



CE.R.S.I.L.

Centro di Ricerca e Sperimentazione Illuminotecnica



*Sole e cielo artificiali:
strumenti per il progetto
della luce naturale*



Politecnico di Torino
Dipartimento di Energetica



Environment Park
Parco Scientifico e Tecnologico
dell'Ambiente - Torino

Presso il CE.R.S.I.L. (Centro di Ricerca e Sperimentazione Illuminotecnica) il Politecnico di Torino ha realizzato un Laboratorio di Illuminazione Naturale (LIN), comprendente:

- **un cielo artificiale a porzione di volta**
- **un sole artificiale**

La Grande Attrezzatura è stata cofinanziata dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica MIUR ed è operativa dal 2003.

simulatore di sole

in posizione fissa

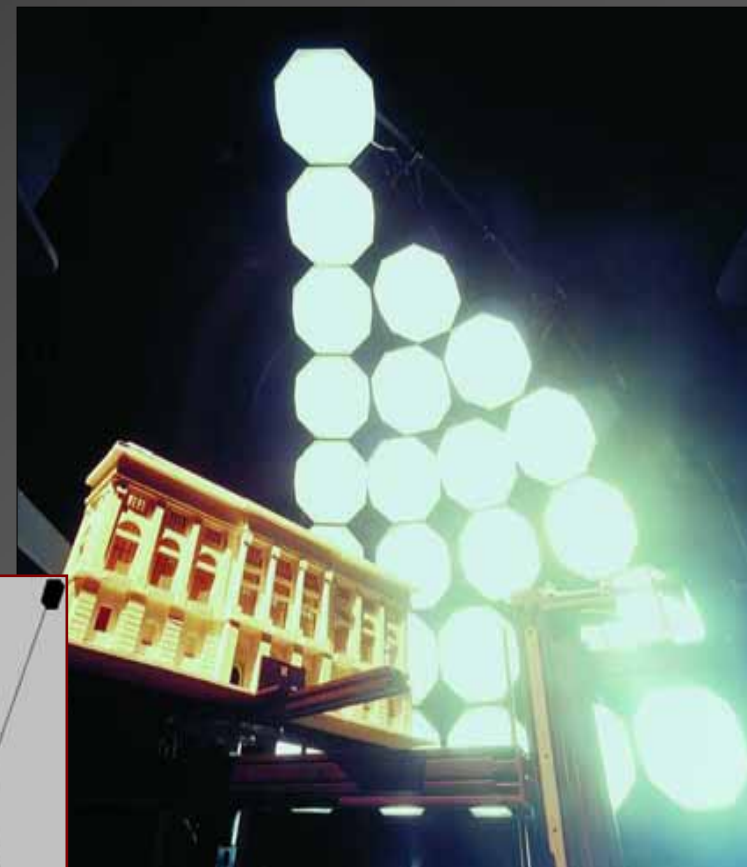
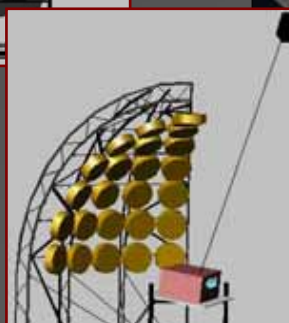
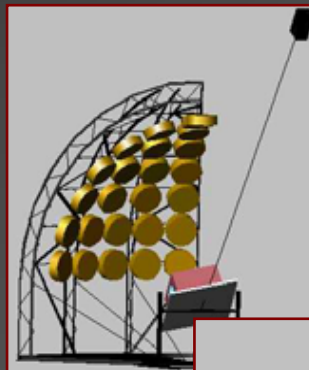


simulatore di cielo a spicchio

1/6 della volta è fisicamente costruito ➤ 25 dischi luminosi

➤ il modello in scala viene:

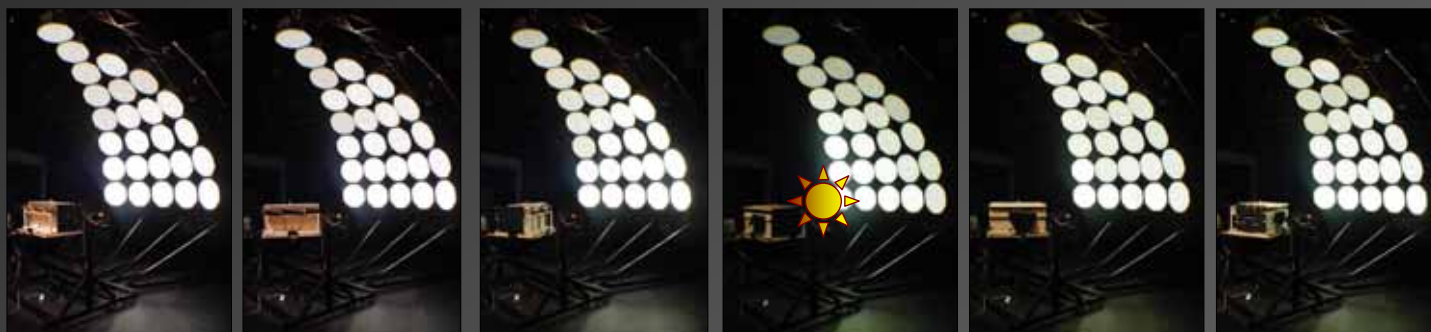
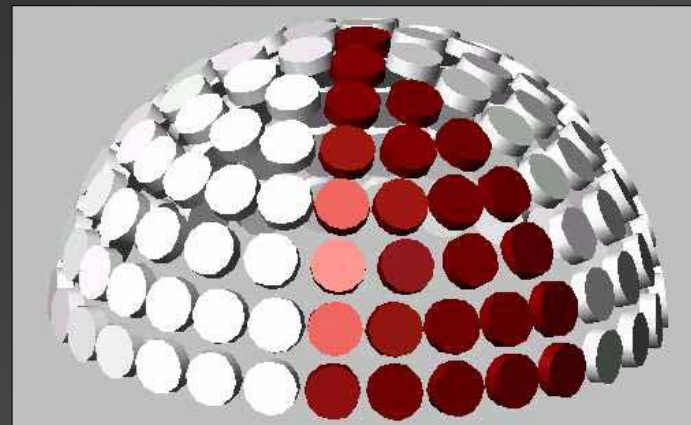
- ruotato e inclinato per riprodurre la posizione relativa Sole - Terra
- ruotato di 6 passi successivi di 60° per "ricostruire" l'intera volta celeste



► l'intera volta celeste viene ottenuta con 6 rotazione azimutali del modello

per ogni spicchio:

- *la luminanza di ogni disco viene dimmerata per ottenere il cielo globale*
- *si misurano di valori di illuminamento*
- *somma finale dei valori parziali*

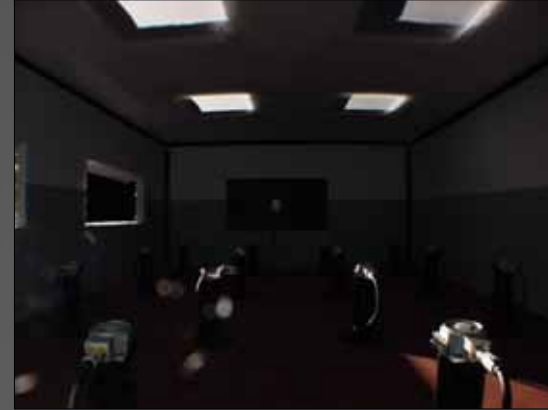


► riproduzione della volta celeste ► MODELLO di TREGENZA:

