

Laboratorio di Progettazione 3M
prof. Giovanni Longobardi

**IL PROGETTO DELLA
LUCE ARTIFICIALE**
prof. Marco Frascarolo

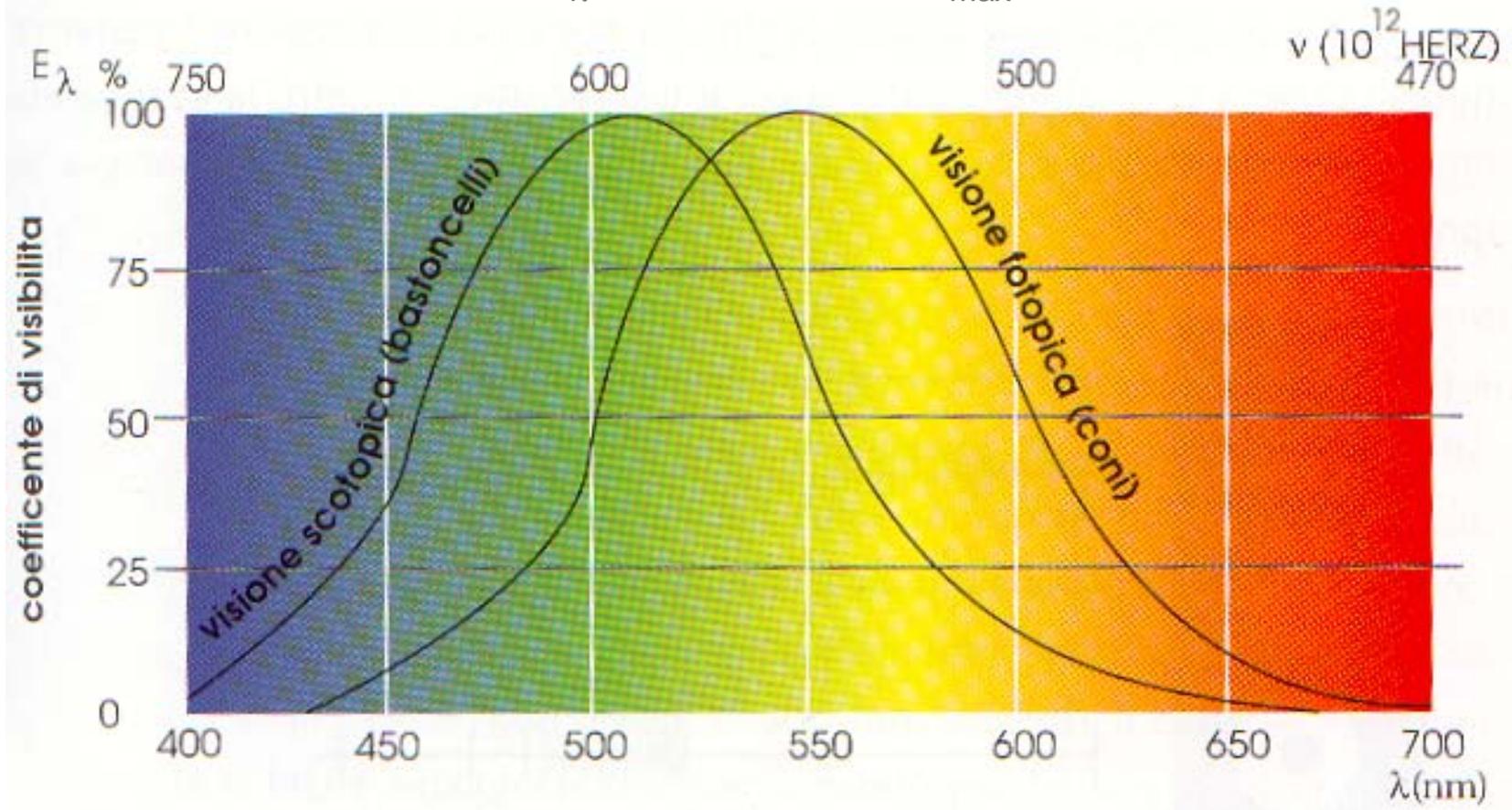
Università degli Studi di Roma Tre
Facoltà di Architettura
A.A. 2010- 2011

Il fenomeno della visione

diurna (fotopica)

notturna (scotopica)

$$E_{\lambda} = V(\lambda) = K(\lambda) / K_{\max}$$





da 100.000 lux
a 50.000 lux



da 50 lux
a 3 lux



da 0.1 lux
a 0.01 lux



Sorgenti per l'illuminazione artificiale



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Parametri che caratterizzano le sorgenti luminose



FLUSSO LUMINOSO



EFFICIENZA LUMINOSA



EMISSIONE DI ULTRAVIOLETTI ED INFRAROSSI



TEMPERATURA DI COLORE



RESA CROMATICA



DURATA DI VITA



TEMPO DI ACCENSIONE E RIACCENSIONE



DIMENSIONI FISICHE E FORMA



POSIZIONE DI FUNZIONAMENTO

cielo boreale

luce del Nord



sole allo zenit

luce diurna



nel pomeriggio

luce del sole



sole all'orizzonte

luce
crepuscolare



10000° K

6000° K

5000° K

2000° K

Luce e Temperatura di Colore

**LAMPADA FLUORESCENTE
LUCE DIURNA**

**LAMPADA A VAPORI DI
MERCURIO**

**LAMPADA FLUORESCENTE
LUCE DIURNA**

**LAMPADA A VAPORI DI
MERCURIO**

**LAMPADA AD ALOGENURI
METALLICI**

**LAMPADA FLUORESCENTE
LUCE BIANCHISSIMA**

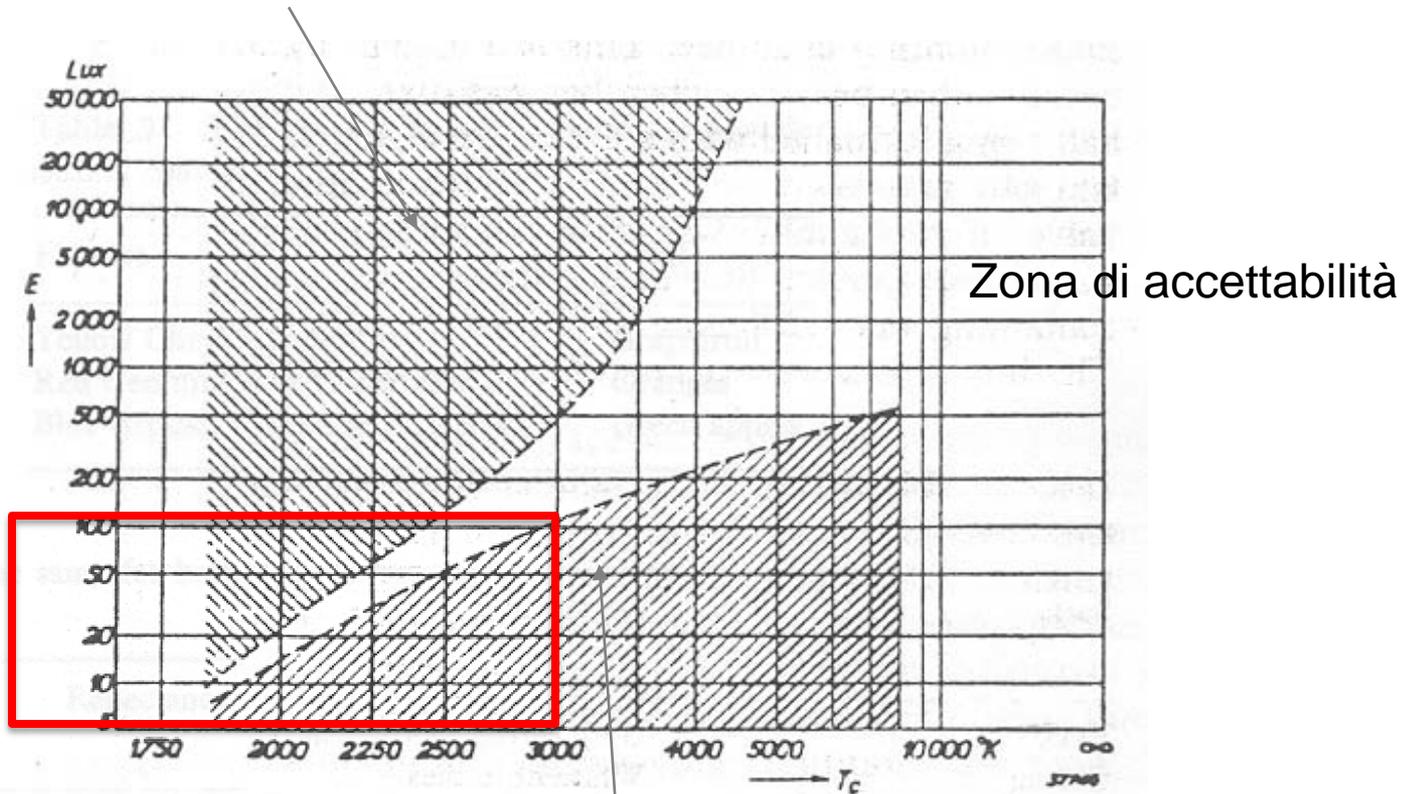
**LAMPADA FLUORESCENTE
TONO CALDO**

**LAMPADA A VAPORI DI SODIO AD
ALTA PRESSIONE**

Il diagramma di Kruithof

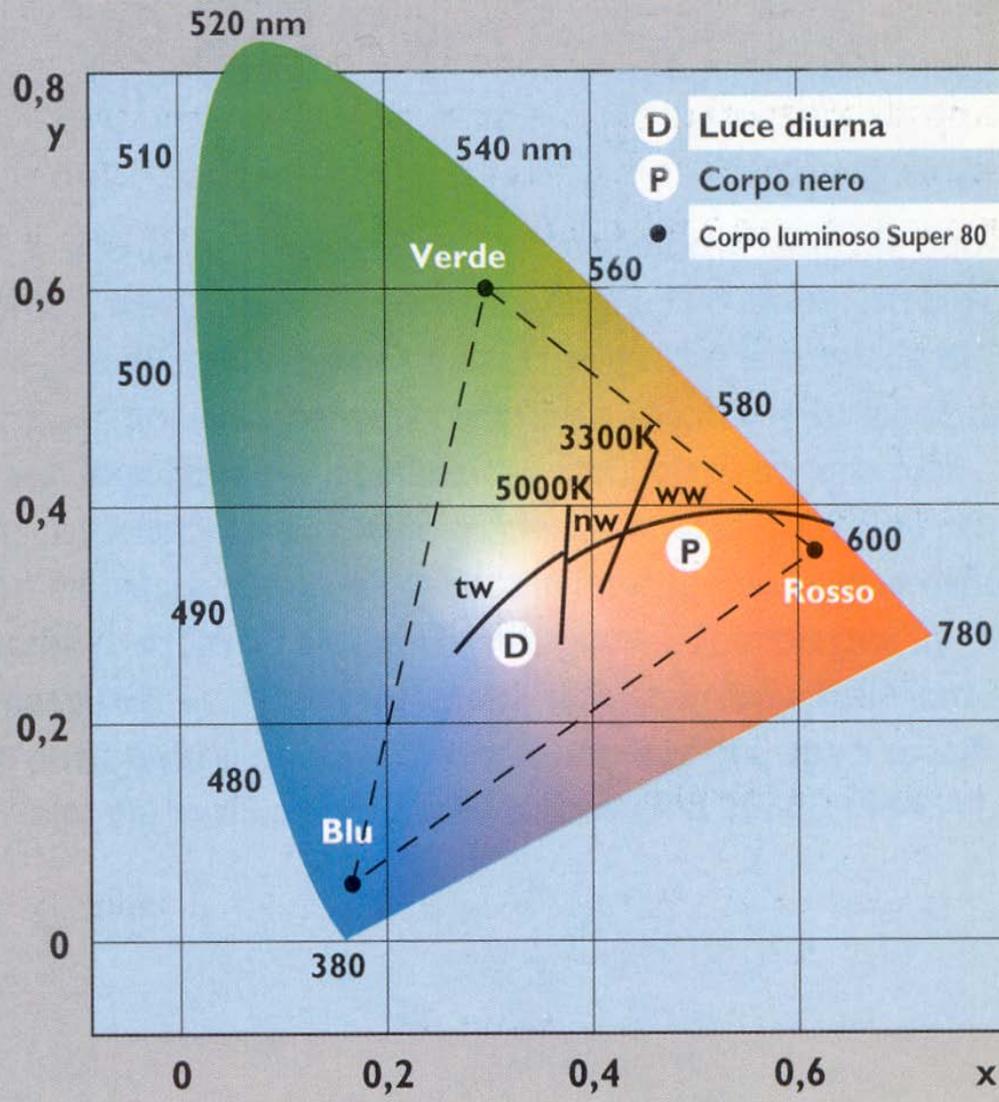
per l'individuazione delle T di colore ottimali

I colori appaiono innaturali



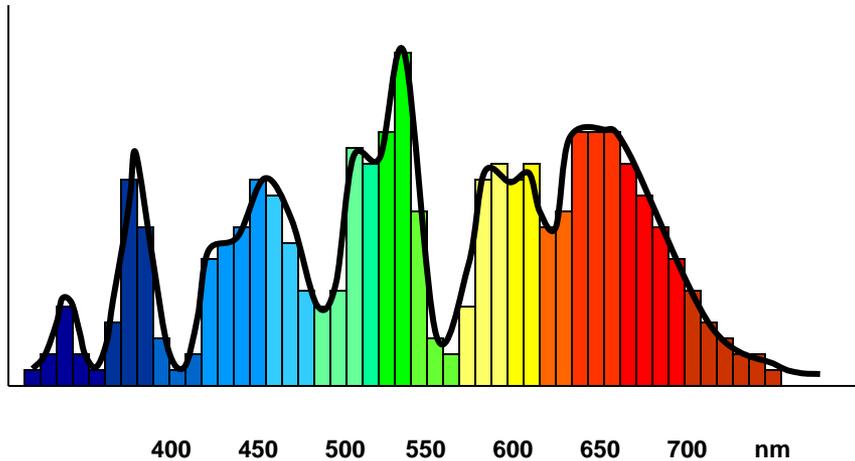
I colori appaiono freddi

DIAGRAMMA CROMATICO



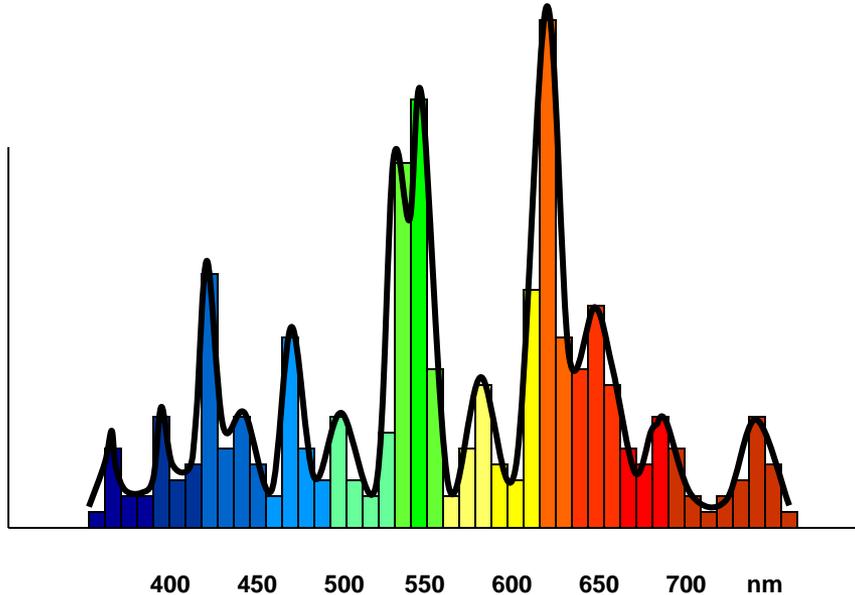
Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo

Temperatura di colore e distribuzione spettrale



La **temperatura di colore**, per le lampade a scarica, rappresenta soltanto un concetto dal valore relativo.

