



in collaborazione con



Organizza il corso di aggiornamento tecnico

Le novità dei Decreti del 26/06/2015

Palazzo delle Professioni di Prato - Sala del Teatro
Via Pugliesi 26 – Prato

Venerdì 15 gennaio 2016 – Ore 14.00 – 18.45

Approfondimenti Sull'illuminazione

Calcolo dell'energia per illuminazione

- Da fare **solo per il settore NON residenziale**
- **L'illuminazione esterna** si considera **solo per** calcoli di **diagnosi (A3)**
- Non è un calcolo di dimensionamento
- Norma di riferimento: EN 15193 con precisazioni fornite dall'allegato D della nuova UNI-TS 11300-2
- L'allegato D contiene
 - i dati relativi all'uso standard in base alle categorie DPR 412/93
 - ore di accensione diurne e notturne;
 - fattore di assenza Fa in base alla tipologia di locali
 - Il rinvio esplicito alle varie parti della EN 15193
- **Si utilizza il metodo completo mensile della EN 15193 § 6.2.2**
- **Ausiliari di comando e alimentazione di emergenza: si considerano i valori standard 5 + 1 kWh/m² anno elettrici (non pesato)**

Principi generali del calcolo

- Il calcolo si fa per ogni locale
- Il calcolo si base semplicemente sul prodotto di
 - **potenza** delle lampade installate
→ inventario delle lampade presenti
 - **ore di accensione** diurna e notturna ricavate sulla base di
 - durata di accensione di base tabellata in funzione del tipo di locale
 - correzioni della durata di accensione diurna per contributo di luce solare
 - correzione in base alla probabile presenza/assenza di persone
 - correzioni in base alla presenza di sistemi di controllo automatico
- In aggiunta e separatamente si tiene conto di
 - Energia per il mantenimento della carica dell'illuminazione di emergenza
 - Energia assorbita dai dispositivi di controllo (timer, sensore luce, ecc..)

3

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Formula base (7 di EN 15193)

$$W_L = P_N \cdot F_C \cdot F_O \cdot (F_D \cdot t_d + t_n)$$

W_L	Energia elettrica per illuminazione
P_n	Potenza installata dei corpi illuminanti
F_c	Fattore di invecchiamento dei corpi illuminanti
F_o	Fattore di occupazione dell'edificio
F_D	Fattore di sfruttamento della luce diurna
t_d	Ore di accensione in ore diurne
t_n	Ore di accensione in ore notturne

→ Da aggiungere consumo automazione e ricarica emergenza

4

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Potenza dei corpi illuminanti P_n

- Riferimento: allegato B della norma EN 15193
- Il valore dichiarato dal costruttore
 - deve comprendere eventuali alimentatori e reattori
 - deve essere riferito alla condizione di massima emissione luminosa per corpi illuminanti dimmerabili.
- Per impianti esistenti, la potenza totale P_i è dato dalla potenza delle lampade moltiplicata per il numero di lampade, per lampade connesse a rete
- Se le lampade sono connesse tramite alimentatore o reattore → + 20% *qualora non si conosca la potenza persa dall'alimentatore*
- Se il reattore/alimentatore è compreso nella lampada non si applica maggiorazione

