

# edilportale® TOUR 2018

Efficienza Energetica, Antisismica,  
Comfort Abitativo, NTC2018, Illuminazione,  
Acustica, BIM, Realtà Virtuale

**PALERMO, 6 MARZO 2018**

**Sistemi di controllo per l'illuminazione negli spazi interni: come  
progettarli e ottimizzare il loro funzionamento**

**Arch. Marina Bonomolo**



## La domotica e i sistemi di controllo

- Risparmio energetico
- Risparmio economico
- Sicurezza
- Comfort
- Minore manutenzione



# La domotica e i sistemi di controllo

## COMUNICAZIONE

Remotizzazione degli allarmi via sms  
 Gestione da remoto dell'impianto di termoregolazione  
 Gestione a distanza del citofono  
 Videocontrollo della casa via internet  
 Programmazione scenari di luce per segnalare visivamente un evento

## SICUREZZA

Allarme casa  
 Allarme gas  
 Allarme vento  
 Accensione delle luci al rilievo di una presenza  
 Sistema antifurto

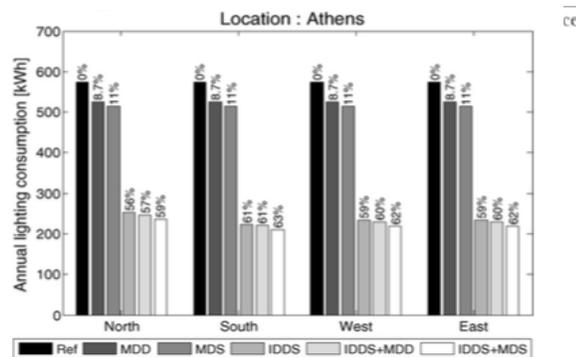
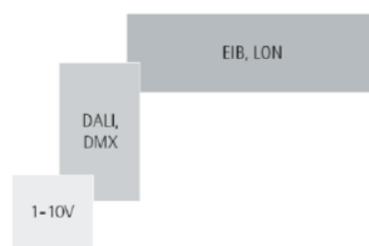
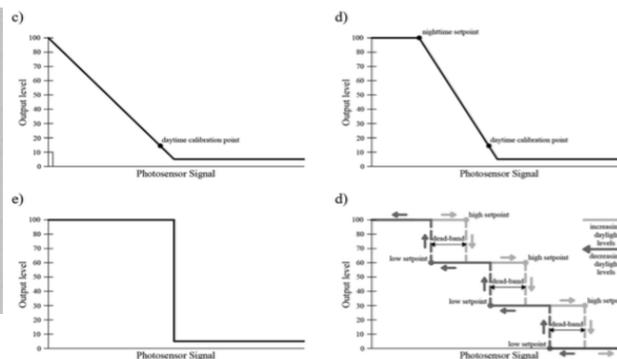
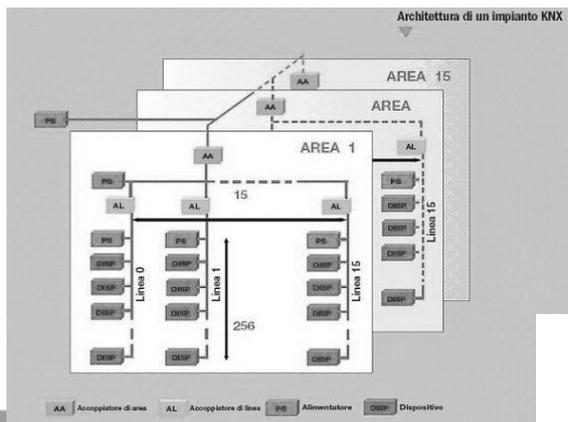
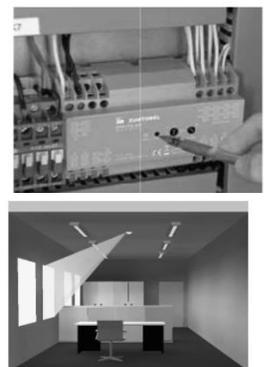
Regolazione luci con dimmer  
 Comando tapparelle  
 Diffusione audio e video multiroom  
 Comando e controllo senza fili  
 Temporizzazione e gestione dell'irrigazione