Infatti, poiché la temperatura di colore rappresenta la sommatoria dell'energia emessa su tutto lo spettro, possono esistere sorgenti luminose aventi uguale temperatura di colore ma diversa distribuzione spettrale.



Metodi di comparazione delle sorgenti luminose - l'indice di resa cromatica



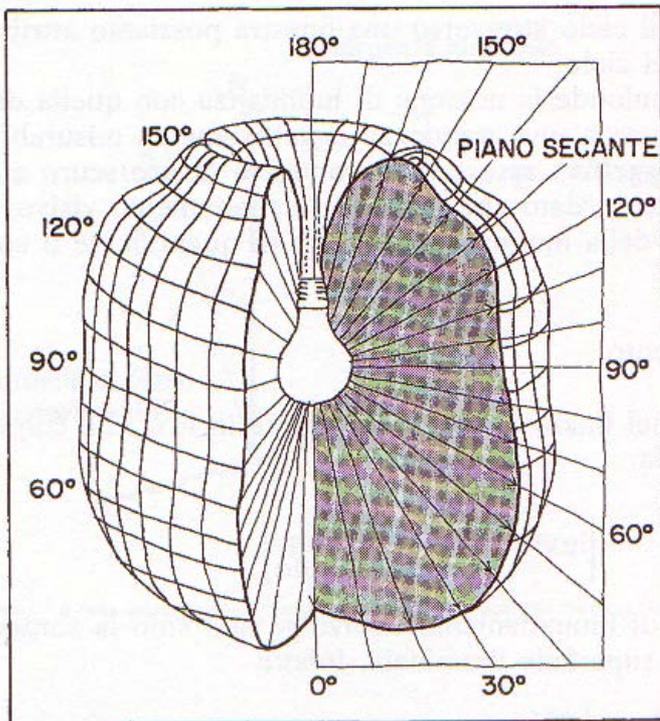
N.B.: dato che i colori mostrati in questa illustrazione sono riproduzioni stampate, sono da considerare approssimazioni e non possono essere utilizzati al posto dei campioni reali).

La raccomandazione CIE 18.3 prevede l'utilizzo di otto (o quattordici) colori campione e il confronto delle percezioni di tali colori quando sono illuminati dalla sorgente luminosa da classificare e dalla sorgente luminosa di riferimento. Minore è la deviazione, migliore è la resa cromatica della sorgente luminosa valutata. La lampada con un indice $R_a = a$ 100 rende tutti i colori in modo perfetto esattamente come nel caso della sorgente luminosa di riferimento. Più basso è il valore dell'indice R_a , peggiore è la resa cromatica.

Grandezze fotometriche

Titolo diagramma

Stimolo



FLUSSO LUMINOSO

$$\phi = k(\lambda) P(\lambda)$$

unità di misura : lumen (lm)

INTENSITA' LUMINOSA

$$I = d\phi / d\omega$$

unità di misura : candela (cd)

Titolo diagramma

Grandezze fotometriche

unità di misura

Sensazione

ILLUMINAMENTO

$$E = d\phi / dA$$

lux

Quantità di luce

LUMINANZA

$$L = dI / dA_{\text{apparente}}$$

nit (cd/m²)

Abbagliamento

INDICE DI RESA CROMATICA

(IRC 0-100)

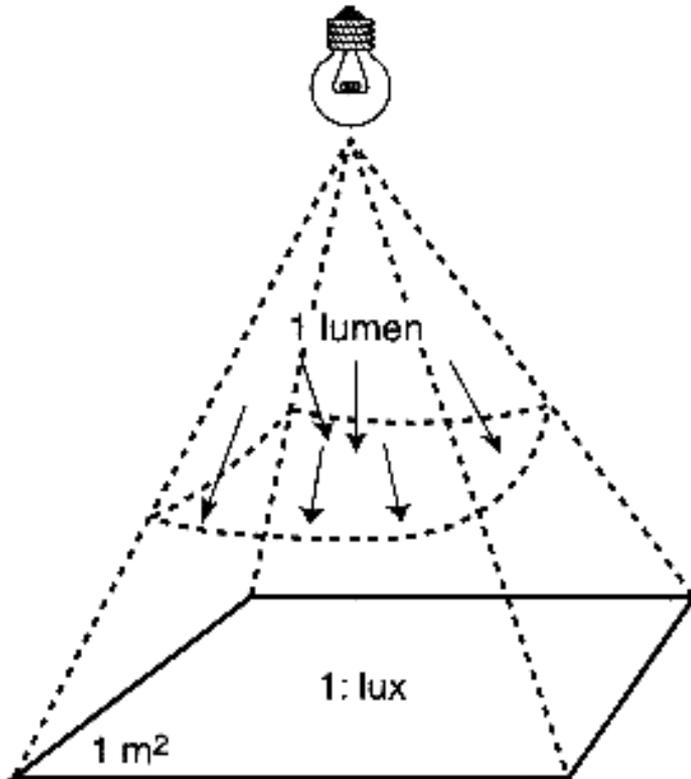
Qualità della luce

TEMPERATURA DI COLORE

kelvin (k)

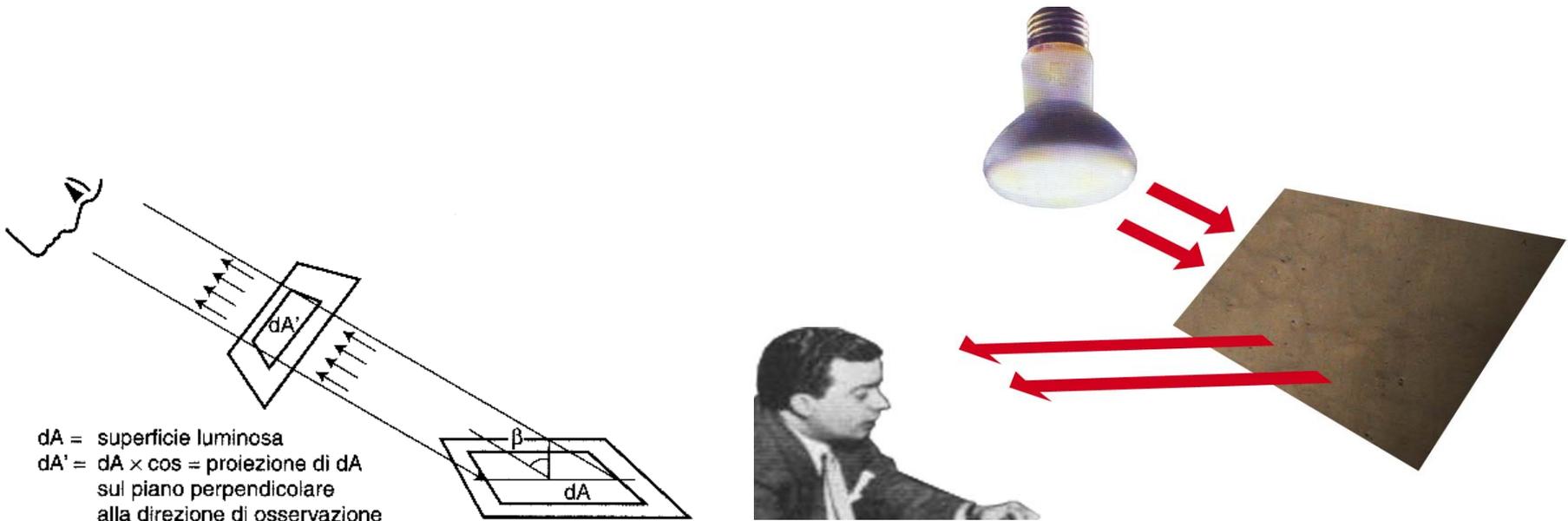
ILLUMINAMENTO

$$E = d\phi / dA$$



LUMINANZA - GRANDEZZA FONDAMENTALE UTILIZZATA PER LA PROGETTAZIONE OUTDOOR

$$L = dl / dA_{\text{apparente}}$$



dA = superficie luminosa
 $dA' = dA \times \cos \beta =$ proiezione di dA
sul piano perpendicolare
alla direzione di osservazione

Tabella 5.3: Uffici

N.rif.	Tipo di interno, compito o attività	E_m I_x	UGR_L	R_a	Note
3.0	Uffici				
3.1	Archiviazione, fotocopie, ecc.	300	19	80	
3.2	Scrittura, battitura testi, lettura, elaborazione dati	500	19	80	Lavoro con apparecchiature video : vedi punto 4.11
3.3	Disegno tecnico	750	16	80	
3.4	Stazioni di lavoro CAD	500	19	80	Lavoro con apparecchiature video : vedi punto 4.11
3.5	Sale convegni e sale riunioni	500	19	80	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile
3.6	Ricevimento	300	22	80	
3.7	Archivio	200	25	80	

Tabella 1 - Rapporto tra illuminamento delle aree nelle immediate vicinanze e illuminamento del compito per l'illuminazione interna

illuminamento del compito lx	illuminamento delle aree nelle immediate vicinanze lx
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	$E_{compito}$
Uniformità: $\geq 0,7$	Uniformità: $\geq 0,5$

3.1 compito visivo: gli elementi visivi del lavoro in esecuzione

NOTA: I principali elementi visivi sono la dimensione della struttura, la sua luminanza, il suo contrasto sullo sfondo e la sua durata.

3.2 area operativa: l'area parziale del posto di lavoro in cui viene eseguito il compito visivo. Per i posti di cui non si conosce la dimensione e/o posizione dell'area operativa, verrà considerata come tale l'area in cui il compito potrebbe svolgersi.

3.3 area circostante: fascia larga almeno 0,5 m intorno all'area operativa entro il campo visivo.

3.4 illuminamento da mantenere (E_m): valore al di sotto del quale non deve scendere l'illuminamento medio sulla superficie specificata.

NOTA: E' l'illuminamento medio nel momento in cui deve essere eseguita la manutenzione.

3.5 angolo di schermatura: angolo tra il piano orizzontale attraverso la parte luminosa dell'apparecchio di illuminazione e il primo raggio visivo in cui sono visibili le lampade.

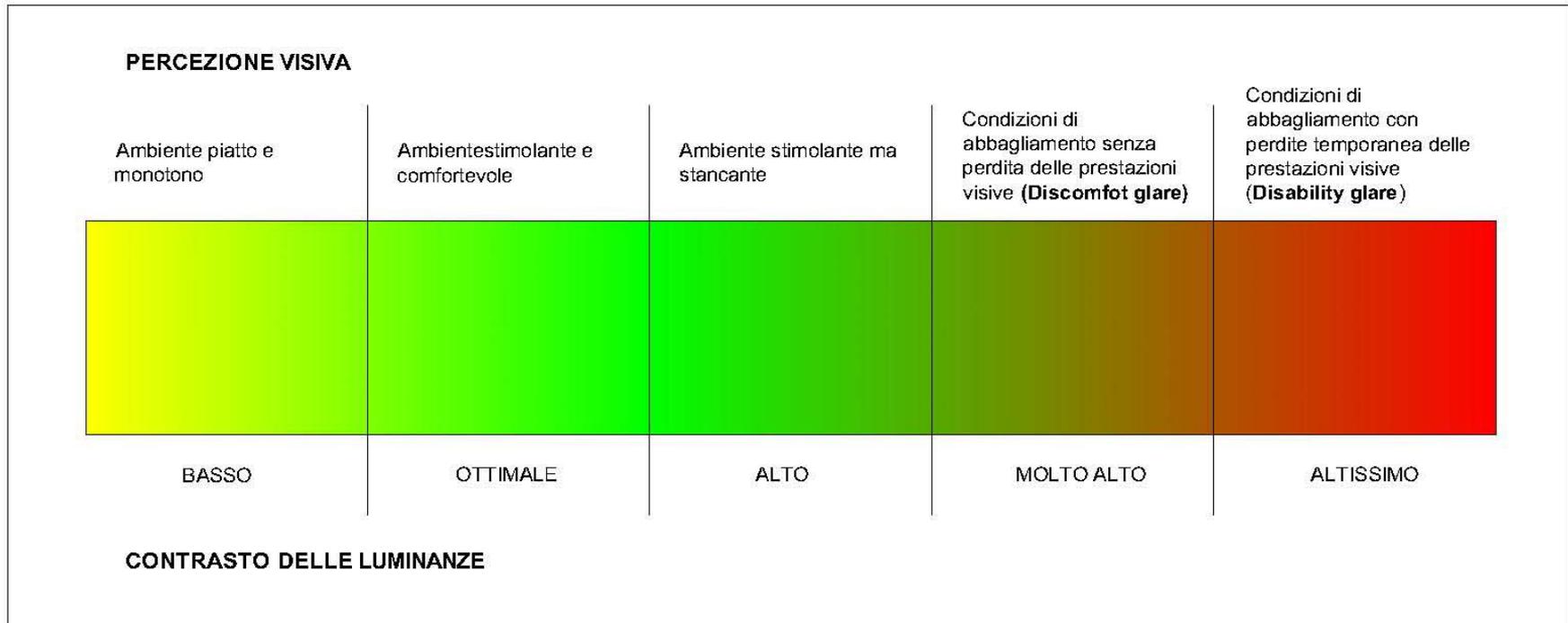
3.6 Display Screen Equipment (DSE): schermo alfanumerico o grafico, a dispetto della tecnologia impiegata [90/270/EEC]

3.7 Uniformità di illuminamento: rapporto tra l'illuminamento minimo e la media di illuminamento su di una superficie (ved. anche IEC 60050-845 / CIE 17.4: 845-09-58 Uniformità del rapporto di illuminamento).

