



CE.R.S.I.L.

Centro di Ricerca e Sperimentazione Illuminotecnica



*Sole e cielo artificiale:
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

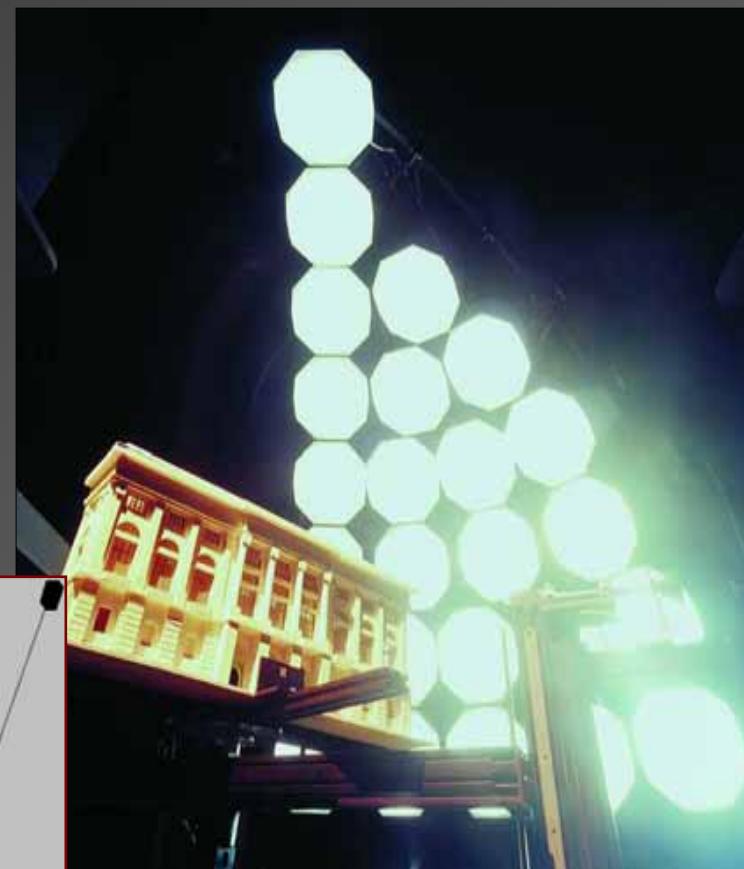
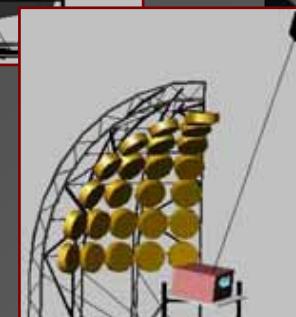
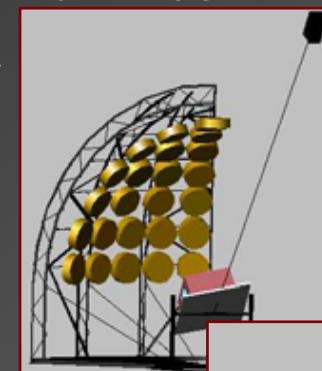


simulatore di cielo a spicchio

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

➔ *il modello in scala viene:*

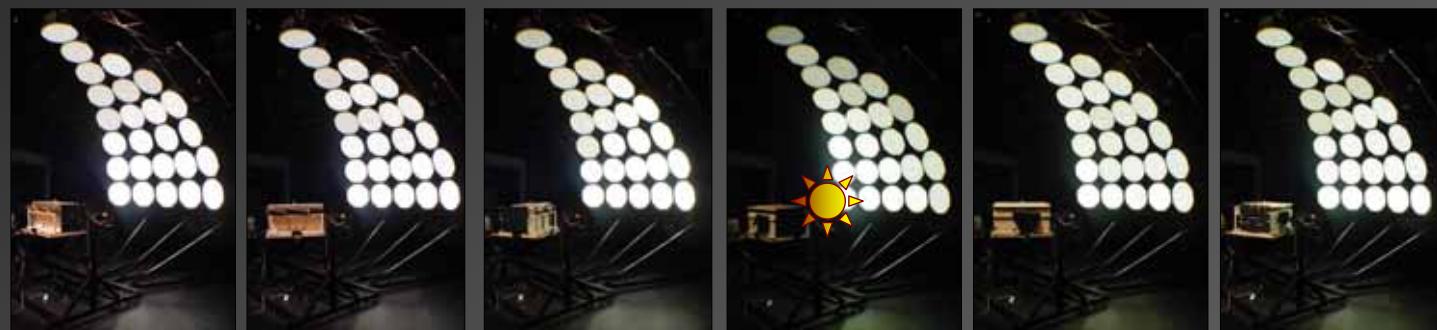
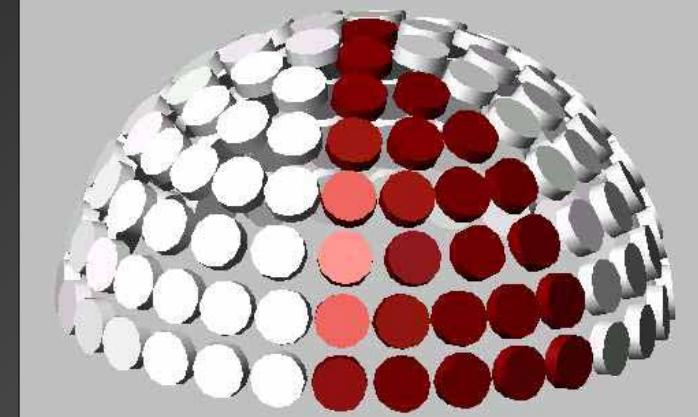
- *ruotato e inclinato per riprodurre la posizione relativa Sole - Terra*
- *ruotato di 6 passi successivi di 60° per "ricostruire" l'intera volta celeste*



