

# Illuminazione dinamica nelle scuole

Novembre, 2015

Philips Lighting University  
Take the lead in light

**PHILIPS**

L'illuminazione è un  
fattore di  
fondamentale  
importanza nella vita  
dell'uomo.



**PHILIPS**



*nella casa  
e nelle officine*  
ALINARI



La staticità della luce prodotta con l'energia elettrica è  
insieme pregio e difetto

**PHILIPS** la grande marca mondiale  
di qualità garantita



La flessibilità della luce  
è oggi richiesta dove è  
necessario valorizzare  
oggetti e persone

**PHILIPS**



## Luce flessibile

- 1913: nasce la Commission Internationale de l'Éclairage
- CIE inizia lo studio sistematico delle caratteristiche e delle interazioni della luce artificiale sull'uomo
- La nascita della CIE ha accompagnato lo straordinario sviluppo della luce artificiale e della conoscenza di quella naturale e la conseguente diffusione dell'attività umana nelle ore buie della giornata.

## La luce e il benessere

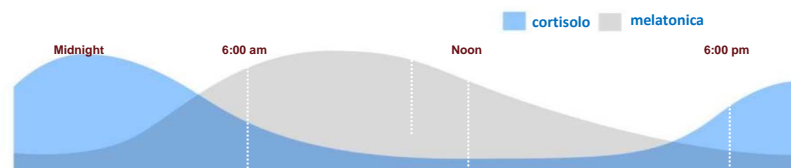
Il corpo umano è influenzato nelle sue funzioni dal tipo di luce, dall'intensità, dal ciclo notte – giorno.

Qualsiasi tipo di luce influenza l'attività cognitiva e l'umore.

Oltre all'intensità luminosa, è estremamente importante anche la composizione spettrale delle sorgenti



## La luce regola l'orologio biologico



### Notte

Dormire bene

- Livelli di luce ridotti
- Assenza di rumore

### Alba

Buona sveglia

- Livelli di luce fredda più intensi
- Favorire l'attivazione energetica

### Giorno

Ritmare gli eventi

- Regolare l'intensità e la tonalità della luce

### Tramonto

Rilassamento

- Luce calda e livelli ridotti
- Favorire la produzione di melatonina

**PHILIPS**

## La luce e il benessere

- **La luce artificiale nelle sue differenti tonalità cromatiche ha importanti effetti a livello emozionale, fisiologico e comportamentale.**
- **Diversi colori possono eccitare, calmare, bilanciare, motivare, ispirare.**



### Effetti della luce sul corpo umano



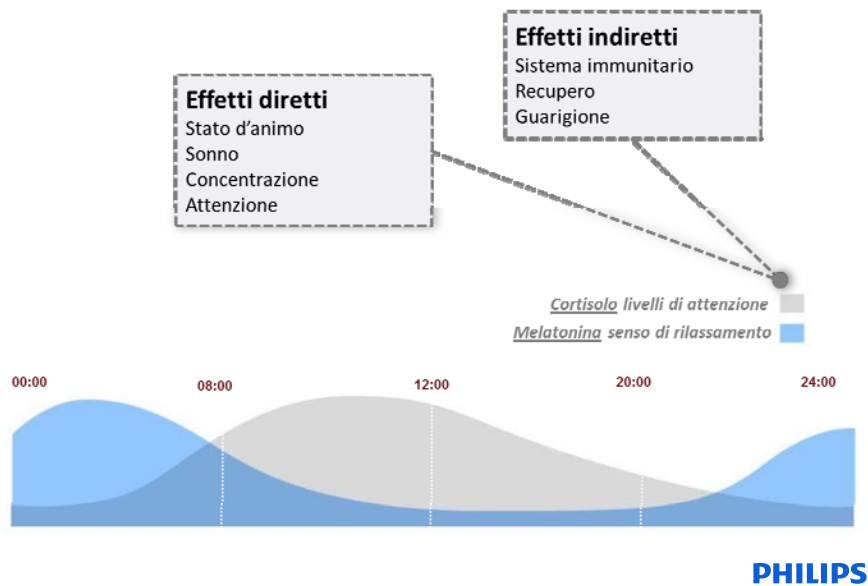
direttamente connessi alla visione

non connessi alla visione





## Effetti psico-fisiologici



## Scuola e università

Sentirsi bene per imparare meglio

PHILIPS



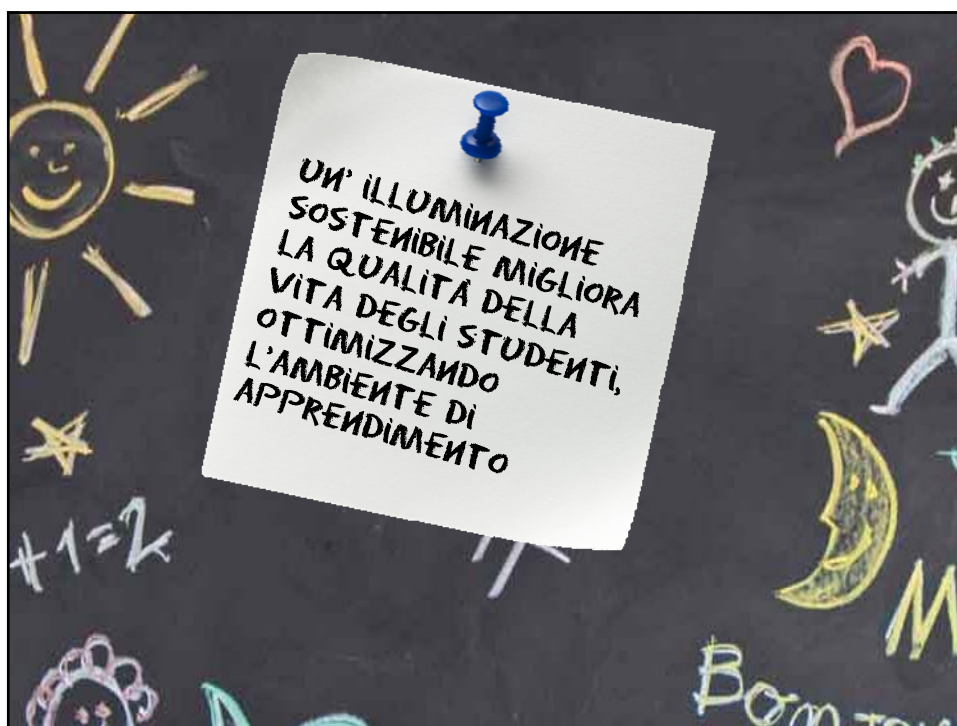


## Illuminazione scolastica

Ancora oggi i parametri di una corretta illuminazione degli ambienti scolastici sono largamente ignorati.



