Requisiti illuminotecnici destinazione d'uso non abitativa caso reale

Prof. a.c. Ing. Paolo Cavalletti

OA.GE
ORDINE DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI PAESAGGISTI
E CONSERVATORI DI GENOVA

FOA.GE
FONDAZIONE ORDINE ARCHITETTI
PAESAGGISTI PIANIFICATORI
E CONSERVATORI DI GENOVA

INIZIO CALCOLO

Il calcolo della energia da utilizzarsi per l'illuminazione tiene conto di due fattori:

$$Qill = Qill,int + Qill,est$$

Ill. interna — Ill. esterna

CALCOLO CONTRIBUTO ILLUMINAZIONE INTERNA

$$Wt = WL,t + WP,t \quad [kWh / ts]$$

energia richiesta per illuminazione interna artificiale

WL,t = contributo di energia richiesta per adempiere alle funzioni visive all'interno dei locali
WP,t = contributo di energia richiesta per caricare ed eventualmente accendere luci emergenza

Ts = TIME STEP = periodo di tempo scelto per il calcolo (ora, mese, anno)

CALCOLO ENERGIA RICHIESTA PER COMPITO VISIVO

$$WL,t = \Sigma\{(P_n \times F_c) \times F_o\,[(t_D \times F_D) + t_N]\}/1\,000$$

Potenza richiesta

Fattore di costanza dell'illuminamento (funzione del tipo di lampada e della manutenzione

Fattore di occupazione (funzione della presenza di persone (Fa) e della domotica)

Fattore di luce naturale

t_D = Ore di uso diurne

t_N = ore di uso notturne

ricavate dal prospetto D1 in funzione della destinazione d'uso

Tipologia di edificio	tD [h]	tN [h]
E.1(3) – Edifici adibiti ad albergo, pensioni e attività similari	3000	2000
E.2 – Edifici adibiti ad uffici e assimilabili	2250	250

Ore annue

CALCOLO DELLA POTENZA RICHIESTA

$WL,t = \Sigma\{(Pn \times Fc) \times Fo\ [(tD \times FD) + tN]\}/1\ 000$

Pn = Pj x A

$P_{j,lx}$ *(W/lx)* = densità di potenza per n. di lux presenti nell'area del locale.

A = superficie locale

Calcolo densità di potenza Pj

$$P_j = P_{j.lx} \times E_{task} \times F_{MF} \times F_{CA} \times F_L$$

Illuminamento richiesto

Il compito visivo si svolge su piani di lavoro posti ad altezza di 0.8 m dal pavimento

Ai sensi della norma UNI 12464, per la destinazione d'uso ufficio, l'illuminamento richiesto è pari a E = 500 lux sul piano di lavoro.

Table 5.26 — Offices

Ref. no.	Type of area, task or activity	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Specific requirements
5.26.1	Filing, copying, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Writing, typing, reading, data processing	500	19	0,60	80	DSE-work, see 4.9.
5.26.3	Technical drawing	750	16	0,70	80	
5.26.4	CAD work stations	500	19	0,60	80	DSE-work, see 4.9.
5.26.5	Conference and meeting rooms	500	19	0,60	80	Lighting should be controllable.
5.26.6	Reception desk	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archives	200	25	0,40	80	

Calcolo densità di potenza Pj

$WL,t = \Sigma\{(Pn \times Fc) \times Fo\ [(tD \times FD) + tN]\}/1\ 000$

Determinazione Etask = illuminamento richiesto dal compito visivo

$$P_j = P_{j.lx} \times E_{task} \times F_{MF} \times F_{CA} \times F_L$$

dal compito visivo → E_{task} EN 12464-1

Magazzini con scaffali

Tipo di interno, compito o attività	$\bar{E}_m$ lx
Corridoi: senza personale	20
Corridoi: con presenza personale	150
Stazione di controllo	150

Tipo di interno, compito o attività	$\bar{E}_m$ lx
Mense	200
Locali di riposo	100
Locali per l'esercizio fisico	300
Guardaroba, gabinetti, bagni, toilette	200
Infermeria	500
Locali per visita medica	500

Tipo di interno, compito o attività	$\bar{E}_m$ lx
Impianti di produzione senza intervento manuale	50
Impianti di produzione con intervento manuale occasionale	150
Impianti di produzione con intervento manuale continuo	200