→ 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

- 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

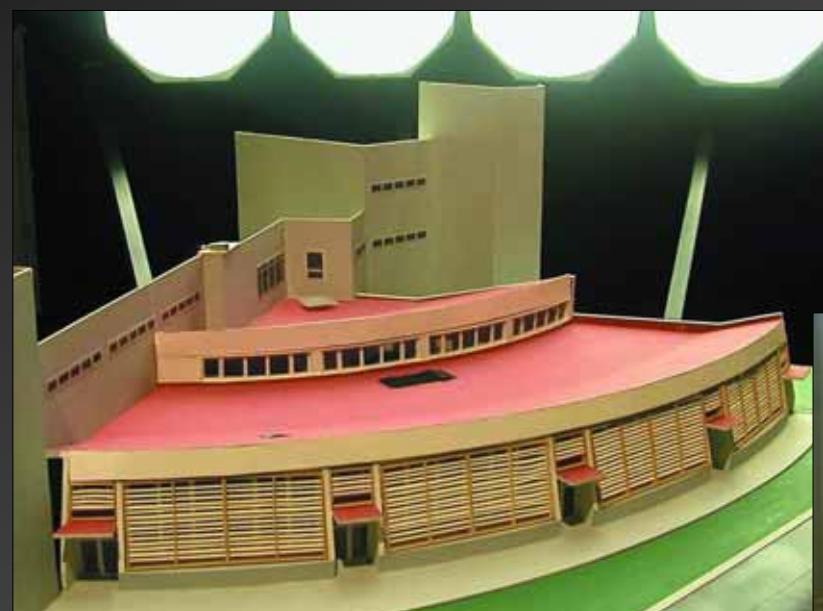
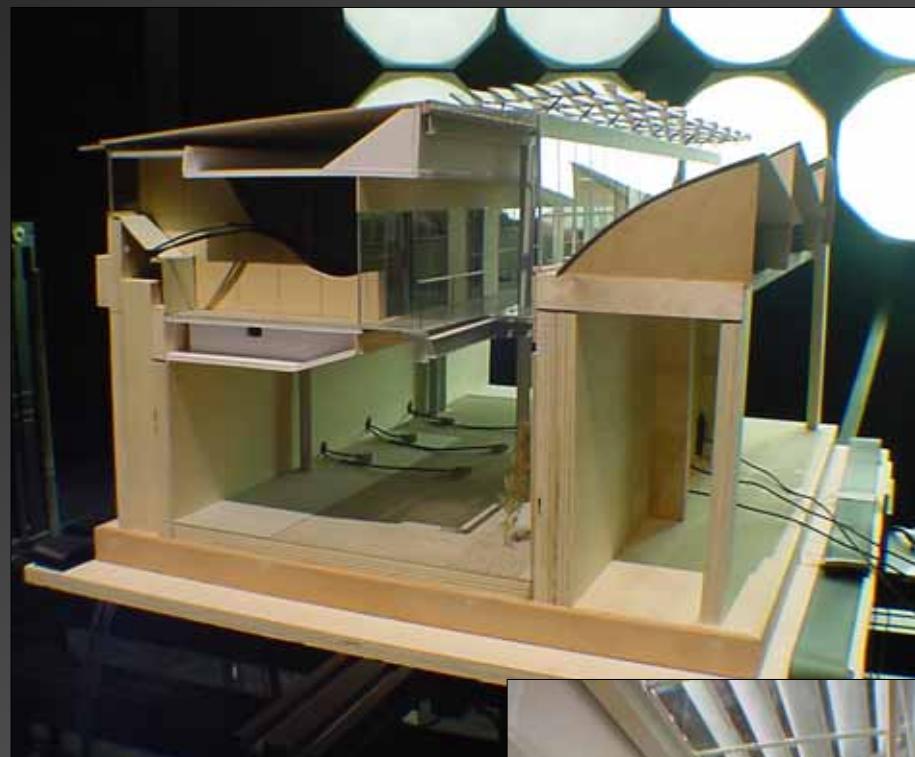
- simulazione della dinamica della luce naturale
 - simulazione di diverse condizioni di cielo
 - condizioni standard
- **confronto fra soluzioni progettuali diverse**



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

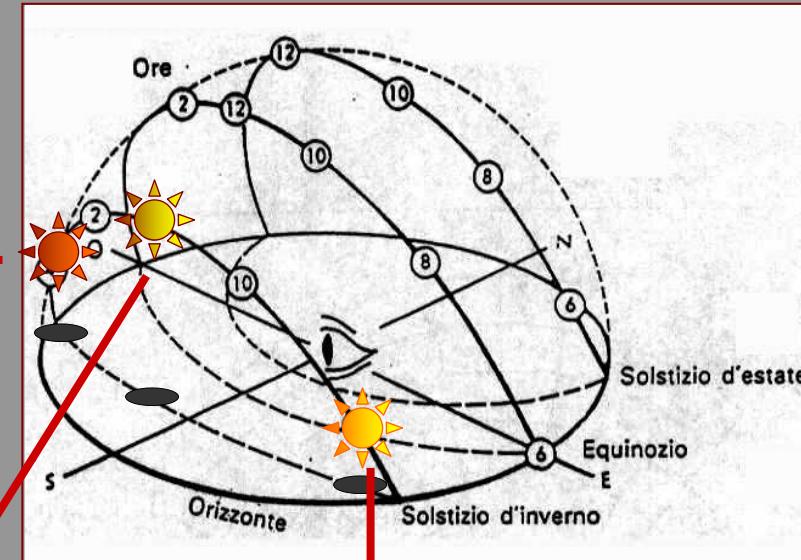
- immagini della dinamica delle ombre nel corso di una giornata
- immagini della dinamica delle ombre per diverse giornate nel corso dell'anno



