compito

Illuminamento del compito (lux)	Illuminamento delle aree immediatamente circostanti (lux)
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	E_{compito}
Uniformità: ≥ 0.7	Uniformità: ≥ 0.5

In aggiunta all'illuminamento del compito, l'illuminazione deve garantire una opportuna luminanza di adattamento in accordo col par. 4.2.

4.3.3 Uniformità

La superficie del compito deve essere illuminata il più uniformemente possibile. L'uniformità di illuminamento sulla

superficie del compito e delle zone immediatamente circostanti non deve essere inferiore ai valori indicati in tabella 1.

4.4 Abbagliamento

L'abbagliamento è la sensazione prodotta da superfici brillanti all'interno del campo visivo e può essere avvertito come abbagliamento molesto o abbagliamento debilitante. L'abbagliamento dovuto a luce riflessa da superfici è noto come riflessione velante o abbagliamento da luce riflessa.

È importante limitare l'abbagliamento per evitare errori, affaticamento ed incidenti.

Nei luoghi di lavoro interni, l'abbagliamento molesto può essere causato direttamente da apparecchi di illuminazione brillanti o da finestre. Se i limiti all'abbagliamento molesto sono soddisfatti, l'abbagliamento debilitante di solito non è un problema importante.

Nota. Occorre una speciale attenzione per evitare l'abbagliamento quando la direzione di osservazione è al di sopra dell'orizzontale.

4.4.1 Abbagliamento molesto

Il livello di abbagliamento molesto prodotto dagli apparecchi di illuminazione di un impianto per interni si determina con il metodo tabellare CIE della Valutazione Unificata dell'Abbagliamento (metodo **UGR**), basato sulla formula:

$$UGR = 8 \log_{10} \left(\frac{0,25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right)$$

in cui:

- L_b è la luminanza dello sfondo, in cd/m^2 , calcolata come $\frac{E_{\text{ind}}}{\pi}$, in cui E_{ind} è l'illuminamento verticale indiretto sull'occhio dell'osservatore;
- L è la luminanza delle parti luminose di ogni apparecchio di illuminazione nella direzione dell'occhio dell'osservatore, in cd/m^2 ;
- ω è l'angolo solido (in steradiani) sotteso dalle parti luminose di ogni apparecchio di illuminazione con vertice nell'occhio dell'osservatore;
- p è l'indice di posizione di Guth per ogni apparecchio di illuminazione; esso tiene conto della sua distanza dalla linea di osservazione.

Tutte le assunzioni fatte nella determinazione di UGR devono essere specificate nella documentazione dell'impianto. Il valore di UGR di un impianto di illuminazione non deve superare il valore fornito nel par. 5.

Nota 1. Le variazioni di UGR all'interno di un locale possono essere determinate tramite la formula (o tabella) per differenti posizioni dell'osservatore. I limiti per questa condizione sono in corso di definizione.

Nota 2. Se il massimo valore di UGR nell'ambiente è maggiore del limite UGR fornito nel par. 5, può essere necessario fornire informazioni sulle posizioni di lavoro appropriate all'interno dell'ambiente.

Nota 3. L'abbagliamento molesto prodotto dalle finestre è ancora argomento di ricerca. Attualmente, non è disponibile un metodo idoneo di valutazione.

4.4.2 Schermatura contro l'abbagliamento

Sorgenti luminose brillanti possono causare abbagliamento ed inficiare la visione degli oggetti. Questo si evita, per esempio, con una adeguata schermatura delle lampade o con tende alle finestre.

Angoli minimi di schermatura sono dati in tab. 2, in funzione delle luminanze di lampada.

Nota. I valori in tab. 2 non si applicano alle piantane o ad apparecchi di illuminazione montati al di sotto del livello normale dell'occhio.

Tabella 2: Angolo minimo di schermatura in funzione della luminanza di lampada

Luminanza lampada kcd/m^2	Angolo minimo di schermatura
20 < 50	15°
50 < 500	20°
≥ 500	30°

4.4.3 Riflessioni velanti e abbagliamento da luce riflessa

Riflessi di elevata brillantezza sul compito visivo possono alterare la visibilità del compito, di solito in modo negativo. Le riflessioni velanti e l'abbagliamento da luce riflessa possono essere prevenuti o ridotti adottando i seguenti accorgimenti:

- disposizione appropriate degli apparecchi di illuminazione e dei posti di lavoro;
- finitura delle superfici (superfici opache);
- limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione;

- maggiore superficie luminosa dell'apparecchio di illuminazione
- soffitti e pareti brillanti

4.5 Illuminazione direzionale

L'illuminazione direzionale può essere usata per mettere in risalto oggetti, per rivelarne la tessitura e migliorare l'aspetto delle persone. Questo effetto si chiama modellato (modelling). L'illuminazione direzionale di un compito visivo può influire sulla sua visibilità.

4.5.1 Modellato

Il modellato è il bilanciamento fra luce diffusa e direzionale. Esso è un valido criterio di qualità dell'illuminazione per tutti i tipi di interni. L'aspetto generale di un ambiente migliora quando le sue caratteristiche strutturali, le persone e gli oggetti sono illuminati in modo che forma e tessitura siano rivelate chiaramente e piacevolmente. Ciò accade quando la luce proviene prevalentemente da una direzione; così, le ombre, essenziali per un buon modellato, si formano senza confusione.

L'illuminazione non deve essere troppo direzionale, altrimenti produce ombre accentuate, né deve essere troppo diffusa, o gli effetti del modellato si perdono completamente, rendendo l'ambiente molto deprimente.