5

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

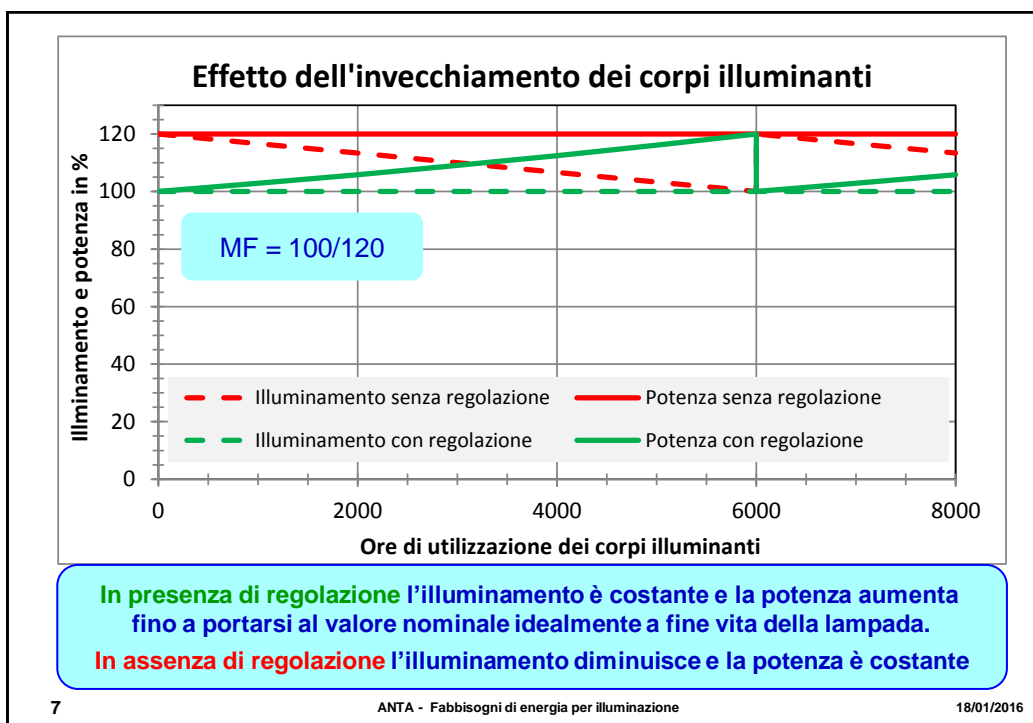
Fattore di illuminamento costante F_c

- Si vuole tenere conto del fatto che all'invecchiare dei corpi illuminanti ne diminuisce l'efficienza e di conseguenza aumentano i consumi per mantenere il medesimo livello di illuminamento
- Rif. EN 15193, allegato E:
$$F_c = \frac{1 + MF}{2}$$
- MF è il rapporto fra l'illuminamento garantito e l'illuminamento iniziale (quindi è < 1).
1/MF è il sovradimensionamento applicato per compensare il decadimento dell'efficienza dei corpi illuminanti.
 - **Non se ne tiene conto** in di assenza di regolazioni automatiche (MF = 1)
 - **Si applica (MF<1) solo** in presenza di un controllo automatico dell'intensità luminosa che compensi il decadimento.

6

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

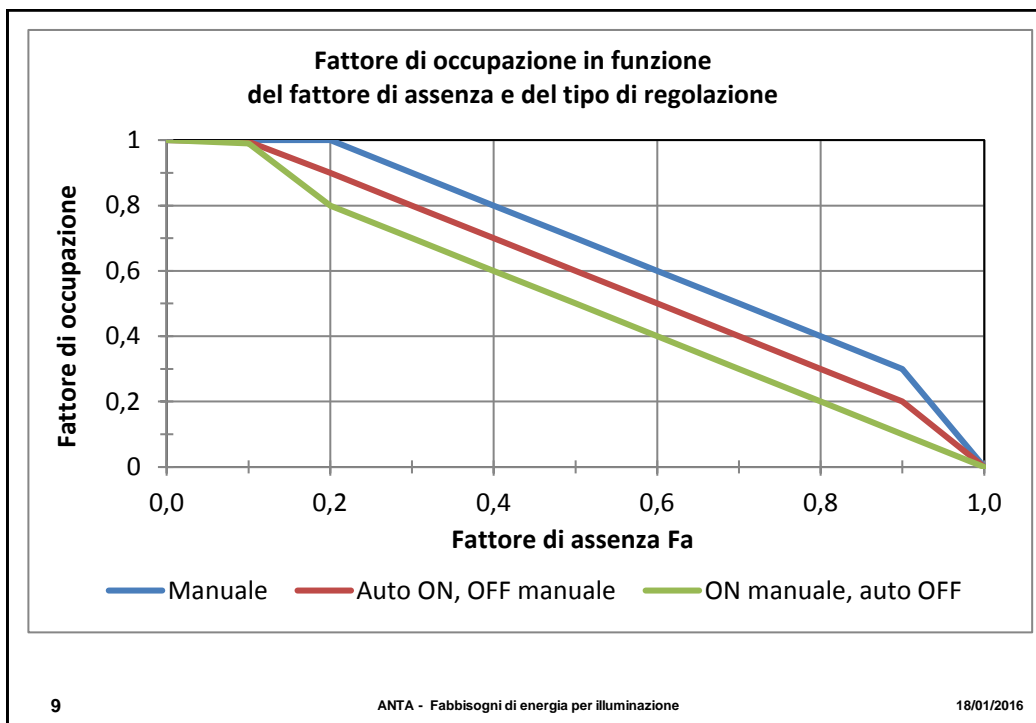


Fattore di occupazione dell'edificio F_o

Si tiene conto che i **singoli locali** dell'edificio non sono sempre occupati durante le ore standard di accensione dell'illuminazione mediante due fattori che determinano il F_o :

- **L'occupazione effettiva** durante le ore di accensione è identificata dal «**fattore di assenza**» F_a , rapporto fra il tempo di effettiva presenza di persone e tempo di illuminazione
- **La probabilità che l'illuminazione venga spenta** in assenza di persone è rappresentata dal «**fattore di regolazione**» F_{oc} , legato al tipo di controllo (manuale, automatico, ...)