**PHILIPS**



## Norme tecniche

- **Garanzia di sicurezza** delle strutture, sia all'esterno che all'interno delle aule.
- Norme tecniche che indicano i **requisiti per arredi scolastici** (lavagne, banchi, sedie, cattedre)
- Norme tecniche per il **benessere** e la sicurezza degli studenti: la **corretta illuminazione artificiale e naturale** delle aule scolastiche.



## Norme tecniche



### Banchi e sedie - UNI EN 1729:

- Arrotondamenti bordi.
- Test di verifica per stabilità, resistenza, durata.
- Corretta postura contribuendo allo sviluppo psicofisico degli studenti (inclinazione schienale e altezza sedia – banco). Studio della postura dello studente anche davanti ad un monitor.



### Cattedre - UNI 4856:

Requisiti di stabilità, resistenza e durata.



### Lavagne - UNI EN 14434

Prevenzione di lesioni gravi durante il normale utilizzo di tutte le "superfici verticali di scrittura".

**PHILIPS**

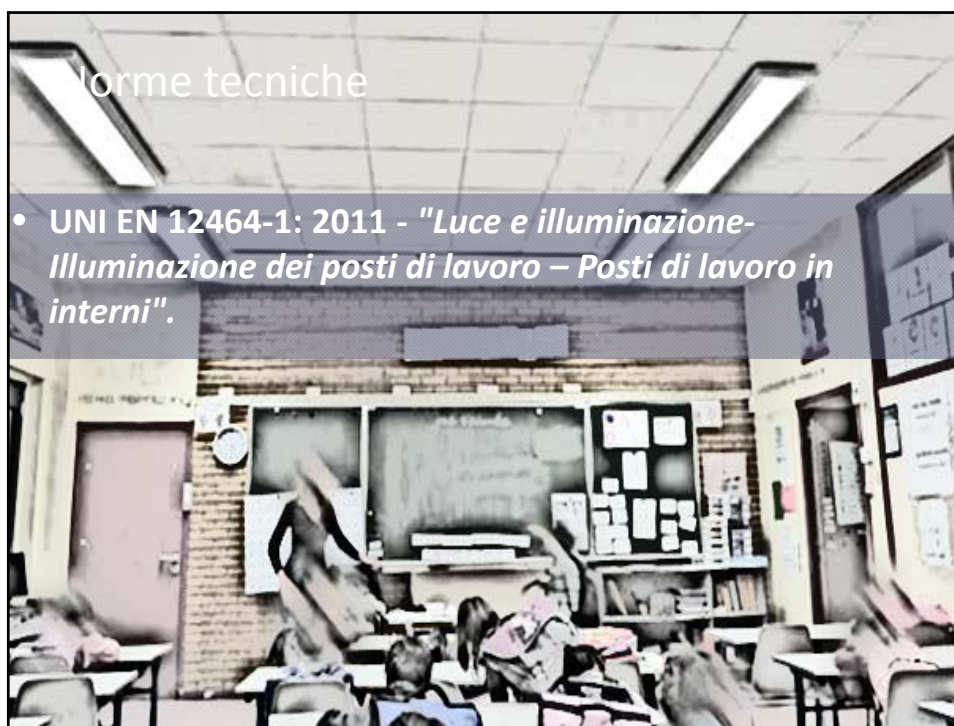
## Norme tecniche

### UNI 10840: 2007 - *Luce e illuminazione. Locali Scolastici. Criteri generali per l'illuminazione naturale ed artificiale*

1 Fornisce le prescrizioni generali sia per l'**illuminamento artificiale** che **illuminazione naturale** dei locali scolastici:

- ✓ Fattore medio limite di luce diurna per tipo di ambiente, di compito visivo o di attività
- ✓ Rapporto relativo tra i fattori di luce diurna puntuale
- ✓ Verifica in situ del colore della luce naturale
- ✓ Valori limite del Daylight Glare Index in relazione a diverse attività
- ✓ Per quanto concerne i livelli di illuminamento e le prescrizioni generali sull'illuminazione artificiale, si rimanda alla UNI EN 12464-1.





## UNI 12464-1

### Scopo:

ottimizzazione della luce per ogni situazione e per l'utenza

Il criterio di base:

- ✓ compito visivo
- ✓ area immediatamente circostante
- ✓ fattore di uniformità

Aumenta l'importanza data alla luce come mezzo per assicurare **benessere** e **salute** all'individuo.

NORMA ITALIANA	Luce e illuminazione Illuminazione dei posti di lavoro Parte 1: Posti di lavoro in interni	UNI EN 12464-1  OTTOBRE 2004
	Light and lighting Lighting of work places Part 1: Indoor work places	
CLASSIFICAZIONE ICS	91.100.10	
SOMMARIO	La norma specifica i requisiti illuminotecnici per i posti di lavoro in interni, che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva. Sono considerati tutti i compiti visivi abituali, inclusi quelli che comportano l'utilizzo di attrezzature munite di videotermini.	
RELAZIONI NAZIONALI	La presente norma sostituisce la UNI 10380:1994.	
RELAZIONI INTERNAZIONALI	« EN 12464-1:2002 La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 12464-1 (edizione novembre 2002).	
ORGANO COMPETENTE	Commissione "Luce e illuminazione"	
DATA	Presidente dell'UNI, delibera del 2 settembre 2004	

NORMA EUROPEA

**PHILIPS**

## UNI EN 12464-1: Esigenze umane fondamentali



### Comfort Visivo

*Raggiungimento di una sensazione di benessere fisiologico e psicologico:*

- migliorare la produttività dei lavoratori-studenti



### Prestazione Visiva

*Garantire una buona visibilità allo scopo di poter svolgere al meglio una determinata attività:*

