



## COMUNE DI DIANO D'ALBA Provincia di Cuneo

### BANDO TRIENNALE 2015-16-17 EDILIZIA SCOLASTICA - MUTUI

Ristrutturazione e riqualificazione di scuola dell'infanzia  
sita in Fraz. Valle Talloria - Diano d'Alba (CN)

### PROGETTO ESECUTIVO



OGGETTO: **RELAZIONE DI PROGETTO ILLUMINOTECNICO**

DATA: GENNAIO 2018

ALLEGATO: **Q**

IL COMMITTENTE: **COMUNE DI DIANO D'ALBA**  
Via Umberto I, 22  
12055 Diano d'Alba (CN)

I PROGETTISTI: **Geom. Fabio GIROLAMETTI**  
Studio Girolametti S.r.l., Via Acqui n.13/A - Alba  
**IL CAPOGRUPPO**

**Ing. Roberto FAVA**  
Studio Girolametti S.r.l., Via Acqui n.13/A - Alba

**secem**  
Soluzioni complete di certificazione  
in energy management

**Fabio Girolametti**  
Settore CIVILE  
n. 0032-SC-EGE-2016

*Fabio Girolametti*

**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO**  
*Roberto Fava*  
1341 Dott. Ing. Roberto Fava



## Sommario

1. PROGETTO DELLA LUCE .....	2
2. SIMULAZIONE STATO DI PROGETTO AULA TIPO: Aula 1 – Dormitorio.....	5
3. SCHEDA TECNICA DI APPARECCHIO E CORPO ILLUMINANTE TIPO UTILIZZATO PER LA SIMULAZIONE: .....	6
4. OSSERVAZIONI .....	11
5. CONCLUSIONI .....	11



## 1. PROGETTO DELLA LUCE

Il progetto illuminotecnico prevede l'integrazione di illuminazione naturale con illuminazione artificiale.

Un'adeguata illuminazione naturale negli edifici può fornire l'illuminamento richiesto per la maggior parte delle ore di luce diurna, permettendo il risparmio di una considerevole quantità di energia.

Il quadro normativo è piuttosto carente e soprattutto poco aggiornato visto che è fermo al 1975. I principali riferimenti legislativi e tecnici che danno indicazioni in merito, riferiti all'edilizia scolastica, sono i seguenti:

- ✓ Circ. Min. LL. PP. 3151 del 22 maggio 1967 (Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie);
- ✓ Circ. Min. LL. PP. n. 13011 del 22/12/74 – “Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione”;
- ✓ D.M. 5/7/75 – “Modificazioni alle istruzioni ministeriali del 20/6/1896 relative altezza minima dei locali ed ai requisiti igienico sanitari principali dei locali di abitazione”;
- ✓ D.M. 18/12/75 – “Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”;
- ✓ UNI 10840 (Luce e illuminazione - locali scolastici: criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale).

Il D.M. 5 luglio 1975 all'art. 5 dispone che vengano verificati due parametri riferiti all'illuminazione di tipo naturale: il fattore di luce diurna medio e la superficie finestrata apribile (che non dovrà essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento).

Gli altri decreti e circolari indicati sopra forniscono i valori minimi di FLDm da rispettare nei vari ambienti ed i valori minimi di illuminamento sul piano di lavoro (nel caso delle aule) e al livello del pavimento, in caso dei corridoi e spazi destinati alla distribuzione.

Di seguito si riportano le indicazioni e le verifiche progettuali effettuate in merito all'illuminazione naturale e artificiale.

### ILLUMINAZIONE NATURALE

Per quanto concerne l'illuminazione naturale si sono verificati a calcolo il FLDm e i rapporti aeroilluminanti, ai sensi del D.M. 5 luglio 1975 e dalla Circ. Min. LL. PP. n. 13011 del 22/12/74.



Ai sensi del D.M. 18/12/1975 e della UNI 10840, sono riportati di seguito i valori minimi del FLDm in funzione della tipologia di ambienti e del compito visivo che in essi deve essere svolto:

- ✓ Ambienti ad uso didattico (aule per lezione, studio, lettura, disegno, etc.) = 3%;
- ✓ Palestre, refettori = 2%;
- ✓ Uffici, spazi per la distribuzione, scale, servizi igienici = 1%.

Si sono verificati, a calcolo, per ciascun ambiente, i valori di FLDm, che vengono riportati nella tabella sottostante.

