

## Criteri di scelta dei serramenti: normative sul dimensionamento e parametri di progettazione

- *Introduzione – l'International VELUX Award*
- *Parametri di progettazione illuminotecnica*
- *Normative*
- *Caso studio*



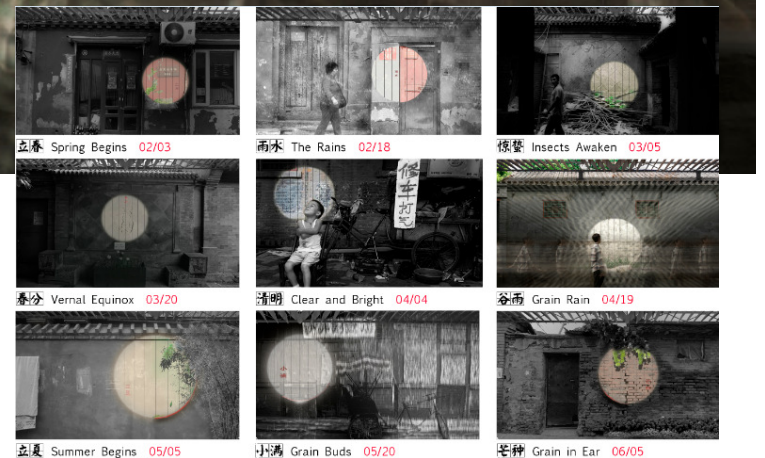
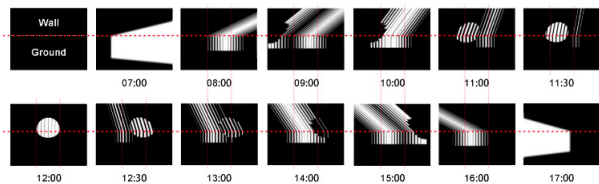
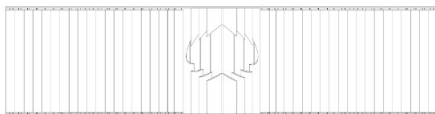
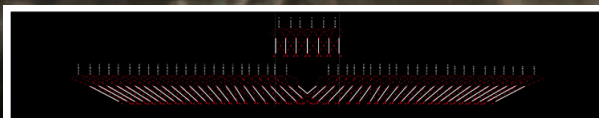
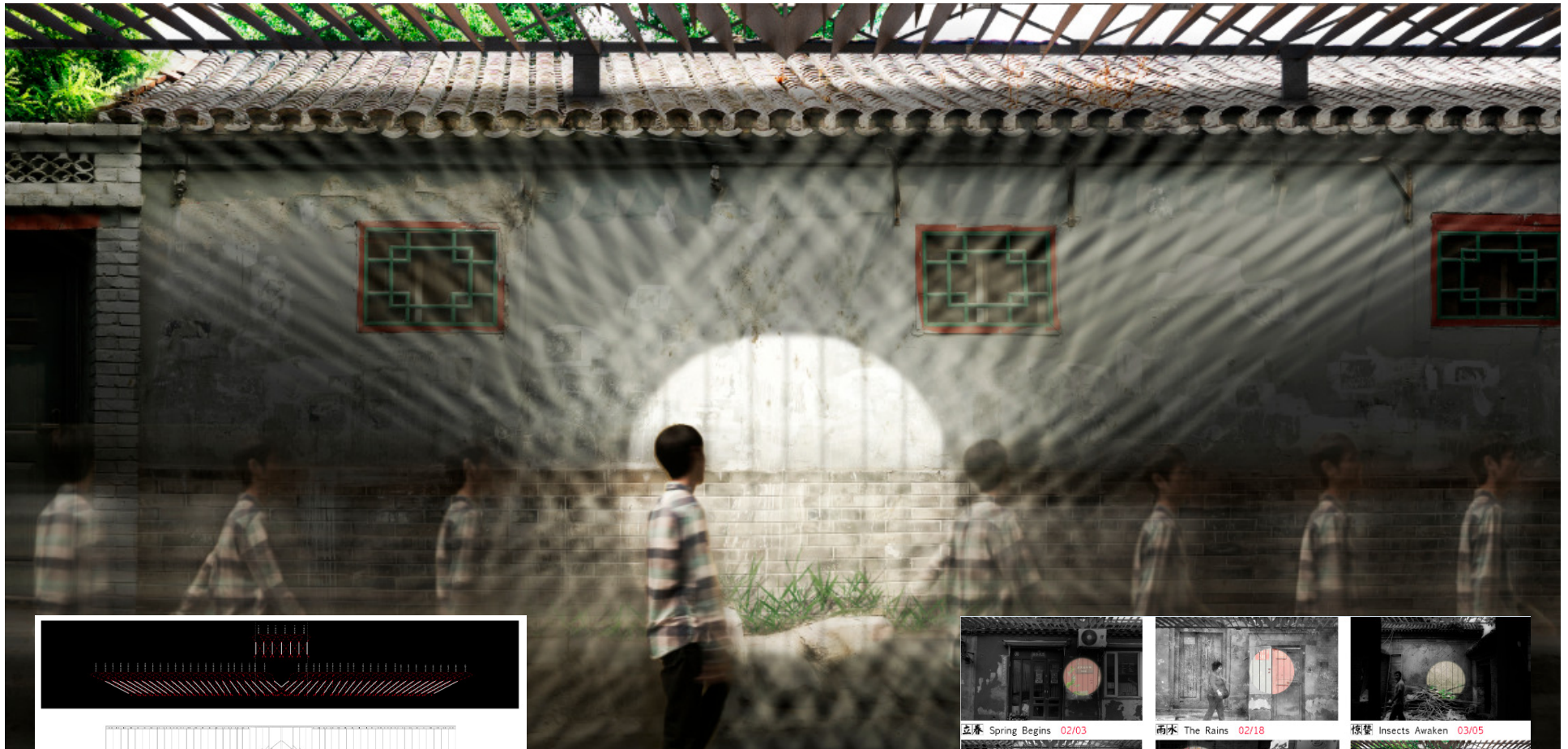
# International VELUX Award 2016 for students of architecture

Premio internazionale per studenti di architettura di tutto il mondo, sul ruolo della luce naturale in architettura.