UFFICI:

contrasto delle luminanze e percezione visiva.

(Il verde corrisponde ad un'elevata qualità dell'ambiente visivo, il giallo, ad una media qualità, il rosso ad una bassa qualità)



Direzione di provenienza
della luce sul compito visivo

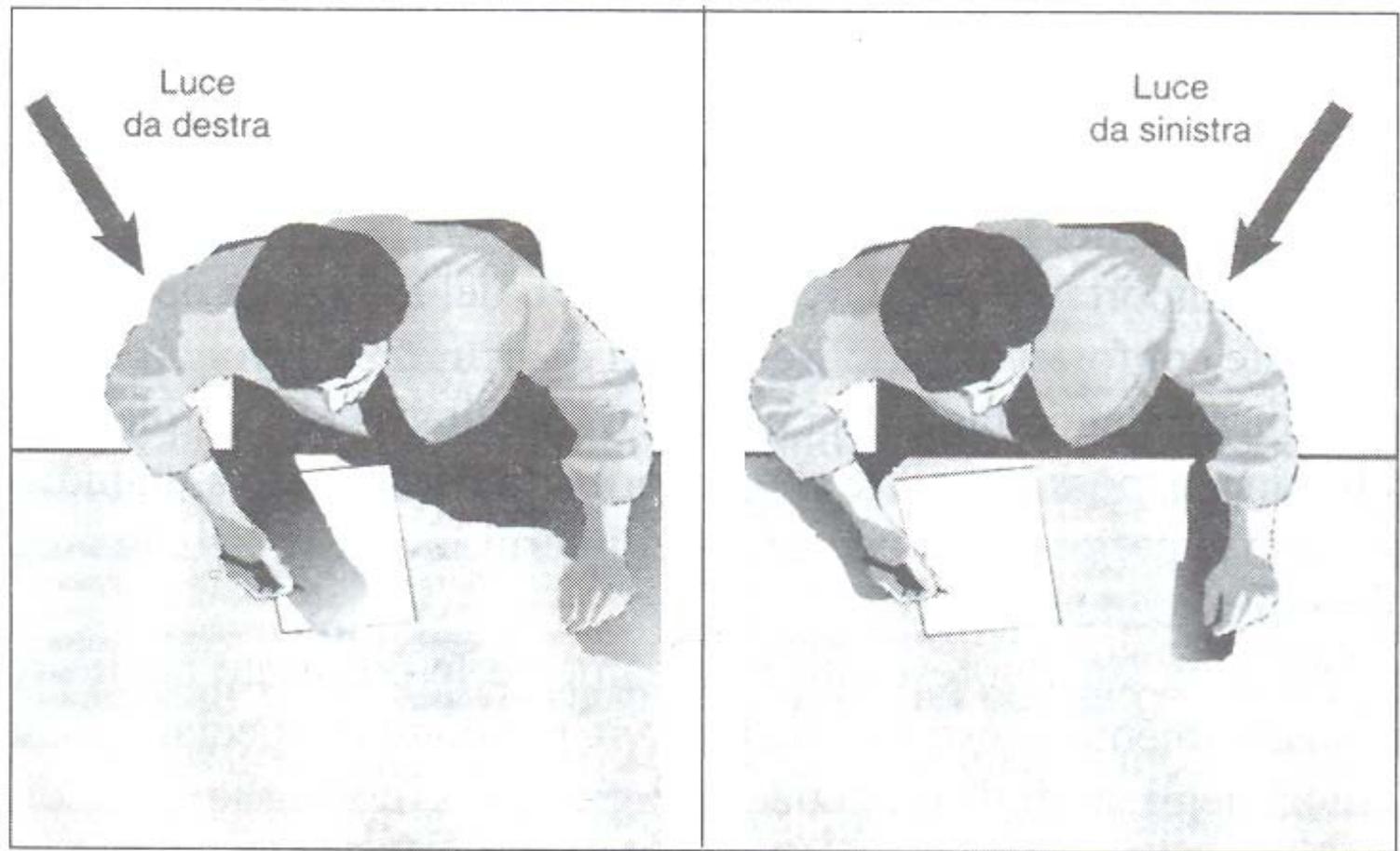


Figura 22.8 – Differenza di proiezione delle ombre: sul compito visivo e fuori.

*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Il problema dello abbagliamento indiretto
(per riflessione sulle superfici in prossimità del
compito visivo)

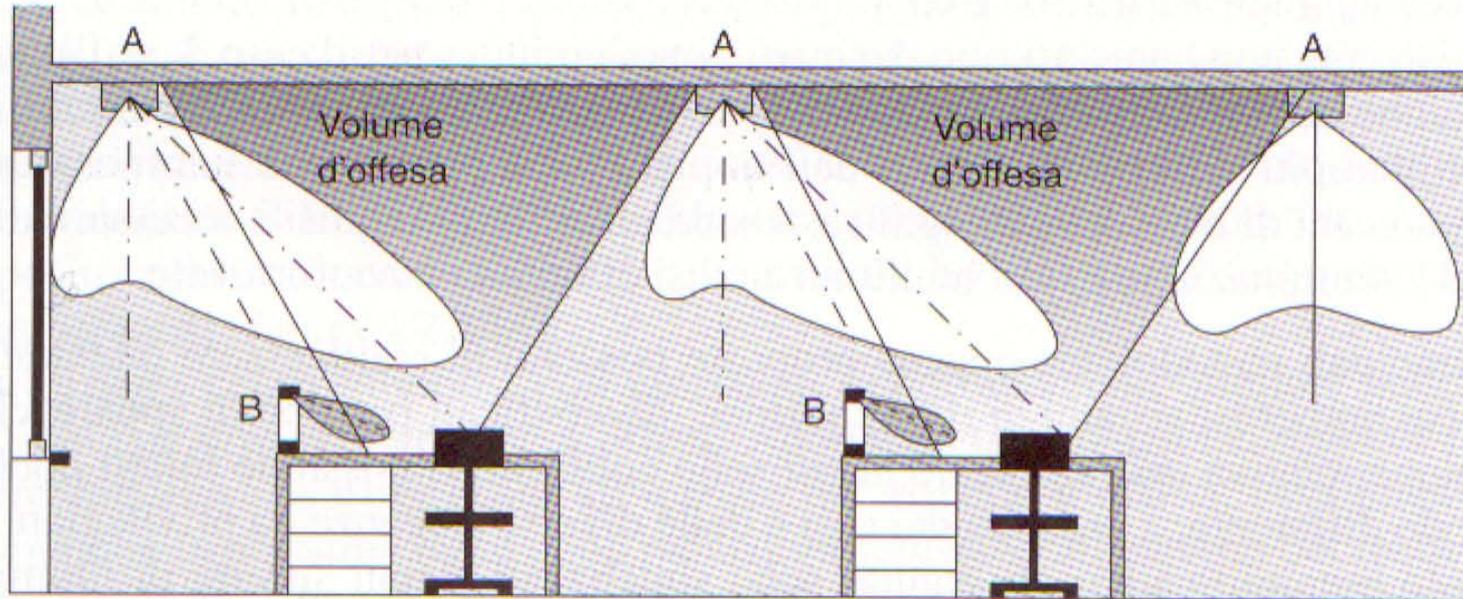


Figura 4.2.15 – Impianto base integrato con apparecchi dislocati sui singoli piani di lavoro.

Il problema dello abbagliamento indiretto (per riflessione sulle superfici in prossimità del compito visivo)

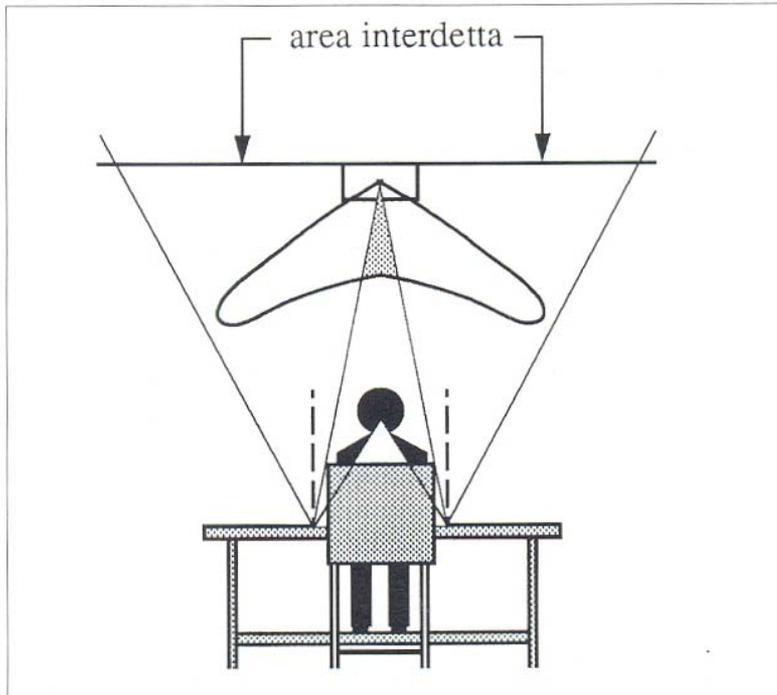


Fig. 10- Uso di apparecchi illuminanti con ottica “batwing”
nell’area interdetta.

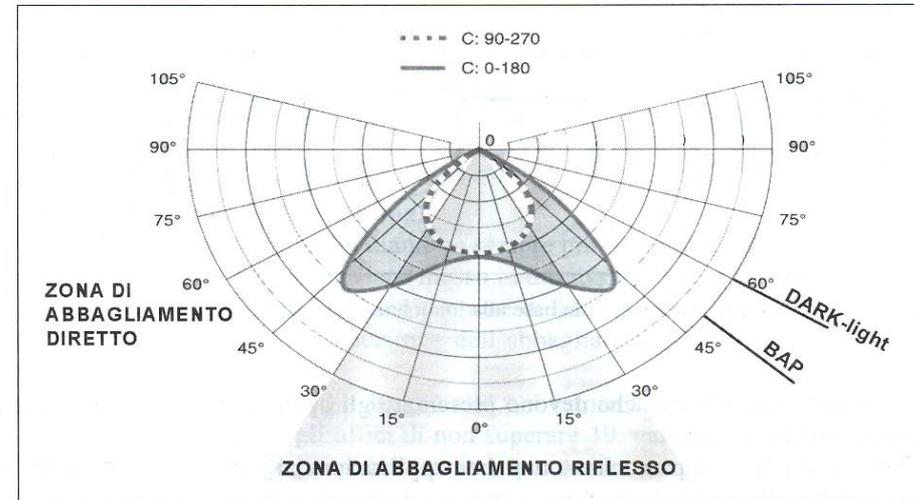
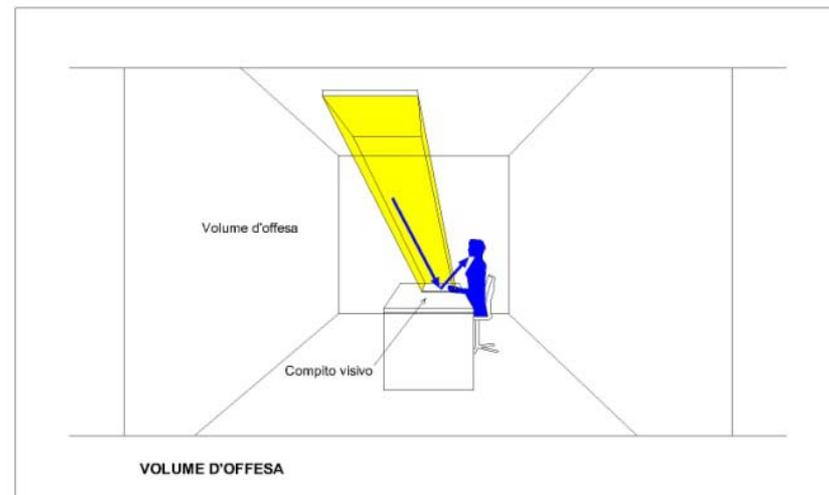
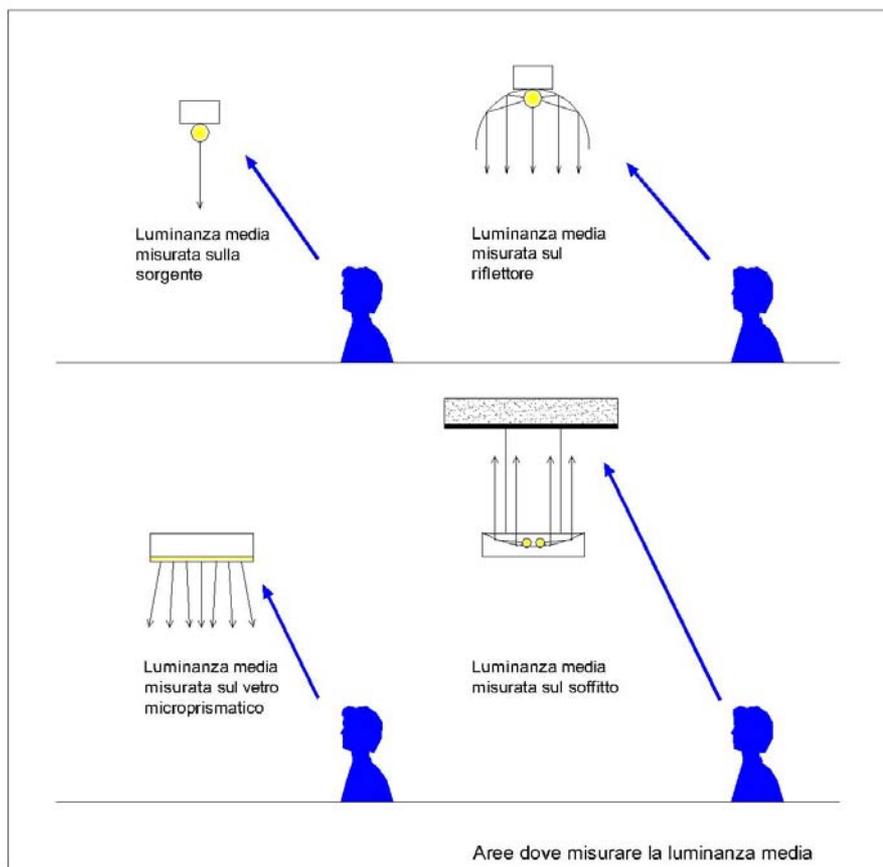