- Età
- Tipo di attività
- Caratteristiche dell'ambiente

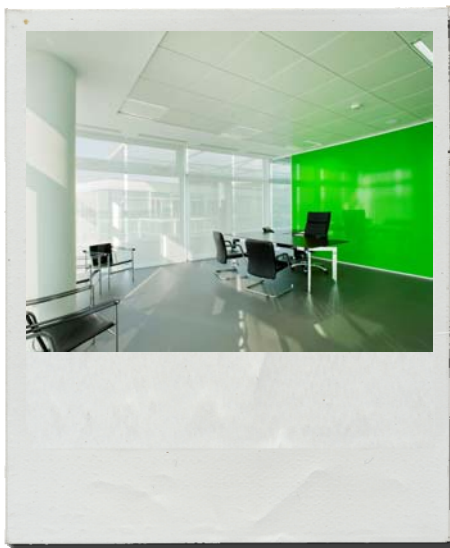


### Sicurezza

*Garantire un rapido e sicuro riconoscimento degli ostacoli e visibilità degli oggetti.*

**PHILIPS**

## Il suo scopo



- ✓ Stabilire le **condizioni minime** a cui l'illuminazione del luogo di lavoro devono adempire

**UNI 12464-1**

**PHILIPS**

## Il ruolo del progettista

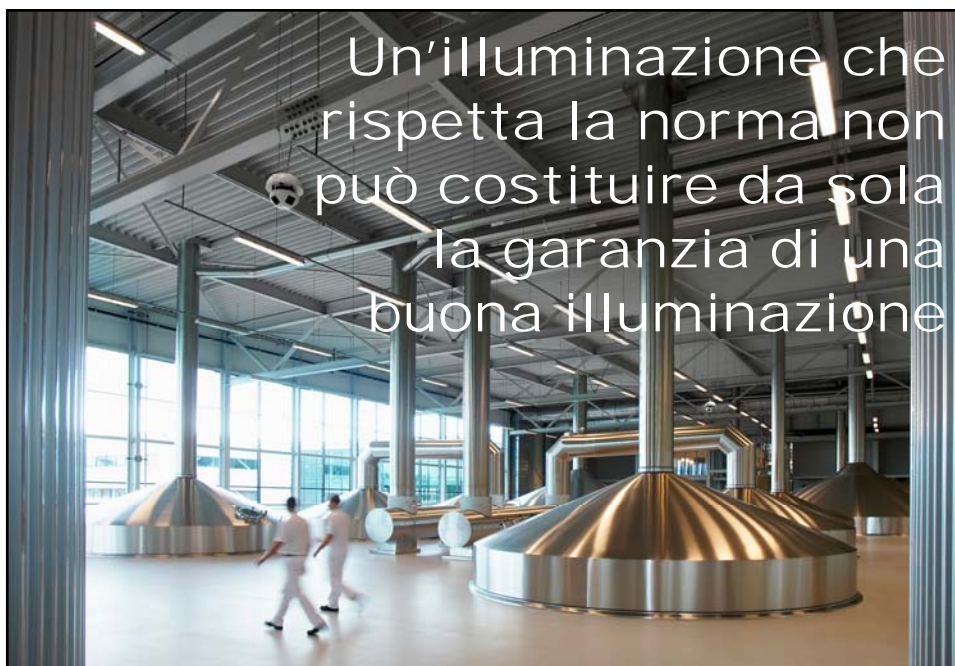


- ✓ Competenza in merito all'applicazione e al prodotto
- ✓ Comprensione della situazione del cliente
- ✓ Definisce la responsabilità

UNI 12464-1

**PHILIPS**

Un'illuminazione che rispetta la norma non può costituire da sola la garanzia di una buona illuminazione



**PHILIPS**



## I principali parametri dell'illuminazione

UNI 12464-1

Comfort



Prestazione visiva



Sicurezza

- Distribuzione delle luminanze
- Illuminamento ed uniformità
- Illuminamento nello spazio interno, direzionalità della luce
- Variabilità della luce (livelli e colore della luce)
- Resa dei colori e l'apparenza del colore della luce
- Abbagliamento
- Sfarfallamento

**luce artificiale e luce diurna**

**PHILIPS**

## Altri parametri: ergonomici visivi

UNI 12464-1

Comfort



Prestazione visiva



Sicurezza

- Le proprietà intrinseche del compito
  - dimensione, forma, posizione, colore, riflessione e sfondo
- Capacità oftalmica della persona
  - acuità visiva, percezione di profondità, percezione del colore
- Ambiente luminoso progettato e migliorato
  - no abbagliamento, buona resa del colore, elevati contrasti, guide ottiche e tattili

**PHILIPS**

LA NUOVA LAMPADA  
**SUPER-ARLITA**  
CHE A PARITÀ DI LUCE  
RISPARMIA DAL 20 AL 50%  
DI ENERGIA ELETTRICA

GARANZIA DELLA QUANTITÀ  
DI LUCE PRODOTTA (DECALUMEN)  
IN RAPPORTO AL CONSUMO DI  
ENERGIA (WATT)

**PHILIPS**

Il filamento spiralizzato delle nuove lampade  
**PHILIPS SUPER-ARLITA**  
consente, a parità di luce, una forte economia di  
consumo sulle migliori lampade normali.  
Lo speciale sistema di marcatura in Decalumen dà  
precisa garanzia del rendi-  
mento in rapporto  
al consumo.