Dal 2004 (ogni due anni):

- 5.000 studenti di architettura
- 80 paesi partecipanti
- 4.000 progetti sul tema "Light of Tomorrow"

# VELUX IVA 2014 – progetto vincitore





# VELUX IVA 2014 – progetto vincitore

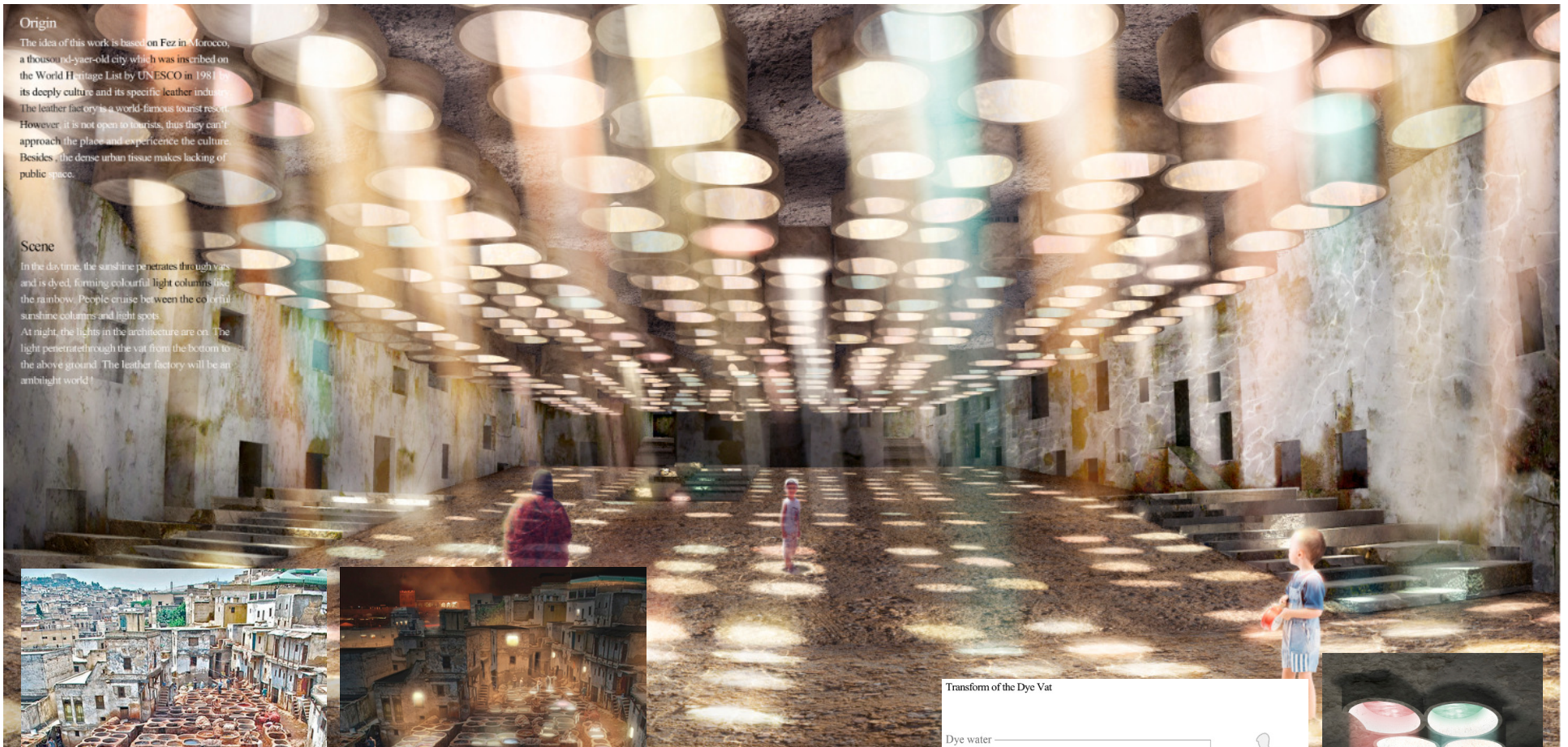


## Origin

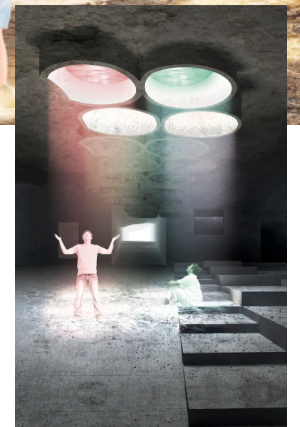
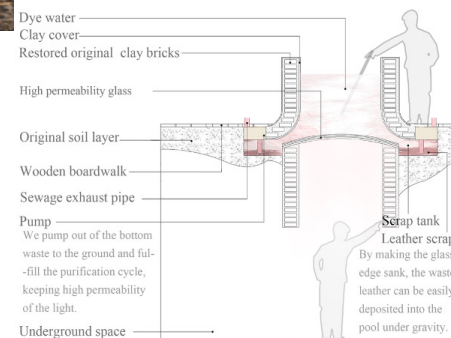
The idea of this work is based on Fez in Morocco, a thousand-year-old city which was inscribed on the World Heritage List by UNESCO in 1981 for its deeply culture and its specific leather industry. The leather factory is a world-famous tourist resort. However, it is not open to tourists, thus they can't approach the place and experience the culture. Besides, the dense urban tissue makes lacking of public space.

## Scene

In the daytime, the sunshine penetrates through vats and is dyed, forming colourful light columns like the rainbow. People cruise between the colorful sunshine columns and light spots. At night, the lights in the architecture are on. The light penetrates through the vat from the bottom to the above ground. The leather factory will be an ambient world.



Transform of the Dye Vat



## LE GRANDEZZE

Come calcoliamo la luce naturale?  
Utilizzando principalmente tre parametri:

- ▶ ILLUMINANZA
- ▶ LUMINANZA
- ▶ Rapporto Aero-illuminante (RAI)
- ▶ FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA



**VELUX®**



# LUCE NATURALE - ILLUMINANZA



L'illuminanza rappresenta la quantità di energia incidente su una superficie e si misura in lux ( $\text{lm}/\text{m}^2$ ).

Nelle zone di lavoro viene misurata ad una altezza da terra pari a quella del piano di lavoro (0.85m).

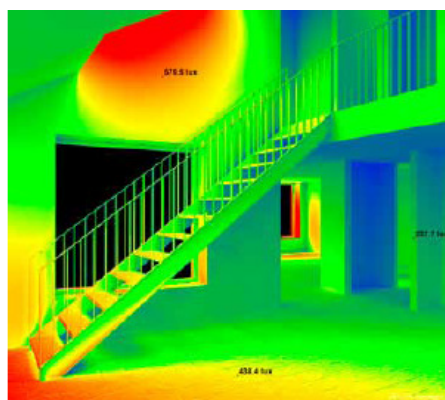
Nelle zone di passaggio viene misurata ad una altezza da terra di 0,20m.