Figura 22.13 – Esempio di curva batwing.

misura della luminanza media per l'individuazione degli angoli di schermatura



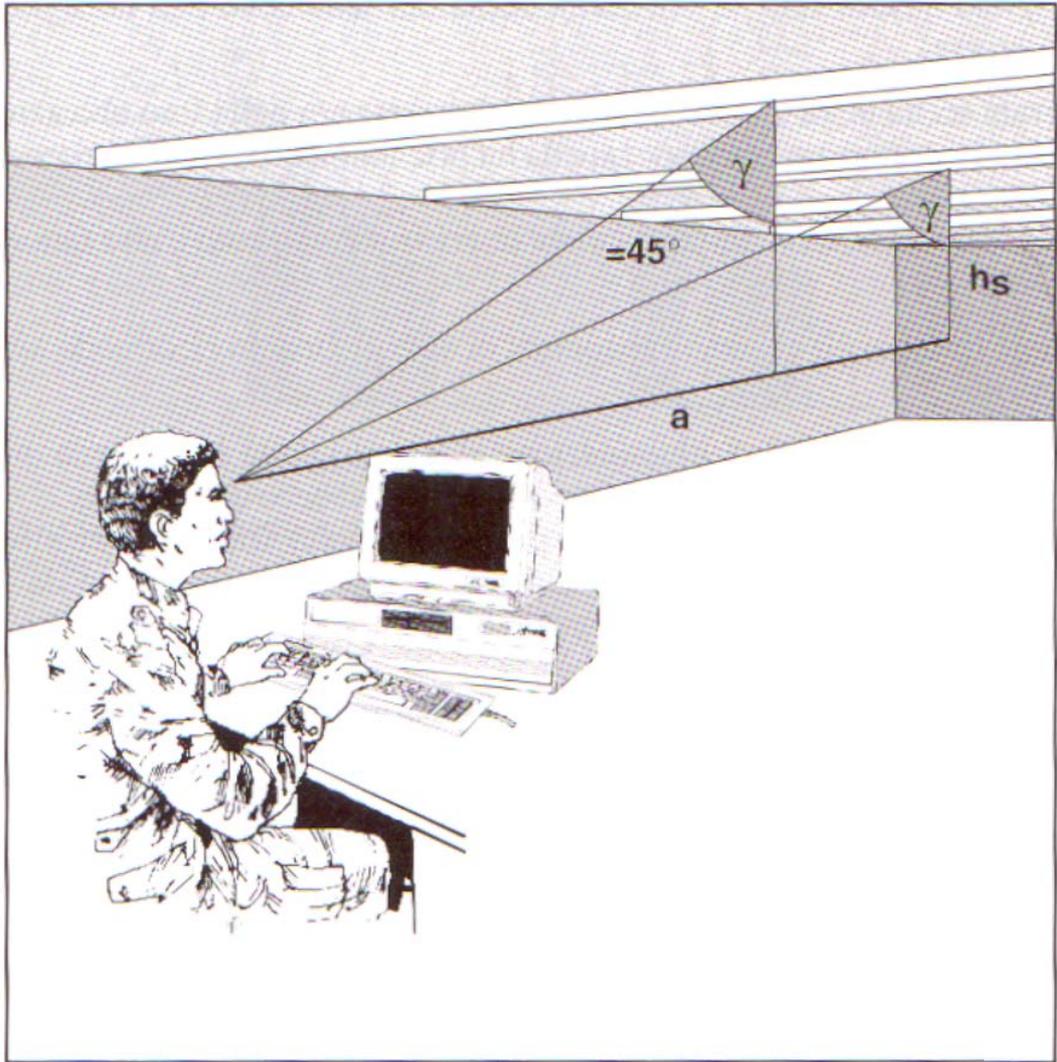


Figura 4.2.7 – Angolo di osservazione γ e angolo critico $\gamma = 45^\circ$ ($\text{tang } \gamma = \frac{a}{h_s}$).

Il problema dell'abbagliamento diretto
causato dagli apparecchi di illuminazione

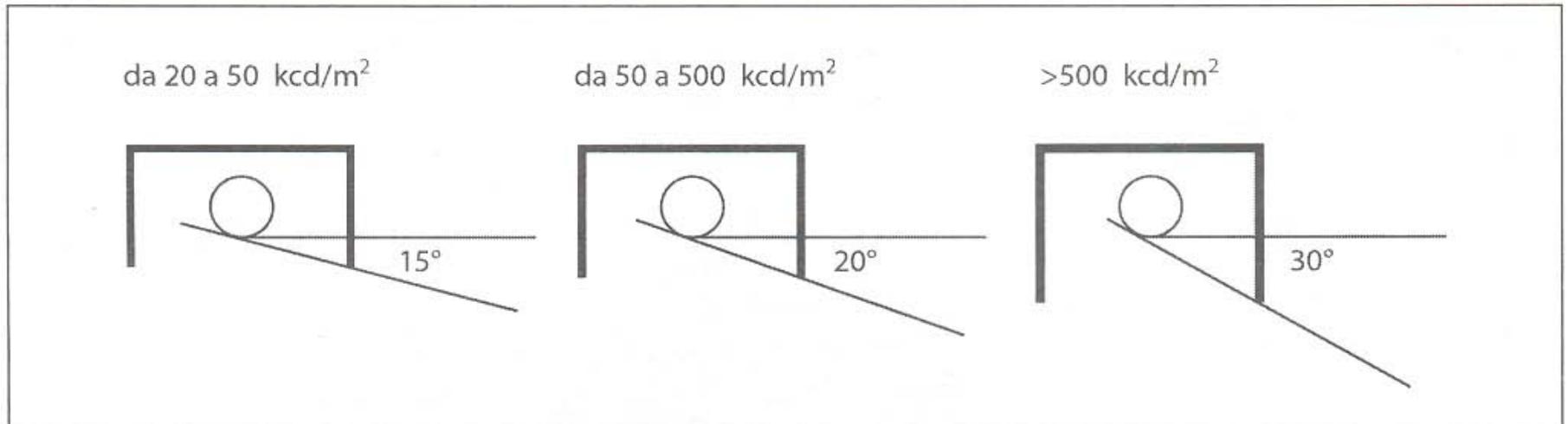


Figura 22.14 – Angoli di schermatura in base alla luminanza delle sorgenti.

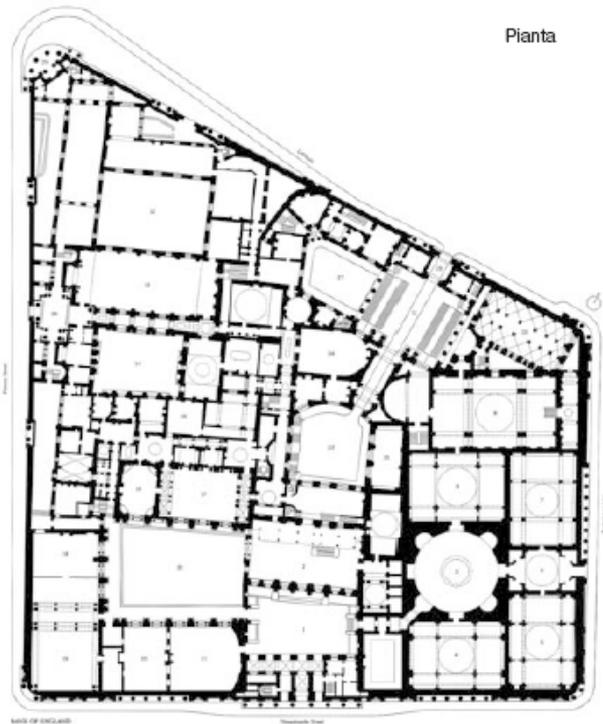
Il problema dell'abbagliamento
causato dagli apparecchi di illuminazione
in presenza di videotermini

Tabella 4 - Limiti di luminanza degli apparecchi che possono riflettersi sugli schermi

Classi degli schermi in accordo con ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	Buona	Media	Bassa
Media delle luminanze degli apparecchi che sono riflessi sugli schermi.	$\leq 1000 \text{ cd x m}^{-2}$		$\leq 200 \text{ cd x m}^{-2}$

UFFICI NELLA STORIA

1800



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI NELLA STORIA

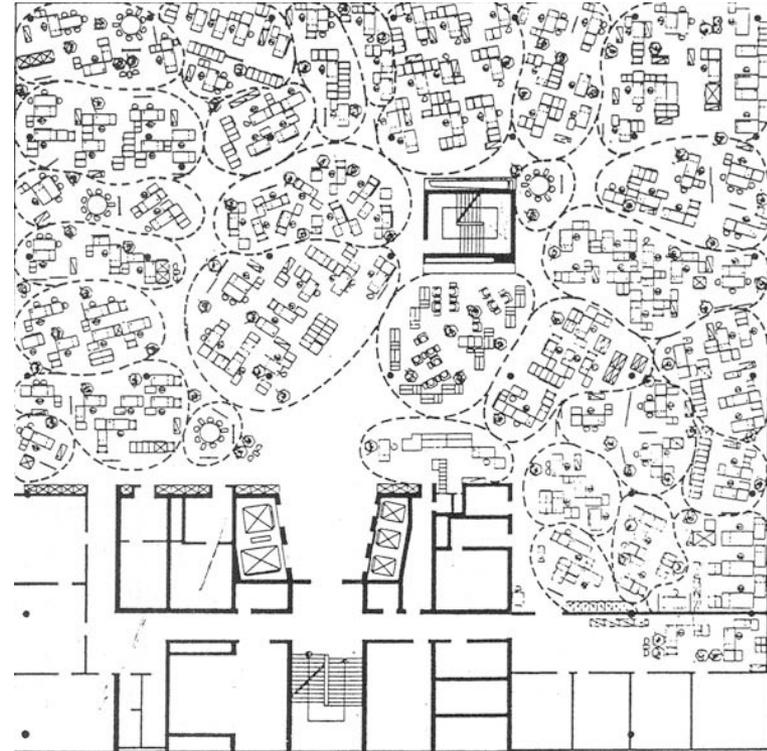
Anni '30-'50



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI NELLA STORIA

Anni '60-'70



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:

- Attività amministrative (studi legali, commerciali, aziende)
- Attività creative (studi di architettura, di grafica e design)
- Enti pubblici (uffici di relazione con il pubblico)
- Centri di servizio e centri congressi
- Uffici commerciali con showroom

TIPOLOGIE DI LAVORO:
studi tecnici (studi di architettura, di ingegneria e design) creativi
RENZO PIANO, Vesima (Genova) 1994



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:
studi tecnici (studi di architettura, di ingegneria e design) creativi
RENZO PIANO, Vesima (Genova) 1994



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:
studi tecnici (studi di architettura, di ingegneria e design) creativi
RENZO PIANO, Vesima (Genova) 1994



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:
studi tecnici (studi di architettura, di ingegneria e design) creativi
NORMAN FOSTER, Londra, 1990



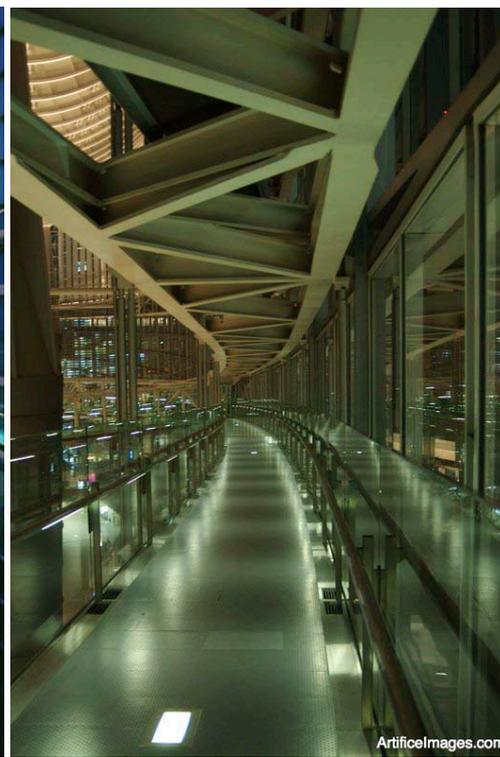
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:
Enti pubblici (uffici di relazione con il pubblico)
UFFICI “POSTEITALIANE”, Milano, 2001 (Arch. M. De Lucchi con A. Bianchi, S. Agabio)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:
Centri di servizio e centri congressi
TOKYO INTERNATIONAL FORUM, Tokyo 1996 (Arch. Rafael Vinoly)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frasciarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:
uffici commerciali con showroom
SHOW ROOM DELTA LIGHT



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:
uffici commerciali con showroom
MAISON HERMES, Tokyo, 2001(RPBW Renzo Piano)