Correlazione complessa illustrata dal grafico nella pagina seguente



Fattori di assenza F_a e di regolazione F_o

E.1(3) – Edifici adibiti ad albergo, pensioni e attività similari	Ingressi, receptions, spazi comuni, bar e assimilabili	0,0
	Corridoi e assimilabili	0,4
	Sale conferenza, sale riunioni e assimilabili	0,5
	Stanze	0,6
	Servizi igienici, magazzini e assimilabili	0,9
E.2 – Edifici adibiti ad uffici e assimilabili	Ingressi, receptions	0,0
	Uffici open-space	0,0
	Uffici singoli	0,1
	Corridoi e assimilabili	0,4
	Sale conferenza, sale riunioni, rest-room e assimilabili	0,5
	Servizi igienici, magazzini e assimilabili	0,9
Sistemi senza rilevamento presenza		
	Interruttore ON/OFF manuale	1
	On / Off manuale + spegnimento periodico	0,95
Sistemi con rilevamento presenza		
	Auto On / Auto Ridotto	0,95
	Auto On / Auto Off	0,9
	Manual On / Auto Ridotto	0,9
	Manual On / Auto Off	0,8

```

graph TD
    Fa[Fa] --> Fo[Fo]
    Foc[Foc] --> Fo
  
```

10 ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione 18/01/2016

Fattori di assenza Fa e di regolazione Fo

Locale 2 Descrizione Ufficio 1 Calcolo I-E

Dati locale Strutture dipendenti **illuminazione** EC706 Dati potenza estiva

illuminazione artificiale interna

Potenza installata degli apparecchi luminosi 300 W

Tempo di operatività durante il giorno 2250 h/anno Valori mensili

Tempo di operatività durante la notte 250 h/anno Valori mensili

Presenza sistemi automatici di controllo dell'illuminazione artificiale

Accensione illuminazione centralizzata

Superficie illuminata maggiore di 30 m²

Locale adibito a sala riunioni

Area con illuminazione naturale Ad 34.72 m² Livello di illuminamento E Medio

Presenza di facciate a doppia pelle

Fattore di manutenzione MF 0.80

Tipo di controllo dell'illuminazione Foc 1.00

Fattore di assenza medio FA 0.10

Fattore di dipendenza occupazione FO 1.000

Locale 4 Descrizione Bagno Calcolo I-E

Dati locale Strutture dipendenti **illuminazione** EC706 Dati potenza estiva

illuminazione artificiale interna

Potenza installata degli apparecchi luminosi 30 W

Tempo di operatività durante il giorno 2250 h/anno Valori mensili

Tempo di operatività durante la notte 250 h/anno Valori mensili

Presenza sistemi automatici di controllo dell'illuminazione artificiale

Accensione illuminazione centralizzata

Superficie illuminata maggiore di 30 m²

Locale adibito a sala riunioni

Area con illuminazione naturale Ad 4.68 m² Livello di illuminamento E Basso

Presenza di facciate a doppia pelle

Fattore di manutenzione MF 0.80

Tipo di controllo dell'illuminazione Foc 0.80

Fattore di assenza medio FA 0.90

Fattore di dipendenza occupazione FO 0.100

11

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Sia l'ufficio che il bagno fanno parte dell'unità immobiliare ufficio.

Ufficio con accensione manuale, bagno con rilevamento presenza. I fattori di assenza Fa di regolazione Foc sono differenziati.

Ufficio adibito a sala riunioni (fattore di assenza diverso da postazione di lavoro).