- volta discretizzata in 145 aree circolari, avente ognuna L uniforme
- modello assunto dalla CIE come riferimento per l'IDMP
- riproduzione sia di cieli standard sia di cieli statistici IDMP

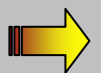
PERCHE' L'USO di MODELLI in SCALA nel "DAYLIGHTING DESIGN"

- diffusione nel campo della progettazione
- riproduzione fedele delle situazioni reali
- uso di materiali reali
- analisi oggettive e soggettive
- analisi qualitative e quantitative



modelli in scala in sole e cielo artificiali

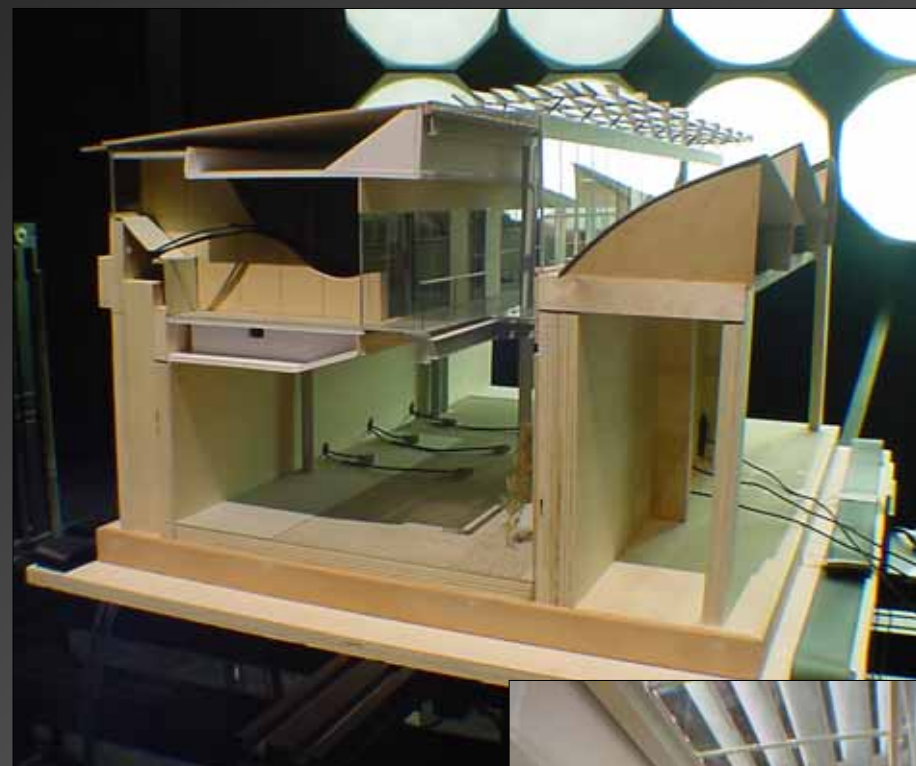
- simulazione della dinamica della luce naturale
- simulazione di diverse condizioni di cielo
- condizioni standard



confronto fra soluzioni progettuali diverse

confronto fra soluzioni progettuali diverse per
un'aula scolastica

- riproduzione di:
- fattori di riflessione luminosa di elementi opachi
 - fattori di trasmissione luminosa di elementi trasparenti
 - ostruzioni esterne
 - sistemi di schermatura



territoriale e urbana



edificio



singolo ambiente



*componente trasparente -
schermante - conduzione*



SIMULATORE di CIELO

risultati quantitativi

- distribuzione spaziale dei valori di illuminamento
 - illuminamento medio
 - curve iso-lux
 - andamenti lungo sezioni significative
 - variazione degli illuminamenti nel corso dell'anno
 - calcolo dell'integrazione mediante luce artificiale
- distribuzione spaziale dei valori di fattore di luce diurna
 - fattore di luce diurna medio (verifica rispetto ai requisiti normativi)
 - curve iso-FLD
 - andamenti lungo sezioni significative

SIMULATORE di SOLE

risultati qualitativi

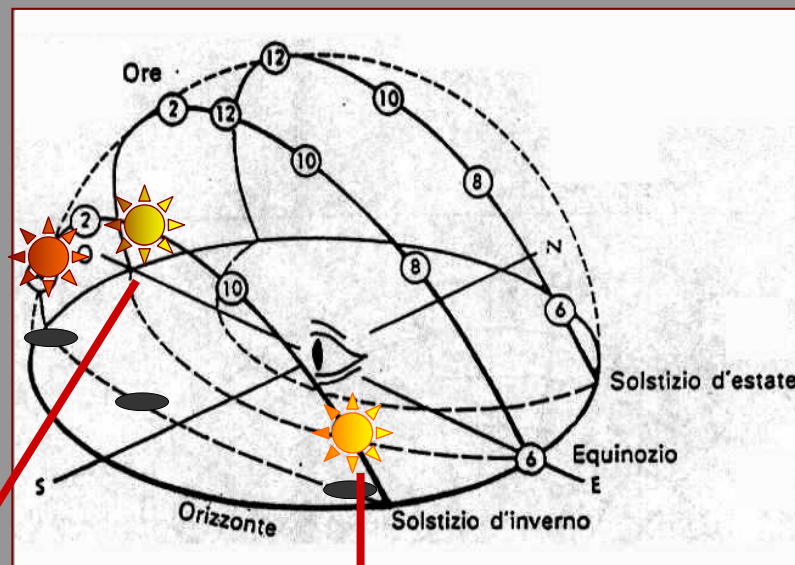
- immagini della dinamica delle ombre nel corso di una giornata
- immagini della dinamica delle ombre per diverse giornate nel corso dell'anno



ANALISI della DINAMICA SOLARE

simulatore di sole

21 dicembre



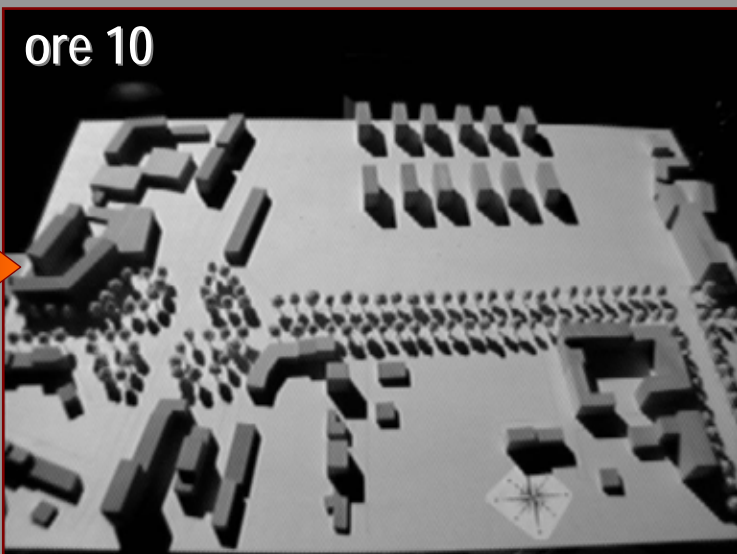
VALUTAZIONE dell'IMPATTO di NUOVE REALIZZAZIONI