4.5.2 Illuminazione direzionale del compito visivo

L'illuminazione da una specifica direzione può rivelare dettagli di un compito visivo, aumentandone la visibilità e rendendo il lavoro più facile da svolgere. Le riflessioni velanti e l'abbagliamento da luce riflessa devono essere evitati (vedere par. 4.4.3.).

4.6 Colore

Le qualità di colore delle lampade che emettono luce bianca sono caratterizzate da due attributi:

- colore della luce emessa;
- capacità di resa del colore, che influisce sul colore degli oggetti e delle persone.

Questi due attributi vanno considerati separatamente.

4.6.1 Colore di una lampada

Per tonalità di colore di una lampada si intende il colore apparente (cromaticità) della luce emessa. Esso si quantifica con la temperatura prossimale di colore (T_{cp}).

I colori e le corrispondenti temperature di colore sono indicate sommariamente nella Tabella 3.

Tabella 3: Tonalità di colore e temperatura di colore

Colore	Temperatura di colore T_{cp} (K)
Caldo	<3300
Intermedio	3300 - 5300
Freddo	>5300

La scelta del colore è una questione di psicologia, estetica e di ciò che è considerato naturale. La scelta dipende dal livello di illuminamento, dai colori dell'ambiente e degli arredi, dal clima e dall'applicazione.

In climi caldi, generalmente si preferisce una luce di colore più freddo; in climi freddi, una luce di colore più caldo.

4.6.2 Resa del colore

Per la prestazione visiva e per le sensazioni di comfort e benessere, è importante che i colori del locale, degli oggetti e della pelle umana siano resi naturalmente, correttamente ed in modo da dare alle persone un aspetto sano e attraente.

I colori di sicurezza devono essere sempre riconoscibili come tali (vedere anche ISO 3864).

Per fornire un'indicazione obiettiva delle proprietà di resa del colore di una sorgente luminosa, è stato introdotto l'indice generale di resa del colore Ra . Il valore massimo di Ra è 100; esso decresce con il diminuire della qualità della resa del colore.

Le lampade con un indice di resa del colore minore di 80 non possono essere impiegate in ambienti interni dove si lavora o vi si rimane per lunghi periodi. Eccezioni si possono fare per l'illuminazione generale di alcuni luoghi e/o attività (per esempio l'illuminazione di capannoni), ma devono essere adottate idonee misure per assicurare un'illuminazione con una maggior resa del colore sui posti di lavoro ad occupazione continua e dove i colori di sicurezza devono essere riconosciuti.

Nel par.5, sono indicati i valori minimi dell'indice di resa del colore Ra per diversi tipi di interni (aree), compiti od attività.

4.7 Sfarfallamento (flicker) ed effetto stroboscopico

Lo sfarfallamento causa distrazione e può dar luogo ad effetti fisiologici, come mal di testa.

Gli effetti stroboscopici possono creare situazioni pericolose dovute a errata percezione dei moti rotativi od alternativi di macchine.

I sistemi di illuminazione devono essere progettati per evitare sia sfarfallamento che effetti stroboscopici.

Nota. Usualmente, questo può essere ottenuto, ad es., con l'uso di alimentatori elettronici in corrente continua per le lampade ad incandescenza, o alimentando le lampade ad incandescenza e a scarica ad elevata frequenza (intorno ai 30 kHz)

4.8 Fattore di manutenzione

L'impianto di illuminazione deve essere progettato con un fattore di manutenzione complessivo, calcolato in funzione dei componenti luminosi scelti, del grado di impolveramento ambientale e del piano di manutenzione stabilito.

L'illuminamento raccomandato per ogni compito è dato come illuminamento mantenuto. Il fattore di manutenzione dipende dalle caratteristiche di manutenzione delle lampade e delle loro apparecchiature ausiliari di alimentazione, dall'apparecchio di illuminazione, dall'ambiente e dal piano di manutenzione.

Il progettista deve:

- dichiarare il fattore di manutenzione e indicare tutte le assunzioni fatte nel derivarne il valore ;
- specificare le apparecchiature di illuminazione impiegate per l'ambiente in esame;
- preparare un piano di manutenzione esaustivo che indichi la frequenza di sostituzione delle lampade, gli intervalli di pulizia degli apparecchi di illuminazione e del locale e i metodi di pulizia.

4.9 Considerazioni energetiche

Un impianto di illuminazione deve soddisfare i requisiti illuminotecnici di uno spazio, senza sprechi di energia. Tuttavia, è importante non compromettere gli aspetti visivi di un impianto di illuminazione semplicemente per ridurre il consumo di energia. Ciò richiede di scegliere appropriati sistemi di illuminazione, apparecchiature e controlli e lo sfruttamento della luce naturale disponibile.

4.10 Illuminazione naturale

L'illuminazione naturale può fornire tutta o parte dell'illuminazione di un compito visivo. Essa varia col tempo in intensità e in composizione spettrale e perciò produce condizioni luminose variabili in un interno. La luce naturale può creare modellato e distribuzione di luminanze specifici, dovute alla luce che entra quasi orizzontalmente dalle finestre laterali. Le finestre che forniscono un contatto visivo con l'esterno sono preferite dalla maggior parte delle persone.

Negli interni con finestre laterali, l'illuminazione naturale diminuisce rapidamente all'aumentare della distanza dalla finestra. E' necessaria quindi una illuminazione supplementare per garantire l'illuminamento richiesto sul posto di lavoro e per bilanciare la distribuzione delle luminanze all'interno del locale. Si possono usare interruttori automatici o manuali e/o regolatori di flusso luminoso per assicurare un'appropriata integrazione tra illuminazione naturale e artificiale. Se vi è abbagliamento dalle finestre, si devono utilizzare schermi appropriati per ridurlo.