LAMPADE PHILIPS SUPER-ARLITA

100 DECALUMEN  
PHILIPS  
100 WATT  
230 V

**PHILIPS**

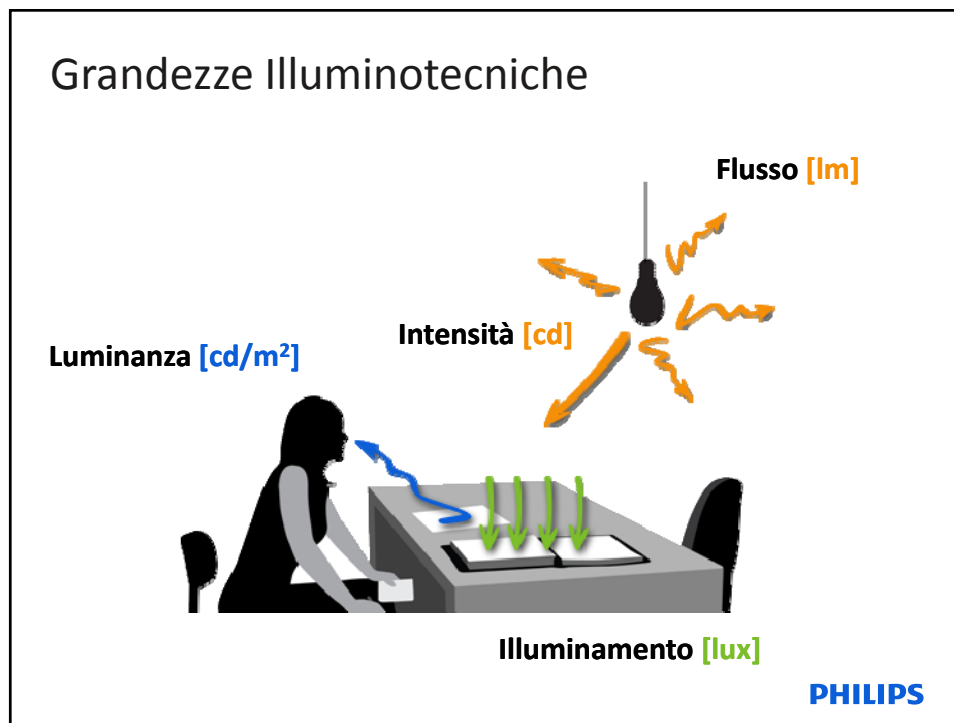
**Philips**  
1/2 Watt

MATERIE PRIME SCELTISSIME  
RIGOROSI PROCEDIMENTI SCIENTIFICI  
GARANZIA DI PERFEZIONE  
ECONOMIA DI CONSUMO

**PHILIPS**

**PHILIPS** la grande marca mondiale  
di qualità garantita

**Luce corretta?**



## La temperatura di colore



## Indice di resa cromatica



Luce bianca fredda  
con dominante del  
verde

Luce bianca calda  
con dominante del  
giallo

Luce bianca fredda  
con dominante del  
blu

Luce bianca calda  
con dominante del  
rosso





## Stabilire l'applicazione

- **4 criteri per ciascuna applicazione**
  - Illuminamento medio mantenuto  **$E_m$**
  - Il fattore massimo di **UGR** (Unified Glare Rating)
  - L'uniformità minima da rispettare  **$U_o$**
  - L'indice minimo di resa dei colori  **$R_a$**

**Tabella 5.35 — Edifici scolastici— Asili nido, scuole materne**

5.35.1	Aule giochi	300	22	0,40	80	Evitare forti illuminamenti dal basso verso le direzioni di osservazione attraverso l'utilizzo di cover diffusori
5.35.2	Nido	300	22	0,40	80	Evitare forti illuminamenti dal basso verso le direzioni di osservazione attraverso l'utilizzo di cover diffusori
5.35.3	Aule per lavoro manuale	300	19	0,60	80	

**Tabella 5.36 — Edifici scolastici— Locali scolastici**

5.36.1	Aule scolastiche	300	19	0,60	80	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile.
5.36.2	Aule per corsi serali e per adulti	500	19	0,60	80	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile.
5.36.3	Sale lettura, auditorium	500	19	0,60	80	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile, per soddisfare le esigenze richieste
5.36.4	Lavagne	500	19	0,70	80	Evitare le riflessioni speculari Il presentatore/insegnante deve essere illuminato con adeguata illuminazione verticale
5.36.5	Tavolo per dimostrazioni	500	19	0,70	80	750 lx in sala lettura
5.36.6	Aule educazione artistica	500	19	0,60	80	
5.36.7	Aula educazione artistica in scuole d'arte	750	19	0,70	90	5 000 K ≤ TCP ≤ 6 500 K.
5.36.8	Aule per disegno tecnico	750	16	0,70	80	
5.36.9	Aule educazione tecnica e laboratori	500	19	0,60	80	
5.36.10	Aule lavori artigianali	500	19	0,60	80	
5.36.11	Laboratorio di insegnamento	500	19	0,60	80	
5.36.12	Aule di pratica della musica	300	19	0,60	80	
5.36.13	Laboratori di informatica	300	19	0,60	80	Per lavori con videotermini vedere 4.9.
5.36.14	Laboratori linguistici	300	19	0,60	80	
5.36.15	Aule di preparazione e officine	500	22	0,60	80	
5.36.16	Ingressi	200	22	0,40	80	
5.36.17	Zone di circolazione, corridoi	100	25	0,40	80	
5.36.18	Scale	150	25	0,40	80	
5.36.19	Sale comuni per gli studenti e aula magna	200	22	0,40	80	
5.36.20	Sale professori	300	19	0,60	80	
5.36.21	Biblioteca: scaffali	200	19	0,60	80	
5.36.22	Biblioteca: zone di lettura	500	19	0,60	80	
5.36.23	Magazzini materiale didattico	100	25	0,40	80	
5.36.24	Palazzetti, palestre, piscine (uso generale)	300	22	0,60	80	Vedere EN 12193 per specifiche condizioni di allenamento
5.36.25	Mensa	200	22	0,40	80	
5.36.26	Cucina	500	22	0,60	80	

**PHILIPS**

**PHILIPS**

## Illuminazione scolastica

La luce deve essere adattata in base alle diverse attività svolte nell'ambiente scolastico.