## COMFORT

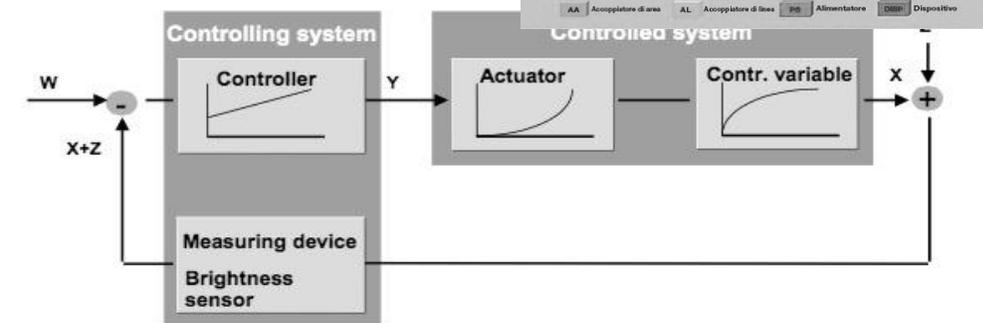
Gestione clima a multizona  
 Accensione luci automatica  
 Disattivazione della termoregolazione con finestra aperta  
 Riscaldamento in economy in caso di assenza di persone  
 Ricambio aria automatico  
 Temporizzazione degli elettrodomestici  
 Gestione automatizzata di tapparelle e tende da sole

## RISPARMIO ENERGETICO

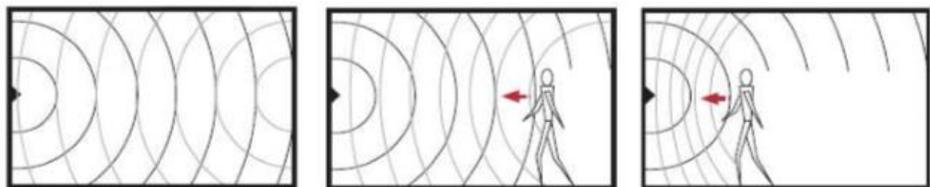
# Overview sulle tecnologie esistenti



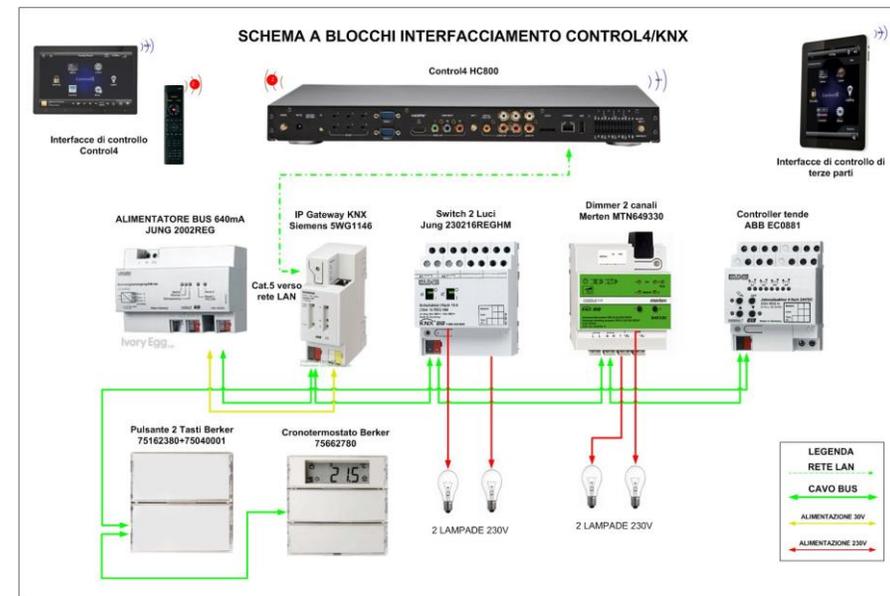
- Componenti dei sistemi di controllo:
- Unità di controllo
- componenti attivi:
  - tipologie di sensori
  - ✓ Fotosensori
  - ✓ Sensori di presenza
  - ✓ Dispositivi ad elaborazione di immagine
  - Timer
- Componenti passivi
- Architettura del sistema
- Protocolli
- Strategie di controllo
- Applicazioni e valutazione delle performance (letteratura)