Uffici

Tipo di interno, compito o attività	$\bar{E}_m$ lx
Archiviazione, copiatura, ecc.	300
Scrittura, dattilografia, lettura, elaborazione dati	500
Disegno tecnico	750
Postazioni CAD	500
Sale conferenze e riunioni	500
Ricezione (reception)	300
Archivi	200

E_{task} = 500 lux

CALCOLO DI Fo

$WL,t = \Sigma\{(Pn \times Fc) \times Fo \times [(tD \times FD) + tN]\}/1\,000$

Fo Fattore di occupazione : dipende dal tempo in cui la stanza non risulta occupata (ASSENZA) e dal tipo di automatismo presente nell'accensione dell'illuminazione

$$Fo = 1 - \left[(1 - Foc) \times \frac{FA}{0.2} \right] \quad se \quad 0 < FA < 0.2$$

$$Fo = Foc + 0.2 - FA \quad se \quad 0.2 < FA < 0.9$$

$$Fo = [7 - (10 \times Foc)] \times (FA - 1) \quad se \quad 0.9 < FA < 1$$

FA= Fattore di assenza. Tabellato in funzione della destinazione d'uso dei locali.

All. E tab. E2

Table E.2 —F_A values

Overall building calculation		Room by room calculation		
Building type	F_A	Building type	Room type	F_A
Domestic buildings	0,00	Domestic buildings	Living room	0,30
			Bedroom	0,40
			Room for children or retired persons	0,30
			Dining room	0,70
			Kitchen	0,60
			Bathroom	0,80
			Toilet	0,90
			Entrance hall	0,80
			Corridor, stairs	0,70
			Storeroom	0,90
			Cellar	0,95
			Laundry	0,98
			Larder	0,98
			Workroom	0,60
			Home workshop	0,80
			Garage	0,95
Offices	0,20	Offices	Cellular office 1 person.	0,40
			Cellular office 2-6 persons.	
			Open plan office >6persons sensing/30m^2	0,00
			Open plan office >6persons sensing/10m^2	0,20
			Corridor (dimmed)	0,40
			Entrance hall	0,00
			Showroom/Expo	0,60
			Bathroom	0,90
			Rest room	0,50
			Storage room/Cloakroom	0,90
			Technical plant room	0,98
			Copying/Server room	0,50
			Conference room	0,50
			Archives	0,98

$WL,t = \Sigma\{(Pn \times Fc) \times Fo\ [(tD \times FD) + tN]\}/1\ 000$

Foc= determinato in funzione del sistema di controllo dell'accensione dell'illuminazione in funzione della presenza di persone nei locali. Al. E, tab. E1

Table E.1 — F_{oc} values

Systems without automatic presence or absence detection	F_{oc}
Manual On/ Off Switch	1,00
Manual On/ Off Switch + additional automatic sweeping extinction signal	0,95
Systems with automatic presence and/or absence detection	
Auto On/ Dimmed	0,95
Auto On/ Auto Off	0,90
Manual On/ Dimmed	0,90
Manual On/ Auto Off	0,80

Caso particolare: **Fo=1**

- quando presente sistema di accensione delle luci centrale, automatico o manuale, che accende tutte le luci dell'intero edificio, di un intero piano, di un corridoio, ecc

- quando il caso trattato riguardi un area occupata da più persone e da più funzioni, avente sup. maggiore di 30 mq, illuminata da apparecchi che si accendono insieme.

CALCOLO DI FD – LUCE NATURALE

$$WL,t = \Sigma\{(Pn \times Fc) \times Fo\ [(tD \times FD) + tN]\}/1\ 00\ 0$$

FD = Fattore di luce naturale (funzione di Fds ed Fdc)