Lux-metro: verifiche in cantiere



Simulatori: verifiche preliminari



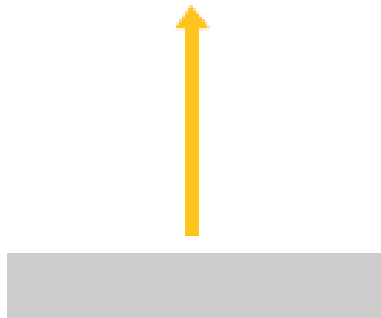
Esempi

Full moon	1 lux
Street lighting	10 lux
Residential (tasks)	300-1.000 lux
Classrooms (general)	300-500 lux
School gymnasium	1.000 lux
Workspace lighting	100-1.000 lux
Surgery lighting	10.000 lux
Plain sunshine	100.000 lux

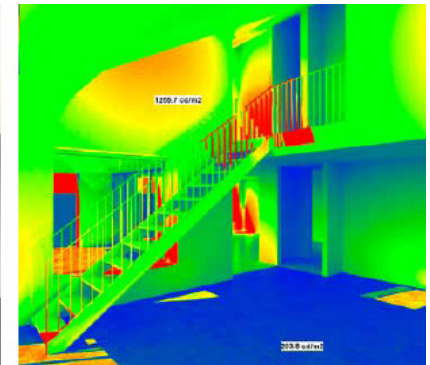
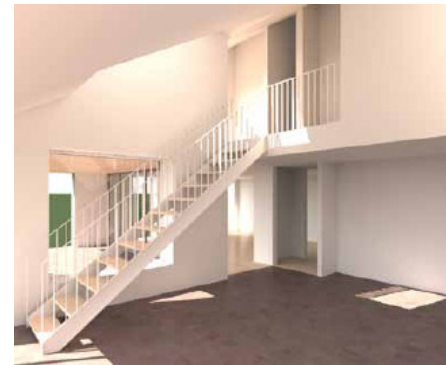
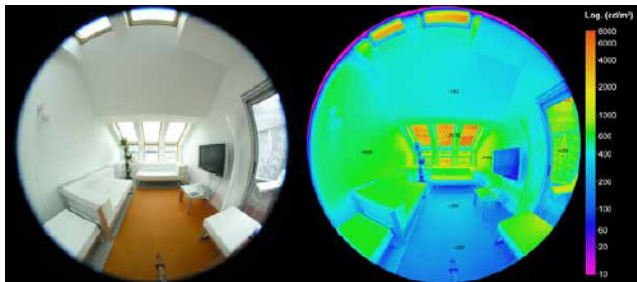
# LUCE NATURALE - LUMINANZA



La luminanza rappresenta la quantità di luce riflessa o emessa da una superficie... ciò che percepisce l'occhio umano.



Lumen-metro: verifiche in cantiere  
Il software Photolux permette di generare immagini a falsi colori



Simulatori: verifiche preliminari

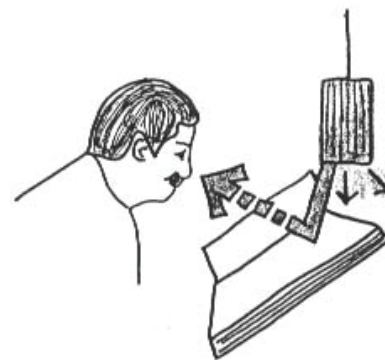
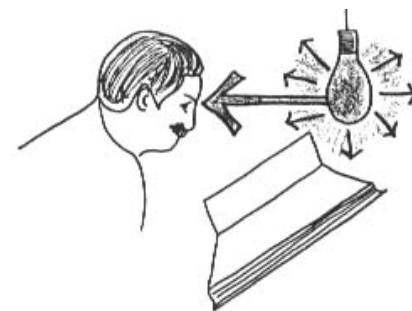
Esempi

Typical luminance values:	
Solar disk at noon	1 600 000 000 cd/m <sup>2</sup>
Solar disk at horizon	600 000 cd/m <sup>2</sup>
Frosted bulb (60 W)	120 000 cd/m <sup>2</sup>
T8 cool white fluorescent	11 000 cd/m <sup>2</sup>
Average clear sky	8 000 cd/m <sup>2</sup>
Average cloudy sky	2 000 cd/m <sup>2</sup>

# LE GRANDEZZE - LUMINANZA

## Equilibrio di luminanze

- Importante per il comfort visivo è la "mappatura" delle *luminanze* all'interno di un ambiente
- Il comfort visivo è garantito da una adeguata gradazione dei *contrasti* nel campo visivo (inteso come campo centrale di visione, sfondo e ambiente).
- Se le differenze di luminanza all'interno del campo visivo diventano eccessive si verifica il fenomeno dell'**abbagliamento**, causando fastidio o diminuzione delle capacità visive.

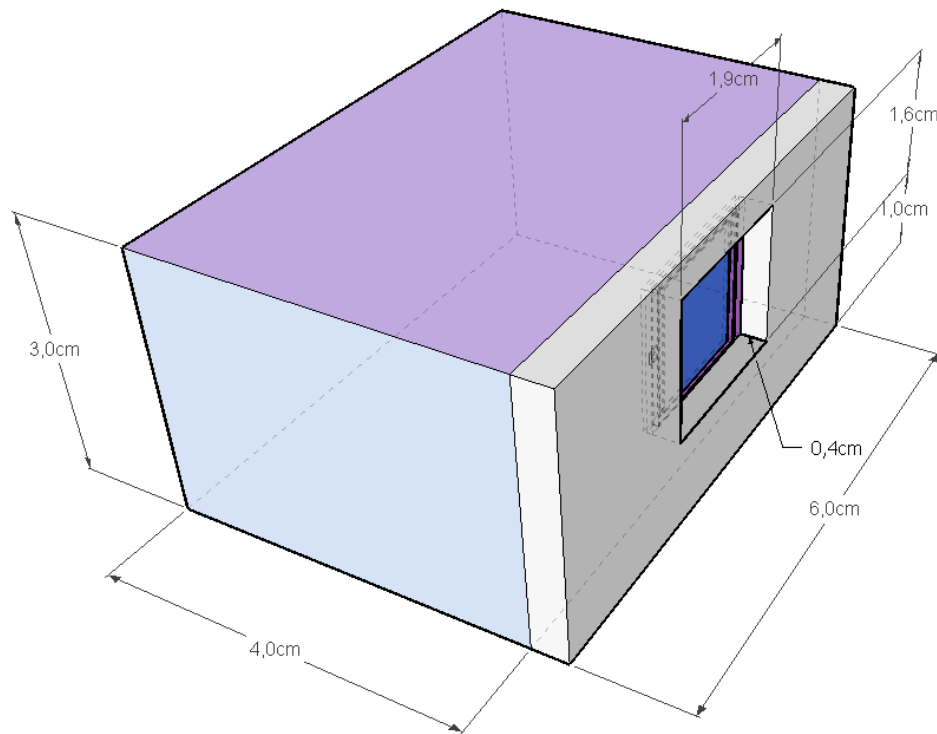






**VELUX®**

## IL R.A.I.



VERIFICA RAPPORTI  
AERO-ILLUMINANTI  $\geq 1/8$

I rapporti aero-illuminanti esprimono il rapporto tra la superficie trasparente dell'infisso e la superficie del pavimento.