**PHILIPS**

## La luce nelle scuole

### Il benessere dell'ambiente

- svolge un ruolo importante per l'apprendimento
- aumenta la capacità di attenzione



## La luce nelle scuole



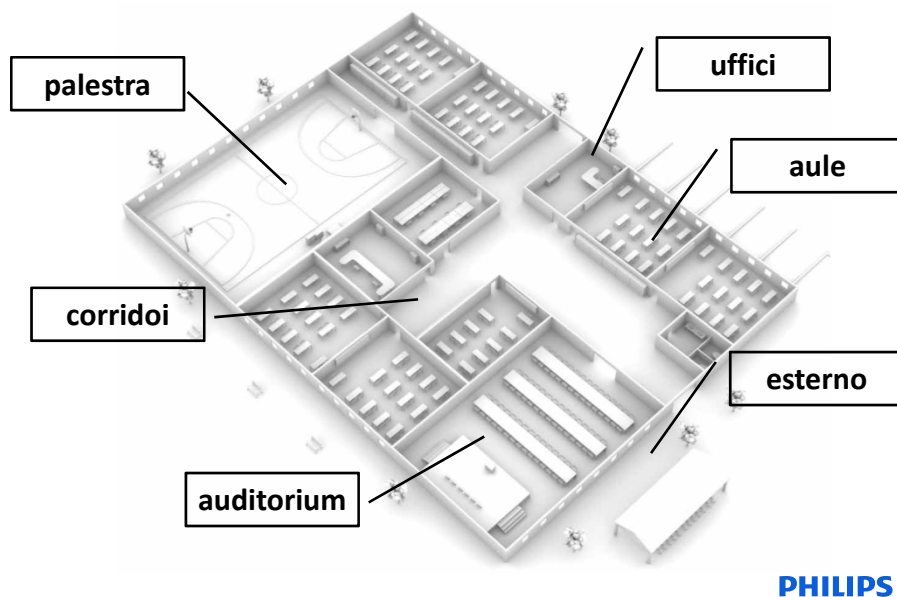
- ✓ Migliorare l'apprendimento
- ✓ Migliorare le condizioni di insegnamento
- ✓ Ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, il consumo di energia e la manutenzione
- ✓ Migliorare la sicurezza e comfort

Usare il potere della luce

**PHILIPS**



## Panoramica scuola



## Aula: luce flessibile



- ✓ Luce adatta alle diverse attività:
  - scrittura,
  - lettura alla lavagna,
  - computer
- ✓ Luce per incrementare la concentrazione, migliorare il comfort e la prestazione visiva
- ✓ Luce per calmare o stimolare

Usare il potere della luce

**PHILIPS**



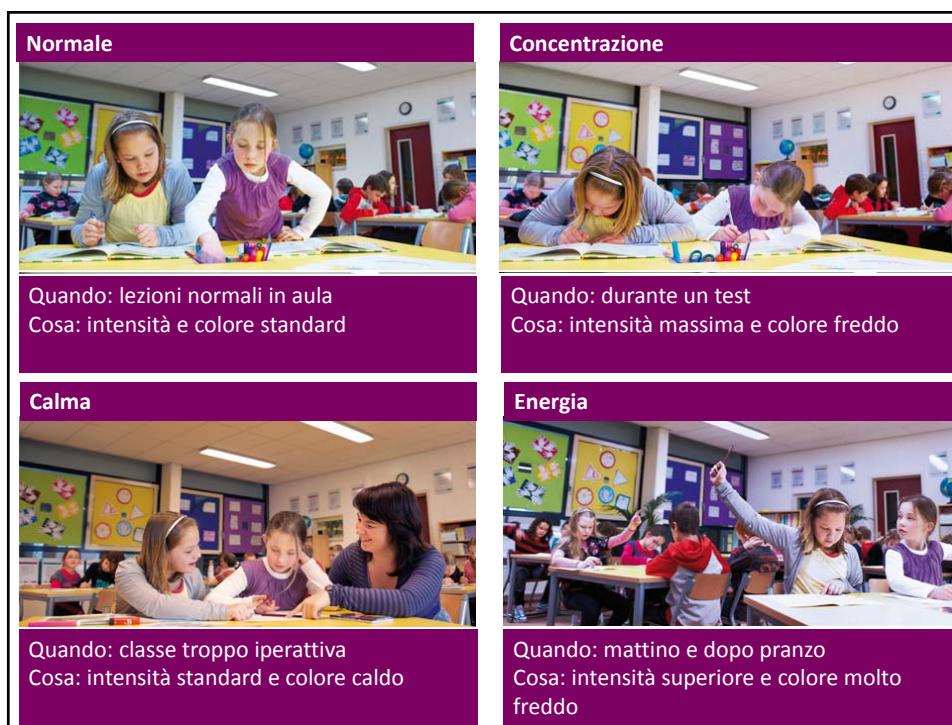
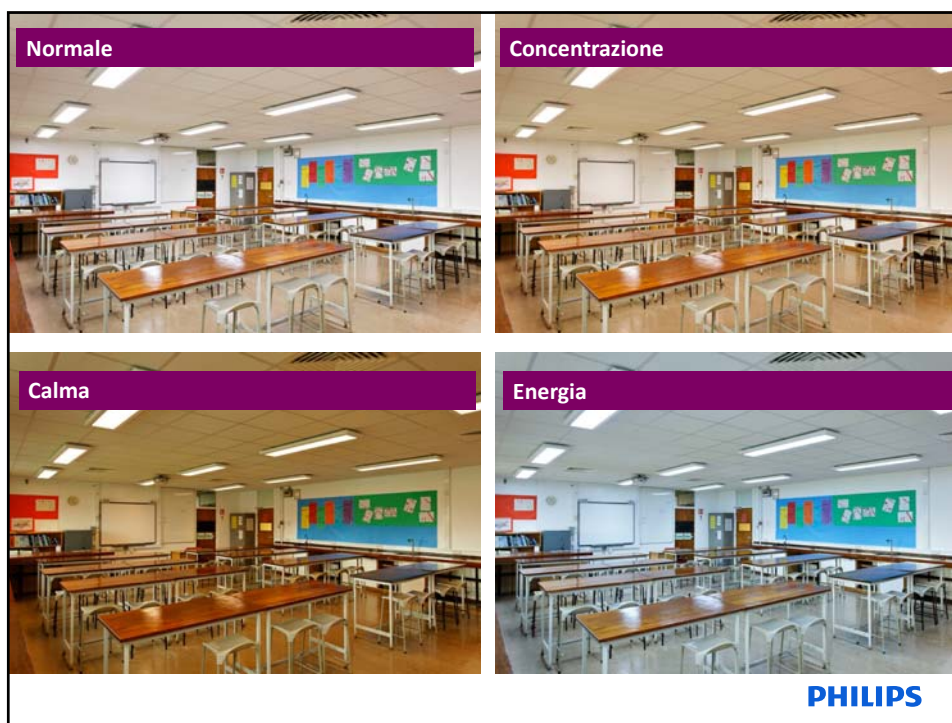
## La luce nelle aule