W ... Reference variable (e.g. brightness, setpoint)  
 Y ... Control value (dimming value 1-100%)  
 Z ... Interference (level of external light)  
 X ... Actual value (lux value at workstation)



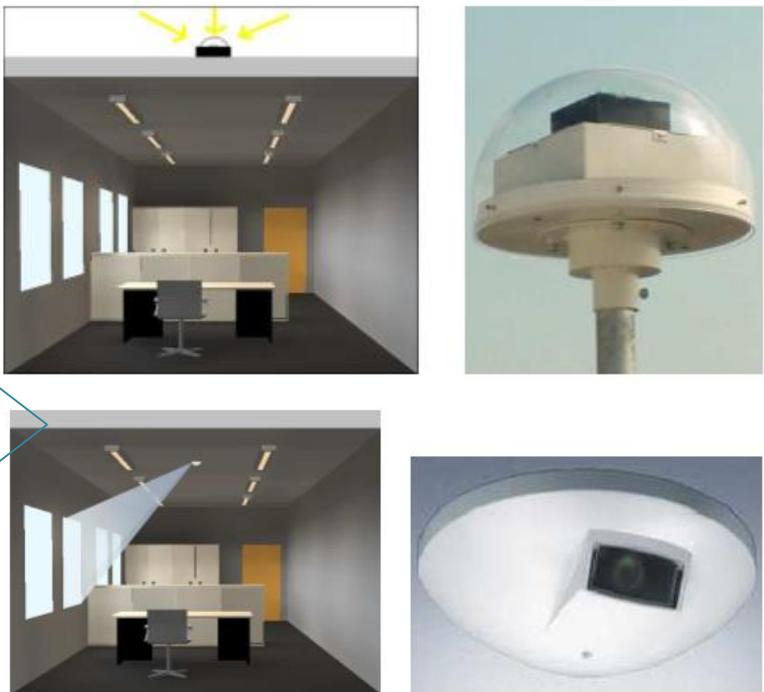
# Overview sulle tecnologie esistenti \_unità di controllo



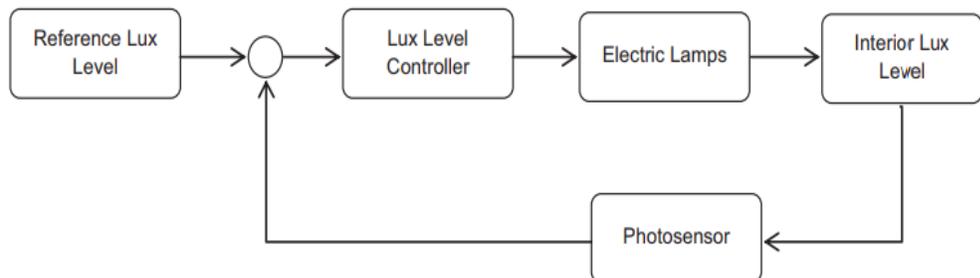
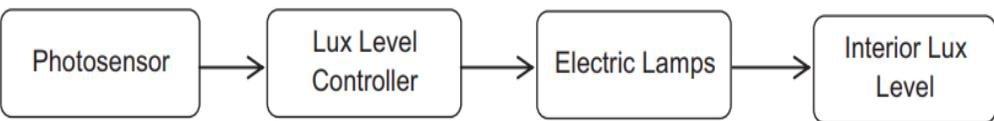
Riceve i segnali di ingresso dai dispositivi attivi e passivi, li elabora e li invia all'attuatore per definire le azioni.