## IL FmLD



Il Fattore di Luce Diurna medio esprime il rapporto espresso in percentuale tra l'illuminamento medio dell'ambiente ( $E_m$ ) e l'illuminamento  $E_e$  che si ha nello stesso istante su una superficie orizzontale esterna esposta all'intera volta celeste con cielo coperto.



Figure 1.21. Drawing showing the values measured in the daylight factor method (simultaneous reading of the internal and external (unobstructed) illuminance levels on a horizontal plane).

$$\eta_m = \frac{E_m}{E_e}$$



# FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA

## Calcolo manuale

$$F_{mld} = \frac{\sum_i A_i \tau_i \varepsilon_i \psi_i}{S(1 - r_m)}$$

Simbolo	Definizione	Unità di misura
A	Area delle superfici trasparenti delle finestre del locale	m <sup>2</sup>
S	Area delle superfici interne dell'ambiente	m <sup>2</sup>
t	Coefficiente di trasparenza del vetro (vedi Tab.4)	
r <sub>m</sub>	Coefficiente medio di rinvio delle superfici interne dell'ambiente (vedi Tab.2)	
ε	Fattore finestra inteso come rapporto tra illuminamento della finestra e radianza del cielo (vedi fig.1)	
ψ	Coefficiente di riduzione del fattore finestra, funzione dell'arretramento della finestra (vedi fig.2)	
L <sub>a</sub>	Distanza del fabbricato (o comunque dell'ostacolo) contrapposto alla finestra.	m
H	Altezza del fabbricato contrapposto a quello nel quale è situato l'ambiente considerato	m
h	Altezza della finestra dal piano stradale, misurata in corrispondenza del baricentro del vano finestra	m
l <sub>f</sub>	Larghezza del vano finestra	m
h <sub>f</sub>	Altezza del vano finestra	m
p	Profondità di arretramento della finestra rispetto al filo esterno del vano	m

- 1 Circolare Ministero LL. PP. n. 3151 del 22/5/67 – “Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione delle costruzioni edilizie”, relativa all’edilizia civile sovvenzionata.
- 2 Circolare Ministero LL. PP. n. 13011 del 22/12/74 – “Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione”.
- 3 Decreto del Ministero della Sanità del 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”.
- 4 Decreto del Ministero dei LL. PP. del 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”.

Specificatamente l’art. 5 del DM 5/7/75 dispone quanto segue: *“Tutti i locali degli alloggi, tranne vani scala, ripostigli, ....., devono fruire di illuminazione naturale diretta adeguata alla destinazione d’uso. L’ampiezza delle finestre deve essere proporzionata in modo da assicurare un valore del Fattore Medio di Luce Diurna non inferiore al 2% (0.02) e comunque la superficie apribile non dovrà essere inferiore ad 1/8 della superficie del pavimento.”*

## NORMATIVA NAZIONALE

Locali d'abitazione → Decreto Min. Sanità 5/7/75

Edilizia scolastica → Decreto Ministeriale 18/12/75

Edilizia ospedaliera → Circ. Min. Lavori Pubblici n. 13011, 22/11/74

	$\eta_m=0.01$	$\eta_m=0.02$	$\eta_m=0.03$
<i>Edilizia residenziale</i>		tutti i locali di abitazione	
<i>Edilizia scolastica</i>	uffici, spazi di distribuzione, scale, servizi igienici	palestre, refettori	Ambienti ad uso didattico, laboratori
<i>Edilizia ospedaliera</i>	come edilizia scolastica	palestre, refettori	Ambienti di degenza, diagnostica, laboratori

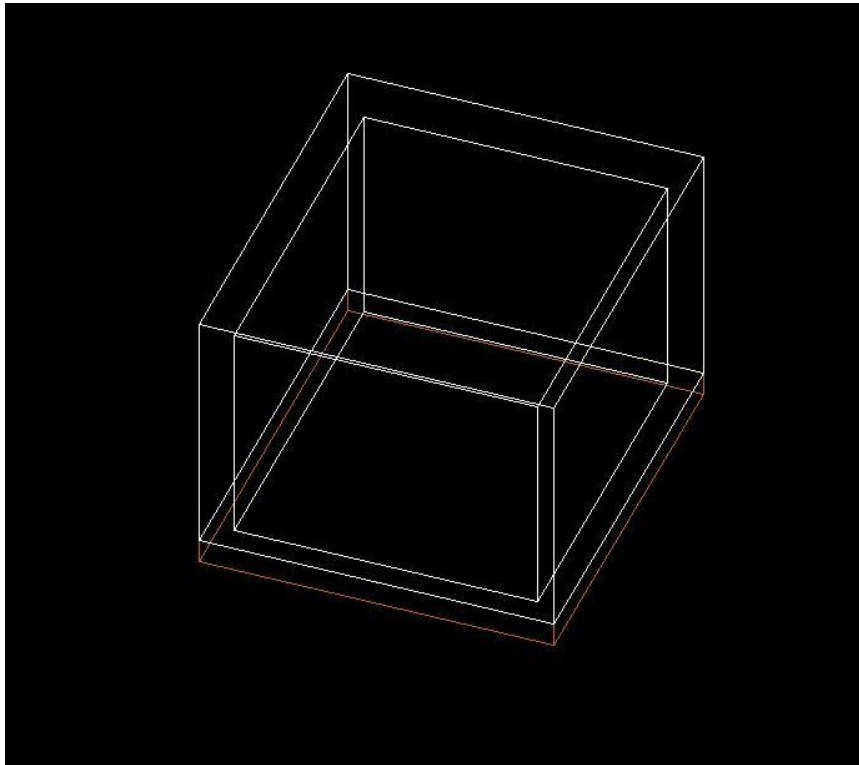


# NORMA UNI 10840:2007

Luce e illuminazione: locali scolastici e criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale

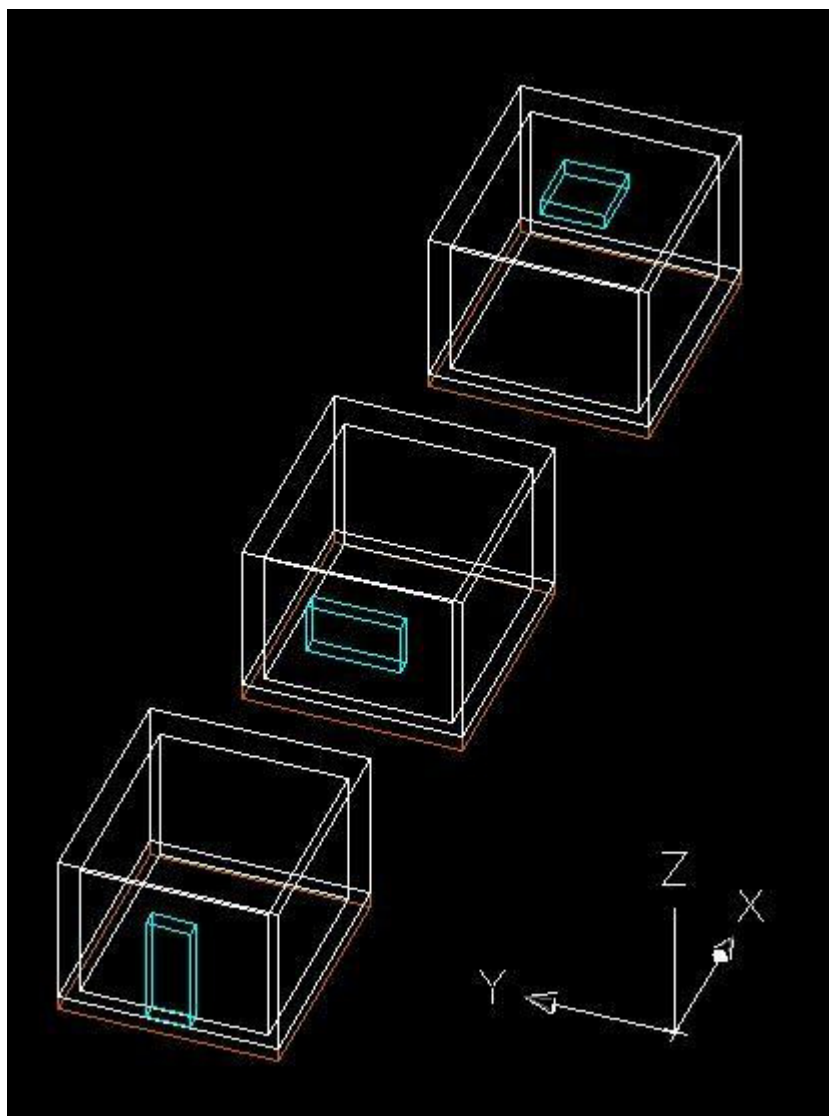
Fattore medio di luce diurna		
Tipo di ambiente, di compito visivo o di attività	$\eta_m$ (%)	Note
<b>Asili nido e asili d'infanzia</b>		
Aule giochi	$\geq 5$	
Nido	$\geq 5$	
Aule lavori artigianali	$\geq 3$	
<b>Edifici scolastici</b>		
Aule in scuole medie superiori	$\geq 3$	
Aule in scuole serali e per adulti	-	
Sale di lettura	$\geq 3$	
Lavagna	-	
Tavolo per dimostrazioni	-	
Aule educazione artistica	$\geq 3$	
Aule educazione artistica in scuole d'arte	$\geq 3$	

POSIZIONE DELLE FINESTRE: ESEMPIO PRATICO  
PROGETTO DI RICERCA EUROPEO 751-020  
(GOVERNO DANESE E CEE)



*Dati:*

- *Area 14 mq*
- *Altezza 2,70 m*
- *Pavimento: parquet medio*
- *Trattamento soffitto: intonaco bianco opaco*
- *Trattamento pareti: intonaco bianco semi-lucido*

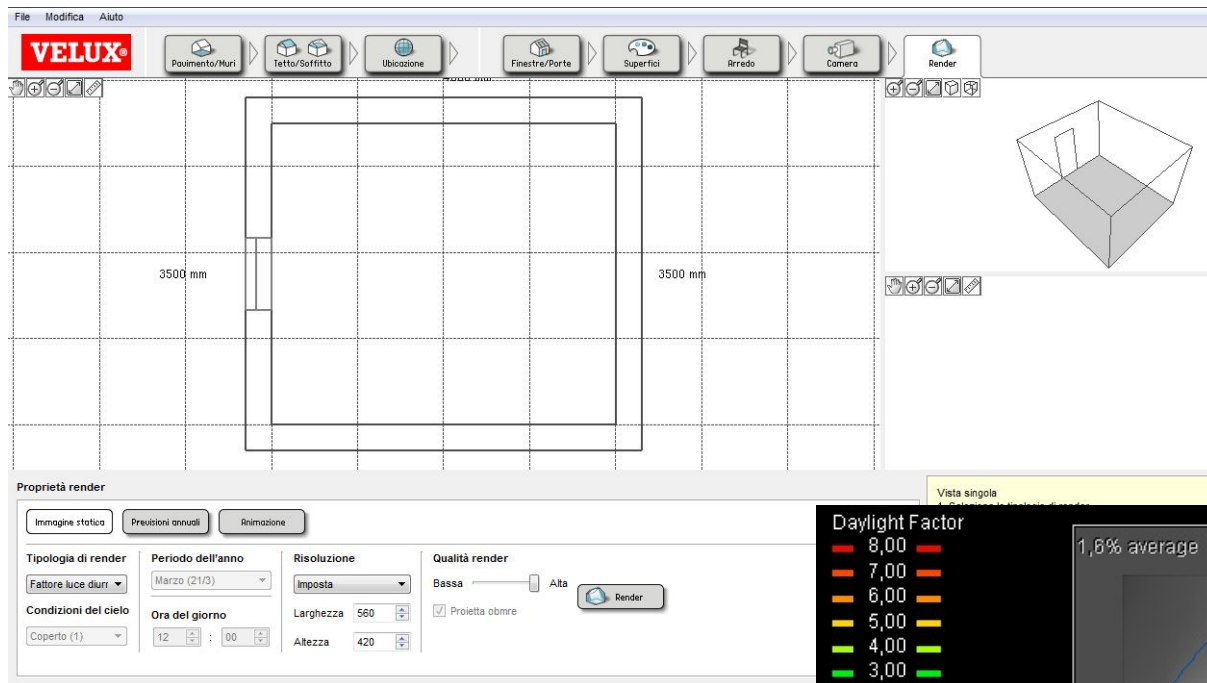


*Dati:*

- Area 14 mq
- Altezza 2,70 m
- Pavimento: parquet medio
- Trattamento soffitto: intonaco bianco opaco
- Trattamento pareti: intonaco bianco semi-lucido
- RAI:  $1/8 = 1,75$  mq
- Tau-v: 0,78
- Telai: poliuretano