ANALISI della DINAMICA SOLARE

simulatore di sole

21 dicembre



VALUTAZIONE dell'IMPATTO di NUOVE REALIZZAZIONI

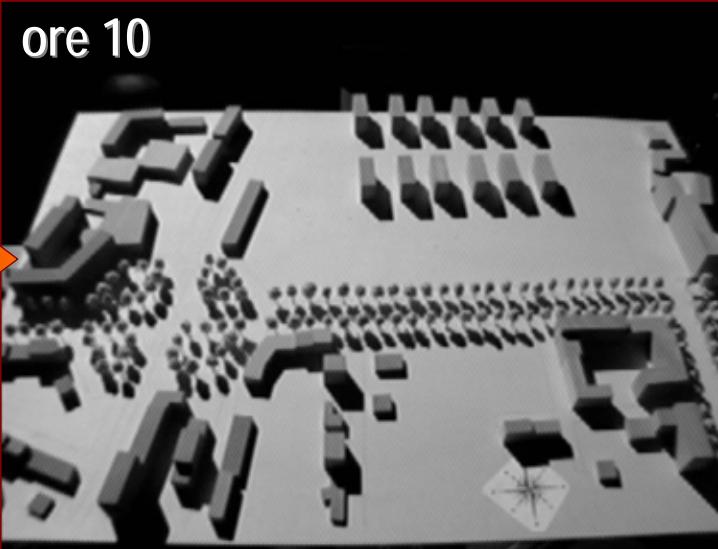
simulatore di sole

21 dicembre

sito esistente



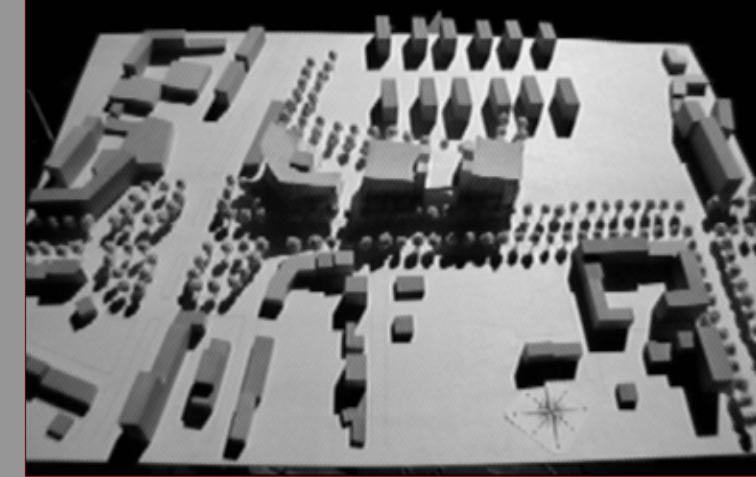
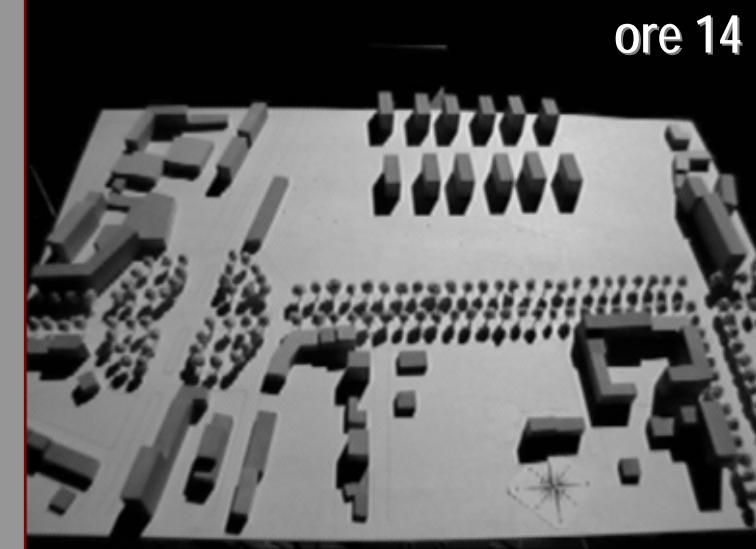
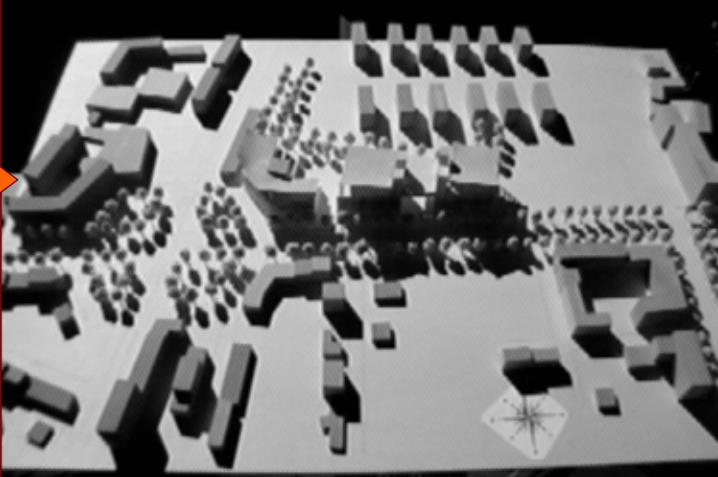
ore 10



sito dopo la costruzione di un complesso di edifici



ore 14



ANALISI della DINAMICA SOLARE

21 dicembre



ore 15



simulatore di sole



ore 11

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

ANALISI della DINAMICA SOLARE

simulatore di sole

21 dicembre



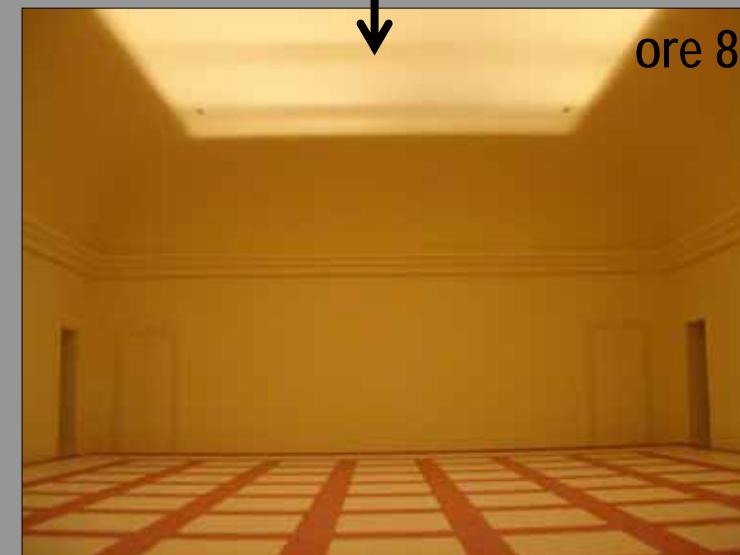
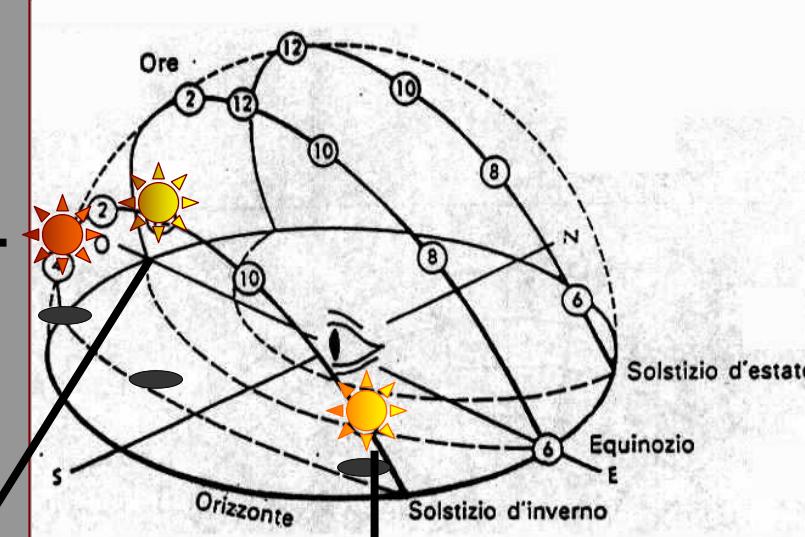
Palazzo Madama - Torino