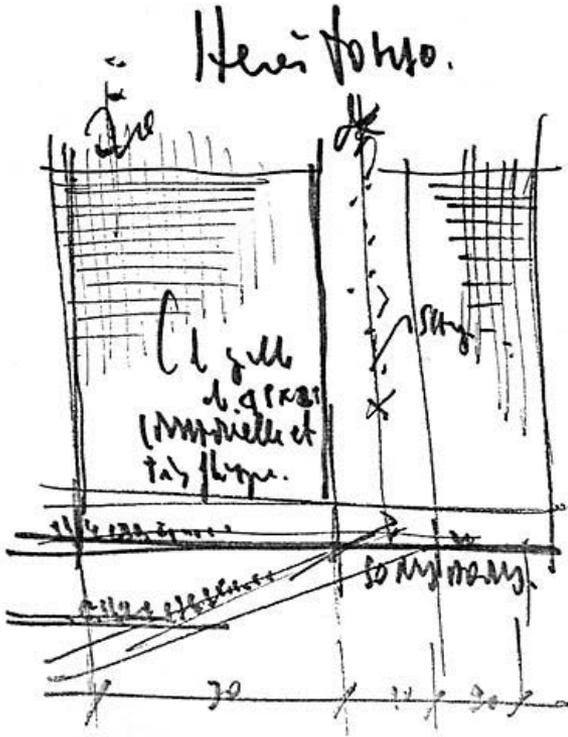
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:
uffici commerciali con showroom
MAISON HERMES, Tokyo
2001(RPBW Renzo Piano)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

TIPOLOGIE DI LAVORO:
uffici commerciali con showroom
MAISON HERMES, Tokyo, 2001(RPBW Renzo Piano)



LUCE, COLORE, MATERIALI:
percezione dello spazio e comfort visivo
DANONE WATERS OFFICE. (klein Dytham Architecture)



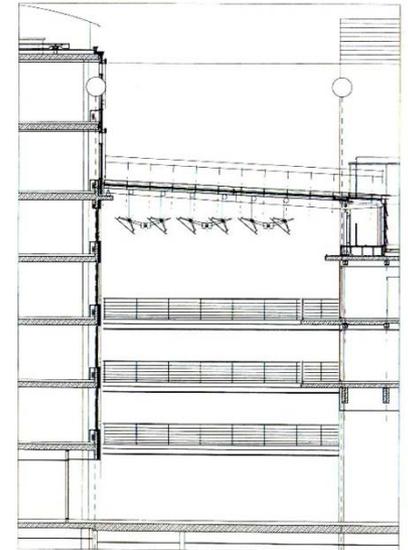
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

LUCE, COLORE, MATERIALI:
percezione dello spazio e comfort visivo
BATIMENT



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

LA RELAZIONE TRA INTERNO ED ESTERNO: l'integrazione luce naturale-luce artificiale DBB FORUM, Berlin, 2001 (Karl-Heinz Schommer)



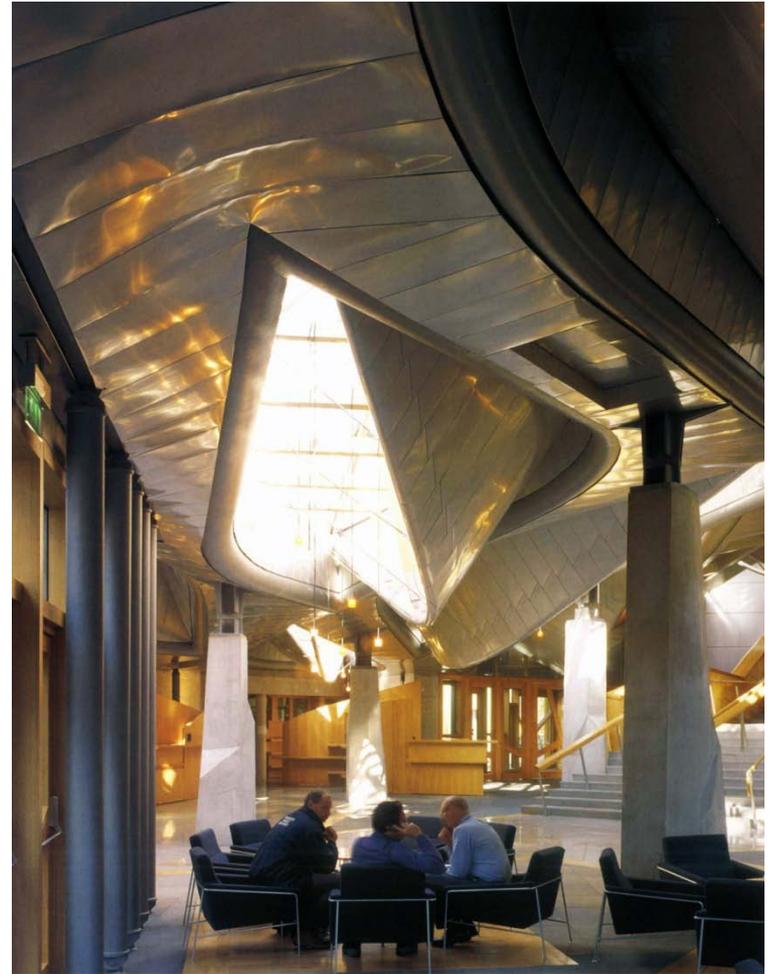
Sección a través del patio

Section through the patio

0 2 4

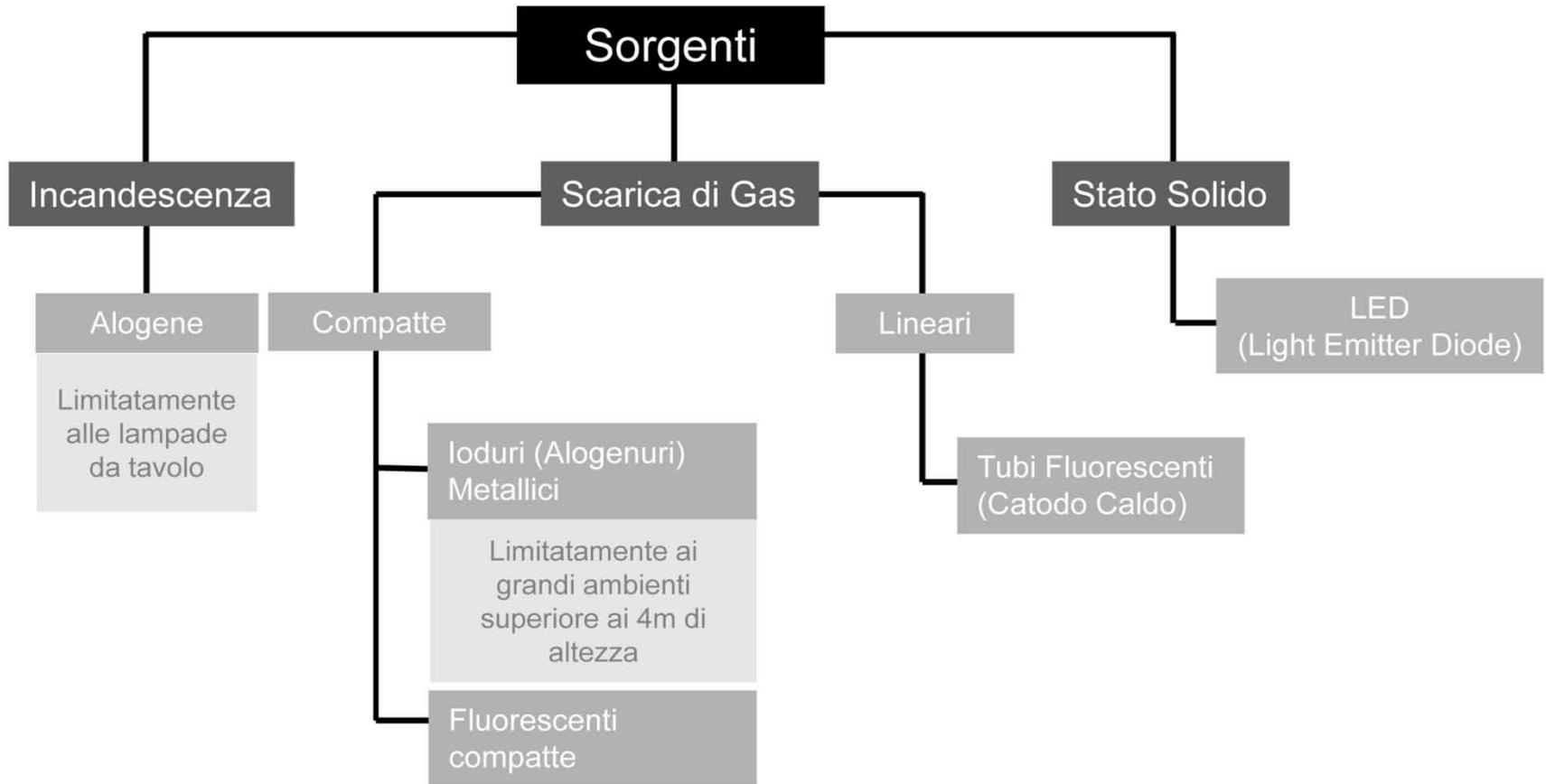
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

LA RELAZIONE TRA INTERNO ED ESTERNO:
l'integrazione luce naturale-luce artificiale
SCOTTISH PARLIAMENT, Edinburgo, 2004, (E. Miralles, B. TagliabueEmbt)

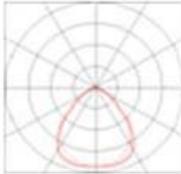


*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

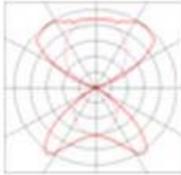
CRITERI DI SCELTA DEI COMPONENTI: sorgenti



CRITERI DI SCELTA DEI COMPONENTI: modalità di installazione degli apparecchi



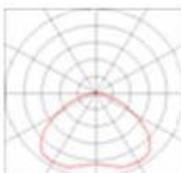
Ad incasso



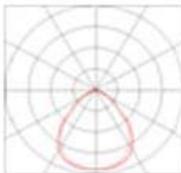
A Sospensione



Ad applique



Da tavolo

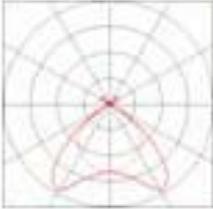
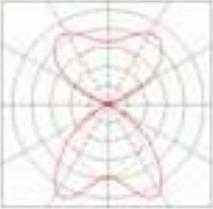
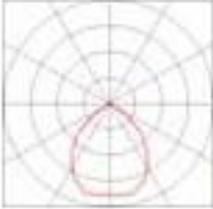
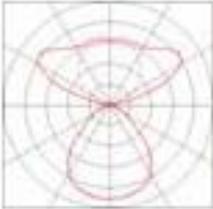
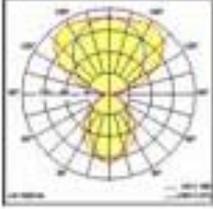
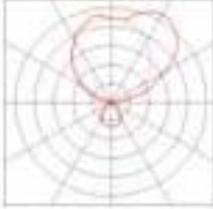


A Plafone

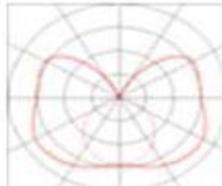
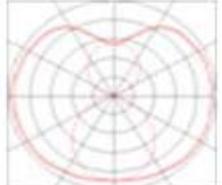
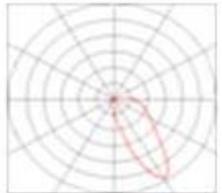
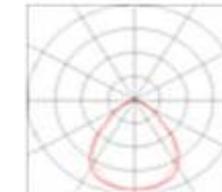


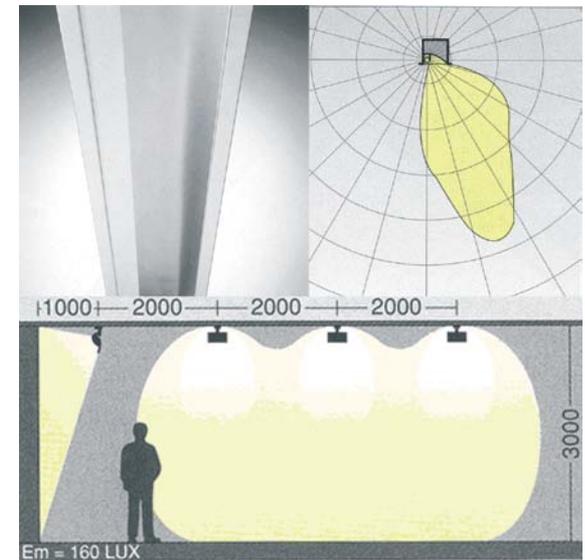
Piantana

CRITERI DI SCELTA DEI COMPONENTI: flessibilità secondo l'ottica

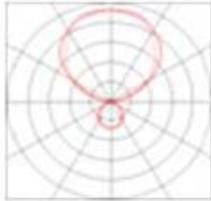
minimo					Ottica tipo "batwing"
medio					Ottica tipo "darklight"
massimo					Ottica a micropiramidi
ottimo					Piantana

APPARECCHI: illuminazione diffusa

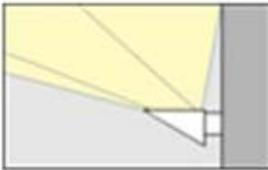
		Reglette per tubo fluorescente T5/T8.
		Sospensione per tubo fluorescente nudo T5/T8
		Wallwasher per tubo fluorescente T5/T8
		Wallwasher per lampada a ioduri metallici
		Plafoniera con ottica a micropiramidi T5/T8.