Valori di fattore medio di luce diurna			
Locale	FLDm	Valore minimo [%] Rif. Circolare Ministeriale 13011	Verifica
Aula 1 - Dormitorio	3,02%	3	POSITIVA
Aula 2 - A. Ordinate	3,27%	3	POSITIVA
Aula 3 - Mensa	2,79%	2	POSITIVA
Cucina	4,36%	1	POSITIVA
Connettivo	3,98%	1	POSITIVA
Aula 4 - Gioco	3,57%	3	POSITIVA
Aula 5 - Multimendiale	4,50%	3	POSITIVA
Vano scala	1,86%	1	POSITIVA

Unitamente alla verifica del FLDm, si è condotta la valutazione delle superfici aeroilluminanti, riportata nella tabella sottostante:

Verifica Rapporti Aeroilluminanti		
Superficie di pavimento	1/8 Superficie di pavimento [m <sup>2</sup> ]	Superficie finestrata [m <sup>2</sup> ]
32,5	4,1	5,7
42,5	5,3	7,6
38,0	4,8	7,6
10,0	1,3	3,8
48,5	6,1	12,3
32,8	4,1	9,5
19,9	2,5	6,7
28,8	3,6	3,7

Le verifiche a calcolo, hanno dimostrato che le aperture, nei diversi ambienti, sono idonee a garantire un quantitativo sufficiente di luce naturale.

Si specifica, altresì, che nella verifica del fattore medio di luce diurna, si tengono in considerazione anche le caratteristiche cromatiche delle superfici che delimitano gli ambienti. A questo proposito, le superfici chiare sono maggiormente riflettenti e consentono di ottenere valori di FLDm maggiori. Si suggerisce, pertanto, di prediligere, per le aule, colori tenui, accoglienti, come il giallo ed il rosa salmone, rilassanti, quale il verde chiaro.



## ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

In merito all'illuminazione artificiale, la normativa richiede che siano garantiti, negli edifici scolastici 300 Lux sui piani di lavoro (aule) e 100 Lux nei corridoi e ambienti di distribuzione, a livello del pavimento, pertanto, dovranno essere scelti degli apparecchi che per specifiche tecniche e numero siano atti a garantirli.

Si prevede di installare lampade a led dimmerabili, ai fini di garantire un risparmio energetico.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere installati in modo tale da garantire un illuminamento uniforme all'interno di ciascuno dei locali.

Di seguito si riporta una tabella con indicato il flusso luminoso effettivo necessario per ciascun ambiente in funzione della destinazione d'uso, delle caratteristiche geometriche dei locali e del posizionamento dei corpi illuminanti, nonché del coefficiente di manutenzione delle lampade (che tiene conto del livello di manutenzione e del loro invecchiamento).

Progetto luce artificiale				
Locale	Illuminamento richiesto	Flusso luminoso	Coefficiente utilizzazione	Flusso luminoso effettivo $\Phi E$
	lx	lm	(k) -	lm
Aula 1 - Dormitorio	300	9750	1,19	11350
Aula 2 - A. Ordinate	300	12750	1,29	13700
Aula 3 - Mensa	300	11400	1,24	12750
Cucina	100	1000	0,65	2133
Connettivo	100	4846	0,84	8050
Aula 4 - Gioco	300	9840	1,56	8750
Aula 5 - Multimediale	300	5970	0,95	8750

Al fine di garantire un illuminamento uniforme in ciascuno degli ambienti si è realizzato un progetto illuminotecnico con l'ausilio del software di simulazione Dialux 4.12 .