4.11 Illuminazione di postazioni di lavoro dotate di schermi visivi (DSE) (videoterminali e simili)

4.11.1 Generalità

L'illuminazione per postazioni di lavoro con videoterminali deve essere idonea a tutti i compiti visivi svolti, come lettura dallo schermo e di testi stampati, scrivere su carta, lavoro su tastiera.

Per queste aree, i criteri e il sistema di illuminazione devono essere scelti in funzione delle attività, del tipo di compito e del tipo di locale, come indicato nella Tabella al par. 5; alcuni paesi hanno requisiti addizionali.

Lo schermo e, in alcune circostanze, la tastiera possono determinare riflessioni di luce che provocano abbagliamento debilitante e molesto. Pertanto, è necessario scegliere gli apparecchi di illuminazione e la loro posizione in modo da evitarle.

E a cura del progettista determinare le zone di montaggio disturbanti e scegliere apparecchi e disposizioni che non causino riflessioni disturbanti.

4.11.2 Limiti di luminanza degli apparecchi di illuminazione con flusso diretto verso il basso

Questo paragrafo indica i limiti di luminanza che devono avere gli apparecchi di illuminazione che possono riflettersi sugli schermi dei videoterminali nelle normali direzioni di osservazione.

La Tabella 4 fornisce i limiti della luminanza media degli apparecchi di illuminazione nelle direzioni di emissione uguali o maggiori di 65° rispetto alla verticale verso il basso, radialmente intorno agli apparecchi di illuminazione che illuminano postazioni di lavoro con videoterminali. Si assume che questi ultimi siano verticali o inclinati verso l'alto fino a 15°.

Nota. Per certi ambienti che usano schermi sensibili o ad inclinazione variabile, i limiti di luminanza suddetti si devono applicare a partire da angoli minori (es. 55°).

Tabella 4: Limiti di luminanza degli apparecchi di illuminazione che si possono riflettere negli schermi visivi

Classi degli schermi in accordo con la ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	buona	media	scarsa
Luminanza media degli apparecchi di illuminazione che si riflettono nello schermo	$\leq 1000 \text{ cd/m}^2$		$\leq 200 \text{ cd/m}^2$

5 Tabella dei requisiti dell'illuminazione

I requisiti dell'illuminazione per vari locali ed attività sono indicati nella tabella 5.3.

5.1 Composizione delle tabelle

Colonna 1: fornisce il numero di riferimento per ogni interno (area), compito od attività.

Colonna 2: elenca gli ambienti interni, compiti o attività, per i quali sono indicati specifici requisiti. Se un dato interno compito e/o attività non è elencato, si adottano i valori forniti per una situazione similare.

Colonna 3: fornisce l'illuminamento medio mantenuto \bar{E}_m sulla superficie di riferimento (vedere 4.3) per il tipo di interno, compito o attività indicati in colonna 2.

Nota. Il controllo dell'illuminazione può essere richiesto quando è necessaria un'adeguata flessibilità a causa della varietà dei compiti da eseguire.

I limiti di **UGR** (Unified Glare Rating limit, UGRI), quando applicabili, sono indicati in colonna 4.

Colonna 5: fornisce il valore minimo dell'indice di resa del colore **Ra** (vedere 4.6.2) per la situazione indicata in colonna 2.

Colonna 6: riporta osservazioni e note per eccezioni e casi speciali relativi alle situazioni elencate in colonna 2.

5.2 Tabella degli interni, compiti e attività

1. Zone di traffico e aree generali all'interno di edifici

1.1. Zone di traffico

1.2. Locali di riposo, infermeria e primo soccorso

1.3. Sala di controllo

1.4. Locali magazzino frigoriferi

1.5. Magazzini con scaffali

2. Attività Industriali ed Artigianali

2.1. Agricoltura

2.2. Forni, panifici

2.3. Cemento, prodotti di cemento, calcestruzzo, mattoni

2.4. Ceramica, piastrelle, vetro, vetrerie

2.5. Industria chimica, della plastica e gomma

2.6. Industria elettrica

2.7. Industria alimentare

2.8. Fonderie

2.9. Parrucchieri

2.11. Lavanderie e tintorie

2.12. Pelle e capi in pelle

2.13. Lavorazione e trattamento dei metalli

2.14. Carta e oggetti di carta

2.15. Centrali elettriche

2.16. Stampa

2.17. Laminatoi, lavorazioni ferro e acciaio

2.18. Lavorazione e manifattura tessile

2.19. Costruzione veicoli

2.20. Lavorazione e manifattura del legno

3. Uffici

4. Vendita al dettaglio

5. Locali per il pubblico

5.1. Aree generali

5.2. Ristoranti e hotel

5.3. Teatri, sale da concerto, cinema

5.4. Fiere e padiglioni espositivi

5.5. Musei

5.6. Biblioteche

5.7. Parcheggi pubblici (al coperto)

6. Edifici scolastici

6.1. Asili nido e scuole materne

6.2. Edifici scolastici

7. Edifici di cura

7.1. Locali di uso generale

7.2. Locali personale

7.3. Corsie reparti maternità

7.4. Locali diagnostici

7.5. Locali visita oculistica

7.6. Locali visita otorinolaringoiatra

7.7. Locali analisi

7.8. Sala parto

7.9. Locali di cura

7.10. Camere operatorie

- 7.11. Rianimazione e cure intensive
- 7.12. Odontoiatria
- 7.13. Laboratorio e farmacia
- 7.14. Locali decontaminazione
- 7.15. Locale autopsia e camera mortuaria
- 8. Aree mezzi di trasporto
- 8.1. Aeroporti
- 8.2. Installazioni ferroviarie