Illuminazione sostenibile per le scuole

SchoolVision: miglioramento dell'apprendimento

Ecocompatibilità: massima efficienza energetica

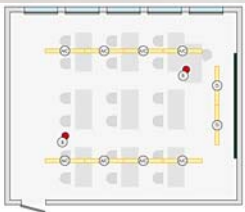








## Ecocompatibilità in aula



	Scenario di riferimento	Nuova soluzione
	8 x TCS097 2 x TL-D 58W Lavagna 2x TL-D 58W	8 x EFix TCS260 1 x TL5 35W OccuPlus 2 x EFix TCS260 80W
Superficie m²	62,64	62,64
Ore di funzionamento annuo	2.000	2.000
Utilizzo W/m²	21,2	4,4
kWh/anno	2.600	500
<b>Risparmio energetico</b>		<b>85%</b>
<b>Riduzione costi energetici anno</b>		<b>€ 3.900,00</b>

Esempio tipico basato su scenario comune (costo energia 0,12€/kWh)

**PHILIPS**

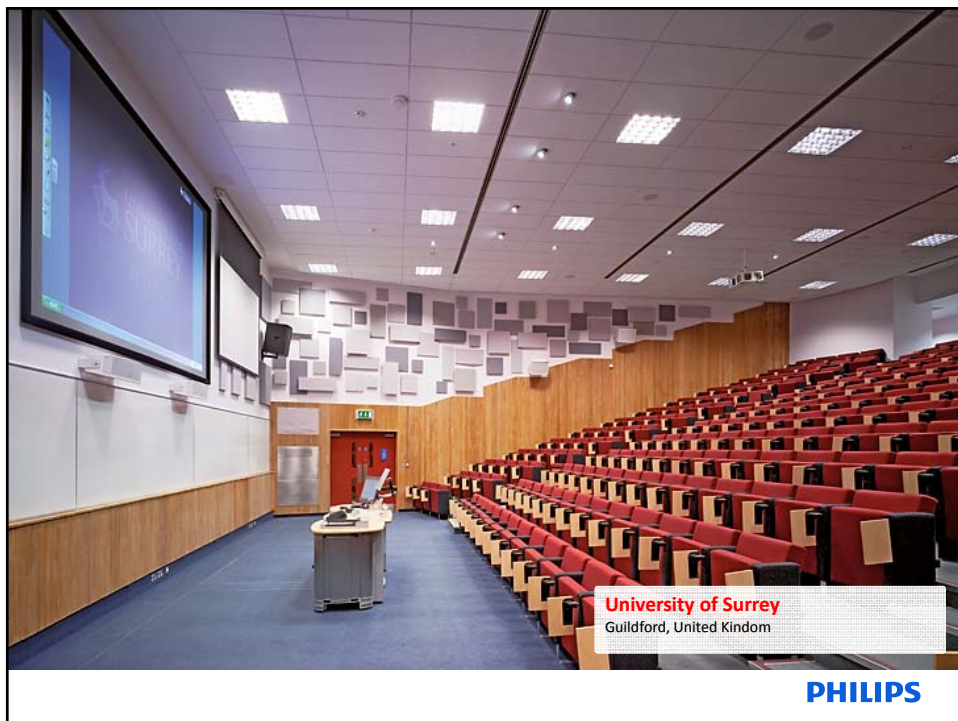
## Auditorium



- ✓ Luce adatta alle diverse attività:
  - Conferenze
  - Concerti
  - Eventi
- ✓ Luce flessibile e dinamica con diverse accensioni

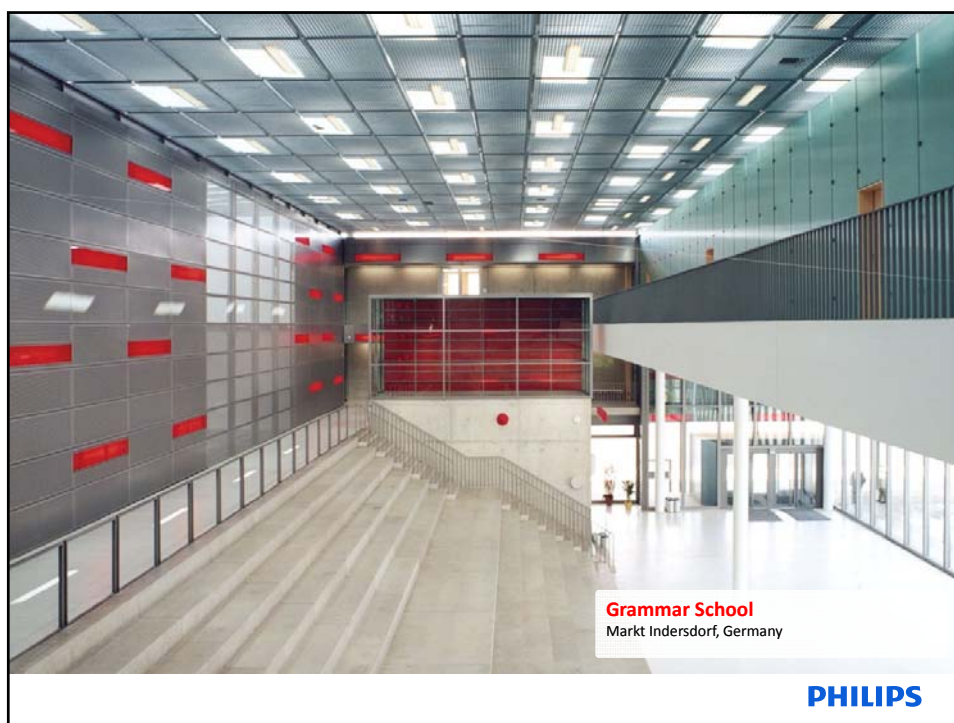
Usare il potere della luce

**PHILIPS**

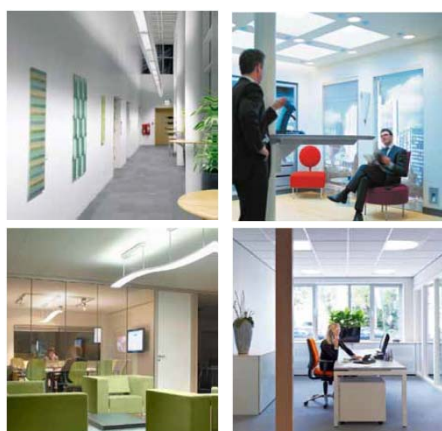


University of Surrey  
Guildford, United Kingdom

**PHILIPS**



## Uffici



- ✓ Mansioni di tipo impiegatizio o dirigenziale
- ✓ UNI EN 12464-1: paragrafo uffici
- ✓ Sensori di presenza