Ufficio con superficie >30 m², più probabile l'accensione

EC700 - [Uffici illuminazione]

FILE STRUMENTI SUPPORTO ZONE / LOCALI

Nuovo Locale Duplica Locale Elimina Locale Ruota Specchia Cambia zona

Zone / Locali climatizzati Strutture dipendenti

Comandi Zone a Isoli

Edificio

- Ufficio 1
 - 1 - Segreteria + corridoio
 - 2 - Ufficio 1
 - 3 - Ufficio 2
 - 4 - Bagno
- Ufficio 2
 - 1 - Segreteria + corridoio
 - 2 - Ufficio 1
 - 3 - Ufficio 2
 - 4 - Bagno
- Ufficio 3
 - 1 - Segreteria + corridoio
 - 2 - Ufficio 1
 - 3 - Ufficio 2
 - 4 - Bagno
- Ufficio 4
 - 1 - Segreteria + corridoio
 - 2 - Ufficio 1
 - 3 - Ufficio 2
 - 4 - Bagno

Locali non climatizzati

Input grafico

Impianti

Risultati involucro

Verifiche di legge

Relazione tecnica

Attestati energetici

Locale 4 Descrizione Bagno Calcolo I-E

Dati locale Strutture dipendenti **illuminazione** EC706 Dati potenza estiva

illuminazione artificiale interna

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi 30 W

Livello di illuminamento E Basso

Tempo di operatività durante il giorno 2250 h/anno Valori mensili

Tempo di operatività durante la notte 250 h/anno Valori mensili

Presenza sistemi automatici di controllo dell'illuminazione interna

Accensione illuminazione centralizzata

Superficie illuminata maggiore di 30 m²

Locale adibito a sala riunioni

Dispositivi di controllo e di emergenza

Valore	Descrizione
1.00	Sistemi senza sensore di presenza: Accensione/spegnimento manuale
0.95	Sistemi senza sensore di presenza: Accensione/spegnimento manuale con sistema automatico di spegnimento con cronografo
0.95	Sistemi con sensore di presenza: Accensione/spegnimento automatico con variatori di luce
0.90	Sistemi con sensore di presenza: Accensione/spegnimento automatico senza variazione di luce
0.90	Sistemi con sensore di presenza: Accensione/spegnimento manuale con variatori di luce
0.90	Sistemi con sensore di presenza: Accensione/spegnimento manuale senza variazione di luce

Fabbisogno elettrico dei dispositivi

Valore convenzionale

Valore calcolato

Potenza elettrica assorbita 0.00 W

Ore giornaliere di funzionamento 0.0 h/g

www.edificlima.it

12

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Fattore di correlazione con la luce diurna F_D

$$F_D = 1 - F_{D,S} \cdot F_{D,C} \cdot C_{DS}$$

La valutazione di questo fattore tiene conto di

- $F_{D,S}$ Fattore legato all'utilizzo della luce diurna
- $F_{D,C}$ Fattore legato alla presenza di controlli automatici dell'illuminamento (sensore illuminamento interno)
- C_{DS} coefficiente di «spalmatura mensile» del risultato, che di default è annuale.

Valore annuale $\cdot C_{DS}$ mensile \rightarrow valori mensili (latitudine)

I tre valori citati dipendono da un giudizio sulla penetrazione della luce diurna, che può essere **nullo, debole, medio o forte**.

13

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Giudizio penetrazione luce diurna

Procedura di determinazione :

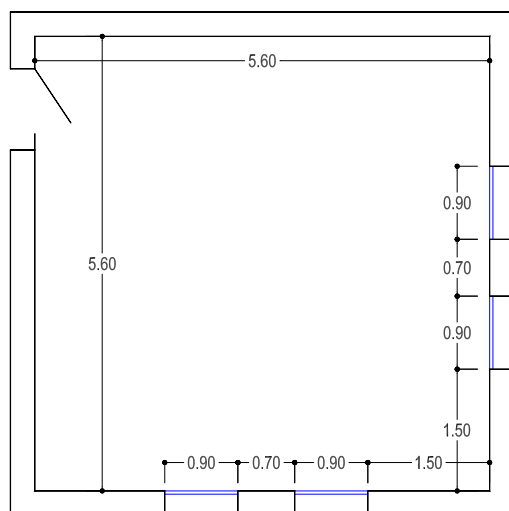
1. Determinazione profondità di luce massima $a_{D,max}$
2. Determinazione «larghezza di luce» b_D per ogni finestra
3. Determinazione area illuminata A_D
4. Determinazione area delle aperture A_C
5. Determinazione indice di trasparenza $I_t = A_C / A_D$
6. Determinazione profondità stanza, profondità illuminata ed indice di profondità I_{de}
7. Determinazione fattore di ostruzione totale I_o
8. Determinazione fattori di luce diurna D_c e D
9. Formulazione del giudizio su penetrazione luce