5.3 Requisiti illuminotecnici per interni, compiti e attività

Tabella 5

N° di Riferimento	Tipo di interno, compito o attività	\bar{E}_m (lx)	UGR _L	Ra	Note
1. Zone di traffico e aree generali all'interno di edifici					
1.1.	Zone di traffico				
1.1.1.	Aree di circolazione, corridoi	100	28	40	1. a) 2. Ra e UGR simili alle aree adiacenti 3. 150 lx se ci sono veicoli 4. In corrispondenza delle zone di uscita e entrata occorre evitare la brusca variazione di illuminamento fra interno ed esterno, sia di giorno che di notte. 5. Va evitato l'abbagliamento dei conducenti e dei pedoni.
1.1.2.	Scale, ascensori, tappeti mobili	150	25	40	
1.1.3.	Rampe, binari di carico	150	25	40	
1.2.	Locali di riposo, infermeria e primo soccorso				
1.2.1.	Mense	200	22	80	
1.2.2.	Locali di riposo	100	22	80	
1.2.3.	Locali per esercizio fisico	300	22	80	
1.2.4.	Guardaroba, gabinetti, bagni, toilettes	200	25	80	
1.2.5.	Infermeria				
1.2.6.	Locali di visita medica	500	19	80	
		500	16	90	b)
1.3.	Sale di controllo				
1.3.1.	Locali impianti/ sala interruttori	200	25	60	
1.3.2.	Locali telex, posta, quadri di controllo	500	19	80	
1.4.	Locali magazzino frigoriferi				
1.4.1.	Magazzini e aree di stoccaggio	100	25	60	200 lx se occupati continuamente
1.4.2.	Aree di movimentazione, imballaggio, smistamento	300	25	60	
1.5.	Magazzini con scaffali				
1.5.1.	Passaggi	20	-	40	a)
1.5.2.	Passaggi con presenza di personale	150	22	60	a)
1.5.3.	Sala di controllo	150	22	60	

a) Illuminamento a livello del pavimento

b) Temperatura di colore ≥ 4000 K

c) I colori di sicurezza devono essere riconoscibili

d) Per capannoni industriali, vedere paragrafo 4.6.2.

e) Per stazioni con videoterminali, vedere paragrafo 4.11.

f) Evitare l'effetto stroboscopico

g) L'illuminazione deve essere regolabile

2. Attività Industriali ed Artigianali

2.1.	Agricoltura				
2.1.1.	Carico e gestione delle merci, attrezzature e macchine di movimentazione	200	25	80	
2.1.2.	Edifici per il bestiame	50	-	40	
2.1.3.	Aree per animali malati; celle parto	200	25	80	
2.1.4.	Preparazione mangime, caseificio, lavaggio utensili	200	25	80	
2.2.	Forni, panifici				
2.2.1.	Preparazione e infornatura	300	22	80	
2.2.2.	Finitura, decorazione	500	22	80	
2.3.	Cemento, prodotti di cemento, calcestruzzo, mattoni				
2.3.1.	Asciugatura	50	28	20	c)
2.3.2.	Preparazione dei materiali, lavoro al forno e ai miscelatori	200	28	40	
2.3.3.	Lavorazioni generiche con macchine	300	25	80	d)
2.3.4.	Formature grossolane	300	25	80	d)
2.4.	Ceramica, piastrelle, vetro, vetrerie				
2.4.1.	Asciugatura	50	28	20	c)
2.4.2.	Preparazione, lavorazioni generiche alle macchine	300	25	80	d)
2.4.3.	Smaltatura, laminatura, stampaggio, formatura di parti semplici, montaggio, soffiatura vetro	300	25	80	d)
2.4.4.	Molatura, incisione, brillantatura Vetro, formatura di precisione, lavorazione strumenti in vetro	750	19	80	d)
2.4.5.	Molatura vetro ottico, molatura manuale cristallo, lavoro su prodotti non di precisione	750	16	80	
2.4.6.	Lavori di precisione, molatura decorativa, pittura a mano	1000	16	90	b)
2.4.7.	Lavorazione di pietre preziose sintetiche	1500	16	90	b)
2.5.	Industria chimica, della plastica e gomma				
2.5.1.	Impianto di processo controllato a distanza	50	-	20	c)
2.5.2.	Impianto di processo con intervento manuale limitato	150	28	40	
2.5.3.	Luoghi di lavoro in installazioni di processo con presenza continua di personale	300	25	80	
2.5.4.	Ambienti per misure di precisione, laboratori	500	19	80	
2.5.5.	Produzione farmaceutica	500	22	80	
2.5.6.	Produzione pneumatici	500	22	80	
2.5.7.	Campionatura colori	1000	16	90	b)
2.5.8.	Taglio, finitura, ispezione	750	19	80	
2.6.	Industria elettrica				