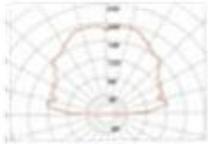
APPARECCHI: illuminazione indiretta



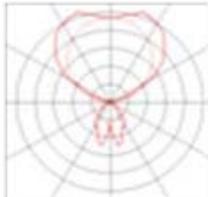
**Fascio simmetrico
Piantana**



**Fascio asimmetrico
Wallwasher**

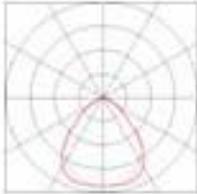


**Fascio simmetrico
sospensione**



**Fascio simmetrico
sospensione**

APPARECCHI: illuminazione diretta



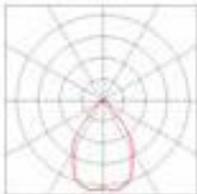
Apparecchi da incasso con
ottica a micropiramidi per
tubo fluorescente T5



Apparecchi a plafone con
ottica cilindrica per lampada
fluorescente compatta



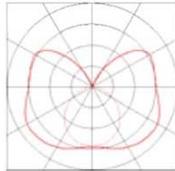
Apparecchi a plafone con
schermo per tubo
fluorescente T5/T8



Apparecchi da incasso
“downlight” con ottica
cilindrica per lampada
fluorescente compatta

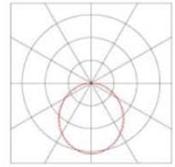
APPARECCHI: livello di controllo dell'abbagliamento

Livello 0



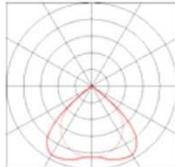
Ottica assente

Livello 1



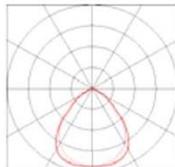
Ottica generica

Livello 2



Ottica a controllo bidirezionale

Livello 3



Ottica a controllo omnidirezionale

SISTEMI: illuminazione diretta/indiretta



Diretta



Diretta - indiretta

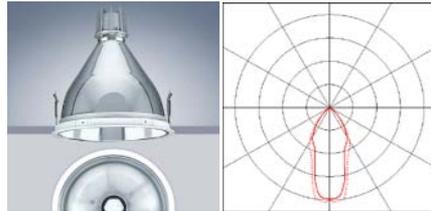
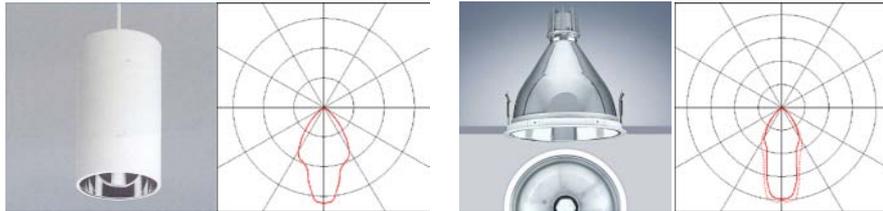
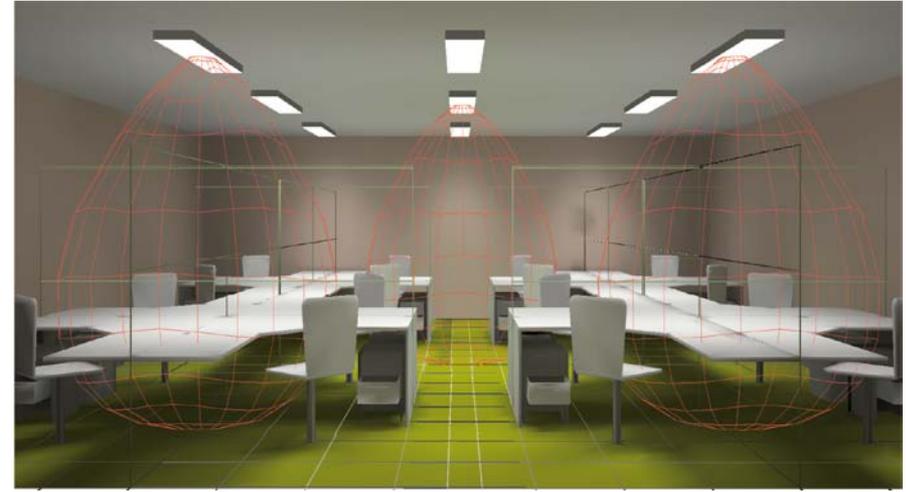
Utilizzando lo stesso tipo di
apparecchio



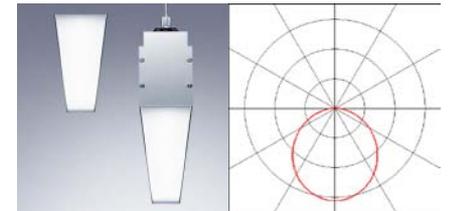
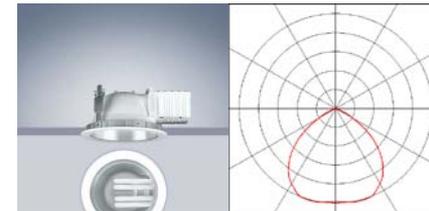
Diretta - indiretta

Utilizzando apparecchi differenti

SISTEMI: diversa apertura dei fasci a seconda dell'altezza del soffitto



**Fascio stretto per
grandi altezze**



**Fascio largo per
altezze medie**

SISTEMI: piani di illuminazione prevalenti



Sospensioni: emissione diretta/indiretta

Plafoni: emissione diretta



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Apparecchi di illuminazione integrati con gli arredi



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Dov'è l'errore?



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Indipendentemente dalla tipologia di lavoro svolto, si possono individuare delle aree principali, suddivise a loro volta in una serie di spazi specializzati, variabili nelle caratteristiche funzionali e dimensionali secondo il tipo e l'importanza dell'attività svolta:

RECEPTION/HALL

UFFICIO

SALA RIUNIONI

SALA CONGRESSI/AULA/VIDEOCONFERENZE

SALA RELAX/RELAZIONE/LOUNGE CAFE'

PASSAGGI/CORRIDOIO

RECEPTION/HALL:
UFFICI GOVERNATIVI, San Francisco, USA, 2006 (Morphosis Architects)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

RECEPTION/HALL:
OWENS CORNING,
Ohio, 1996 (Cesar Pelli & associates)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

RECEPTION/HALL: Scenari luminosi Zumtobel



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

RECEPTION/HALL



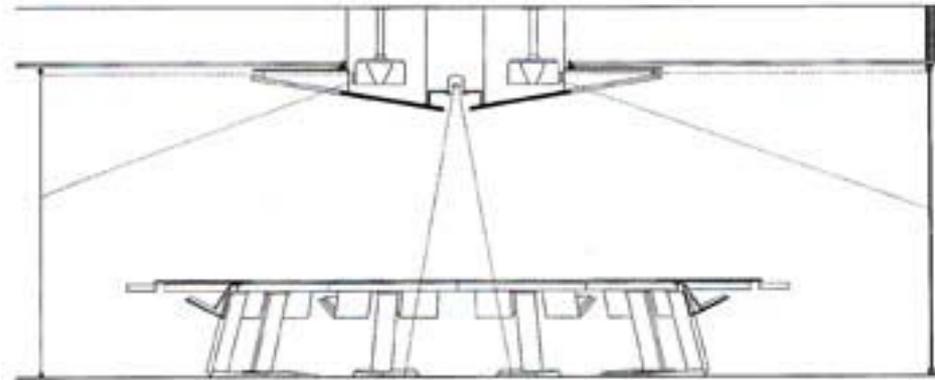
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

RECEPTION/HALL



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

SALA RIUNIONI:
THE EXECUTIVE STUDIO, West London center, West London, UK (Studio Downie)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

SALA RIUNIONI



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

SALA CONGRESSI/AULA/VIDEOCONFERENZE



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

SALA CONGRESSI/AULA/VIDEOCONFERENZE



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

SALA RELAX/RELAZIONE/LOUNGE CAFE'



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

SALA RELAX/RELAZIONE/LOUNGE CAFE'



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

PASSAGGI/CORRIDOIO:
SEAT Pagine Gialle, Torino (Studio Iosa Ghini)



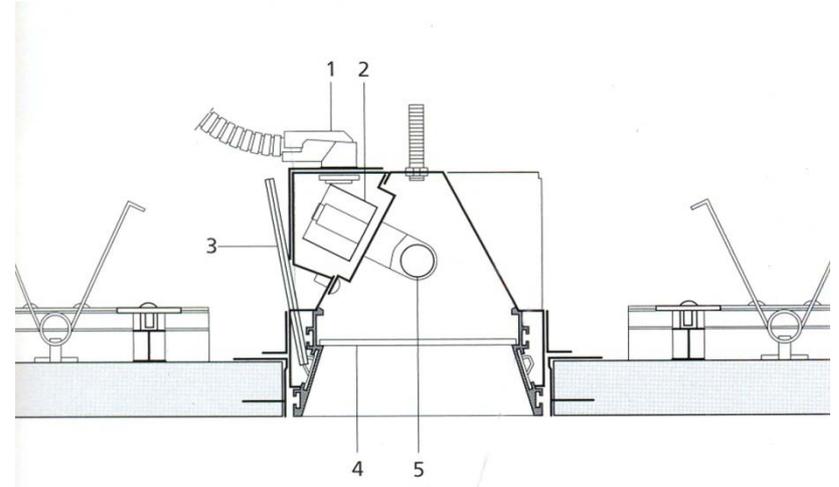
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

PASSAGGI/CORRIDOIO



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

PASSAGGI/CORRIDOIO: NEW YORK TIMES HEADQUARTERS, New York, 2000-2007 (RPBW)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Continuità visiva ed isolamento acustico



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Continuità visiva ed isolamento acustico



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Luce e materiali di finitura



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
SOLE 24 ORE, Milano, 2003 (RPBW Renzo Piano)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
SOLE 24 ORE, Milano, 2003 (RPBW Renzo Piano)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
SOLE 24 ORE, Milano, 2003 (RPBW Renzo Piano)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
SOLE 24 ORE, Milano, 2003 (RPBW Renzo Piano)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
SOLE 24 ORE, Milano, 2003 (RPBW Renzo Piano)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
LINGOTTO, Torino, 1983-2002 (RPBW Renzo Piano)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

LINGOTTO, Torino, 1983-2002 (RPBW Renzo Piano)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
LINGOTTO, Torino, 1983-2002 (RPBW Renzo Piano)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Integrazione luce naturale, artificiale, superfici di riflessione



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Integrazione luce naturale, artificiale, superfici di riflessione



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

Integrazione luce naturale, artificiale, superfici di riflessione



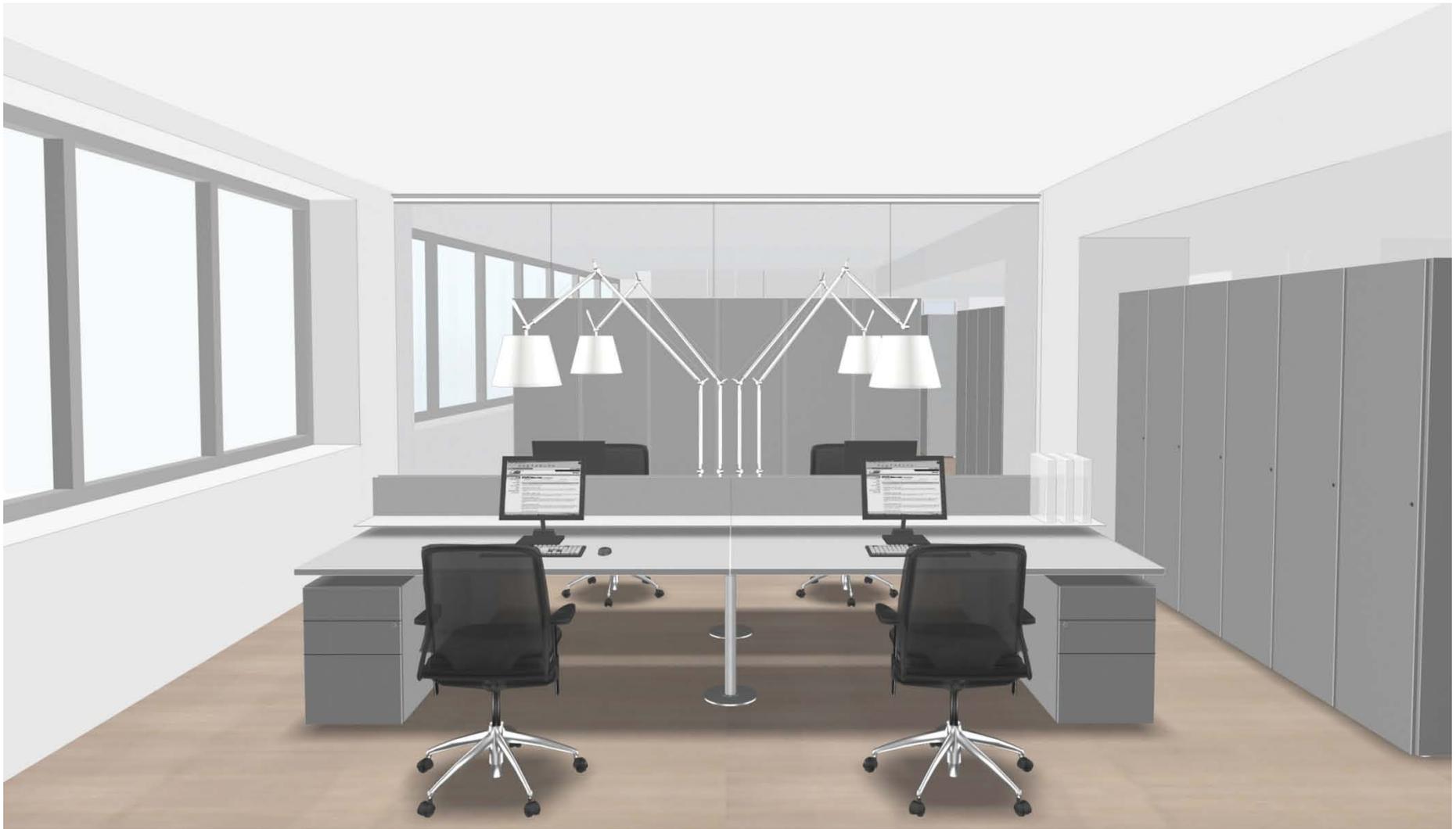
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI: cambiamenti di natura organizzativa e flessibilità d'uso degli spazi