# Overview sulle tecnologie esistenti\_fotosensori

OPEN LOOP

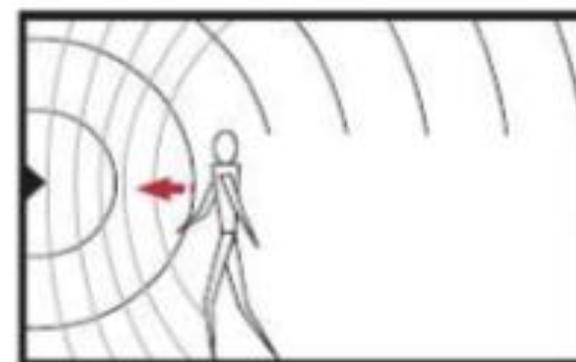
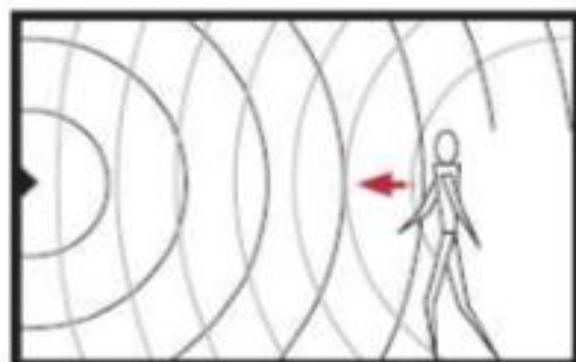
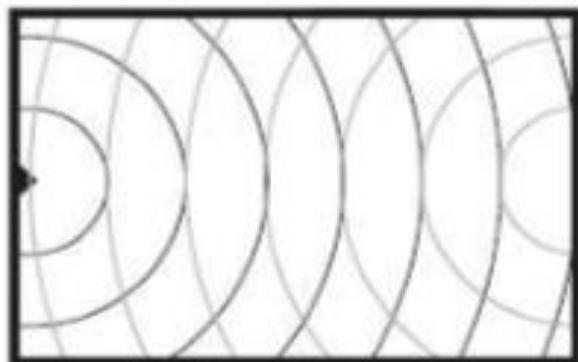


CLOSED LOOP

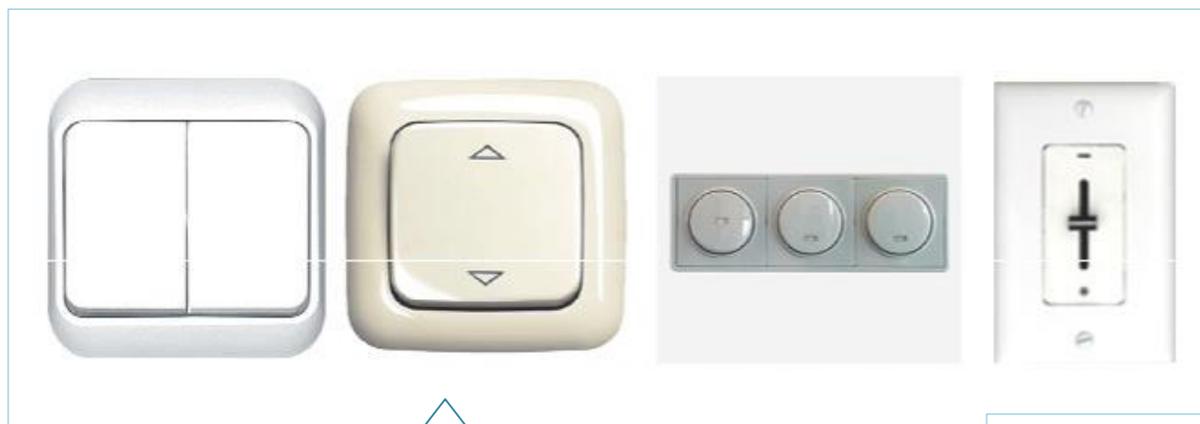


- Aghemo C., Pellegrino A., Cammarano S. (2009), Sistemi di gestione e controllo della luce naturale e artificiale: stato dell'arte delle tecnologie esistenti, delle logiche di controllo e applicazioni ad edifici a diversa destinazione d'uso. Report ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile)
- ul Haq, M. A., Hassan, M. Y., Abdullah, H., Rahman, H. A., Abdullah, M. P., Hussin, F., & Said, D. M. (2014). A review on lighting control technologies in commercial buildings, their performance and affecting factors. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 33, 268-279.