2.6.1.	Produzione conduttori	300	25	80	d)
2.6.2.	Avvolgimento:				
	- bobine di grandi dimensioni	300	25	80	d)
	- bobine di medie dimensioni	500	22	80	d)
	- bobine di piccole dimensioni	750	19	80	d)
2.6.3.	Impregnazione bobine	300	25	80	d)
2.6.4.	Galvanizzazione	300	25	80	d)
2.6.5.	Assemblaggio				
	- grossolano (es. grandi trasformatori)	300	25	80	d)
	- medio (es. quadri elettrici)	500	22	80	d)
	-fine (es. telefoni)	750	19	80	
	- di precisione (es. strumenti di misura)	1000	16	80	
2.6.6.	Produzione di materiale elettrico, collaudo, aggiustaggio	1500	16	80	
2.7.	Industria alimentare				
2.7.1.	Aree di lavoro in fabbrica di birra, fermentazione del malto, per lavaggio, riempimento barili, pulizia, setacciamento, sbucciatura, produzione del cioccolato, dello zucchero, fermentazione e asciugatura del tabacco, cantine di fermentazione Selezione e lavaggio di prodotti, tritatura, miscelatura,	200	25	80	
2.7.2.	confezionamento	300	25	80	
2.7.3.	Aree di lavoro in macelli, macellerie, caseifici, mulini, filtraggi in raffinerie dello zucchero	500	25	80	
2.7.4.	Taglio e selezione di vegetali e frutta Produzione gastronomica, di sigari e sigarette, lavori di cucina	300	25	80	
2.7.5.	Controllo prodotti, ispezione di vetri e bottiglie, guarnitura, selezione, decorazione	500	22	80	
2.7.6.	Laboratori	500	22	80	
2.7.7.	Campionatura colori	500	19	80	
2.7.8.		1000	16	90	b)
2.8.	Fonderie				
2.8.1.	Gallerie di manutenzione, cantine, ecc.	50	-	20	c)
2.8.2.	Piattaforme	100	25	40	
2.8.3.	Preparazione sabbie	200	25	80	d)
2.8.4.	Spogliatoio	200	25	80	d)
2.8.5.	Aree di lavoro al cubilotto e al miscelatore	200	25	80	d).
2.8.6.	Spazio di colata	200	25	80	d)
2.8.7.]	Modellazione automatica	200	25	80	d)
2.8.8.	Modellazione manuale	200	25	80	d)
2.8.9.	Pressofusione	300	25	80	d)
2.8.10	Reparto modelli	300	25	80	d)
2.9	Parrucchieri				
2.9.1	Parrucchieri	500	19	90	
2.10.	Produzione gioielli				
2.10.1.	Lavorazione con pietre preziose	1500	16	90	b)
2.10.2.	Produzione gioielli				
2.10.2.	Costruzione di orologi (manuale)	1000	16	90	
2.10.3.	Costruzione di orologi (automatica)	1500	16	80	
2.10.4.		500	19	80	
2.11.	Lavanderie e tintorie				

2.11.1.	Raccolta dei capi, marcatura e smistamento	300	25	80	
2.11.2.	Lavaggio e pulizia a secco	300	25	80	
2.11.3.	Stiratura	300	25	80	
2.11.4.	Ispezione e riparazione	750	19	80	
2.12.	Pelle e capi in pelle				
2.12.1.	Lavori in tine, vasca e fossa	200	25	40	
2.12.2.	Scarnatura, smussatura, tamponatura, bollatura delle pelli	300	25	80	
2.12.3.	Lavori di selleria, manifattura scarpe: cucitura, lucidatura, formatura, taglio, foratura	500	22	80	
2.12.4.	Selezione	500	22	90	b)
2.12.5.	Tintura del cuoio (a macchina)	500	22	80	
2.12.6.	Controllo qualità	1000	19	80	
2.12.7.	Campionatura colori	1000	16	90	b)
2.12.8.	Produzione scarpe	500	22	80	
2.12.9.	Produzione guanti	500	22	80	
2.13.	Lavorazione e trattamento dei metalli				
2.13.1.	Fucatura libera	200	25	60	
2.13.2.	Fucatura a stampo	300	25	60	
2.13.3.	Saldatura	300	25	60	
2.13.4.	Lavorazione grossolana o media (tolleranza ≥ 0.1 mm)	300	22	60	
2.13.5.	Lavorazione fine (tolleranza $< 0,1$ mm)	500	19	60	
2.13.6.	Tracciatura; ispezione	750	19	60	
2.13.7.	Laboratorio disegno, cablaggi e conduttore, formatura a freddo	300	25	60	
2.13.8.	Lavorazione laminati (spessore ≥ 5 mm)	200	25	60	
2.13.9.	Lavorazione fogli (spessore < 5 mm)	300	22	60	
2.13.10.	Preparazione utensili e attrezzi da taglio	750	19	60	
2.13.11.	Assemblaggio:				
	- grossolano	200	25	80	d)
	- medio	300	25	80	d)
	- fine	500	22	80	d)
	- di precisione	750	19	80	d)
2.13.12.	Galvanizzazione	300	25	80	d)
2.13.13.	Preparazione superfici e verniciatura	750	25	80	
2.13.14.	Attrezzi, preparazione sagome, meccanica di precisione, micromeccanica	1000	19	80	
2.14.	Carta e oggetti di carta				
2.14.1.	Preparazione dell'impasto e raffinazione	200	25	80	d)
2.14.2.	Fabbricazione e trasformazione della carta, macchine per carta e cartone ondulato, fabbricazione del cartone	300	25	80	d)
2.14.3.	Lavori di rilegatura (per esempio piegatura, smistamento, incollaggio, taglio, stampa, cucitura)	500	22	80	
2.15.	Centrali elettriche				