14

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Stanza esempio



Locale ad uso ufficio

4 lampade da 4x18W a fluorescenza

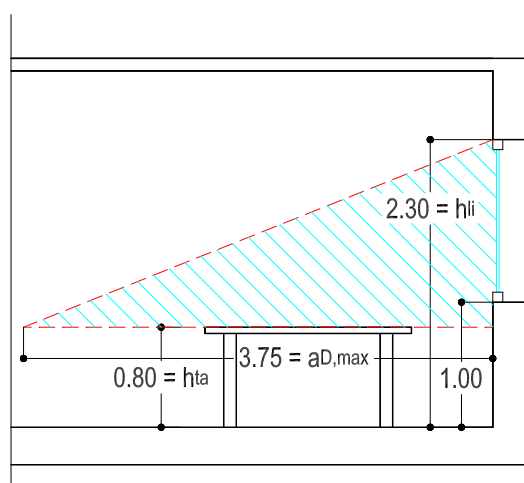
Superficie utile 31,4 m²

15

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Determinazione massima profondità di luce

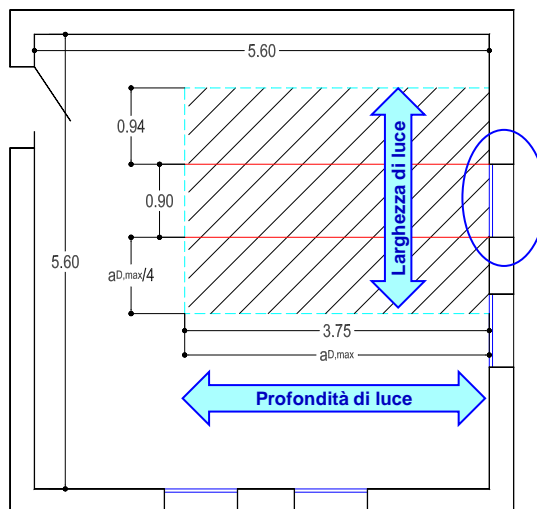


16

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Determinazione area illuminata da una finestra



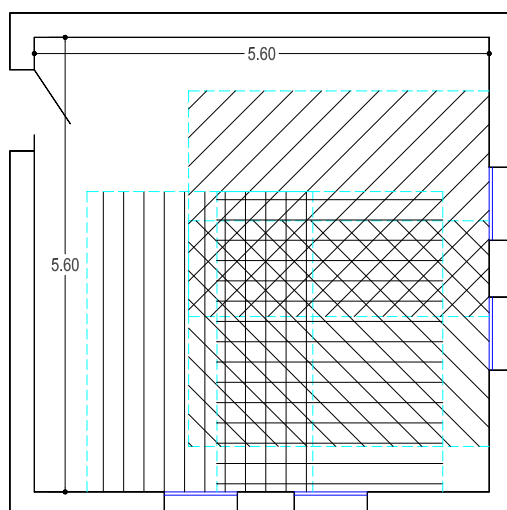
$A_{D,i}$
area
illuminata
da ciascuna
finestra i

17

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Combinazione dell'area illuminata totale



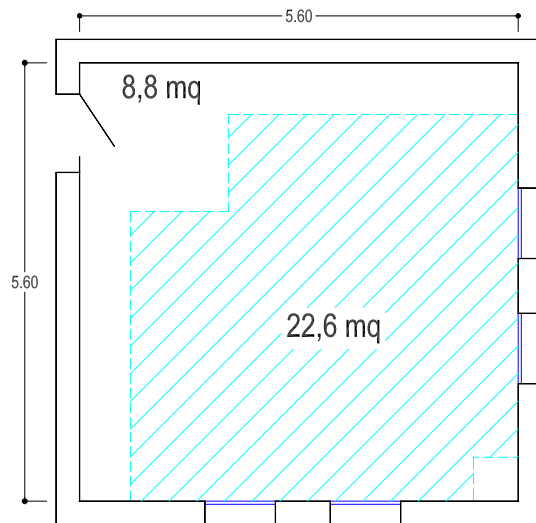
A_D
area illuminata
complessiva
Unione delle aree
Illuminate da
ciascuna finestra i