simulatore di sole

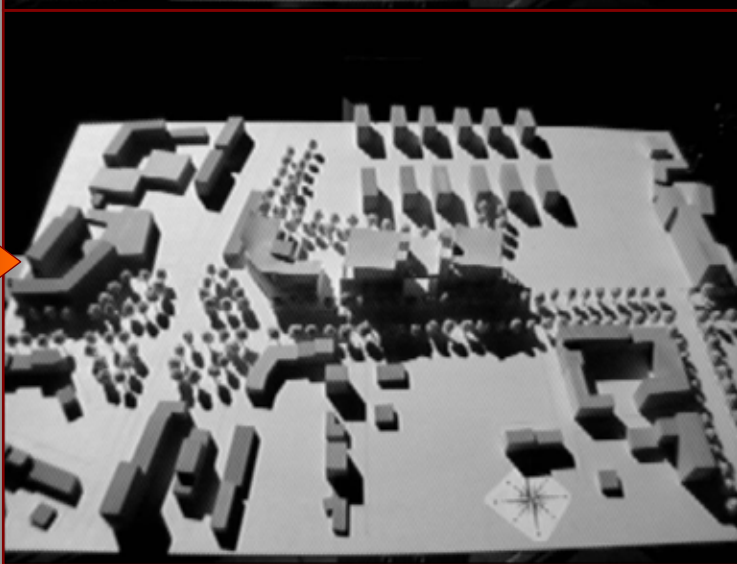
21 dicembre

sito esistente

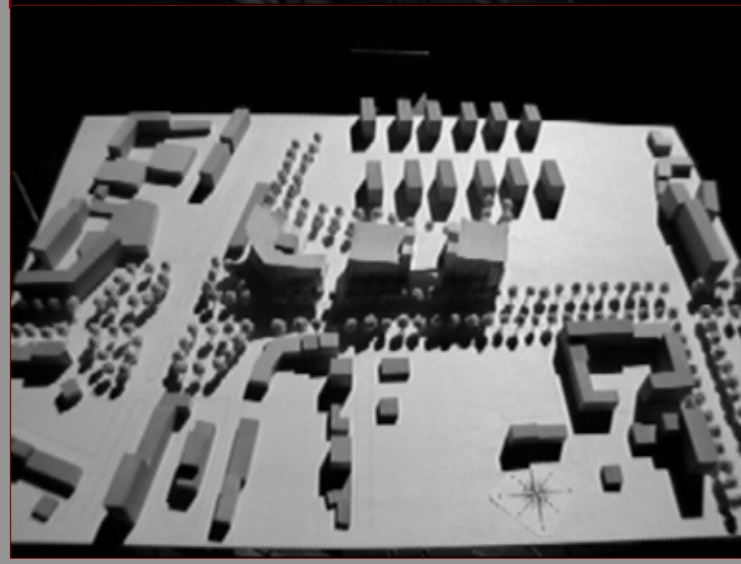
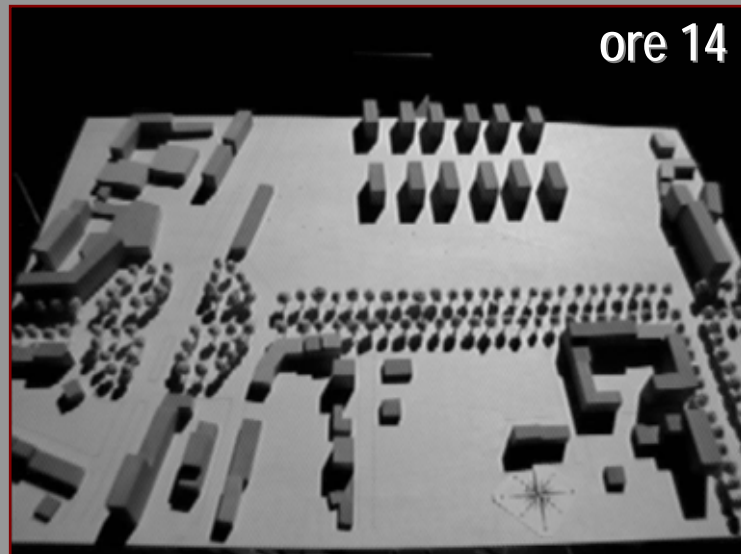
ore 10