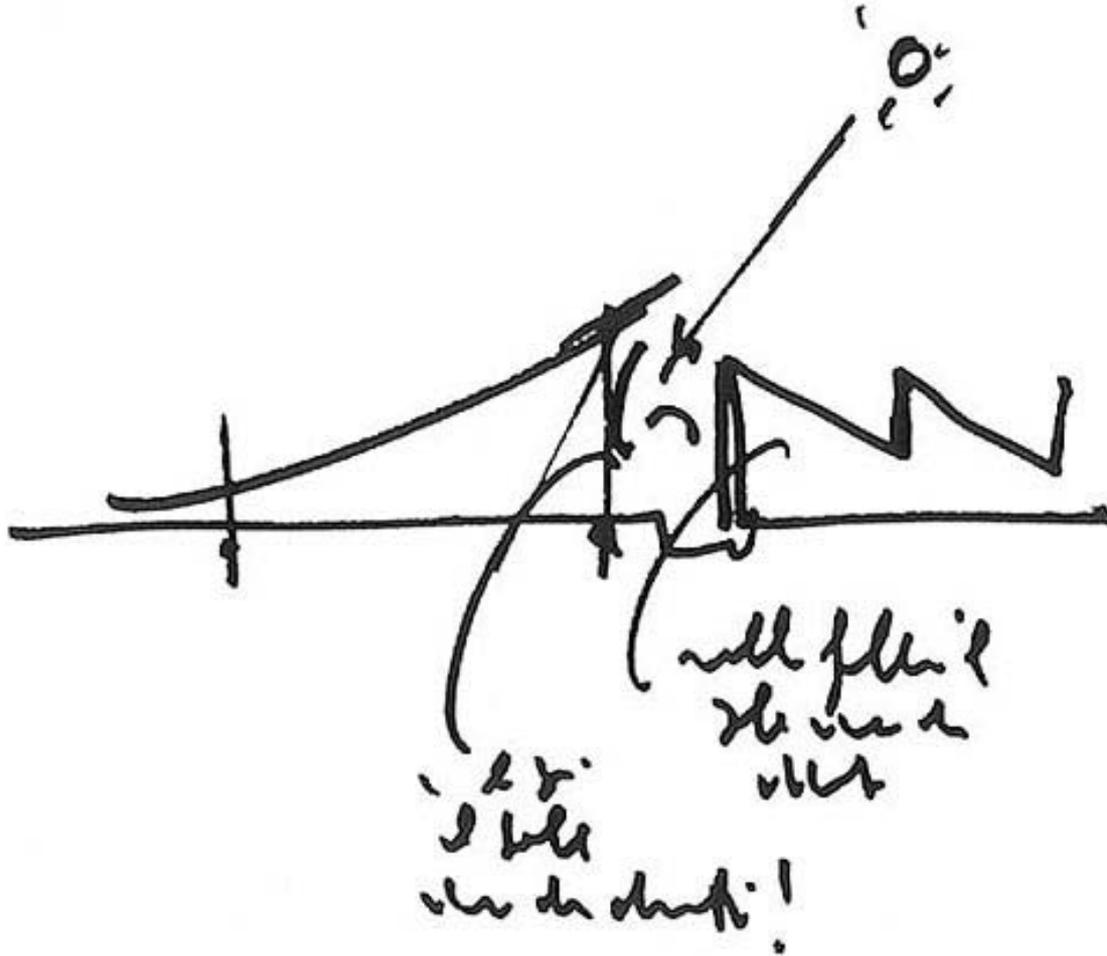


*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI: cambiamenti di natura organizzativa e flessibilità d'uso degli spazi



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*





*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*



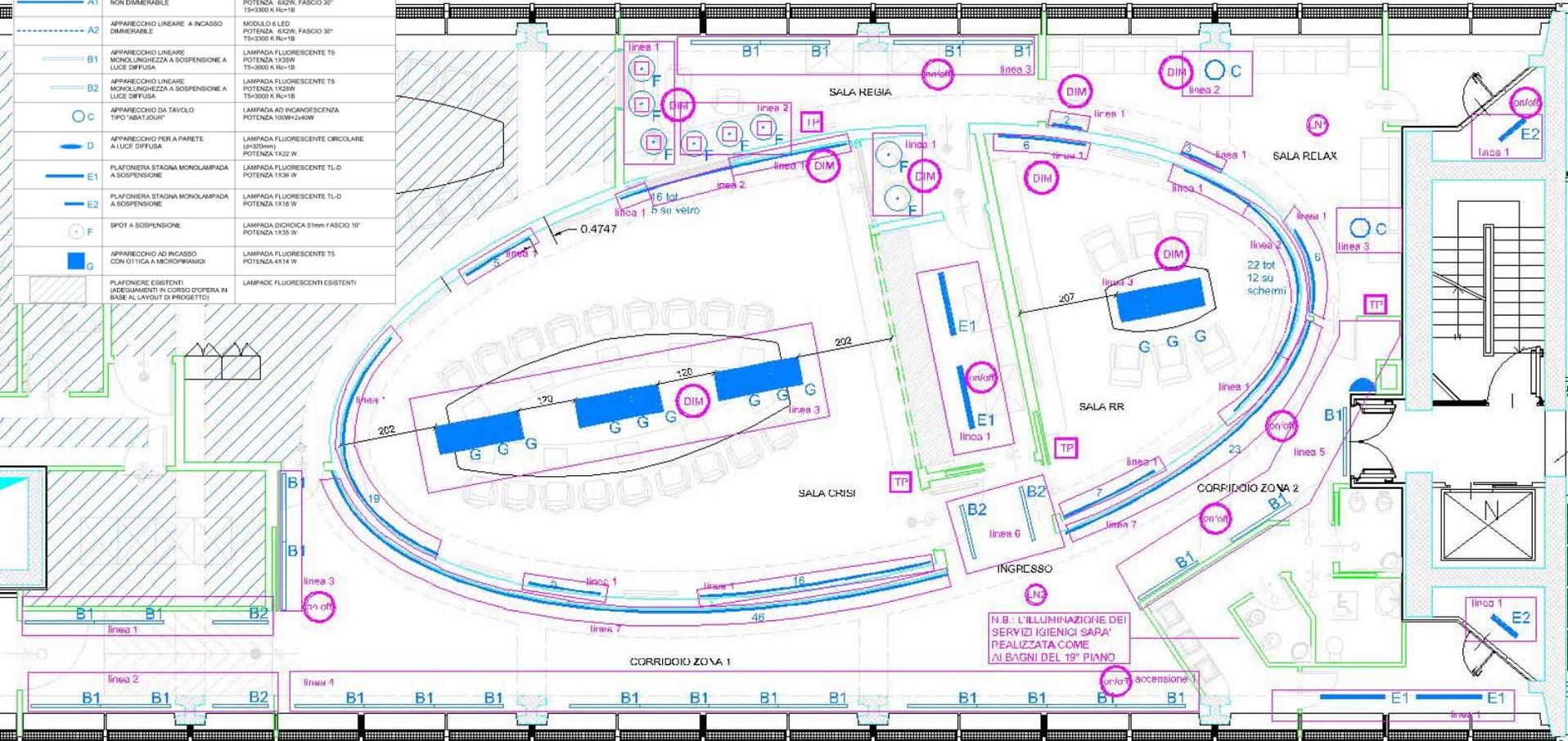
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI

CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)

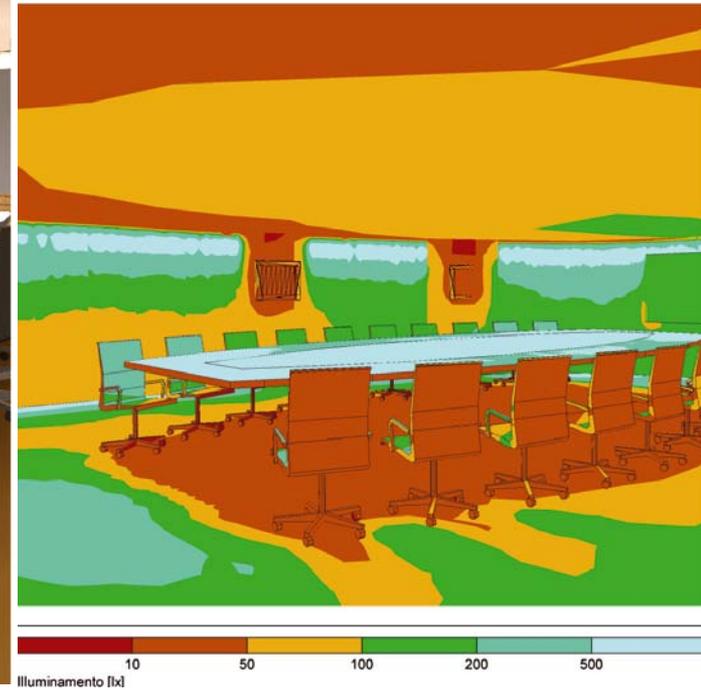
LEGENDA APPARECCHI

	APPARECCHIO LINEARE A INCASSO NON DIMMERABILE	MODULO LED POTENZA 830W, FASCIO 30° TS=3300 K R=18
	APPARECCHIO LINEARE A INCASSO DIMMERABILE	MODULO LED POTENZA 830W, FASCIO 30° TS=3300 K R=18
	APPARECCHIO LINEARE MONOLUNGHEZZA A SOSPENSIONE A LUCE DIFFUSA	LAMPADA FLUORESCENTE T5 POTENZA 1X35W TS=3000 K R=18
	APPARECCHIO LINEARE MONOLUNGHEZZA A SOSPENSIONE A LUCE DIFFUSA	LAMPADA FLUORESCENTE T5 POTENZA 1X28W TS=3000 K R=18
	APPARECCHIO DA TAVOLO TIPO "ABATJOUR"	LAMPADA AD INCANDESCENZA POTENZA 100W/240W
	APPARECCHIO PER A PARETE A LUCE DIFFUSA	LAMPADA FLUORESCENTE CIRCOLARE (ø=300mm) POTENZA 1X22 W
	PLAFONIERA STAGNA MONOLAMPADA A SOSPENSIONE	LAMPADA FLUORESCENTE TL-D POTENZA 1X36 W
	PLAFONIERA STAGNA MONOLAMPADA A SOSPENSIONE	LAMPADA FLUORESCENTE TL-D POTENZA 1X18 W
	SPOT A SOSPENSIONE	LAMPADA DICHIROICA 51mm FASCIO 10° POTENZA 1X35 W
	APPARECCHIO AD INCASSO CON OTTICA A MICROPRISMI	LAMPADA FLUORESCENTE T5 POTENZA 4X14 W
	PLAFONIERE ESISTENTI (AREGLIAMENTI IN CORSO D'OPERA IN BASE AL LAYOUT DI PROGETTO)	LAMPADE FLUORESCENTI ESISTENTI



Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo

CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



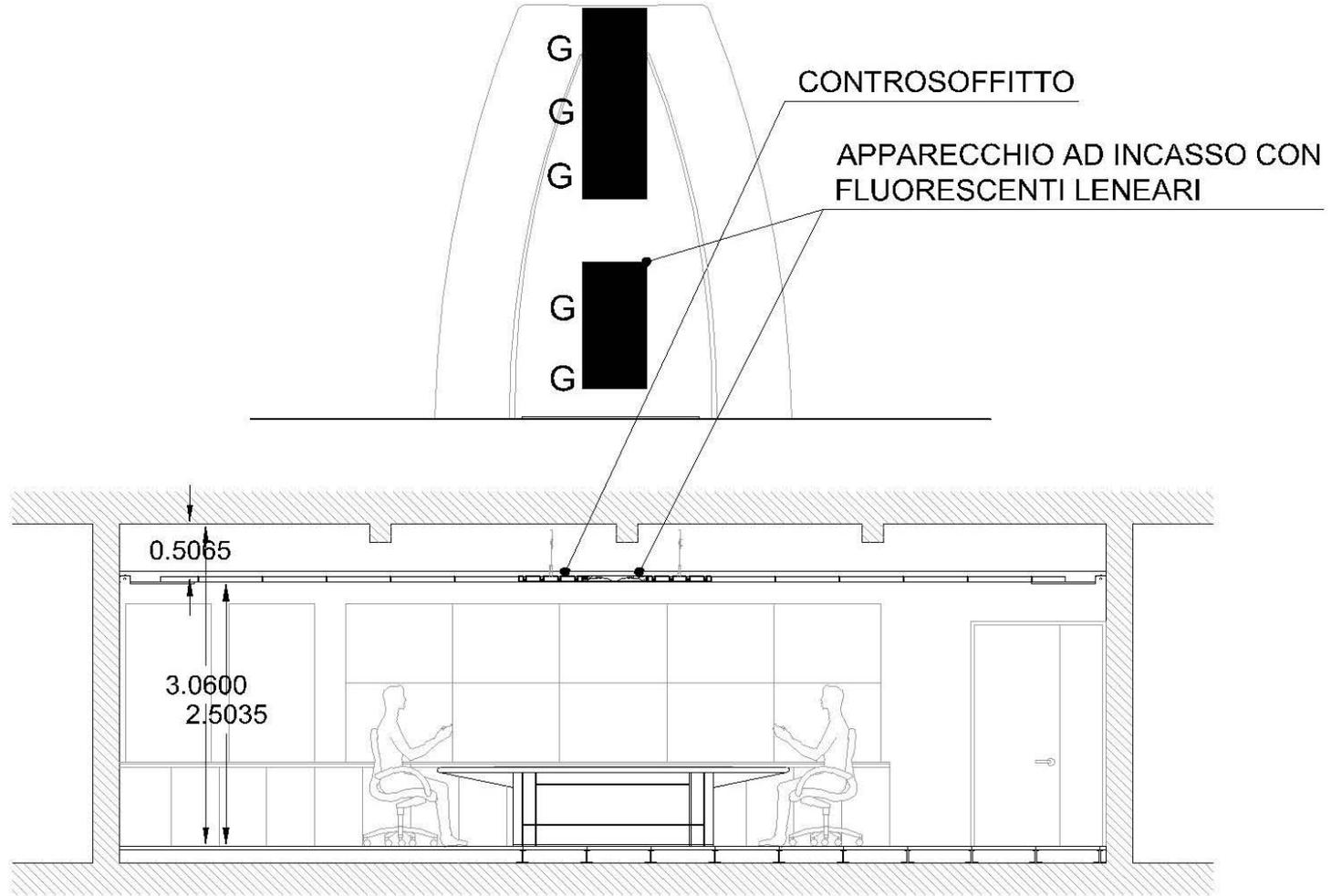
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