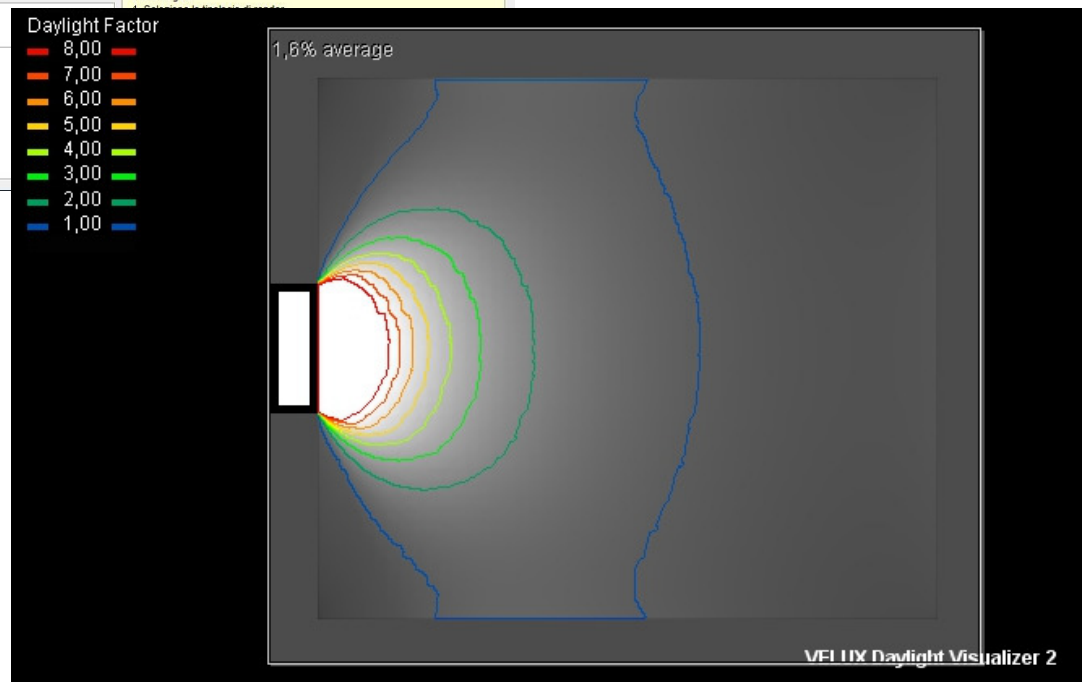


# Porta-finestra

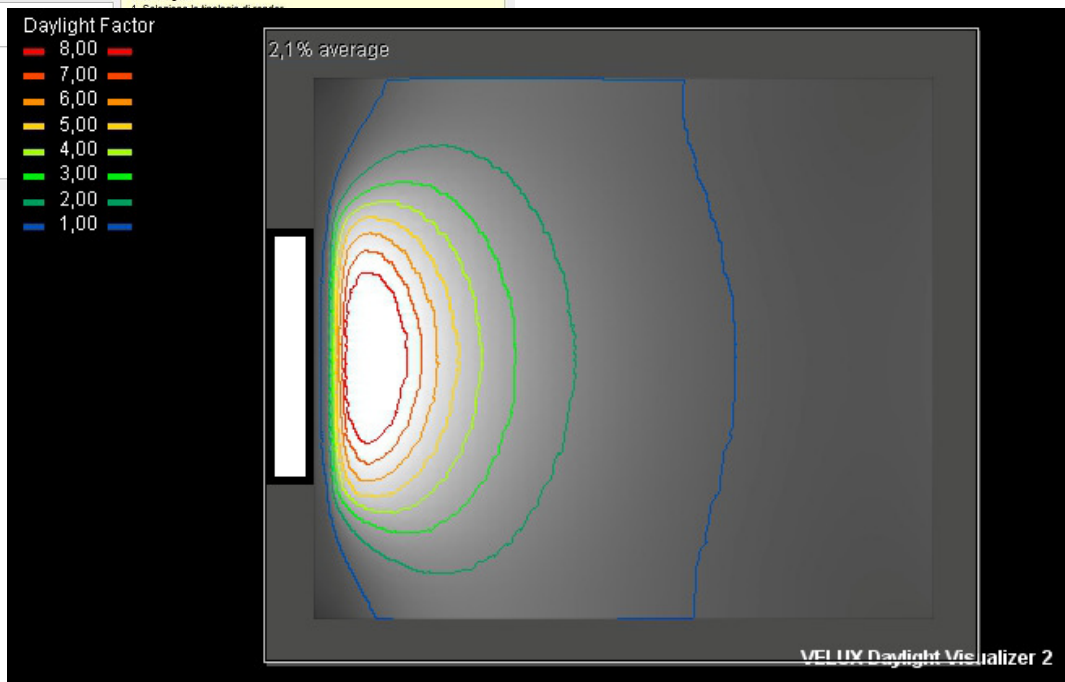
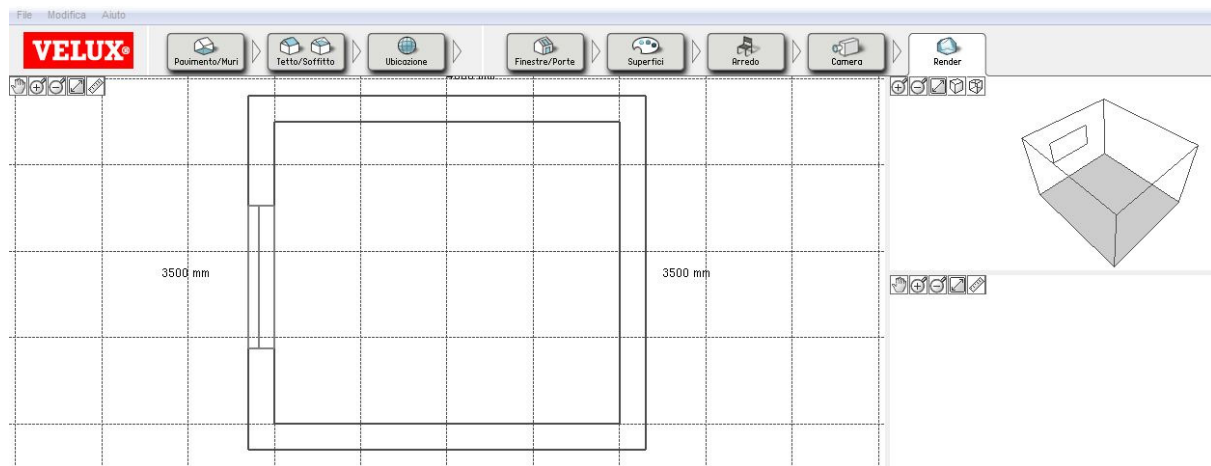