sito dopo la costruzione di
un complesso di edifici



ore 14



ANALISI della DINAMICA SOLARE

simulatore di sole

21 dicembre



ore 15



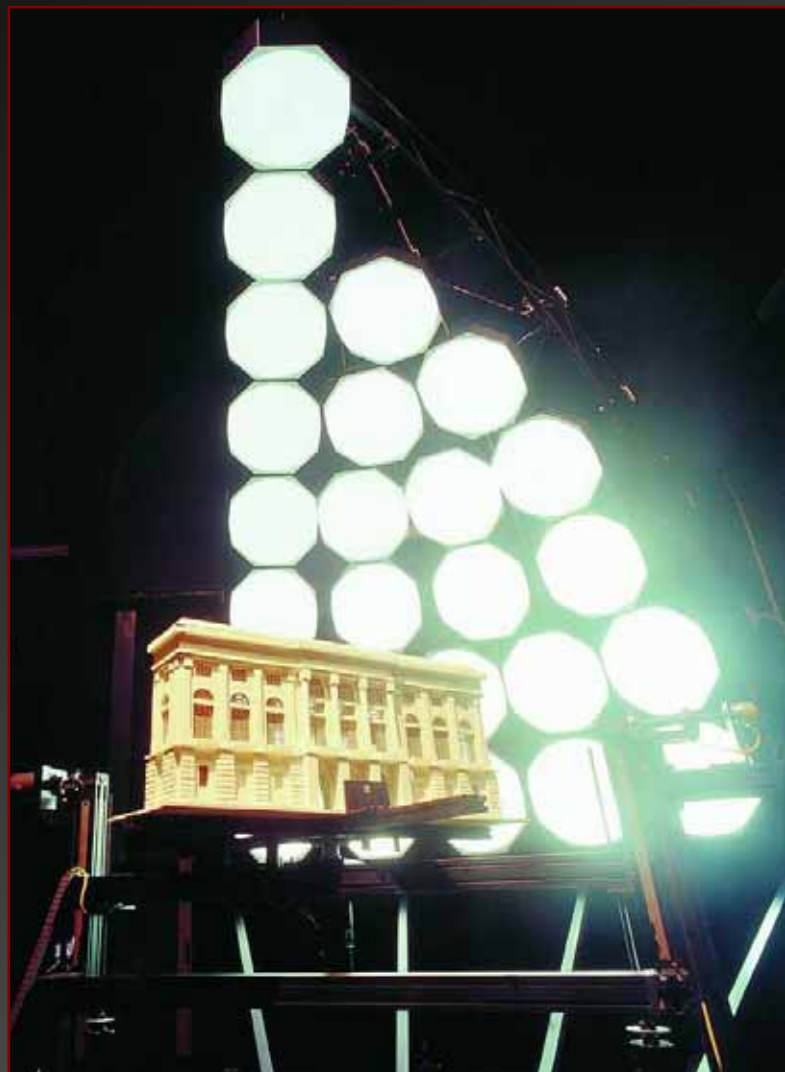
ore 11

*Borgata Leuman - Collegno (To)
conversione ad eco-museo di un ex tessificio*

ANALISI della DINAMICA SOLARE

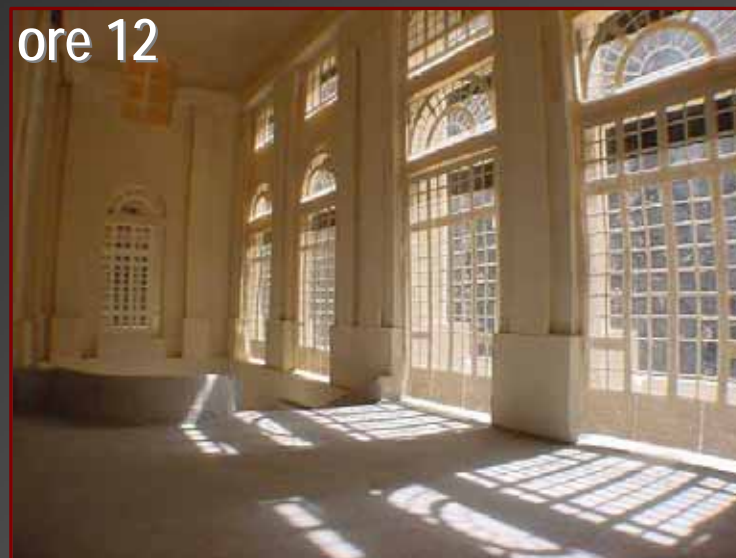
simulatore di sole

21 dicembre



Palazzo Madama - Torino

ore 12



ore 16

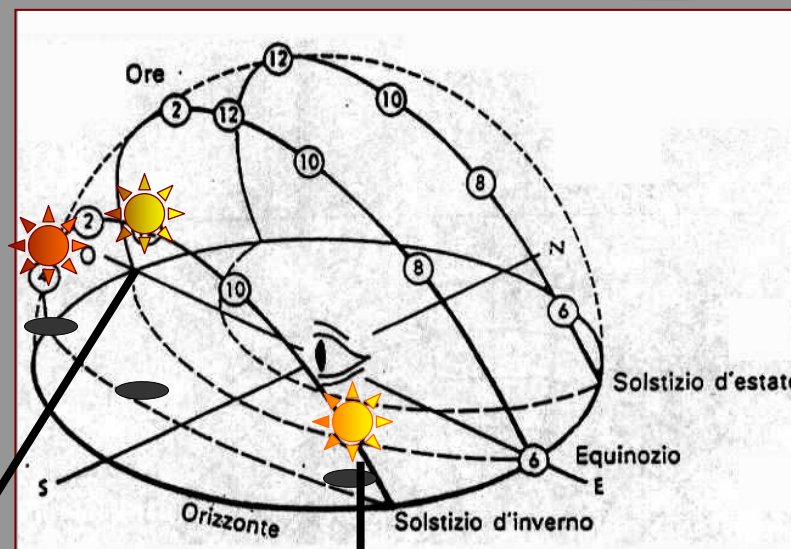


ANALISI della DINAMICA SOLARE

simulatore di sole

21 dicembre

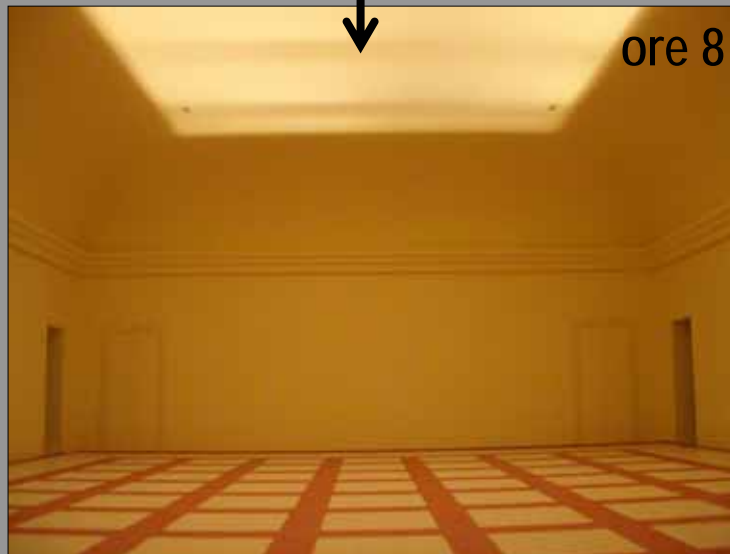
ore 15



ore 12



ore 8



CONFRONTO fra SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

simulatore di sole

21 dicembre - ore 16

assenza di schermo



light-shelf interno-esterno



mensole verticali



aggetto e lucernari

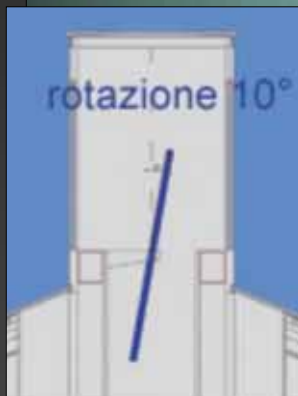


*CONFRONTO fra SOLUZIONI
PROGETTUALI ALTERNATIVE*

simulatore di sole

21 dicembre - ore 12

*definizione della testa di emissione di
un camino di luce (rivestito
internamente di pellicola OLF della 3M)*