ANALISI della DINAMICA SOLARE

simulatore di sole

21 dicembre



CONFRONTO fra SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

21 dicembre - ore 16



assenza di schermo



light-shelf interno-esterno



mensole verticali



aggetto e lucernari

simulatore di sole

CONFRONTO fra SOLUZIONI PROGETTUALI ALTERNATIVE

simulatore di sole

21 dicembre - ore 12



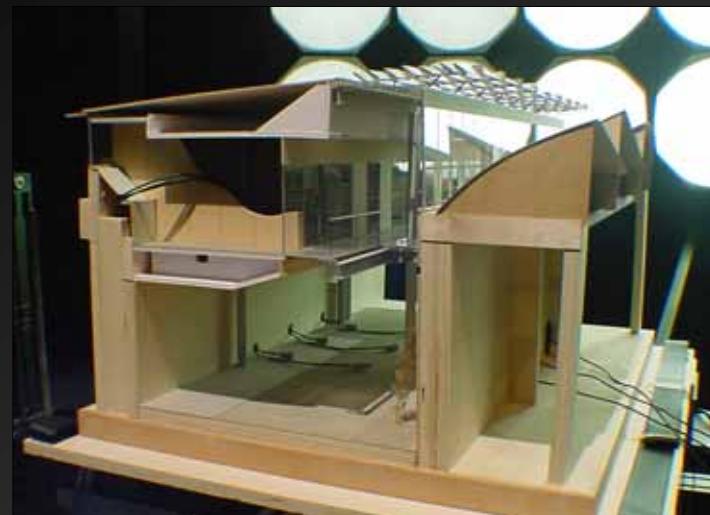
*Buggiano (Pistoia)
conversione a biblioteca e uffici di un ex fornoce*