RAI: 1/8

FmLD: 1,6%



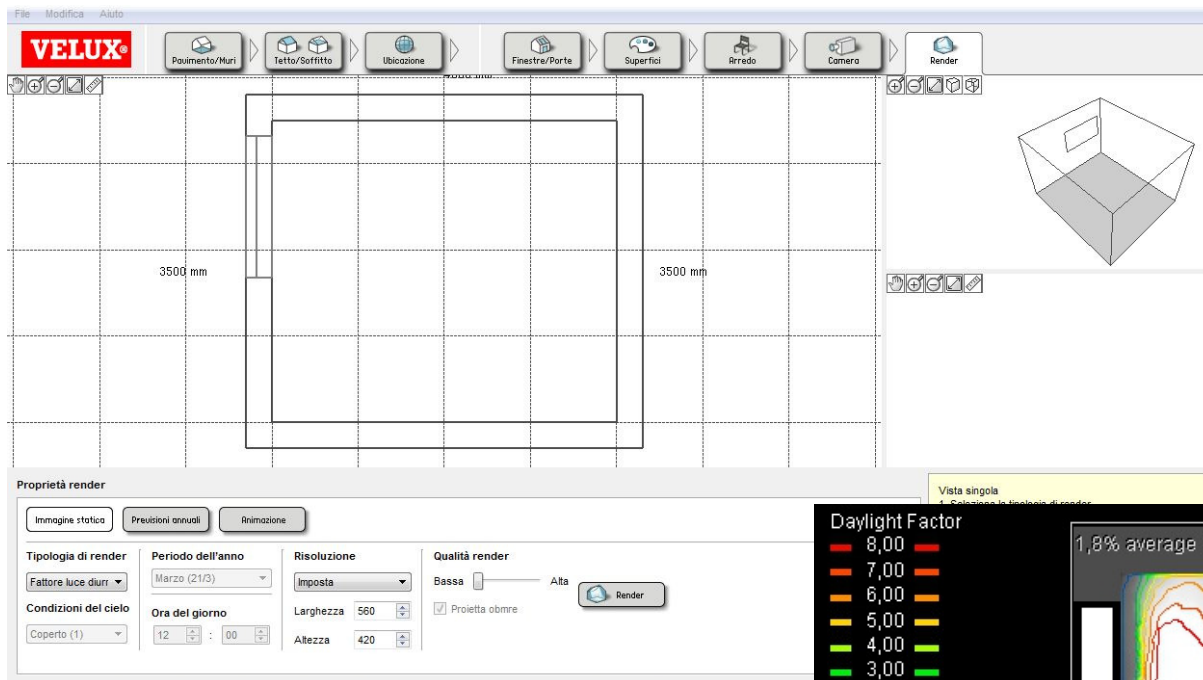
## Finestra centrata



RAI: 1/8

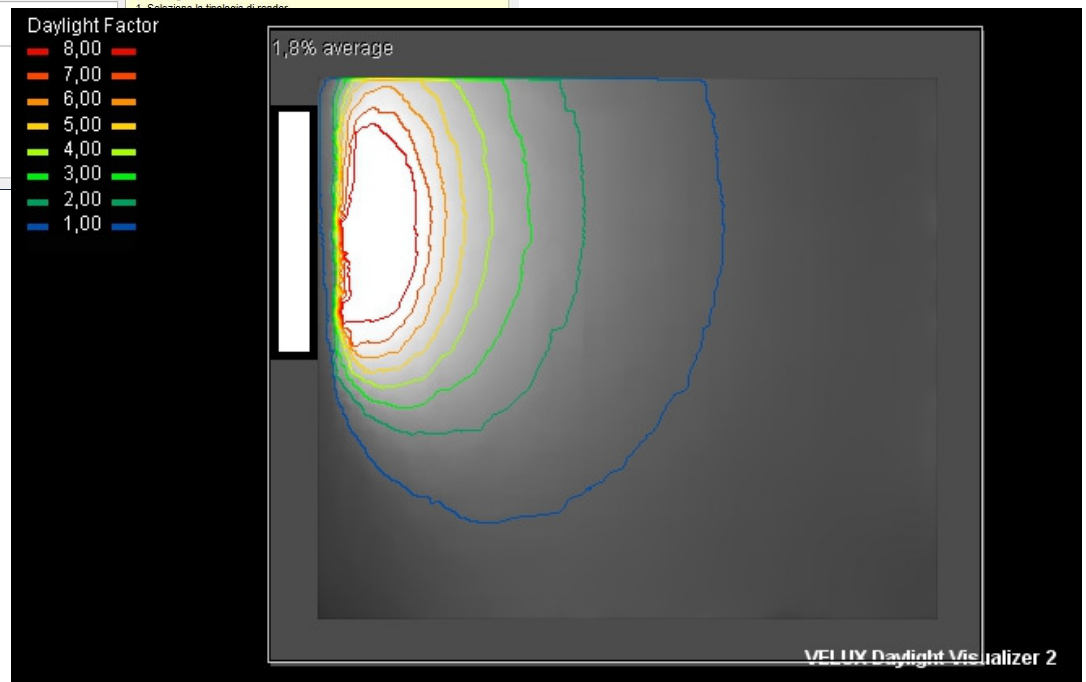
FmLD: 2,1%

## Finestra fuori asse



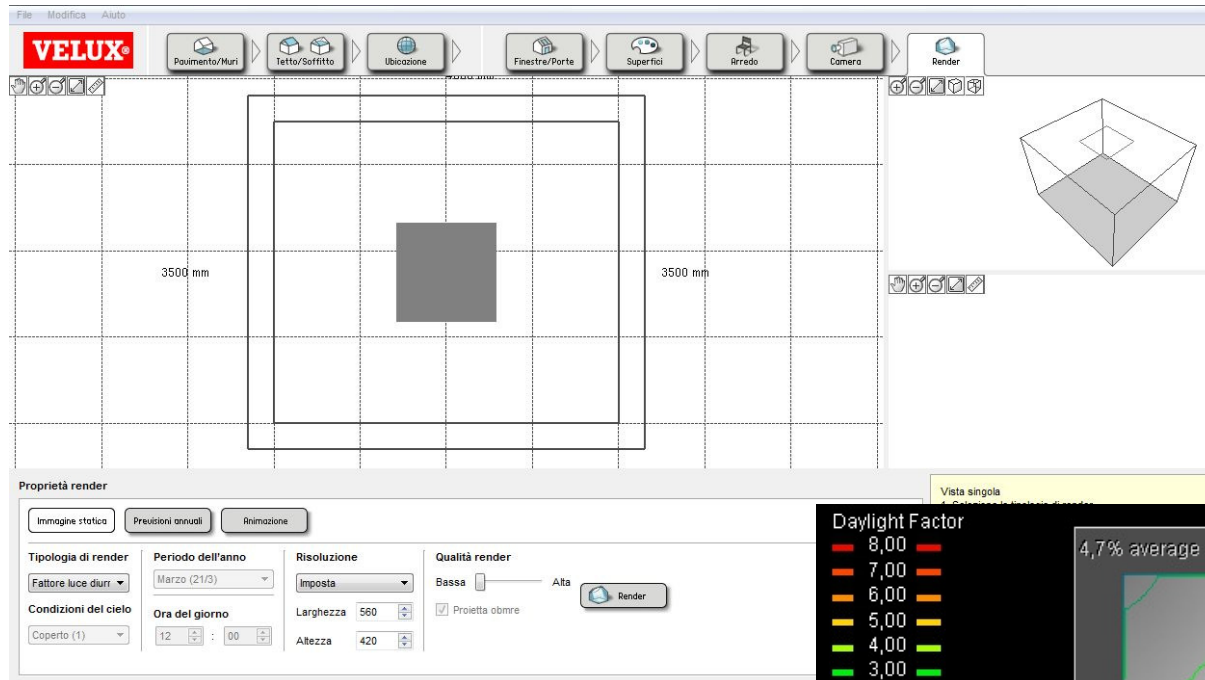
RAI: 1/8

FmLD: 1,8%



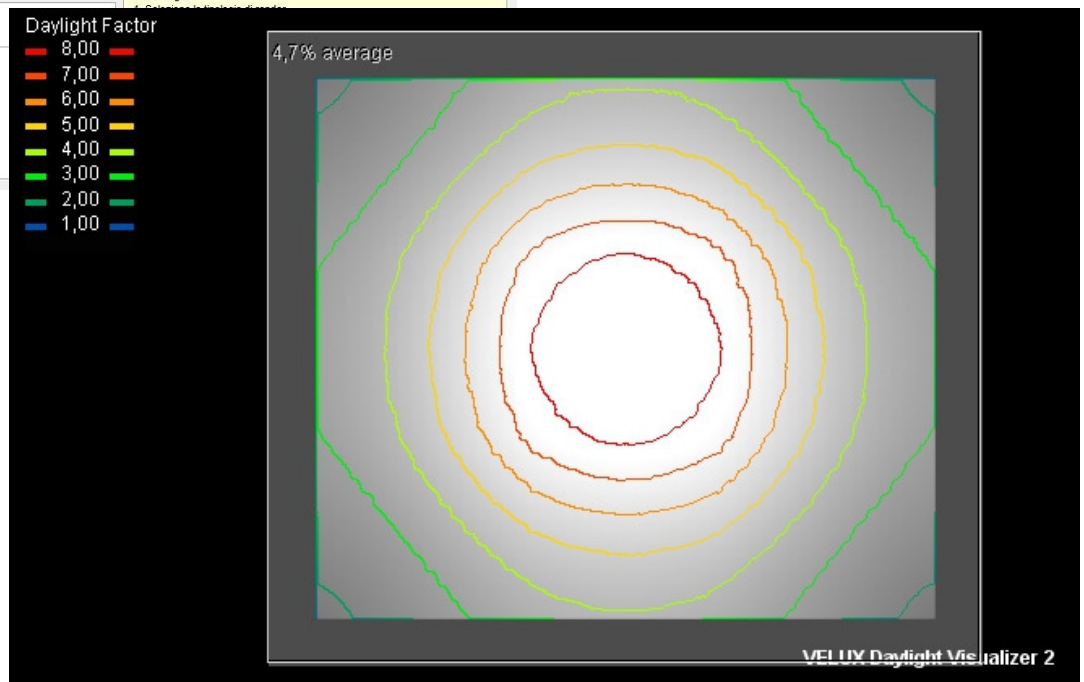


# Lucernario



RAI: 1/8

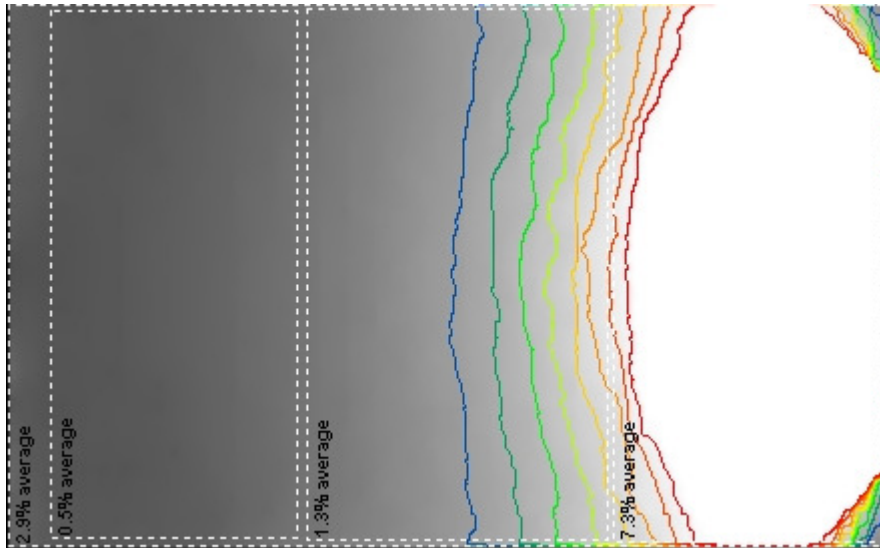
FmLD: 4,7%



# FmLD: NORMATIVA E REALTÀ



Quanto richiesto dalla normativa (FLDm edilizia residenziale 2%) talvolta non basta a determinare condizioni di comfort visivo in ogni punto della stanza.



Esempio:

## **FLDm della stanza 2.9%**

FLDm prossimità finestra 7.3%

FLDm area intermedia 1.3%

FLDm lontano dalla finestra

<0.5%



Fattore di luce	< 1 %	1 - 2 %	2 - 4 %	4 - 7 %	7 - 12 %	> 12 %
Impressione di luminosità	Da buio a poco luminoso		Da poco luminoso a luminoso		Da luminoso a molto luminoso	
Atmosfera	L'ambiente sembra chiuso su se stesso			L'ambiente si apre verso l'esterno		





*"Dovremmo imparare a  
progettare come se non  
esistesse la luce artificiale..."*

(Louis Kahn)

*grazie per l'attenzione*  
[www.velux.it](http://www.velux.it)