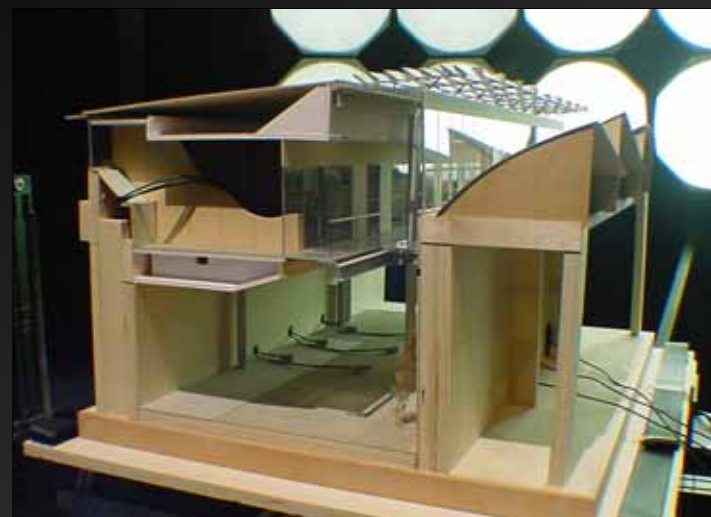


*Buggiano (Pistoia)
conversione a biblioteca e uffici di un ex fornace*

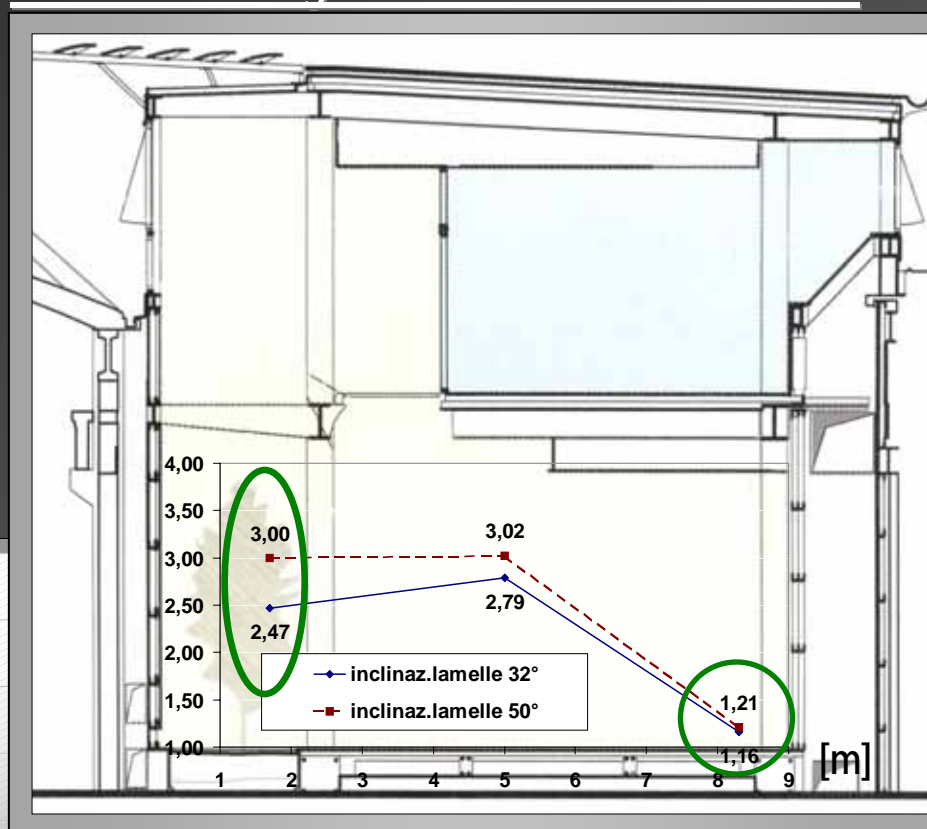


CIELO COPERTO CIE

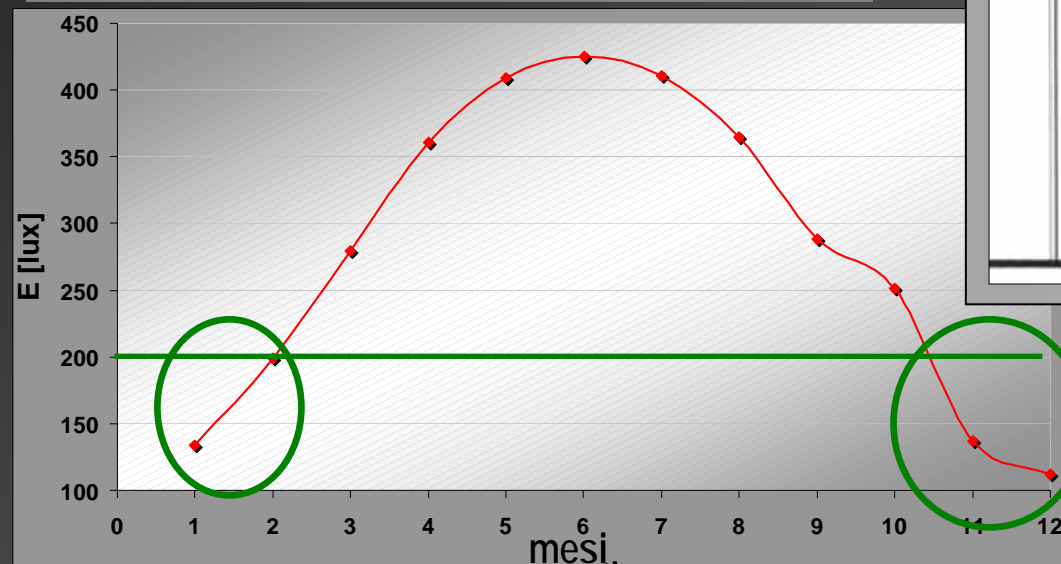
simulatore di cielo



valori FLD lungo una sezione trasversale



illuminamento medio nel corso dell'anno



Imola (Bo)

*Espansione della sede della società SACMI
(costruzione terminata)*

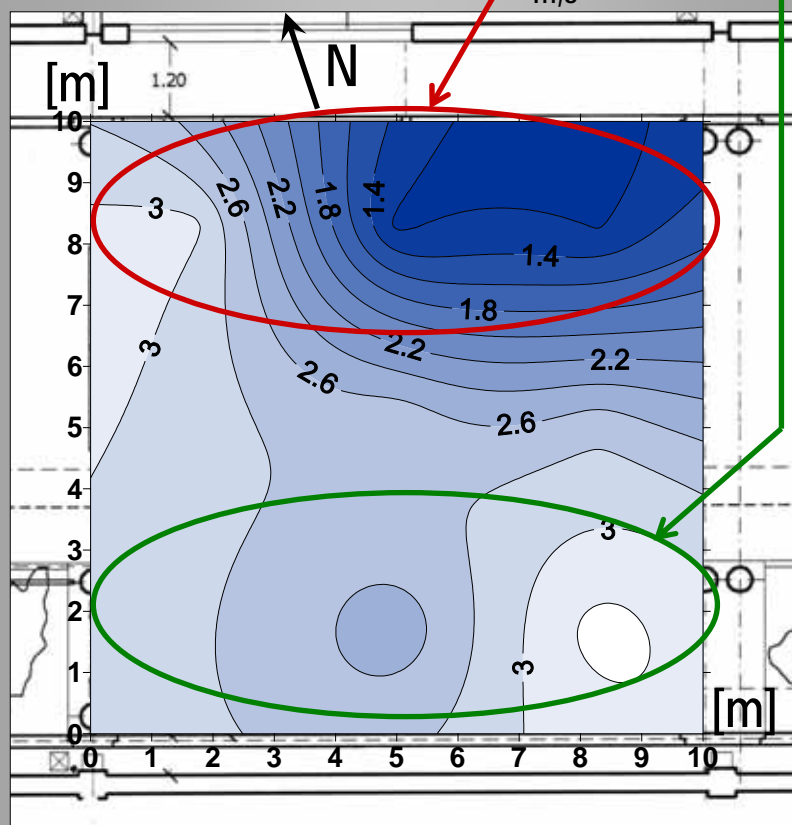
CIELO COPERTO CIE

simulatore di cielo

livelli di FLD su piano orizzontale: confronto fra risultati per 2 diverse inclinazioni delle lamelle della schermatura