# Overview sulle tecnologie esistenti\_sensori di presenza

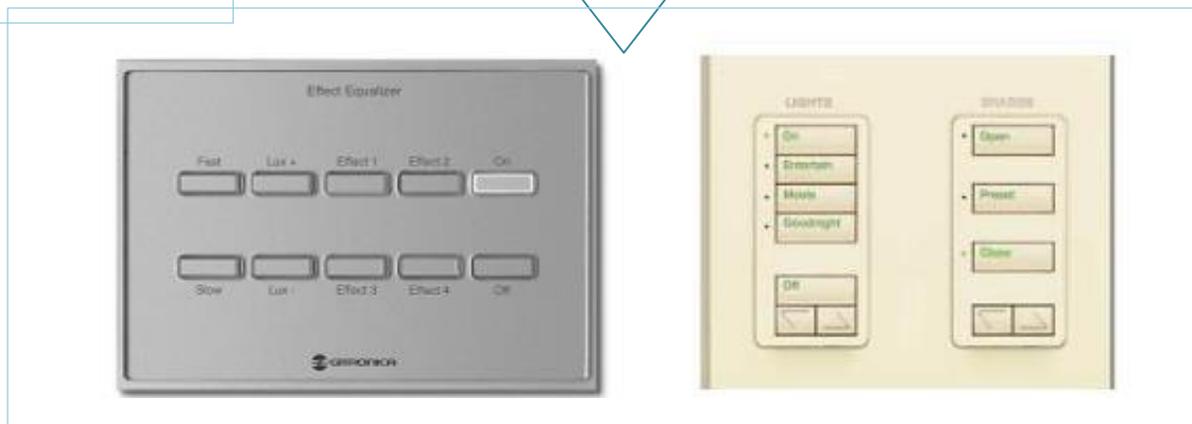


# Overview sulle tecnologie esistenti\_componenti passivi

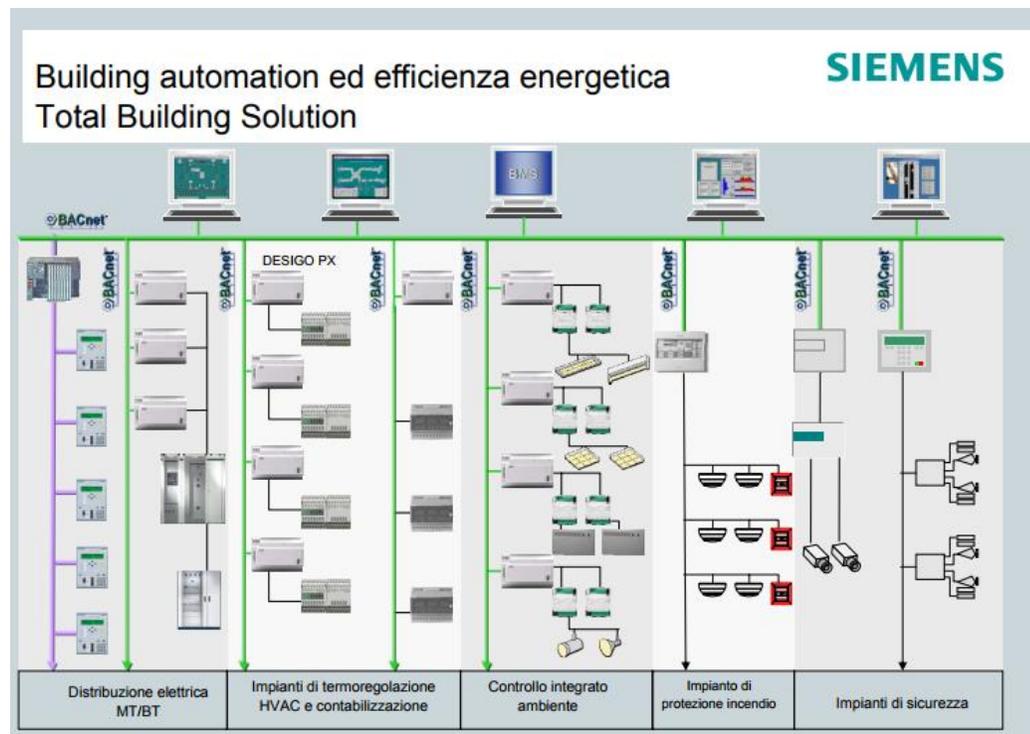


SWITCHES