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

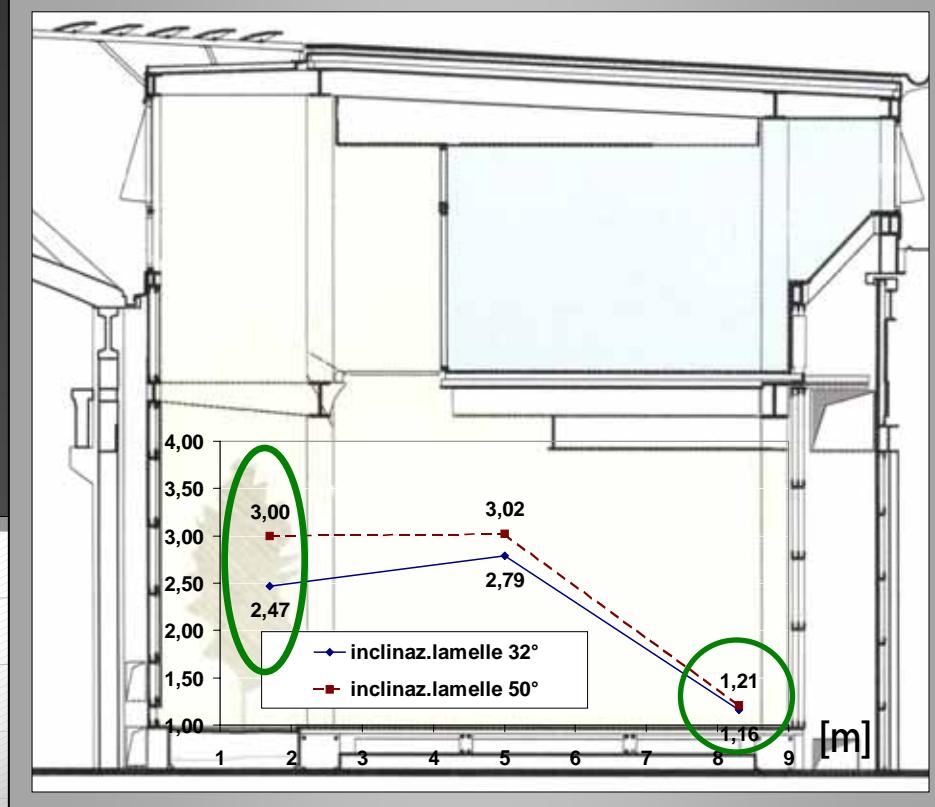


CIELO COPERTO CIE

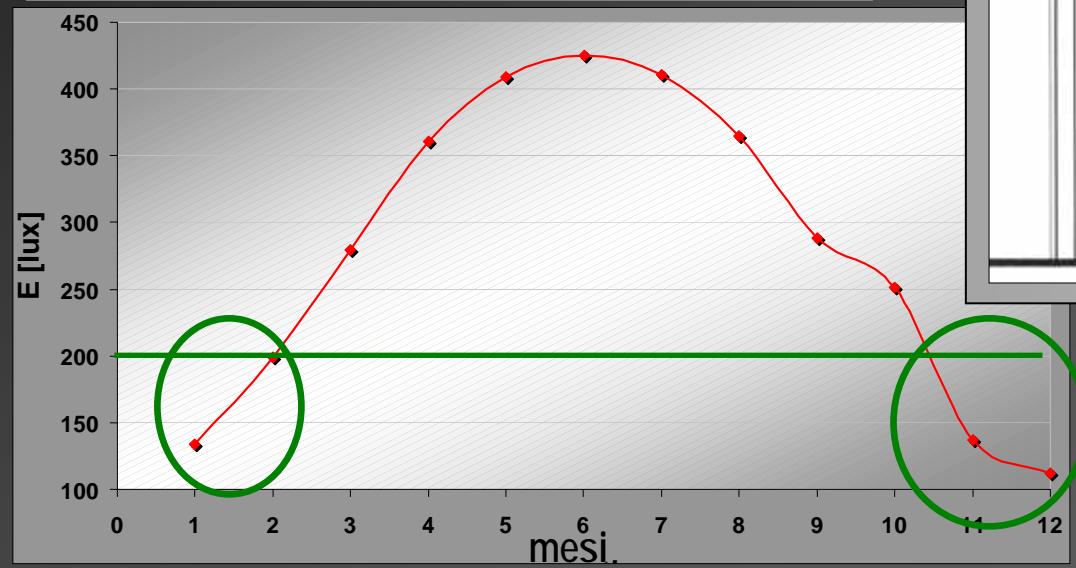
simulatore di cielo



valori FLD lungo una sezione trasversale



illuminamento medio nel corso dell'anno



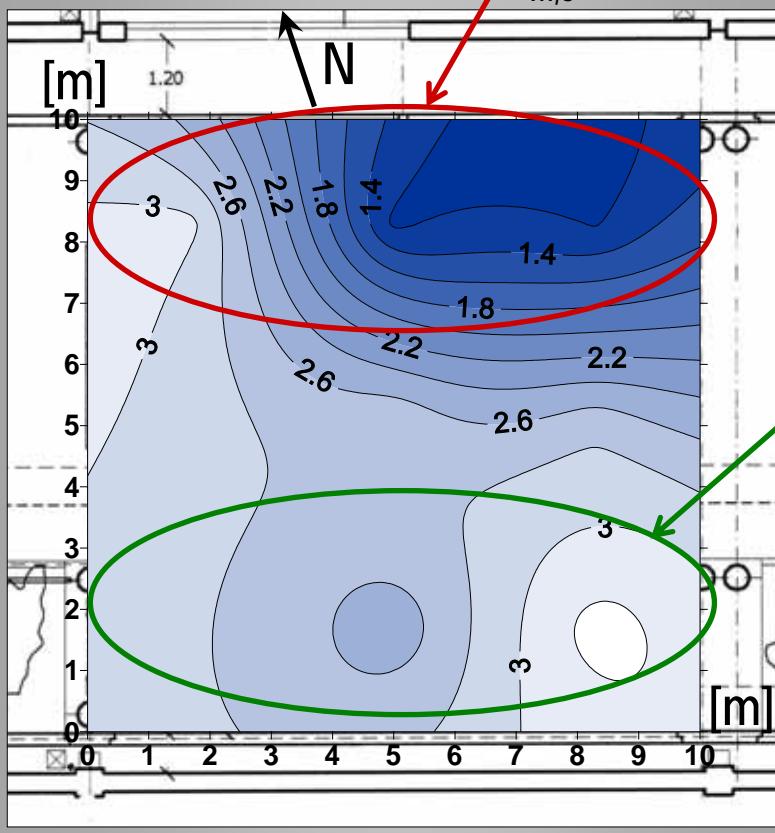
Imola (Bo)
Espansione della sede della società SACMI
(costruzione terminata)

CIELO COPERTO CIE

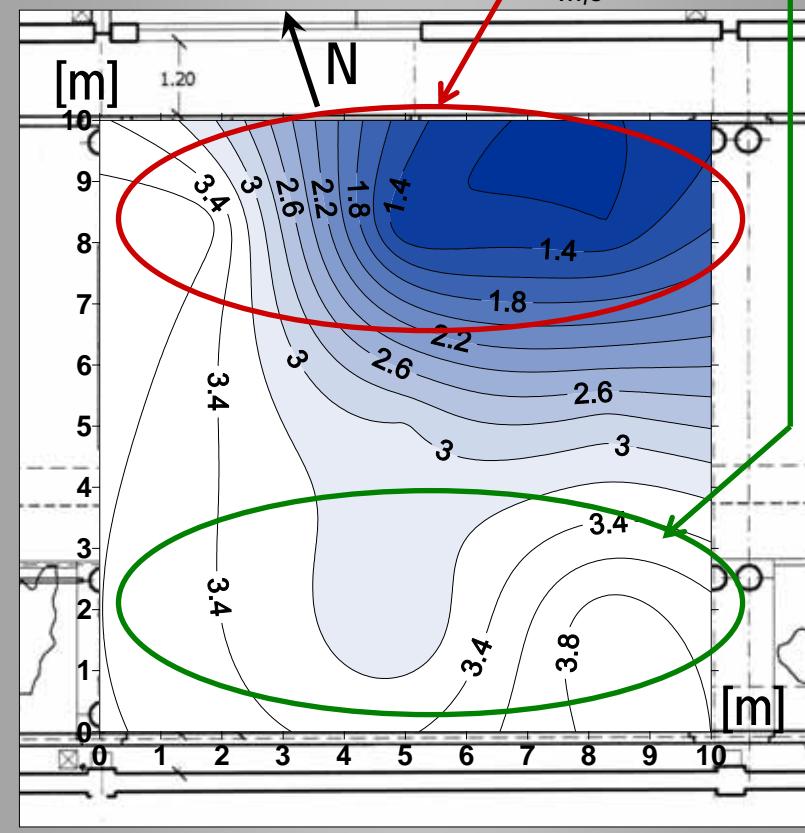
simulatore di cielo

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

inclinazione lamelle: 32° { $DF_m = 2,24\%$
 $U = 0,49$
 $DF_{m,1} = 2,93\%$
 $DF_{m,3} = 1,15\%$



$$\text{inclinazione lamelle: } 50^\circ \left\{ \begin{array}{l} \text{DF}_m = 2,54\% \\ \text{U} = 0,45 \\ \text{DF}_{m,1} = 3,57\% \\ \text{DF}_{m,3} = 1,19\% \end{array} \right.$$



ANALISI DINAMICA della PENETRAZIONE di LUCE SOLARE DIRETTA

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

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

simulatore di sole

21 giugno



h.10



h.13

abbigliamento



h.16

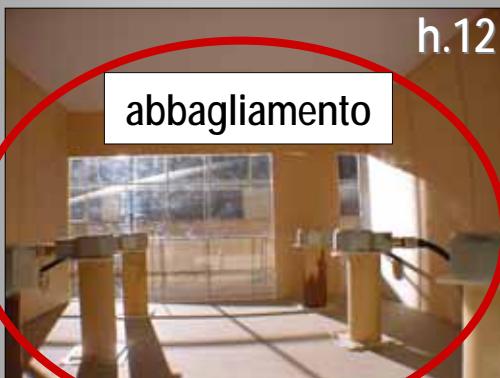
Penetrazione di radiazione solare diretta