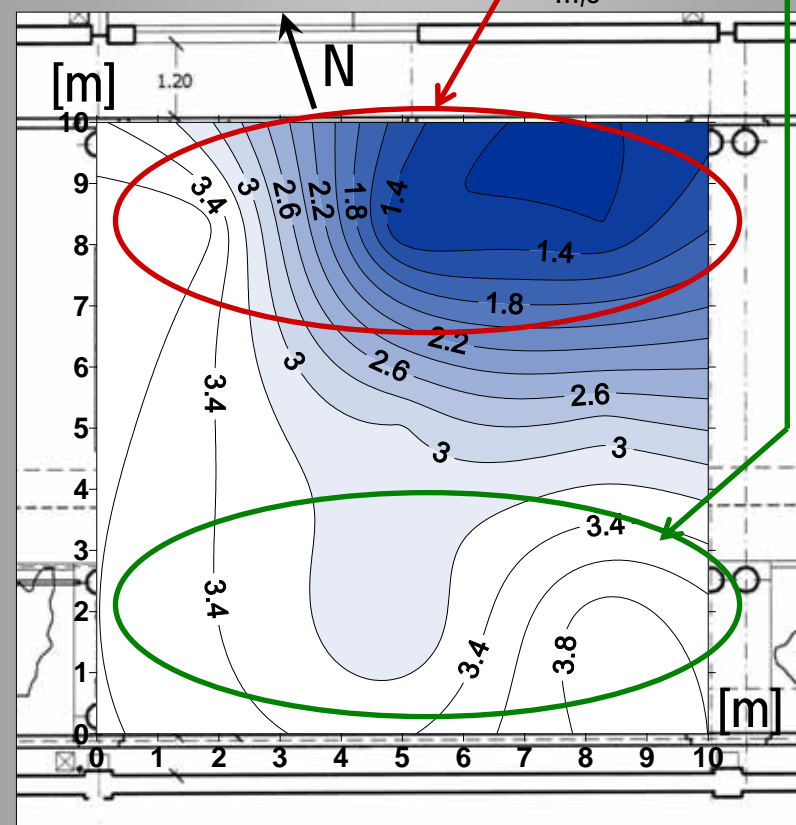
*inclinazione
lamelle: 32°*

$$\left\{ \begin{array}{l} DF_m = 2,24\% \\ U = 0,49 \\ DF_{m,1} = 2,93\% \\ DF_{m,3} = 1,15\% \end{array} \right.$$



*inclinazione
lamelle: 50°*

$$\left\{ \begin{array}{l} DF_m = 2,54\% \\ U = 0,45 \\ DF_{m,1} = 3,57\% \\ DF_{m,3} = 1,19\% \end{array} \right.$$



*ANALISI DINAMICA della
PENETRAZIONE di LUCE
SOLARE DIRETTA*

simulatore di sole

inclinazione lamelle: 50°

NOTA: i "filmati" sono visionabili nei files allegati

21 marzo

inclinazione 50°
21 marzo

21 dicembre

inclinazione 50°
21 dicembre

21 giugno

inclinazione 50°
21 giugno

Imola (Bo) - Espansione della sede della società SACMI (costruzione terminata)

Penetrazione di radiazione solare diretta

simulatore di sole

21 dicembre



h.10



h.12

assenza di
penetrazione di
luce solare diretta



h.15

21 marzo



h.10



h.13

penetrazione di
luce solare diretta

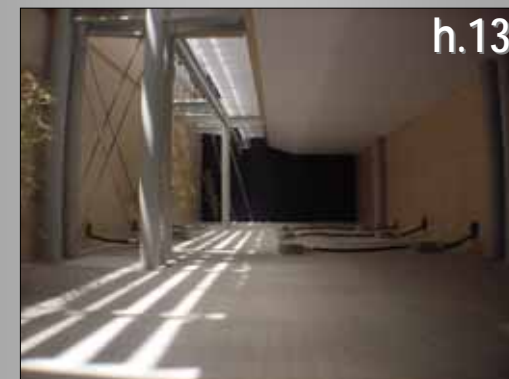


h.16

21 giugno



h.10



h.13



h.16

abbagliamento

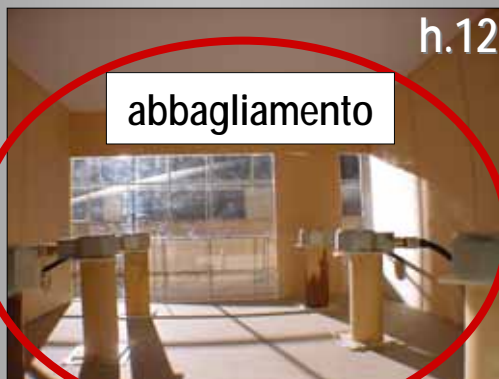
Penetrazione di radiazione solare diretta

simulatore di sole

21 dicembre

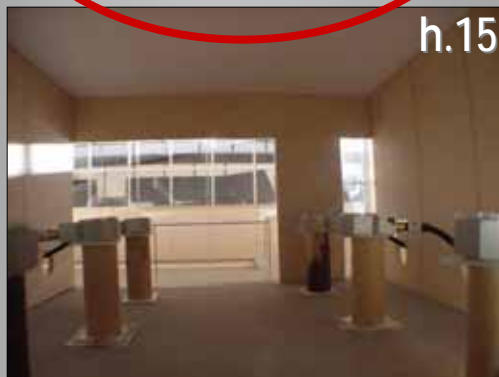


h.10



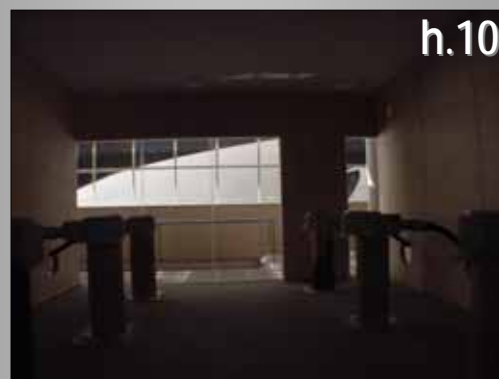
h.12

abbagliamento



h.15

21 marzo



h.10



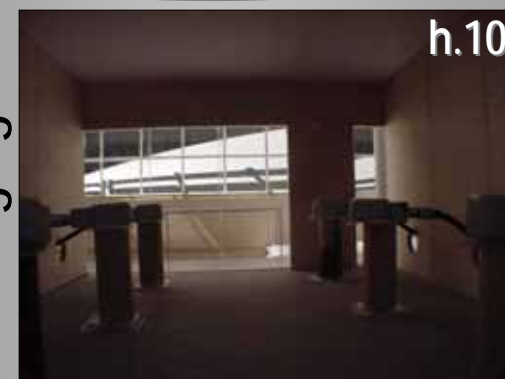
h.13



h.16

abbagliamento

21 giugno



h.10



h.13

assenza di
penetrazione di
luce solare diretta



h.16

**SIMULAZIONE in
SOLE ARTIFICIALE**

livello inferiore



livello superiore



*assenza di
penetrazione
solare diretta*

marzo – ore 14



EDIFICIO REALE

Imola (Bo) - Espansione della sede della società SACMI (costruzione terminata)