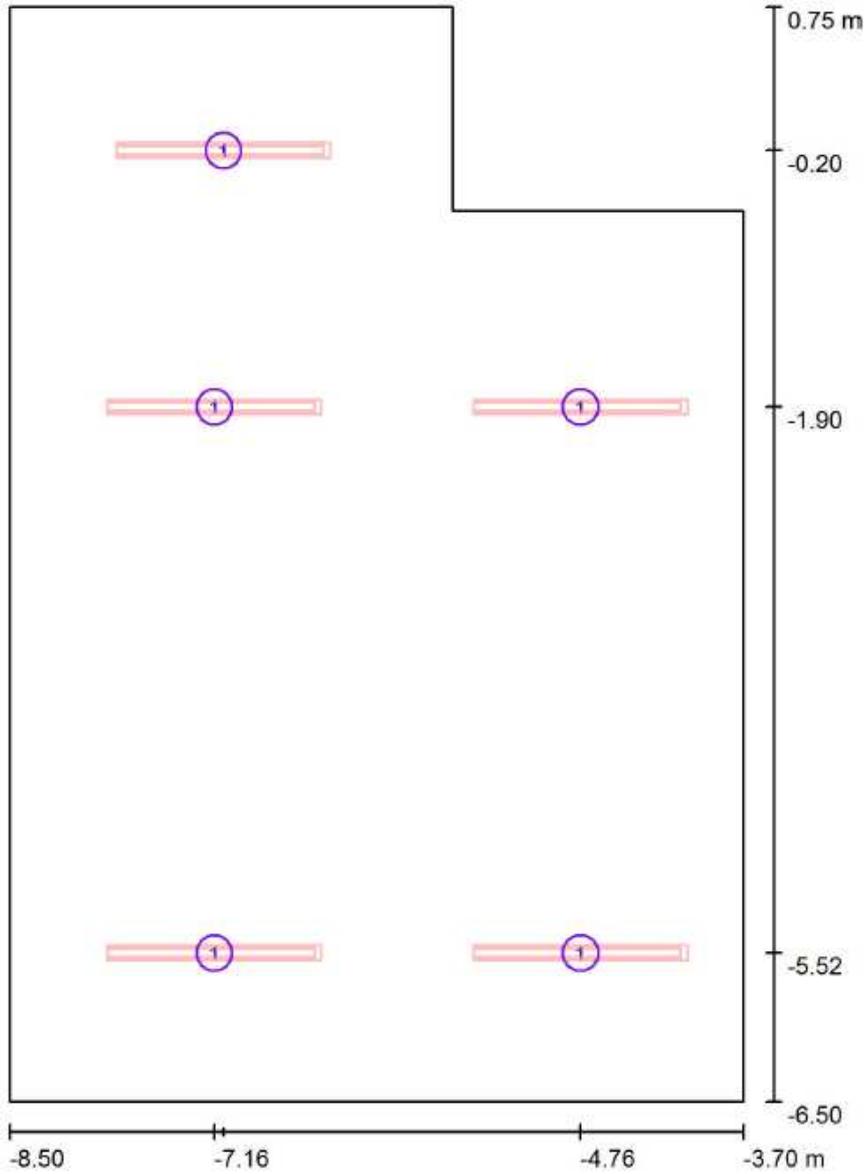
Dal momento che le aule sono risultate essere confrontabili per dimensioni e geometria, si deciso di simulare un solo ambiente tipo (Aula 1 – Dormitorio).

Alle pagine successive si riportano i risultati della simulazione e i risultati dei calcoli del numero di apparecchi e corpi illuminanti per ciascun ambiente.



## 2. SIMULAZIONE STATO DI PROGETTO AULA TIPO: Aula 1 – Dormitorio

### Planimetria



### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	5	OMS RANGE LINE LED SUSPENDED L OPAL 59W 4700lm 4000K 80Ra

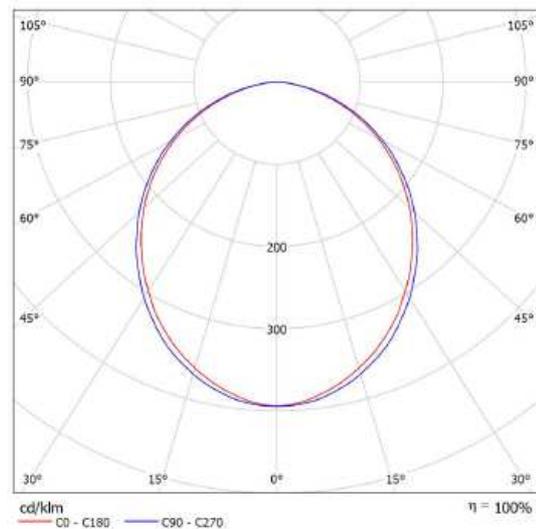


### 3. SCHEDA TECNICA DI APPARECCHIO E CORPO ILLUMINANTE TIPO UTILIZZATO PER LA SIMULAZIONE:

#### OMS RANGE LINE LED SUSPENDED L OPAL 59W 4700lm 4000K 80Ra / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
 CIE Flux Code: 50 81 96 100 100