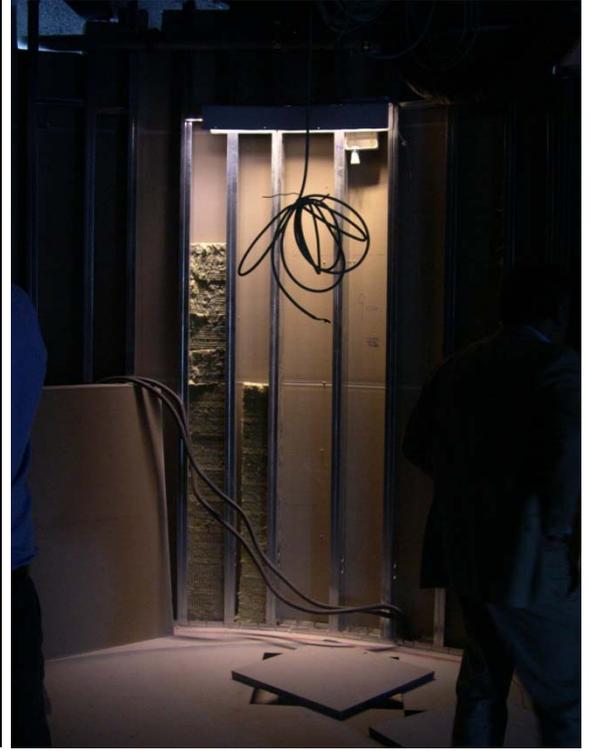
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Sala realizzata con progetto tradizionale della luce)



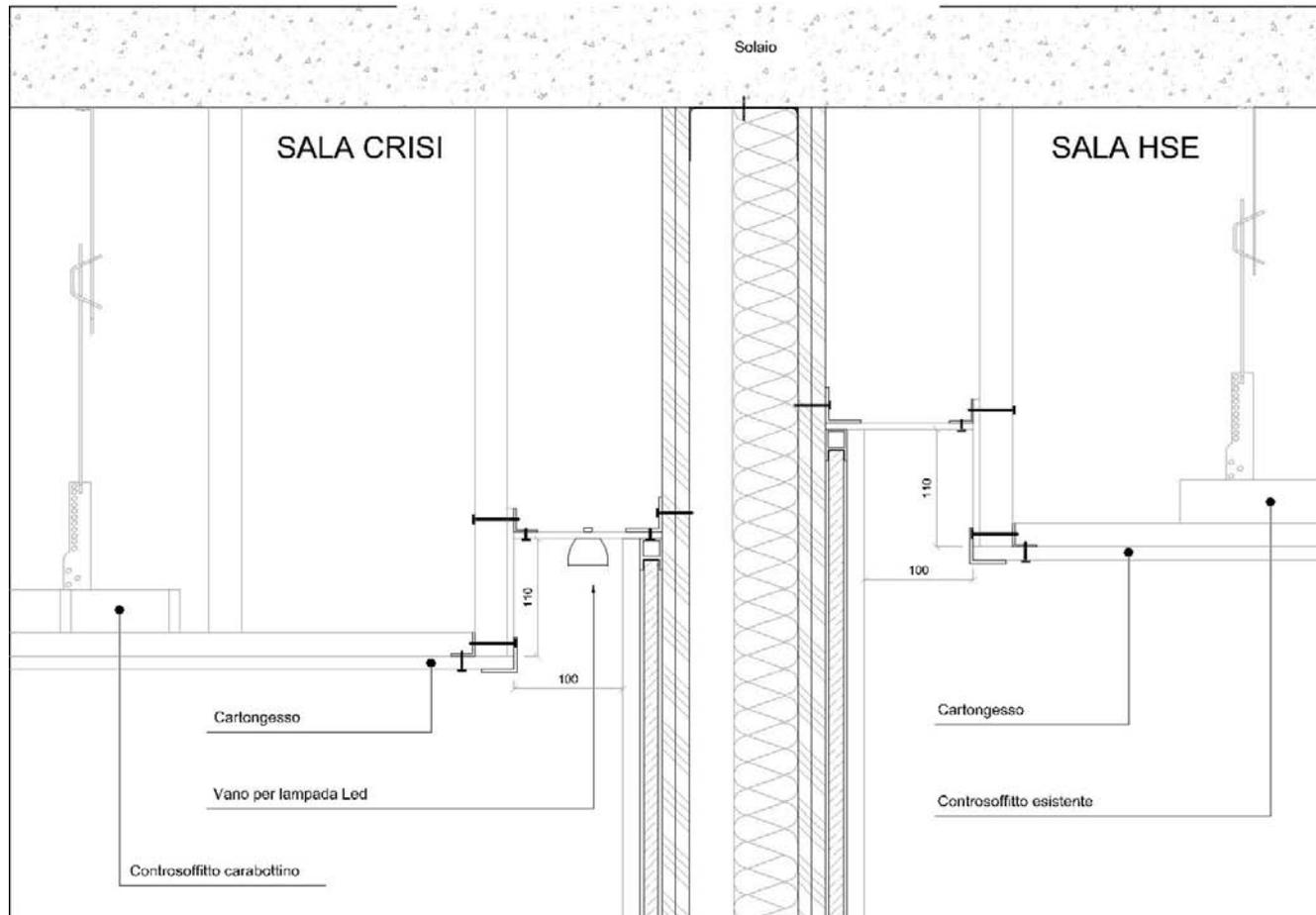
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



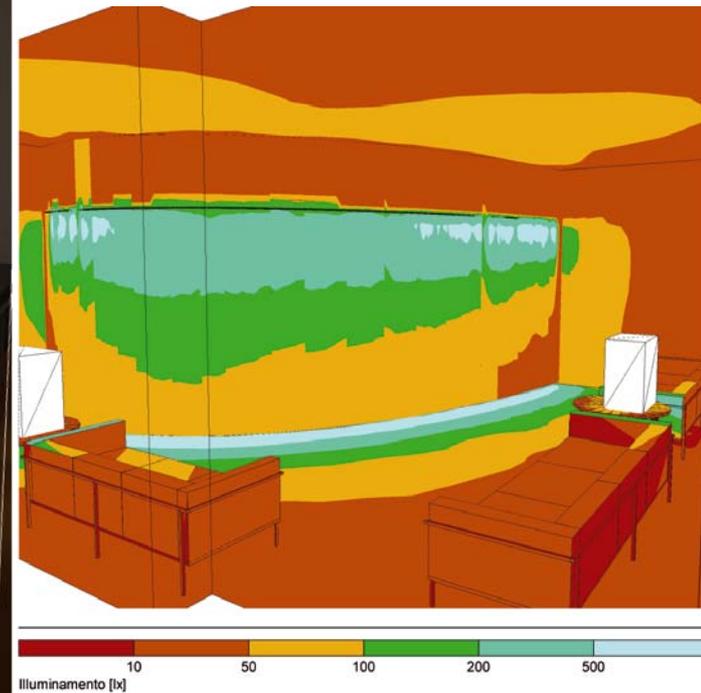
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



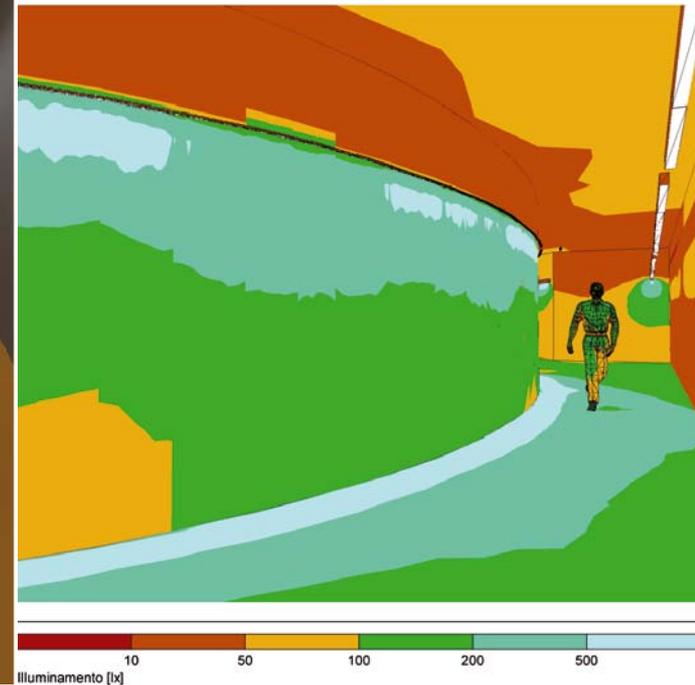
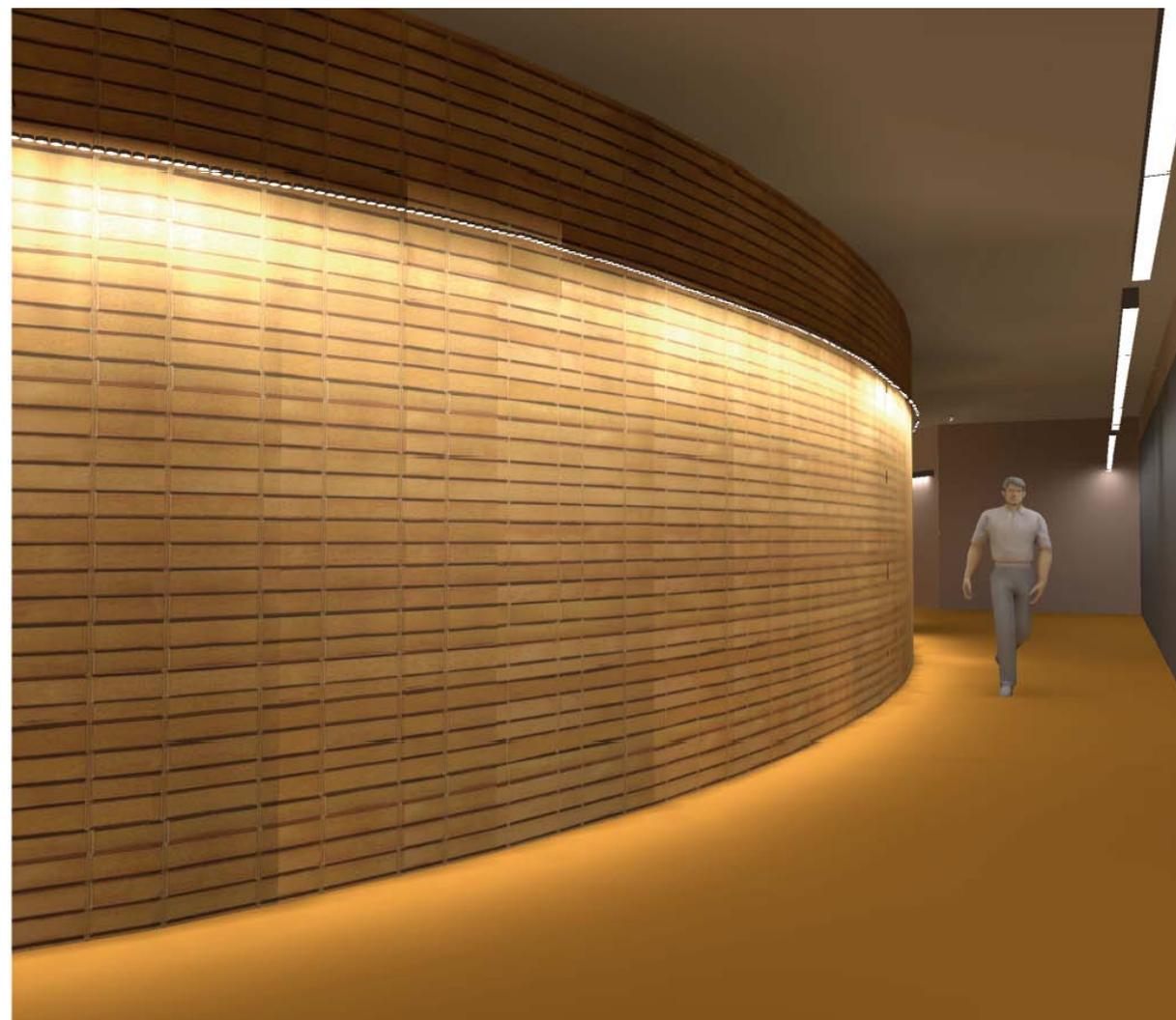
*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



*Laboratorio di Progettazione 3M - prof. Giovanni Longobardi
Modulo di Fisica Tecnica - prof. Marco Frascarolo*

UFFICI
CENTRO DIREZIONALE, 2008, Roma (Ing. Marco Frascarolo)



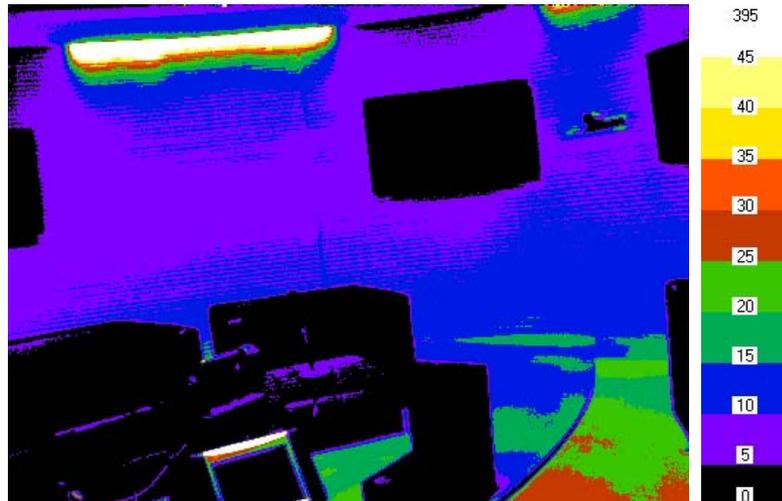
Master di II° livello in Lighting Design
Illuminazione degli ambienti per il lavoro

prof. Marco Frascarolo

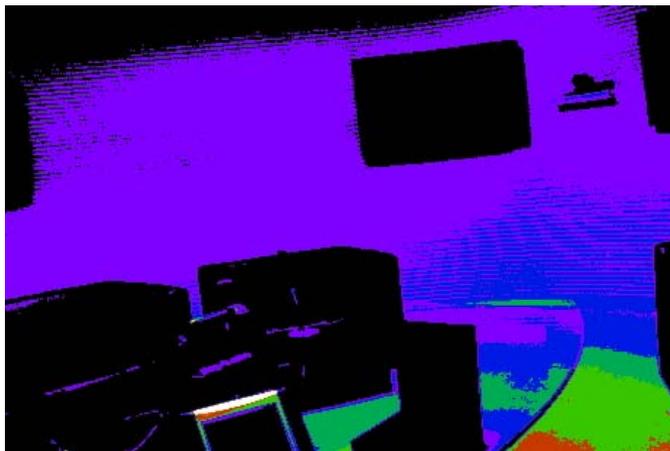
Vista 4



Vista 4_tutto acceso



Vista 4_fluorescenti



Vista 4_LED