CIELO COPERTO CIE

simulatore di cielo

valori FLD lungo una sezione trasversale



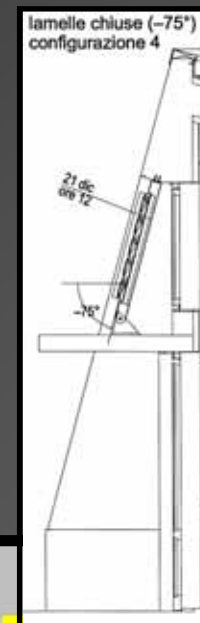
cfgz.1: lamelle assenti



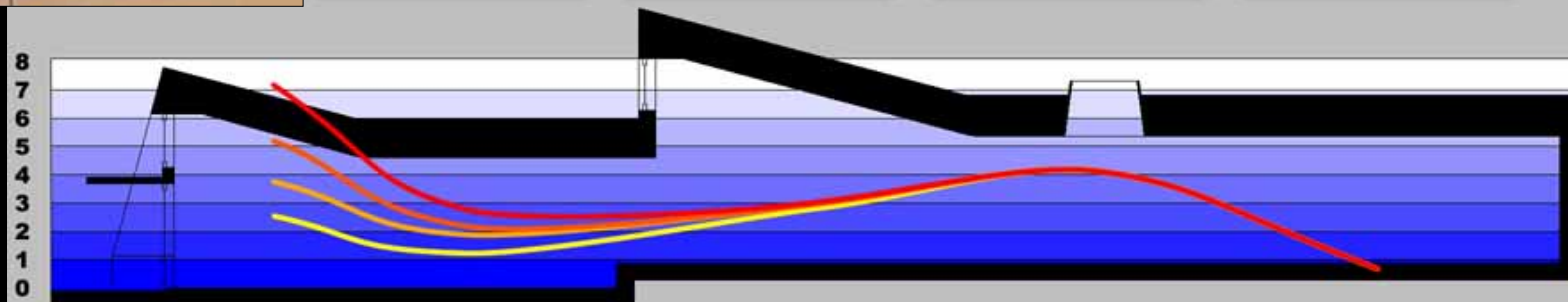
cfgz.2: lamelle aperte (+27°)



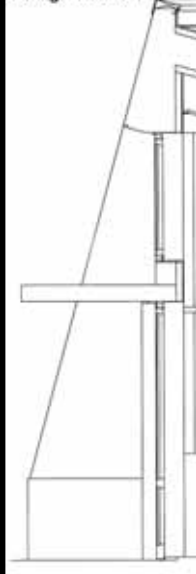
cfgz.3: lamelle aperte (-3°)



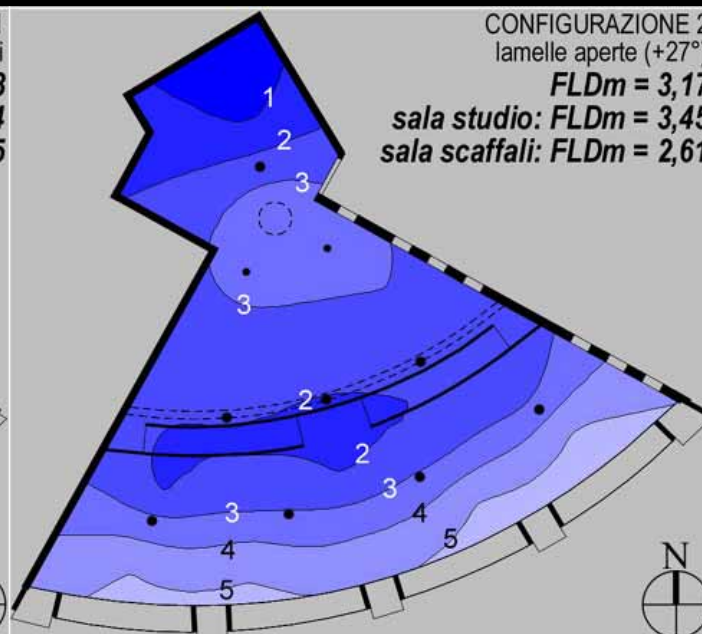
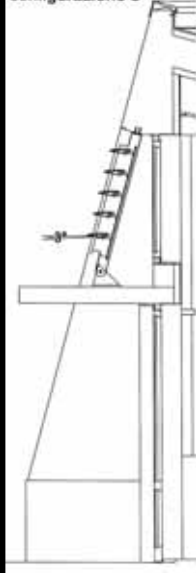
cfgz.4: lamelle chiuse (-75°)



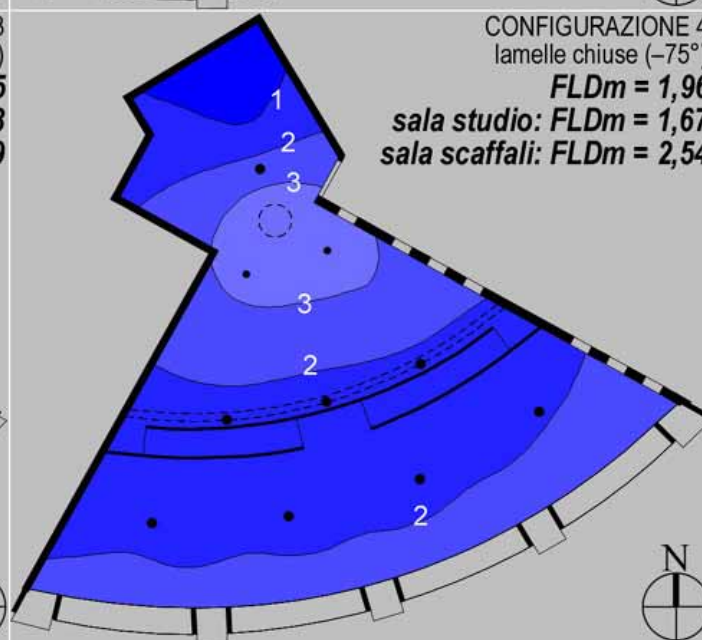
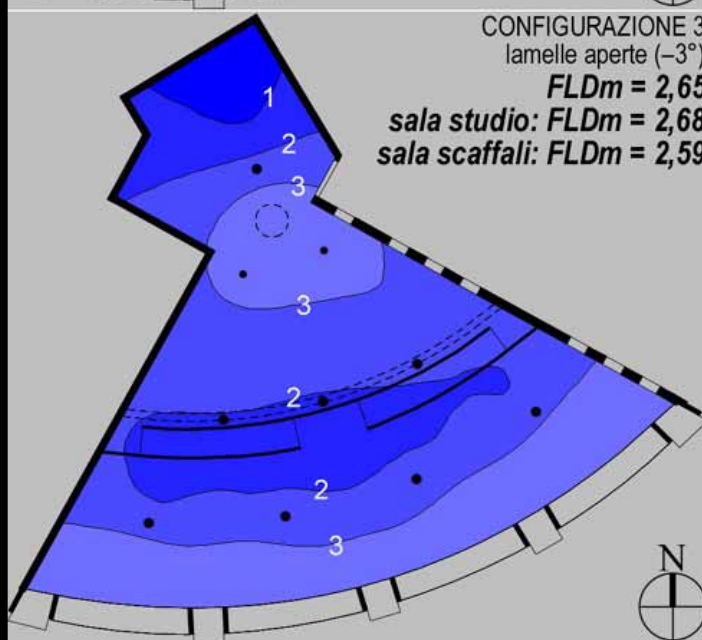
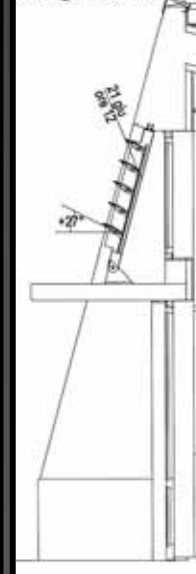
lamelle assenti
configurazione 1