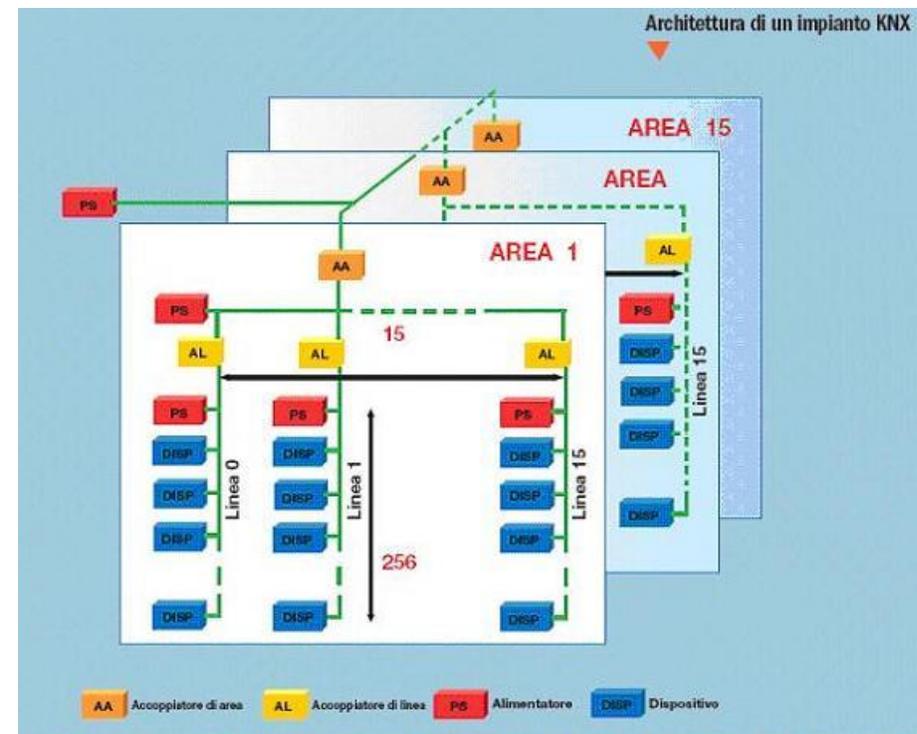
KEYBOARDS



# Overview sulle tecnologie esistenti\_architettura del sistema

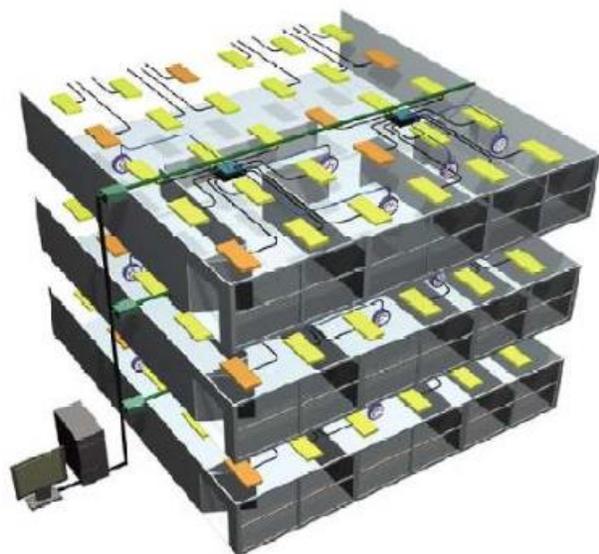


Schema Total Building Solution (source: Siemens)