21 dicembre

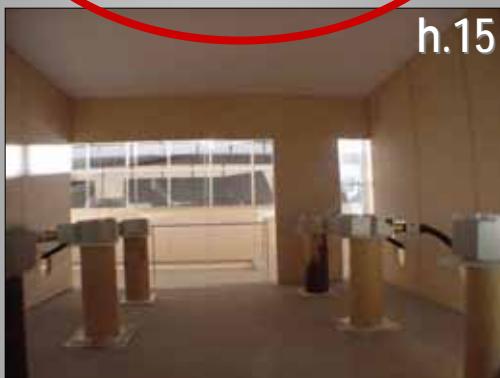


h.10

abbagliamento

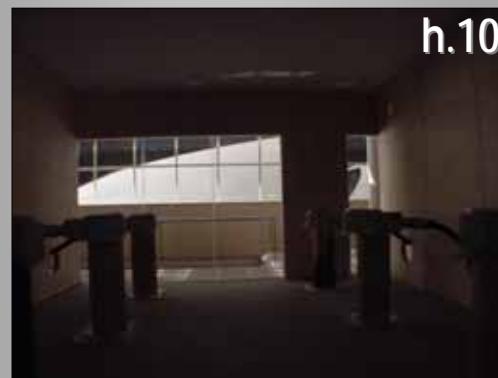


h.12



h.15

21 marzo



h.10



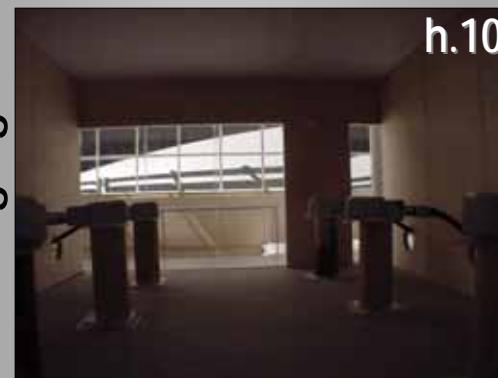
h.13



abbagliamento

h.16

21 giugno



h.10



h.13

assenza di
penetrazione di
luce solare diretta



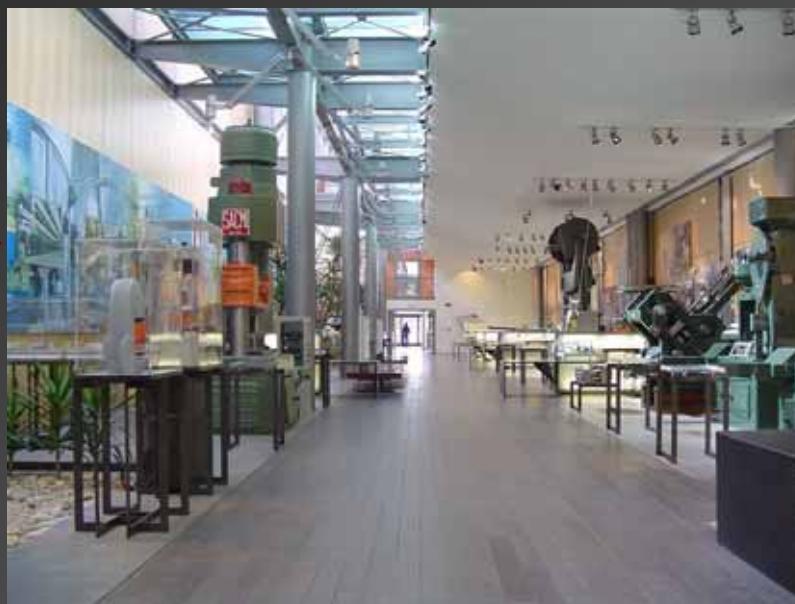
h.16

**SIMULAZIONE in
SOLE ARTIFICIALE**



*assenza di
penetrazione
solare diretta*

marzo - ore 14



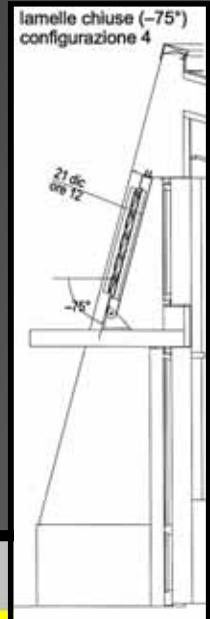
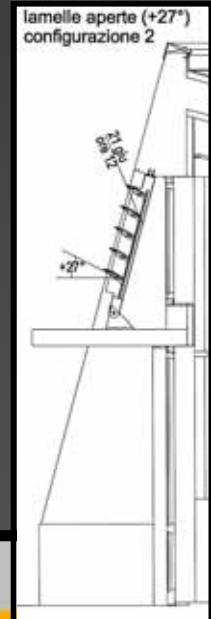
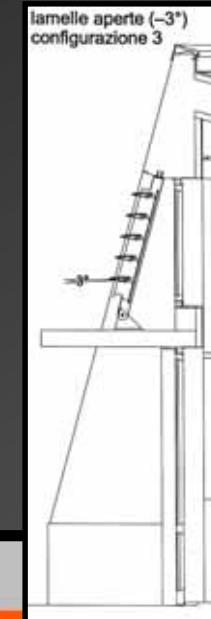
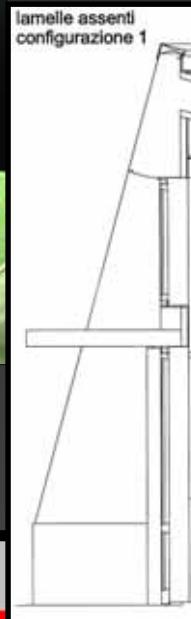
Imola (Bo) - Espansione della sede della società SACMI (costruzione terminata)