$FD = 1 - (F_{DS} X\ F_{DC})$

F_{DS} = Fattore di apporto di luce diurna

F_{DC} = Fattore di controllo di sistemi automatici

CALCOLO SECONDO ALL.F

Calcolo del fattore di luce diurna D

$WL,t = \Sigma\{(Pn \times Fc) \times Fo\ [(tD \times FD) + tN]\}/1\ 000$

$FD = 1 - F_{DS} \times F_{DC}$

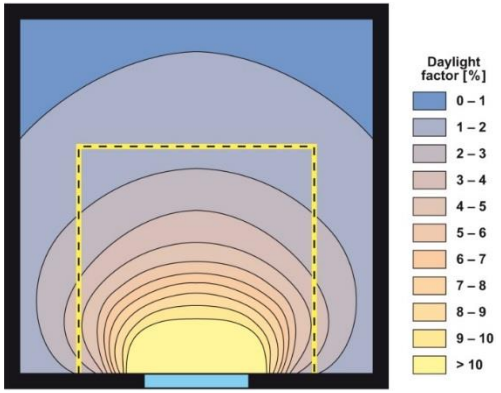
Calcolo del fattore di luce diurna **D**: dipende dall'indice di profondità, di trasparenza e di ombreggiamento

$$D_{RB} = (4.13 + 20.0 * I_{Tr} - 1.36 * I_{RD}) * I_{Sh}\ [\%]$$

I_{tr}= indice di trasparenza

I_{RD} = indice di profondità dello spazio

I_{sh} = indice di ombreggiamento



Calcolo indice di ombreggiamento

$WL,t = \Sigma\{(Pn \times Fc) \times Fo\ [(tD \times FD) + tN]\}/1000$

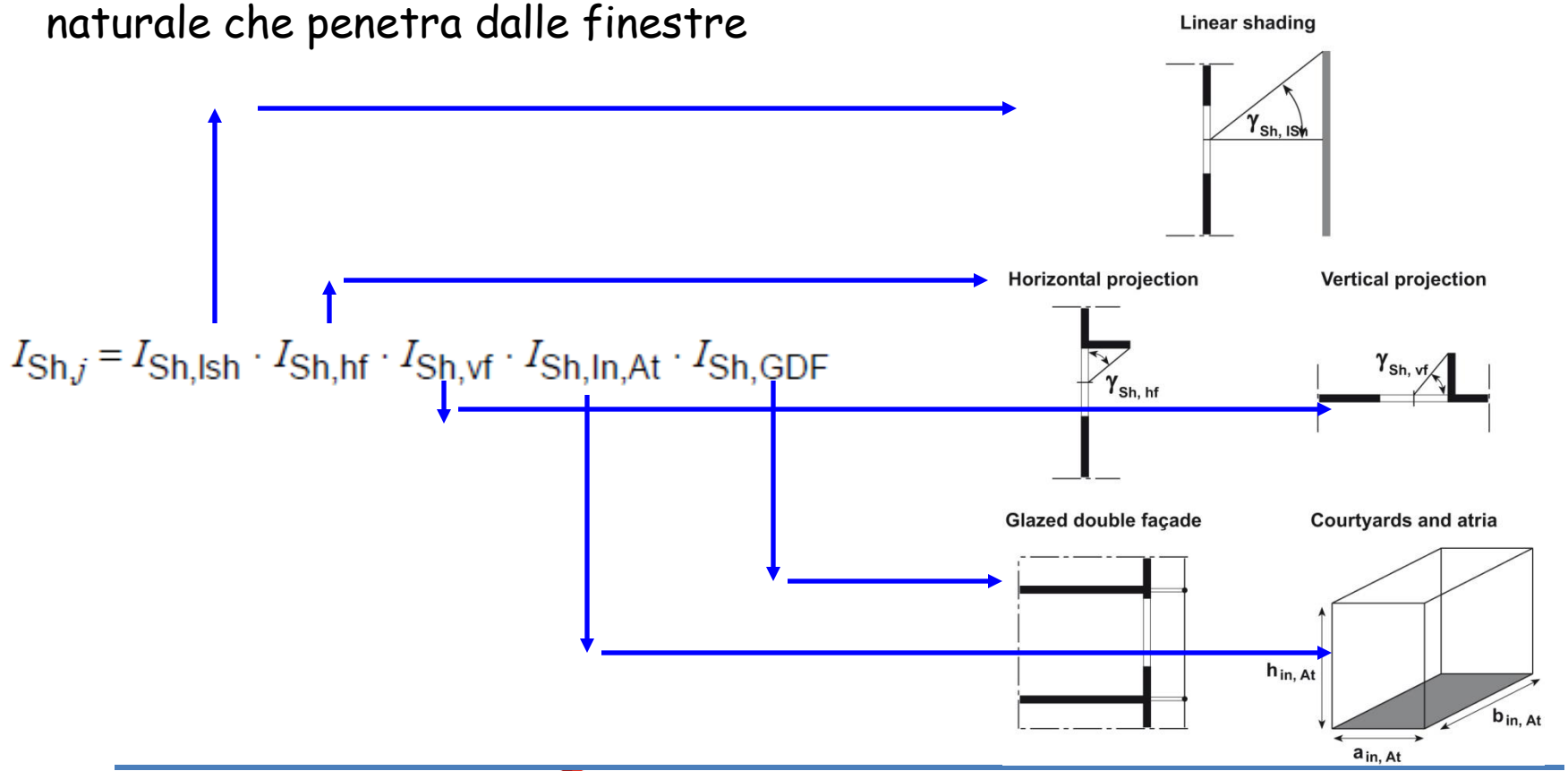
$FD = 1 - F_{DS} \times F_{DC}$

$$D_{RB} = (4.13 + 20.0 * I_{Tr} - 1.36 * I_{RD}) * I_{Sh}\ [\%]$$

I_{sh} Indice di ombreggiamento (ostruzioni).

Tiene conto di tutto ciò che interviene nella quantificazione della luce naturale che penetra dalle finestre

$$I_{Sh,j} = I_{Sh,lsh} \cdot I_{Sh,hf} \cdot I_{Sh,vf} \cdot I_{Sh,In,At} \cdot I_{Sh,GDF}$$



Calcolo indice di correzione per doppie facciate

$WL,t = \Sigma\{(Pn \times Fc) \times Fo\ [(tD \times FD) + tN]\}/1000$

$FD = 1 - F_{DS} \times F_{DC}$

$$D_{RB} = (4.13 + 20.0 * I_{Tr} - 1.36 * I_{RD}) * I_{Sh}\ [\%]$$