2.15.1.	Impianto alimentazione combustibile	50	-	20	c)
2.15.2.	Locale caldaie	100	28	40	
2.15.3.	Sala turbine	200	25	80	d)
2.15.4.	Locale pompe, locale condensatori, quadri di controllo interni	200	25	60	
2.15.5.	Sala di controllo	500	16	80	1. I pannelli di controllo sono spesso verticali 2. Possono essere necessari apparecchi con regolazione del flusso luminoso (dimmerabili)
2.15.6.	Dispositivi di controllo all'esterno	20	-	20	e); c)
2.16.	Stampa				
2.16.1.	Taglio, doratura, stampa in rilievo, incisione, lavori su pietra, macchine da stampa, costruzione matrici	500	19	80	
2.16.2.	Selezione fogli e stampa a mano	500	19	80	
2.16.3.	Montaggio caratteri, ritocco, litografia				
2.16.3.	Campionatura colori in stampe policrome	1000	19	80	
2.16.4.	Incisione su acciaio e rame	1500	16	90	Temperatura di colore ≥ 5000 K
2.16.5.		2000	16	80	Per la direzionalità vedere paragrafo 4.5.2.
2.17.	Laminatoi, lavorazioni ferro e acciaio				
2.17.1.	Impianti di produzione senza intervento manuale	50	-	20	c)
2.17.2.	Impianti di produzione con intervento manuale occasionale	150	28	40	
2.17.3.	Impianti di produzione con intervento manuale continuo	200	25	80	d)
2.17.4.	Magazzino laminati	50	-	20	c)
2.17.5.	Fornace	200	25	20	c)
2.17.6.	Treno di laminazione, avvolgitori, linea di taglio	300	25	40	
2.17.7.	Piattaforma di controllo, quadro di controllo	300	22	80	
2.17.8.	Prova, misura e controllo	500	22	80	
2.17.9.	Gallerie di manutenzione, sezione cinghie, cantine, ecc.	50	-	20	c)
2.18.	Lavorazione e manifattura tessile				
2.18.1.	Aree di lavoro, vasche di lavaggio, apertura balle	200	25	60	
2.18.2.	Cardatura, lavaggio, stiratura, disegno, pettinatura, imbozzimatura, incollaggio, punzonatura cartoni, prefilatura, filatura juta e canapa	300	22	80	
2.18.3.	Filatura, binatura, bobinatura, aspatatura	500	22	80	f)
2.18.4.	Ordinatura, tessitura, maglieria	500	22	80	f)
2.18.5.	Cucitura, maglieria fine, rimagliatura, rammendo	750	22	80	
2.18.6.	Disegno manuale, disegno trame	750	22	90	b)
2.18.7.	Finitura, tintura	500	22	80	
2.18.8.	Camera di asciugatura	100	28	60	
2.18.9.	Stampaggio automatico	500	25	80	
2.18.10.	Annodatura, inserzione della trama, passamaneria	1000	19	80	
2.18.11.	Ispezione colori, controllo di fabbricazione	1000	16	90	b)
2.18.12.	Rammendo invisibile	1500	19	90	b)
2.18.13.	Manifattura capelli	500	22	80	
2.19.	Costruzione veicoli				

2.19.1.	Carrozzeria e assemblaggio	500	22	80	
2.19.2.	Verniciatura, spruzzatura, lucidatura Ritocco, ispezione	750	22	80	
2.19.3.	Produzione rivestimenti	1000	19	90	b)
2.19.4.	Ispezione finale	1000	19	80	
2.19.5.		1000	19	80	
2.20.	Lavorazione e manifattura del legno				
2.20.1.	Processi automatici	50	28	40	
2.20.2.	Camere del vapore	150	28	40	
2.20.3.	Sega	300	25	60	f)
2.20.4.	Lavori al banco di falegnameria, incollaggio, assemblaggio	300	25	80	
2.20.5.	Lucidatura, verniciatura, falegnameria	750	22	80	
2.20.6.	Lavorazioni su macchine utensili: per esempio tornitura, scannellatura, sgrossatura, ribassatura, scanalatura, taglio, segatura, cavatura	500	19	80	f)
2.20.7.	Selezione legno per impiallacciatura	750	22	90	b)
2.20.8.	Lavori di taglio	750	22	90	b)
2.20.9.	Controllo qualità	1000	19	90	b)
3. Uffici					
3.1.	Archiviatura, copiatura, aree di circolazione	300	19	80	
3.2.	Scrittura, dattilografia, lettera, elaborazione dati	500	19	80	e)
3.3.	Disegno tecnico	750	16	80	
3.4.	Postazioni CAD	500	19	80	e)
3.5.	Sale conferenze e riunioni	500	19	80	g)
3.6.	Ricezione (reception)	300	22	80	
3.7.	Archivi	200	25	80	
4. Vendita al dettaglio					
4.1.	Area di vendita	300	22	80	Sia i requisiti di illuminamento che i limiti di UGR dipendono dal tipo di area.
4.2.	Casse	500	19	80	
4.3.	Tavolo imballaggio	500	19	80	
5. Locali per il pubblico					
5.1.	Arece generali				
5.1.1.	Saloni di ingresso	100	22	80	UGR solo se applicabile
5.1.2.	Guardaroba	200	25	80	
5.1.3.	Ambienti di soggiorno	200	22	80	
5.1.4.	Biglietteria	300	22	80	
5.2	Ristoranti e hotel				
5.2.1.	Reception/cassa, posto facchini	300	22	80	
5.2.2.	Cucina	500	22	80	Deve esserci una zona di transizione tra la cucina ed il ristorante
5.2.3.	Ristorante, sala da pranzo, ambienti funzionali	-	-	80	L' illuminazione deve creare una atmosfera appropriata
5.2.4.	Ristoranti self service	200	22	80	
5.2.5.	Buffet	300	22	80	
5.2.6.	Sala conferenze	500	19	80	g)
5.2.7.	Corridoi	100	25	80	Durante la notte un livello minore è accettabile
5.3.	Teatri, sale da concerto, cinema				
5.3.1.	Sale di prova, spogliatoi	300	22	80	L' illuminazione degli specchi per il trucco non deve causare abbagliamento
5.4.	Fiere e padiglioni espositivi				
5.4.1.	Illuminazione generale	300	22	80	
5.5.	Musei				