EDIFICIO REALE

CIELO COPERTO CIE

simulatore di cielo

valori FLD lungo una sezione trasversale



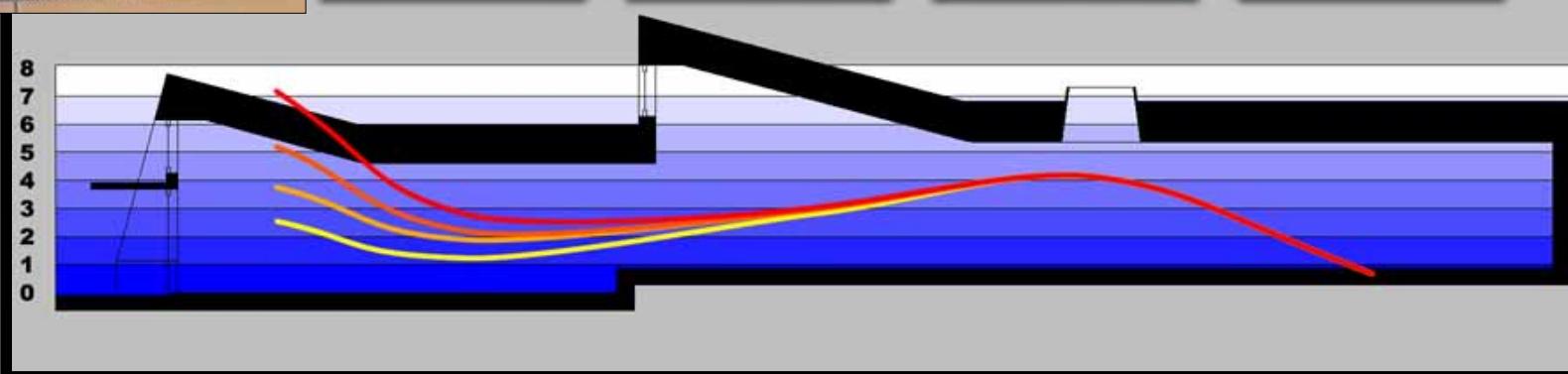
metro

cfgz.1: lamelle assenti

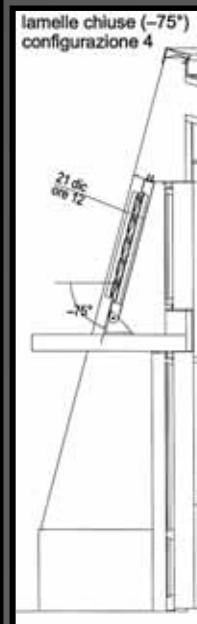
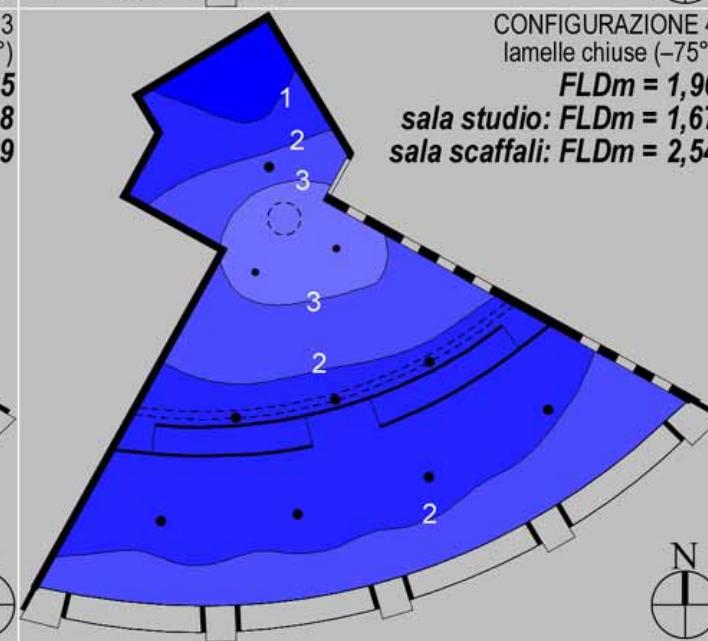
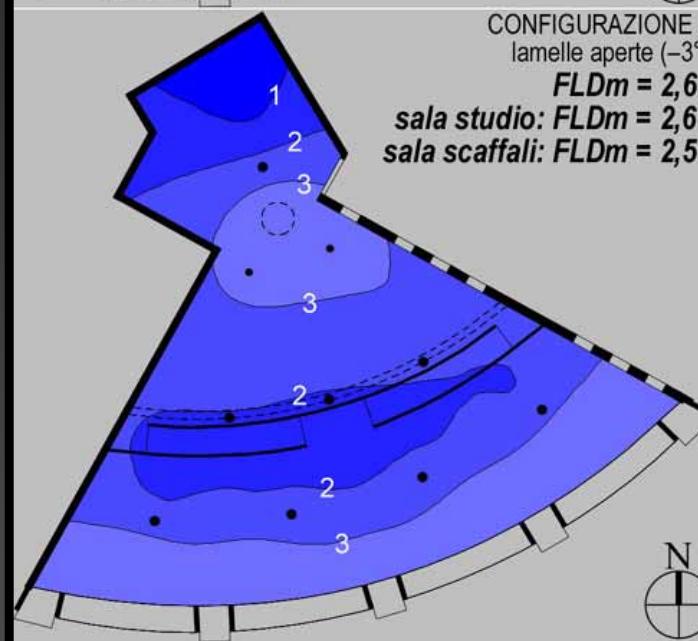
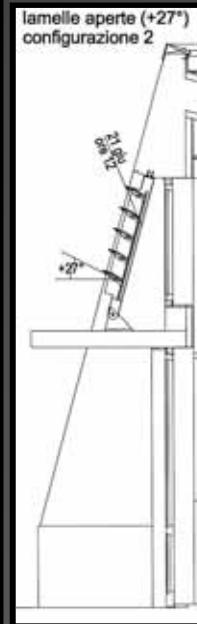
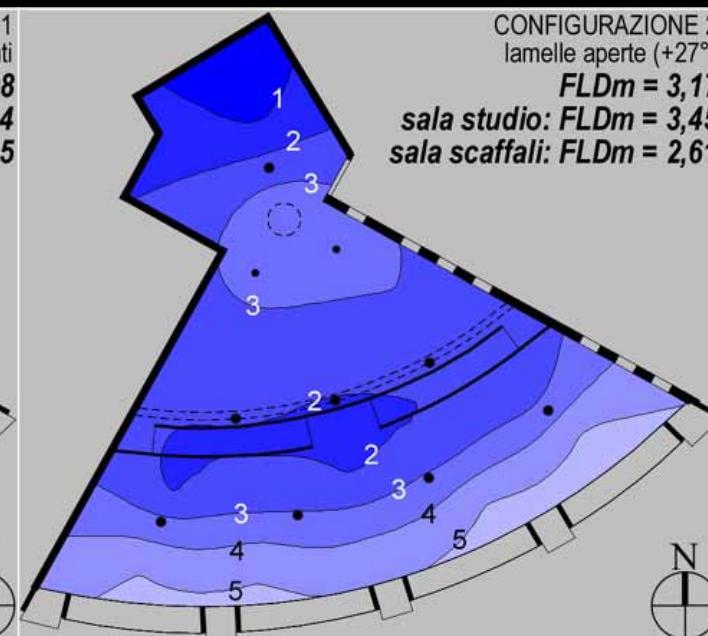
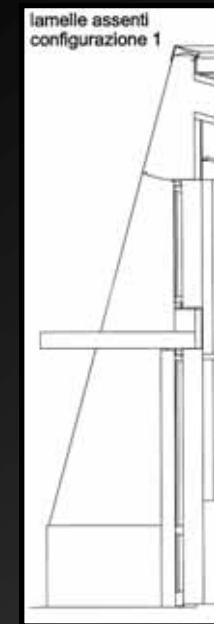
cfgz.2: lamelle aperte (+27°)