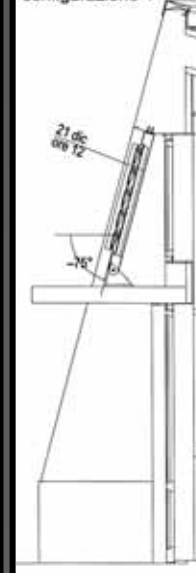
lamelle aperte (-3°)
configurazione 3



lamelle aperte (+27°)
configurazione 2



lamelle chiuse (-75°)
configurazione 4



simulatore di sole

21 dicembre – ore 12



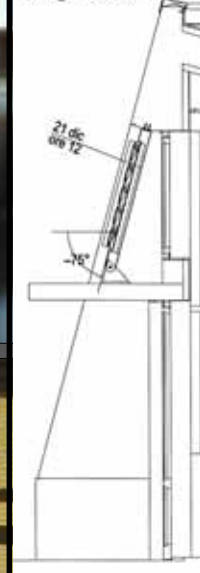
Alessandria – nuova biblioteca della Facoltà di Scienze, Matematica e Fisica (in costruzione)

simulatore di sole

lamelle assenti
configurazione 1



lamelle chiuse ($\sim 75^\circ$)
configurazione 4



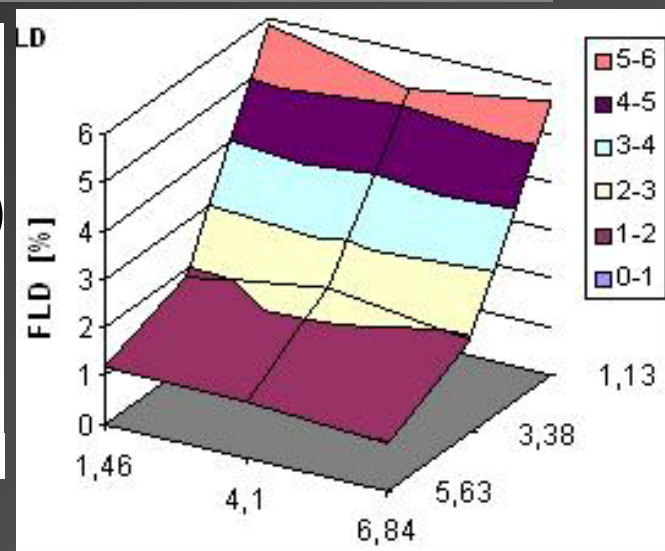
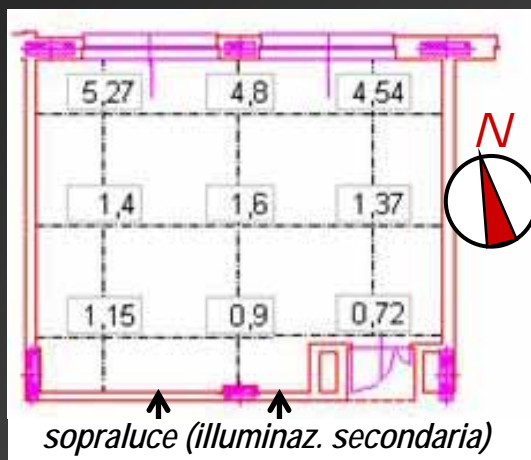
21 dicembre - ore 9

Alessandria - nuova biblioteca della Facoltà di Scienze, Matematica e Fisica (in costruzione)

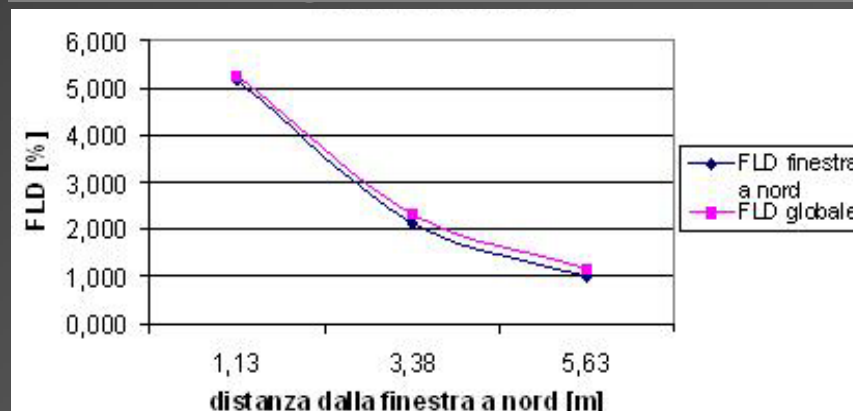
CIELO COPERTO CIE

simulatore di cielo

distribuzione dei valori FLD all'interno di una classe



valori FLD lungo una sezione trasversale della classe



Sangano (To) – nuovo liceo della comunicazione (in costruzione)

penetrazione solare diretta nel corridoio (serra)

simulatore di sole



21 dicembre – ore 9



21 dicembre – ore 13



21 dicembre – ore 16

PIANO TERRA



penetrazione solare diretta all'interno dell'aula (attraverso il sopraluce)

Sangano (To) – nuovo liceo della comunicazione (in costruzione)

penetrazione solare diretta nel corridoio (serra)

simulatore di sole

PIANO PRIMO



21 dicembre – ore 9



21 dicembre – ore 13



21 dicembre – ore 16



penetrazione solare diretta all'interno dell'aula (attraverso il sopraluce)

Sangano (To) – nuovo liceo della comunicazione (in costruzione)

simulatore di sole

EFFETTO della FINITURA (camino di lunghezza = 3 m)



bianco diffondente



pellicola micro-prismatica



pellicola speculare

DINAMICA GIORNALIERA (camino speculare di lunghezza = 9 m)



21 dicembre – ore 9



21 dicembre – ore 12



21 dicembre – ore 16

Ufficio ipogeo illuminato con camini di luce – progetto



CE.R.S.I.L.

Centro di Ricerca e Sperimentazione Illuminotecnica

via Livorno, 60 – 10144 Torino

<http://www2.polito.it/ricerca/ftarch/>

<http://www.envipark.com>

Responsabile:

prof. Chiara Aghemo

tel. 011 564.4493, 011 564.4410

fax 011 564.4463

chiara.aghemo@polito.it



Politecnico di Torino
Dipartimento di Energetica



Environment Park
Parco Scientifico e Tecnologico
dell'Ambiente - Torino