5.5.1.	Materiali insensibili alla luce	-			L 'illuminazione è determinata dalle esigenze della mostra
5.5.2.	Materiali sensibili alla luce	-			1. L 'illuminazione dipende dalle esigenze della mostra 2. La protezione contro le radiazioni è di somma importanza
5.6.	Biblioteche				
5.6.1.	Scaffali	200	19	80	
5.6.2.	Area di lettura	500	19	80	
5.6.3.	Banchi	500	19	80	
5.7.	Parcheggi pubblici (al coperto)				
5.7.1.	Rampe di ingresso/uscita (durante il giorno)	300	25	20	a); c)
5.7.2.	Rampe di ingresso/uscita (durante la notte)	75	25	20	a); c)
5.7.3.	Corsie	75	25	20	a); c)
5.7.4.	Aree di parcheggio	75	-	20	a); c)
5.7.5.	Biglietteria	300	19	80	1. Evitare riflessioni sulle finestre 2. Prevenire l'abbagliamento dall'esterno.

6. Edifici scolastici

6.1.	Asili nido e scuole materne				
6.1.1.	Aule giochi	300	19	80	
6.1.2.	Nido	300	19	80	
6.1.3.	Aule per lavoro manuale	300	19	80	
6.2.	Edifici scolastici				
6.2.1.	Aule scolastiche	300	19	80	g)
6.2.2.	Aule in scuole serali e per adulti	500	19	80	g)
6.2.3.	Sale lettura	500	19	80	g)
6.2.4.	Lavagna	500	19	80	Prevenire riflessioni speculari
6.2.5.	Tavolo per dimostrazioni	500	19	80	Nelle sale di lettura 750 lx.
6.2.6.	Aule educazione artistica	500	19	80	
6.2.7.	Aula educazione artistica in scuole d'arte	750	19	90	Temperatura di colore ≥ 5000 K
6.2.8.	Aule per disegno tecnico	750	16	80	
6.2.9.	Aule educazione tecnica e laboratori	500	19	80	
6.2.10.	Aule lavori artigianali	500	19	80	
6.2.11.	Laboratorio insegnamento	500	19	80	
6.2.12.	Aule musica	300	19	80	
6.2.13.	Laboratori di informatica	300	19	80	e)
6.2.14.	Laboratori linguistici	300	19	80	
6.2.15.	Aule di preparazione ed officine	500	22	80	
6.2.16.	Ingressi	200	22	80	
6.2.17.	Aree di circolazione e corridoi	100	25	80	
6.2.18.	Scale	150	25	80	
6.2.19.	Aule comuni e aula magna	200	22	80	
6.2.20.	Sale professori	300	19	80	
6.2.21.	Biblioteca: scaffali	200	19	80	
6.2.22.	Biblioteca: area di lettura	500	19	80	
6.2.23.	Magazzini materiale didattico	100	25	80	
6.2.24.	Palazzetti, palestre piscine	300	22	80	Per più specifiche attività, devono essere utilizzati i requisiti di EN 12193
6.2.25.	Mensa	200	22	80	
6.2.26.	Cucina	500	22	80	

7. Edifici di cura

7.1.	Locali di uso generale				a)
7.1.1.	Locali di attesa	200	22	80	
7.1.2.	Corridoi (durante il giorno)	200	22	80	
7.1.3.	Corridoi (durante la notte)	50	22	80	
7.1.4.	Day room	200	22	80	

7.2.	Locali personale				
7.2.1.	Ufficio personale	500	19	80	
7.2.2.	Stanza personale	300	19	80	
7.3.	Corsie reparti maternità				Evitare luminanze troppo elevate nel campo visivo dei pazienti
7.3.1.	Illuminazione generale	100	19	80	a)
7.3.2.	Illuminazione di lettura	300	19	80	
7.3.3.	Visita semplice	300	19	80	
7.3.4.	Visita e trattamento	1000	19	90	
7.3.5.	Luce notturna, luce di osservazione	5	-	80	
7.3.6.	Bagni e toilette per pazienti	200	22	80	
7.4.	Locali diagnostici				
7.4.1.	Illuminazione generale	500	19	90	
7.4.2.	Visita e trattamento	1000	19	90	
7.5.	Locali visita oculistica				
7.5.1.	Illuminazione generale	300	19	80	
7.5.2.	Visita esterna dell'occhio	1000	-	90	
7.5.3.	Test di lettura e visione dei colori	500	16	90	
7.6.	Locali visita otorinolaringoiatra				
7.6.1.	Illuminazione generale	300	19	80	
7.6.2.	Visita orecchio	1000	-	90	
7.7.	Locali analisi				
7.7.1.	Illuminazione generale	300	19	80	
7.7.2.	Analisi con amplificatore di immagini e sistemi televisivi	50	19	80	e)
7.8.	Sala parto				
7.8.1.	Illuminazione generale	300	19	80	
7.8.2.	Visita e trattamento	1000	19	80	
7.9.	Locali di cura				
7.9.1.	Dialisi	500	19	80	g)
7.9.2.	Dermatologia	500	19	80	
7.9.3.	Endoscopia	300	19	80	
7.9.4.	Ingessatura	500	19	80	
7.9.5.	Bagni medici	300	19	80	
7.9.6.	Massaggio e radioterapia	300	19	80	
7.10.	Camere operatorie				
7.10.1.	Locale per operatorio	500	19	90	
7.10.2.	Sala operatoria	1000	19	90	
7.10.3.	Area operatoria				Em da 10 000 lx a 100 000 lx con apparecchi speciali
7.11.	Rianimazione e cure intensive				
7.11.1.	Illuminazione generale	100	19	90	a)
7.11.2.	Visita semplice	300	19	90	
7.11.3.	Visita e trattamento	1000	19	90	
7.11.4.	Osservazione notturna	20	19	90	
7.12.	Odontoiatria				
7.12.1.	Illuminazione generale	500	19	90	L'illuminazione sul paziente deve essere esente da abbagliamento
7.12.2.	Sul paziente	1000	-	90	
7.12.3.	Area operatoria	5000	-	90	Possono essere necessari valori superiori a 5000 lx
7.12.4.	Osservazione colore denti	5000	-	90	Temperatura di colore ≥ 6000 K
7.13.	Laboratorio e farmacia				
7.13.1.	Illuminazione generale	500	19	80	
7.13.2.	Ispezione colori	1000	19	90	Temperatura di colore ≥ 6000 K
7.14.	Locali decontaminazione				
7.14.1.	Locali sterilizzazione	300	22	80	
7.14.2.	Locali disinfestazione	300	22	80	
7.15.	Locale autopsia e camera mortuaria				
7.15.1.	Illuminazione generale	500	19	90	
7.15.2.	Tavolo per autopsia e dissezione	5000	-	90	Possono essere necessari valori superiori ai 5000 lx