RANGE LINE LED SURFACED/SUSPENDED/RECESSED

**MOUNTING**

Ceiling surfaced - predetermined for line installation  
 Ceiling suspended - predetermined for line installation  
 Ceiling recessed - predetermined for line installation

**LIGHT SOURCE**  
 LED

**OPTICAL SYSTEM**  
 Reflector  
 Diffuser

**LIGHT DISTRIBUTION**  
 Direct

**WIRING**  
 Electronic control gear On request: Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)switch DIM

**MATERIALS**  
 Housing: sheet steel  
 Reflector: aluminium  
 Diffuser: opal PMMA  
 End caps: sheet steel

**SURFACE FINISH**  
 Housing: white (RAL 9003)  
 Reflector: white (RAL 9003)  
 Other colors on request

**ACCESSORIES**  
 On request:  
 Rope suspension

**LIFETIME LED**  
 50 000 hrs./L70

**AMBIENT TEMPERATURE**  
 up to + 35°C

Emissione luminosa 1:

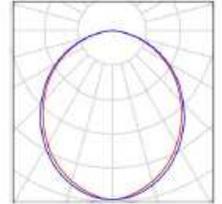
Valutazione di abbagliamento secondo UGR										
ρ Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X										
Y										
2H	2H	21.4	22.7	21.7	23.0	23.2	21.7	23.0	22.0	23.2
	3H	22.8	24.0	23.2	24.3	24.5	23.2	24.3	23.5	24.6
	4H	23.4	24.5	23.7	24.7	25.0	23.7	24.8	24.1	25.1
	6H	23.7	24.7	24.0	25.0	25.3	24.1	25.1	24.4	25.4
	8H	23.7	24.7	24.1	25.0	25.3	24.2	25.2	24.5	25.5
	12H	23.8	24.7	24.1	25.0	25.4	24.2	25.2	24.6	25.5
4H	2H	22.1	23.2	22.5	23.5	23.8	22.3	23.4	22.7	23.7
	3H	23.7	24.6	24.1	25.0	25.3	24.0	24.9	24.3	25.2
	4H	24.3	25.1	24.7	25.5	25.9	24.7	25.5	25.0	25.8
	6H	24.7	25.4	25.1	25.8	26.2	25.1	25.8	25.5	26.2
	8H	24.8	25.5	25.3	25.9	26.3	25.3	25.9	25.7	26.3
	12H	24.9	25.5	25.3	25.9	26.3	25.3	25.9	25.8	26.3
8H	4H	24.6	25.2	25.0	25.6	26.1	24.9	25.5	25.3	25.9
	6H	25.1	25.6	25.5	26.1	26.5	25.5	26.0	25.9	26.4
	8H	25.2	25.7	25.7	26.2	26.6	25.7	26.1	26.1	26.6
	12H	25.3	25.7	25.8	26.2	26.7	25.8	26.2	26.3	26.7
12H	4H	24.6	25.2	25.0	25.6	26.0	24.9	25.5	25.3	25.9
	6H	25.1	25.6	25.6	26.0	26.5	25.5	26.0	26.0	26.4
	8H	25.3	25.7	25.8	26.2	26.7	25.7	26.1	26.2	26.6
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S										
S = 1.0H	+0.1 / -0.2					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H	+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4				
S = 2.0H	+0.5 / -0.8					+0.5 / -0.7				
Tabelle standard										
Addendo di										
CORREZIONE										
BK05					BK05					
7.9					8.2					

Indici di abbagliamento corretti riferiti a C05lm Fluxo luminoso elettrico

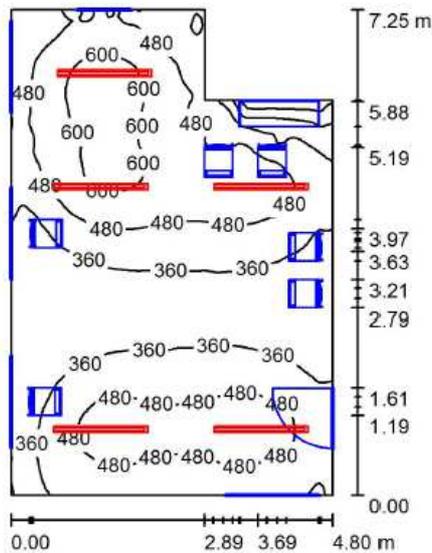


## Aula 1 Dormitorio / Lista pezzi lampade

5 Pezzo OMS RANGE LINE LED SUSPENDED L OPAL  
 59W 4700lm 4000K 80Ra  
 Articolo No.:  
 Flusso luminoso (Lampada): 4706 lm  
 Flusso luminoso (Lampadine): 4706 lm  
 Potenza lampade: 59.0 W  
 Classificazione lampade secondo CIE: 100  
 CIE Flux Code: 50 81 96 100 100  
 Dotazione: 1 x LED 59W 4700lm 4000K 80Ra  
 (Fattore di correzione 1.000).