Usare il potere della luce

**PHILIPS**



## Ecocompatibilità in ufficio

	Scenario di riferimento 4 x TBS333 1 x TL-D 58W	Nuova soluzione 4 x Smartform TBS460 1 x TL 5 49W Actilume
Superficie m <sup>2</sup>	19,44	19,44
Ore di funzionamento annuo	2.500	2.500
Utilizzo W/m <sup>2</sup>	13,7	5,4
kWh/anno	600	200
<b>Risparmio energetico</b>		<b>65%</b>
<b>Riduzione costi energetici anno</b>		<b>€600,00</b>

Esempio tipico basato su scenario comune (costo energia 0,12€/kWh)

**PHILIPS**

## Corridoi e atri

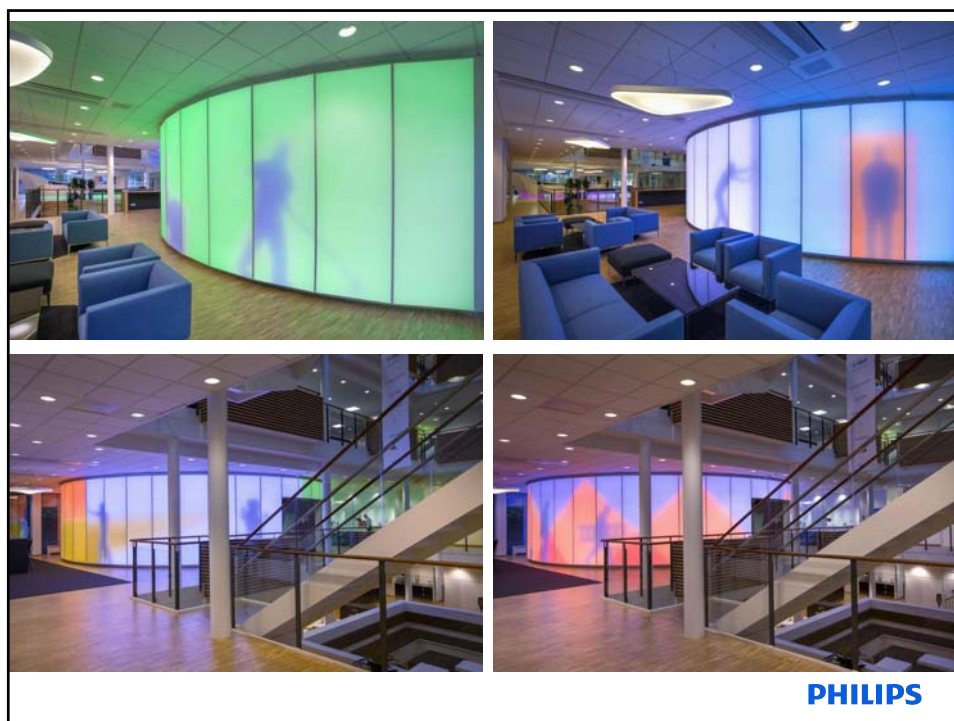


- ✓ Garantire sicurezza
- ✓ Ambiente gradevole
- ✓ Sensori di presenza

Usare il potere della luce

**PHILIPS**





## Ecocompatibilità nei corridoi

	Scenario di riferimento 9 x Fugato Compact FBS261 2 x PL-L 18W	Nuova soluzione 9 x LuxSpace BBS480 LED OccuSwitch
Superficie m <sup>2</sup>	32	32
Ore di funzionamento annuo	2.000	2.000
Utilizzo W/m <sup>2</sup>	9,5	3,1
kWh/anno	600	100
<b>Risparmio energetico</b>		<b>70%</b>
<b>Riduzione costi energetici anno</b>		<b>€900,00</b>

Esempio tipico basato su scenario comune (costo energia 0,12€/kWh)

**PHILIPS**



## Palestra



- ✓ Garantire sicurezza
- ✓ Ambiente gradevole
- ✓ Parzializzare le accensioni
- ✓ Apparecchi resistenti agli urti
- ✓ Livelli di illuminamento variabili a seconda dello sport

Usare il potere della luce

**PHILIPS**



**PHILIPS**



## Ecocompatibilità in palestra

	Scenario di riferimento 16 x TBH375 3 x TL-D 58W Reattore convenzionale	Nuova soluzione 16X TBH375 3 x TL-D 58W Reattore HF, sensore luminosità
Superficie m <sup>2</sup>	252	252
Ore di funzionamento annuo	2.000	2.000
Utilizzo W/m <sup>2</sup>	12,7	5,7
kWh/anno	6.300	2.800
<b>Risparmio energetico</b>		<b>55%</b>
<b>Riduzione costi energetici anno</b>		<b>€6.300,00</b>

Esempio tipico basato su scenario comune (costo energia 0,12€/kWh)

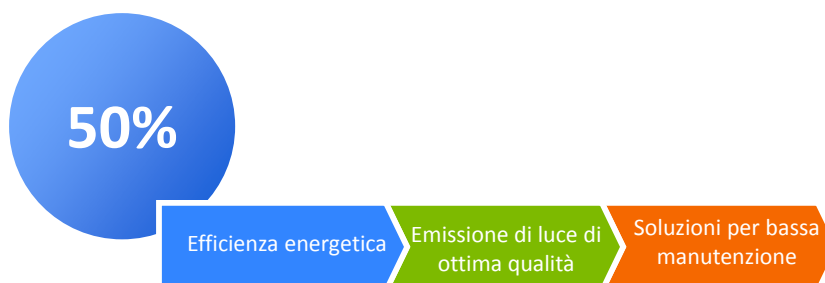
**PHILIPS**

## I requisiti della luce nelle scuole

- Raggiungimento del livello d'illuminazione richiesto UNI EN12464-1
- I valori delle grandezze illuminotecniche
- Uniformità d'inquinamento (fattori di manutenzione)
- Equilibrio delle luminanze e limitazione dei fenomeni di abbagliamento
- Resa del colore e tonalità della luce
- Scelta degli apparecchi
- Classe di qualità

**PHILIPS**

## I requisiti della luce nelle scuole



L'illuminazione è il 50% del consumo di energia elettrica nelle scuole.