$I_{sh,GDF}$=fattore di correzione per finestre a doppio vetro

$$I_{Sh,j} = I_{Sh,lsh} \cdot I_{Sh,hf} \cdot I_{Sh,vf} \cdot I_{Sh,In,At} \cdot I_{Sh,GDF}$$

$$I_{Sh,GDF} = \tau_{Sh,GDF,D65} \cdot k_{Sh,GDF,1} \cdot k_{Sh,GDF,2} \cdot k_{Sh,GDF,3}$$





$\tau_{Sh,GDF,D65}$ trasmittanza lato esterno del vetro per incidenza verticale della luce (normale);

$k_{Sh,GDF,1}$ riduzione per telaio e montanti doppio vetro (fattore telaio)

$k_{Sh,GDF,2}$ riduzione per sporcamento del vetro (in genere 1)

$k_{Sh,GDF,3}$ riduzione per non verticale incidenza (in genere 0,85).

$$Ksh,GDF = 1 - \frac{area\ telaio}{area\ tot\ bucatura}$$

Valori di riferimento per il LENI *LENI = W_T/A [kWh / (m2 year)]*

Tipologia di edificio	Classificazio	Potenza nominale	Benchmark LENI		Leni/Pn
			min	max	
		[W/m2]	[kWh/(m2*anno)]		
Uffici	*	15	32	42	2.80
	**	20	41	54	2.70
	***	25	50	67	2.68
Edifici scolastici	*	15	24	34	2.27
	**	20	31	44	2.20
	***	25	38	54	2.16
Ospedali	*	15	51	70	4.67
	**	25	82	116	4.64
	***	35	114	161	4.60
Hotels	*	10	34	38	3.80
	**	20	65	72	3.60
	***	30	98	108	3.60
Ristoranti	*	15	27	29	1.93
	**	25	61	67	2.68
	***	35	83	92	2.63
Centri sportivi	*	10	38	43	4.30
	**	20	72	83	4.15
	***	30	106	123	4.10
Edifici commerciali	*	15	70	78	5.20
	**	25	115	128	5.12
	***	35	161	178	5.09
Edifici industriali	*	10	37	43	4.30
	**	20	71	83	4.15
	***	30	105	123	4.10