## Aula 1 Dormitorio / Scena luce progetto / Riepilogo



Altezza locale: 3.300 m

Valori in Lux, Scala 1:94

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	432	79	660	0.183
Pavimento	20	353	25	494	0.071
Soffitto	70	115	85	182	0.737
Pareti (8)	78	206	7.76	513	/

### Superficie utile:

Altezza: 0.850 m  
 Reticolo: 128 x 128 Punti  
 Zona margine: 0.000 m

### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	5	OMS RANGE LINE LED SUSPENDED L OPAL 59W 4700lm 4000K 80Ra (1.000)	4706	4706	59.0
Totale:			23530	23530	295.0

Potenza allacciata specifica:  $9.15 \text{ W/m}^2 = 2.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $32.23 \text{ m}^2$ )



Flusso luminoso sferico: 23530 lm  
 Potenza totale: 295.0 W  
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m <sup>2</sup> ]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	310	122	432	/	/
Piano lavoro	274	125	399	/	/
Pavimento	227	126	353	20	22
Soffitto	0.00	115	115	70	26
Parete 1	112	103	215	78	53
Parete 2	99	97	196	78	49
Parete 3	27	57	85	78	21
Parete 4	93	146	239	78	59
Parete 5	102	141	243	78	60
Parete 6	72	152	224	78	56
Parete 7	91	148	239	78	59
Parete 8	102	116	218	78	54

Regolarità sulla superficie utile

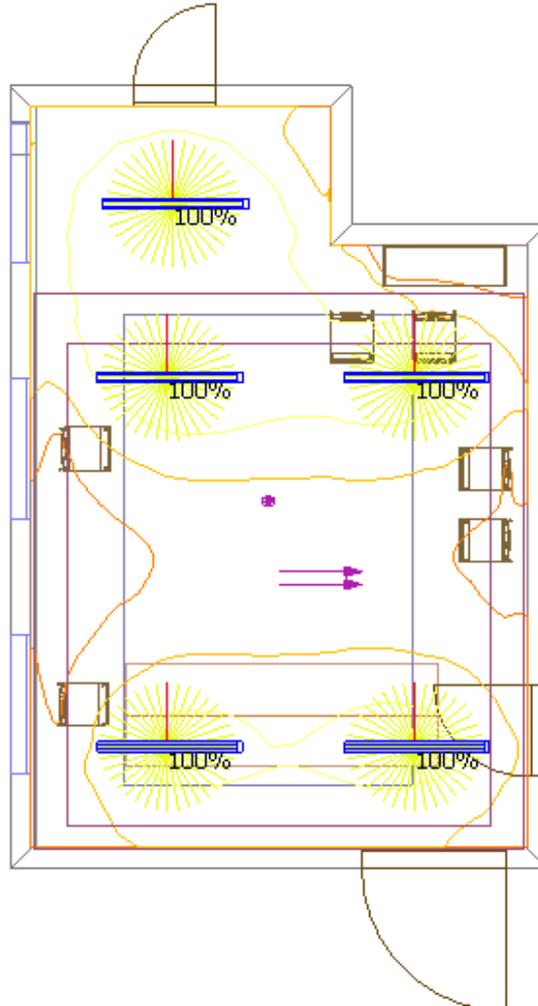
$E_{min} / E_{m} : 0.183 (1:5)$

$E_{min} / E_{max} : 0.119 (1:8)$

Potenza allacciata specifica:  $9.15 \text{ W/m}^2 = 2.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 32.23 m<sup>2</sup>)