cfgz.3: lamelle aperte (-3°)

cfgz.4: lamelle chiuse (-75°)



ESEMPI di APPLICAZIONI PROGETTUALI



simulatore di sole

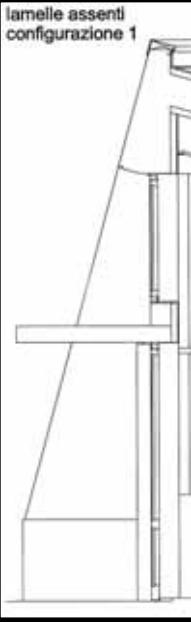
21 dicembre - ore 12



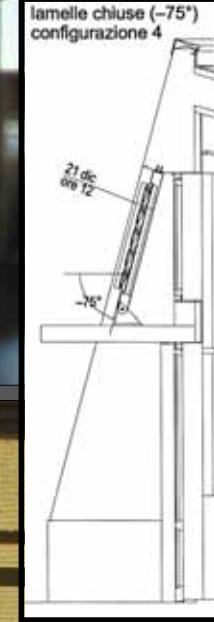
Alessandria - nuova biblioteca della Facoltà di Scienze, Matematica e Fisica (in costruzione)

simulatore di sole

lamelle assenti
configurazione 1



lamelle chiuse (-75°)
configurazione 4

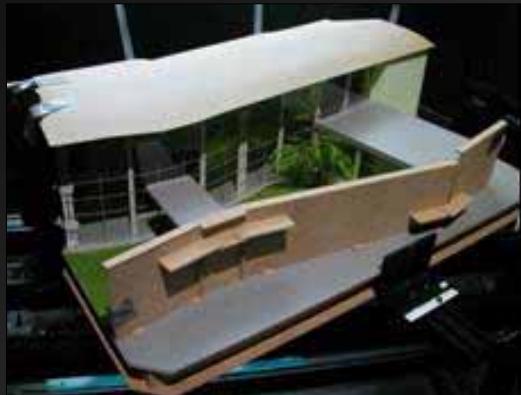


21 dicembre - ore 9

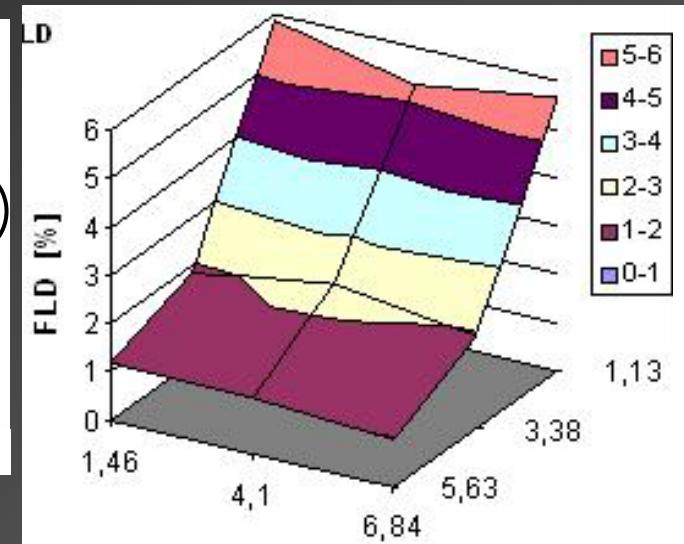
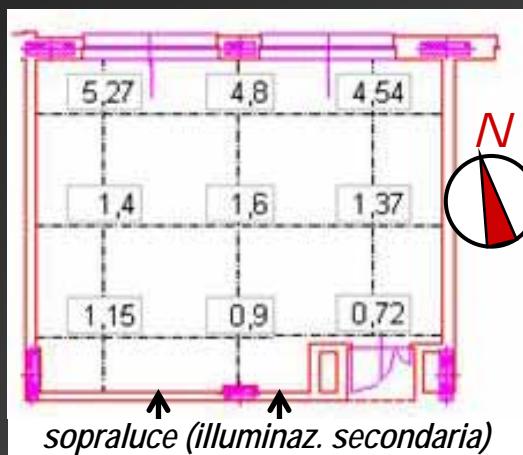
Alessandria - nuova biblioteca della Facoltà di Scienze, Matematica e Fisica (in costruzione)

CIELO COPERTO CIE

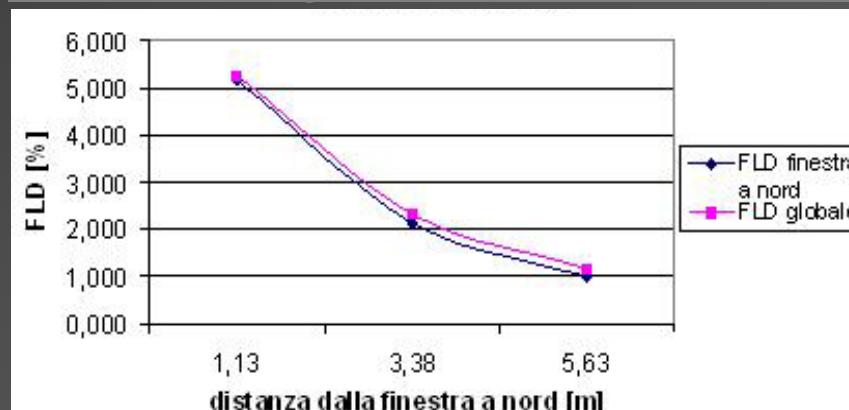
simulatore di cielo



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



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**

Environment Park
Parco Scientifico e Tecnologico
dell'Ambiente - Torino