8. Aree mezzi di trasporto

8.1.	Aeroporti				
8.1.1	Sale di arrivo e partenza, aree ritiro bagagli	200	22	80	d)
8.1.2.	Aree di collegamento, scale e tappeti mobili	150	22	80	
8.1.3.	Banchi informazioni e accettazione	500	19	80	e)
8.1.4.	Dogana e controllo passaporti	500	19	80	
8.1.5.	Sale attesa	200	22	80	L'illuminamento verticale è importante
8.1.6.	Deposito bagagli	200	25	80	
8.1.7.	Aree controllo di sicurezza	300	19	80	e)
8.1.8.	Torre di controllo traffico aereo	500	16	80	g); e); l'abbagliamento da luce diurna deve essere evitato; evitare la riflessione sulle finestre (specialmente durante la notte)
8.1.9.	Hangar per le riparazioni ed i controlli	500	22	80	d)
8.1.10.	Aree controllo motori	500	22	22	d)
8.1.11.	Aree di misura all'interno degli hangar	500	22	22	d)
8.2.	Installazioni ferroviarie				
8.2.1.	Banchine e sottopassi passeggeri	50	28	40	
8.2.2.	Hall	200	28	40	
8.2.3.	Biglietteria, deposito bagagli, cassa	300	19	80	
8.2.4.	Locali attesa	200	22	80	

6 Procedure di verifica

6.1 Illuminamento

Quando si verifica un impianto di illuminazione, i punti di misurazione devono coincidere con punti del reticolo di calcolo utilizzato per il progetto.

Per successive misurazioni, si devono usare gli stessi punti di misura.

Le verifiche di illuminamento relative a compiti specifici devono essere fatte nel piano dove si svolge il compito.

Nota. Quando si verifica l'illuminamento, si deve tener conto della calibrazione degli strumenti di misura, della conformità delle lampade e degli apparecchi di illuminazione ai dati fotometrici pubblicati e delle assunzioni fatte in sede di progetto sui fattori di riflessione delle superfici, etc., confrontati con i valori reali.

L'illuminamento medio e l'uniformità devono essere calcolati e non devono risultare minori dei valori dati rispettivamente nel paragrafo 5 e nella tabella 1.

6.2 Indice Unificato di Abbagliamento (UGR)

Il costruttore degli apparecchi di illuminazione utilizzati nel progetto deve fornire dati autentici di UGR, ottenuti mediante il metodo tabellare descritto nella pubblicazione CIE-117. I costruttori che pubblicano tabelle di UGR calcolate per rapporti interdistanza/altezza di montaggio diversi da quelli indicati nella pubblicazione CIE-117 devono dichiarare questi rapporti. Si deve controllare che lo schema dell'installazione e le finiture superficiali siano conformi alle assunzioni di progetto.

L'impianto deve essere conforme alle assunzioni di progetto.

6.3 Indice di resa del colore

Il costruttore delle lampade utilizzate nel progetto deve fornire valori autentici di Ra. Si deve controllare che le lampade siano conformi a quanto specificato in progetto.

6.4 Luminanza degli apparecchi di illuminazione (vedi anche 4.11)

La luminanza media delle parti luminose degli apparecchi deve essere misurata e/o calcolata nei piani C ad intervalli di 15° partendo da 0, e con angoli γ di elevazione di 65°, 75° e 85°.

Normalmente, il costruttore degli apparecchi fornisce questi dati per la massima emissione luminosa (della lampada o dell'apparecchio di illuminazione).

I valori non devono superare i limiti specificati nella Tabella 4 (vedere anche prEN13032-1).

Bibliografia

- CIE 29.2 1986 Guida per illuminazione di interni; seconda edizione
- CIE 40 1978 Calcoli per l'illuminazione di interni; metodo base
- CIE 60 1984 Visione e stazioni di lavoro con videotermini
- CIE 97 1992 Manutenzione degli impianti di illuminazione elettrici per interni

IEC 60050-845	Vocabolario elettrotecnico internazionale – Capitolo 845 “Illuminazione”
ISO 3864	Colori e segnali di sicurezza
ISO 8995	Principi di ergonomia visiva -Illuminazione di sistemi di lavoro interni
ISO 9241-6	Requisiti ergonomici per uffici con videoterminali (VDT) Parte 6:Guida per gli ambienti di lavoro
ISO 9241-7	Requisiti ergonomici per uffici con videoterminali (VDT) Parte 7:Requisiti per gli schermi con riflessioni
90/270/EEC	Consiglio direttivo del 29 Maggio 1990 sulla sicurezza minima e i requisiti di salute per il lavoro con videoterminali