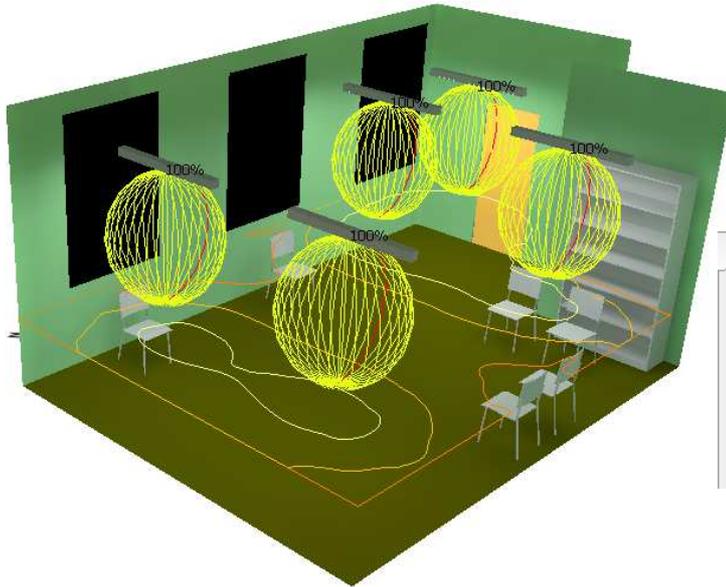


**Planimetria con distribuzione delle isolinee dell'illuminamento: Aula 1 - Dormitorio**





**Vista 3D con distribuzione delle isolinee dell'illuminamento: Aula 1 - Dormitorio**

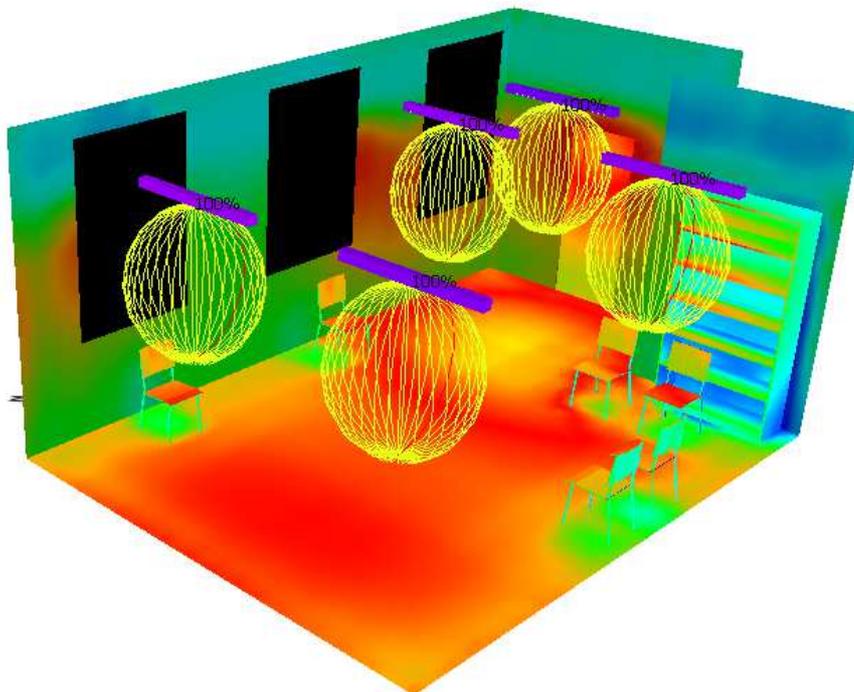


**Isolinee superficie utile**

1° valore	300.0 lx	
2° valore	400.0 lx	
3° valore	500.0 lx	

Immettere il valore 0 in un campo di immissione per disattivare la rispettiva isolinea.

**Vista 3D con distribuzione dell'illuminamento sulle differenti superfici: Aula 1 - Dormitorio**



**Iluminanti**

	600.00 lx
	500.00 lx
	400.00 lx
	300.00 lx
	200.00 lx
	100.00 lx
	50.00 lx
	20.00 lx
	5.00 lx



#### 4. OSSERVAZIONI

- ◀ Con il progetto illuminotecnico per l'aula tipo si riesce a garantire un illuminamento piuttosto uniforme sul piano di lavoro;
- ◀ Si è ottenuto, a progetto, un flusso luminoso maggiore rispetto a quello previsto a calcolo (rif. tabella pag.3; in questo modo si riesce a garantire un valore di illuminamento uniforme e pari o superiore a 300 lux in tutte le aree del locale considerato.

#### 5. CONCLUSIONI

Con il presente lavoro si è fornito un progetto della luce naturale ed artificiale atto a garantire i limiti previsti dalla normativa nazionale.