Aule, palestre, uffici e corridoi sono tutti settori in cui i progetti di illuminazione non soddisfano la richiesta.

**PHILIPS**





**Le tecnologie LED contribuiscono ad ottenere una luce di alta qualità.**

**I sensori:** l'accensione o lo spegnimento, per abbassare la luminosità quando non sono presenti persone, o c'è un certo livello di luce diurna.

## I requisiti della luce nelle scuole

- Emissione di luce di alta qualità
- Luce libera da intermittenza per ambienti confortevoli
- Riduzione dei costi energetici
- Durata maggiore delle lampade
- Riduzione impatto ambientale
- Ridotti i costi e i vari problemi di manutenzione
- Controlli automatizzati

**PHILIPS**



## Scuola Media Ugo Guidi: il progetto

- progetto pilota: intervento di **restyling** per **un'illuminazione LED**.
- progetto all'avanguardia per il risparmio energetico e sensibilizzazione sul consumo di energia elettrica.
- L'origine del progetto vede la sua nascita dal Patto dei Sindaci dei Comuni Italiani che hanno sancito l'impegno di risparmiare il 20% di energia in 10 anni.



## Scuola Media Ugo Guidi: il progetto

- Installati i prodotti migliori in termini di **efficienza e qualità** per le specifiche esigenze della struttura.
- **2 obiettivi:**
  - **risparmio energetico** (superiore al 20%), con valutazione dei risultati dopo un anno dall'avvio
  - creazione di un **ambiente perfetto** per ogni bambino e per la loro vita scolastica quotidiana.



## Scuola Media Ugo Guidi: la soluzione

Nelle aule e nei corridoi:

- **dispositivi intelligenti:**
  - ✓ nei corridoi dei sensori di presenza per l'accensione automatica delle luci al passaggio
  - ✓ nelle aule dei sistemi di controllo per regolare l'intensità luminosa. I sistemi installati nelle aule sono stati studiati per garantire un **mantenimento costante ed ottimale del comfort e dell'illuminazione sui banchi scolastici.**













	Illuminazione esistente	Illuminazione Statica correttamente progettata (in conformità alla EN 12464-1)	Illuminazione Dinamica correttamente progettata (in conformità alla EN 12464-1)
Obiettivi	-	Illuminazione adeguata alle norme ma non ottimizzata	Illuminazione adeguata alle norme ottimizzata e al risparmio energetico ed impatto ambientale
Caratteristiche delle tecnologie installate <sup>b</sup> :	apparecchi ad incasso standard 60x60 con ottiche speculari	apparecchi ad incasso standard 60x60 con ottiche speculari	Apparecchio LED conforme alle norme per uffici <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluzione di illuminazione di buona qualità per la sostituzione diretta degli apparecchi T5</li> <li>• Riduzione significativa dei costi operativi, con un conseguente periodo di ammortamento interessante</li> </ul>
• Tipologia di sorgente	Fluorescente TL-D	Fluorescente TL5	LED
• Potenza impiegata (apparecchio)	85W	63W	34 W (35,7W con controllo)
• Numero di apparecchi	147	147	147
• Flusso luminoso in uscita dall'apparecchio	3672 lm	3550 lm	3400 lm
• Sistemi per la gestione della luce	-	-	OccuSwitch DALI - LRM2070/10 BASIC
• Efficienza dell'apparecchio	43.2 lm/W	56.3 lm/W	100.0 lm/W
• Temperatura colore	4000K	4000K	4000K
• Indice di resa cromatica	> 80	> 80	> 80
Illuminamento medio (lux) del compito visivo	300	300	300
kWh/m <sup>2</sup> a <sup>c</sup>	14.42	10.68	3.45
Pavimento <sup>d</sup>	-	Circa 3 anni	Circa 3.6 anni

	Illuminazione esistente	Illuminazione Statica correttamente progettata (in conformità alla EN 12464-1)	Illuminazione Dinamica correttamente progettata (in conformità alla EN 12464-1)
Vantaggi <sup>e</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimento iniziale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimento iniziale</li> <li>• Lampade efficienti</li> <li>• Durata lampade</li> <li>• Miniaturizzazione</li> <li>• Risparmio energetico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllo individuale</li> <li>• Controllo automatico</li> <li>• Risparmio energetico</li> <li>• Efficienza elevata</li> <li>• Adattabilità alle esigenze individuali</li> <li>• Adattabilità all'orario in base alla luce naturale presente</li> <li>• Bilanciamento delle luminanze Lampade efficienti</li> <li>• Durata lampade</li> </ul>
Svantaggi <sup>e</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ridotta flessibilità layout</li> <li>• Illuminazione fissa e non regolabile</li> <li>• Illuminazione non adattabile alle esigenze individuali</li> <li>• Consumi elevati</li> <li>• Lampade meno efficienti</li> <li>• Dimensioni ingombro</li> <li>• Durata lampade</li> <li>• Maggior numero di corpi illuminanti</li> <li>• Impatto ambientale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ridotta flessibilità layout</li> <li>• Illuminazione fissa e non regolabile</li> <li>• Illuminazione non adattabile alle esigenze individuali</li> <li>• Consumi elevati</li> <li>• Maggior numero di corpi illuminanti</li> <li>• Impatto ambientale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimento iniziale</li> </ul>

## La luce nelle scuole

### INFORMAZIONI

*l'illuminazione giochi un ruolo positivo nel mantenere vigili le menti dei ragazzi e nel favorire la loro partecipazione attiva*

### AZIONI

*Creare un ambiente di apprendimento stimolante può aiutare gli alunni a sentirsi a proprio agio e a concentrarsi meglio per beneficiare al massimo dell'esperienza di apprendimento a scuola.*

**PHILIPS**