18

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Area illuminata risultante



Indice trasparenza

$$I_t = \frac{\text{Area finestre}}{\text{Area illuminata}}$$

$$4,68/22,6 = 0,21$$

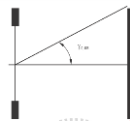
19

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Ostruzioni $l_{o,i} \rightarrow l_o$

- Correzione per orizzonte



$$l_{o,OB} = \cos(1,5 \times \gamma_{o,OB}) \text{ for } \gamma_{o,OB} < 60^\circ$$

$$l_{o,OB} = 0 \text{ for } \gamma_{o,OB} \geq 60^\circ$$

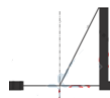
- Correzioni per aggetti orizzontali



$$l_{o,ov} = \cos(1,33 \times \gamma_{o,ov}) \text{ for } \gamma_{o,ov} < 67,5^\circ$$

$$l_{o,ov} = 0 \text{ for } \gamma_{o,ov} \geq 67,5^\circ$$

- Correzione per aggetti verticali



$$l_{o,vf} = 1 - \gamma_{o,vf}/300^\circ$$

- Correzione per atri e cortili



20

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Giudizio finale e calcolo di $F_{D,S}$

$D_C = I_t \times I_{de} \times I_o$	< 2	2...4	4...6	> 6
$D = D_C \times \tau_{D,65} \times K_1 \times K_2 \times K_3$	< 1	1...2	2...3	> 3
Giudizio	Nulla	Debole	Medio	Forte

- $\tau_{D,65}$ Fattore di trasmissione luce emisferico
- K_1 Fattore di trasparenza delle finestre (frazione area vetri su totale)
- K_2 Fattore di sporcamento vetri (tipico 0,8, vetri autopulenti 1,0)
- K_3 Fattore di incidenza normale luce solare (0,85)

Tutto il calcolo precedente serve solo ad emettere il giudizio ed entrare nelle tabelle di $F_{D,S}$, $F_{D,C}$ e $c_{D,S}$...

21

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Calcolo di $F_{D,S}$, $F_{D,C}$

Livello di illuminamento	$F_{D,S}$			
	Forte	Medio	Debole	Nulla
300	0,89	0,82	0,7	0
500	0,82	0,7	0,51	0
750	0,72	0,55	0,36	0

Tipo di regolazione dell'illuminazione artificiale	$F_{D,C}$			
	Forte	Medio	Debole	Nulla
Manuale	0,40	0,30	0,20	0
In funzione dell'illuminamento esterno	0,85	0,77	0,75	0

22

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Calcolo di $c_{D,S}$

Bratislava, 48° N												
Debole	0,45	0,79	1,02	1,34	1,41	1,51	1,4	1,37	1,05	0,83	0,48	0,35
Medio	0,54	0,88	1,05	1,25	1,32	1,37	1,32	1,29	1,08	0,91	0,57	0,43
Buono	0,65	0,94	1,06	1,18	1,23	1,24	1,23	1,21	1,08	0,95	0,67	0,54
Lyon 46° N												
Debole	0,49	0,74	1,09	1,26	1,35	1,41	1,38	1,31	1,09	0,87	0,56	0,42
Medio	0,59	0,84	1,11	1,21	1,25	1,27	1,26	1,25	1,11	0,94	0,66	0,51
Buono	0,7	0,92	1,1	1,14	1,17	1,16	1,17	1,17	1,1	0,98	0,76	0,63

Ci sono altre località e poi si interpola in base alla latitudine...
 Serve a distribuire il risultato annuale su base mensile
 La media dei $c_{D,S}$ di riga è 1,00

23

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Ore di accensione standard

CATEGORIA	t_d [h/anno]	t_n [h/anno]
E1.3 Alberghi e pensioni	3000	2000
E2 Uffici	2250	250
E3 Ospedali cliniche, case di cura	3000	2000
E4.1 Cinema, teatri, sale riunioni	1250	1250
E4.2 Luoghi di culto, mostre, musei	1250	250
E4.3 Bar ristoranti, sale da ballo	1250	1250
E5 Attività commerciali	3000	2000
E6 Attività sportive	2000	2000
E7 Attività scolastiche	1800	200
E8 Attività industriali	2500	1500

24

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Potenza degli ausiliari

Riferimento: allegato B della norma EN 15193

- La potenza assorbita in stand-by P_{pi} (consumo ausiliario) da parte dei sistemi di comando e controllo
 - è quella dichiarata dal costruttore
 - **In assenza di informazioni si assume 5 kWh/m² anno**
- La potenza assorbita per la ricarica dell'illuminazione di emergenza P_{ei}
 - è quella dichiarata dal costruttore
 - **In assenza di informazioni si assume 1 kWh/m² anno**

Se si conosce la potenza di ausiliari e dispositivi di mantenimento della carica dell'illuminazione di emergenza, si considerano 8760 ore/anno

25

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Da fare per ogni locale

The screenshot shows the 'Illuminazione' (Lighting) tab in the ANTA software. The interface is annotated with several callouts in blue boxes:

- P_n potenza corpi illuminanti**: Points to the 'Potenza installata degli apparecchi luminosi' field, which is set to 270 W.
- Tempi t_d e t_n in base alla categoria**: Points to the 'Tempo di operatività durante il giorno' (2250 h/anno) and 'Tempo di operatività durante la notte' (250 h/anno) fields.
- Correttivi specifici Ad esempio: sopra 30 m² non si applica fattore di assenza ("qualcuno ci sarà")**: Points to the 'Superficie illuminata maggiore di 30 m²' checkbox.
- Correttivi per atrii o cortili adiacenti**: Points to the 'Locale adiacente' section with options for 'Atrio' and 'Cortile'.
- Potenza per dispositivi di controllo e ricarica lampade di emergenza**: Points to the 'Fabbisogni elettrici dei dispositivi di controllo e di emergenza' section.
- Area illuminata dalle finestre**: Points to the 'Area con illuminazione naturale' field, set to 27.92 m².
- Tipologia di controllo automatico**: Points to the 'Tipo controllo dell'illuminazione' dropdown menu, set to 'Foc'.
- Fattore di assenza F_A in base al tipo di locale nell'ambito della categoria. Albergo → camera/atrio/...**: Points to the 'Fattore di assenza medio' field, set to 0.40.
- Livello illuminamento per scelta $F_{D,s}$** : Points to the 'Livello di illuminamento' dropdown menu, set to 'Medio'.

The software interface also displays various other parameters such as 'Fattore di manutenzione' (MF: 0.80), 'Fattore di dipendenza occupazione' (FO: 0.800), and 'Fabbisogni elettrici dei dispositivi di controllo e di emergenza' (5.00 kWh/m²anno for controls, 1.00 kWh/m²anno for emergency).

26

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Illuminazione esterna

- Calcolata come potenza dei corpi illuminanti moltiplicata per durata di accensione
- **Considerata solo per calcoli di diagnosi energetica**
In discussione se debba essere considerata per calcoli di certificazione energetica → No per difficoltà di delimitazione e attribuzione
- Ore di accensione da tabelle in base alla categoria dell'edificio
Prima proposta: 4200 h/anno fisso
- Ore di accensione elevate perché spesso utilizzata con finalità di sicurezza notturna, non di utilizzo
- Prevista una riduzione in caso di attenuazione notturna programmata → 2100 h/anno (tipico ½ lampade off)
- Necessario criterio per ripartire il costo energetico sulle unità immobiliari presenti nell'edificio → a m² utile.

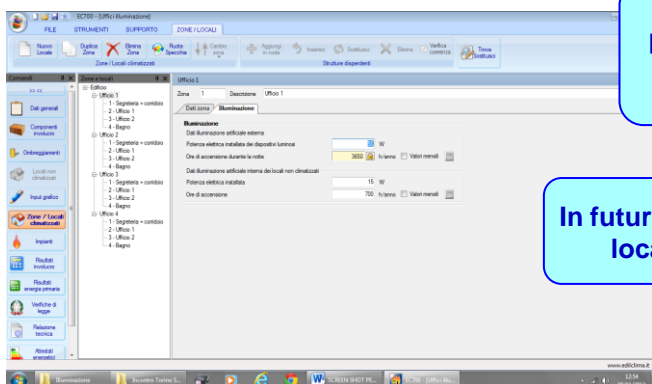
27

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016

Illuminazione locali non climatizzati

- Sono a tutti gli effetti dei locali da calcolarsi come gli altri: Fanno parte della propria categoria di edificio con ore di accensione, fattore di assenza ed altro
- **Ripartiti a m² utile di riferimento**



I locali non riscaldati possono essere indicati pro-quota nella zona (unità immobiliare)

In futuro trattati come locali normali

28

ANTA - Fabbisogni di energia per illuminazione

18/01/2016