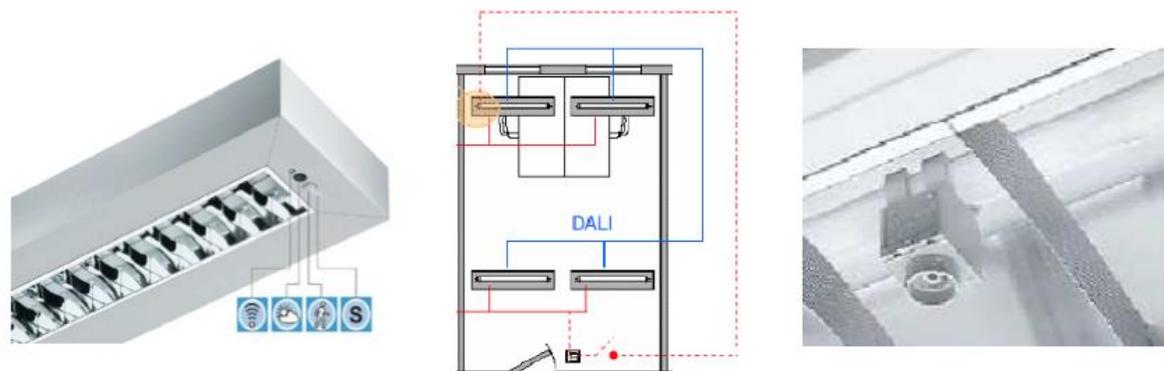


Schema concettuale dell'architettura KNX(source: Konnex)

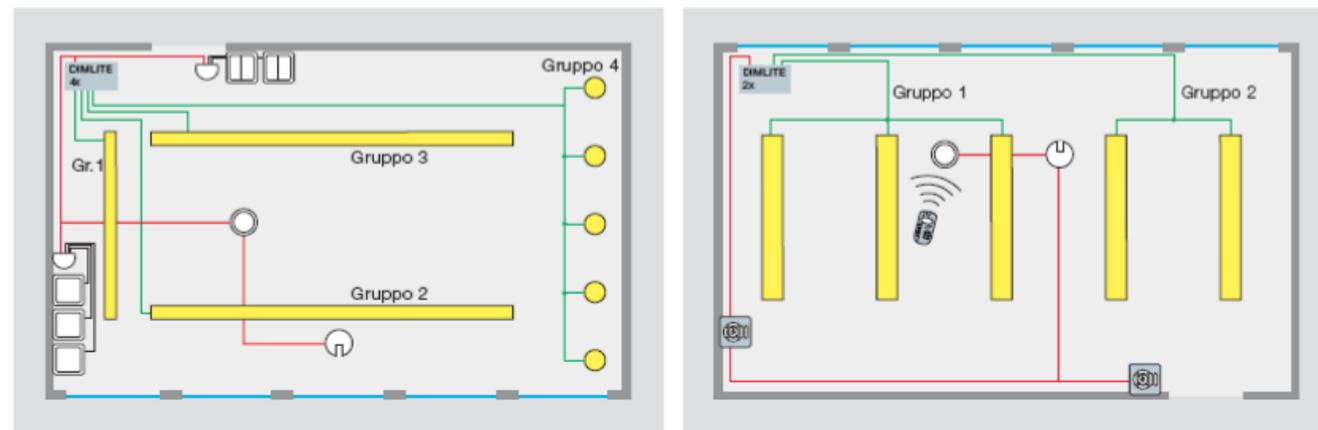
# Overview sulle tecnologie esistenti\_architettura del sistema



Architettura di un sistema centralizzato (source: PHILIPS)

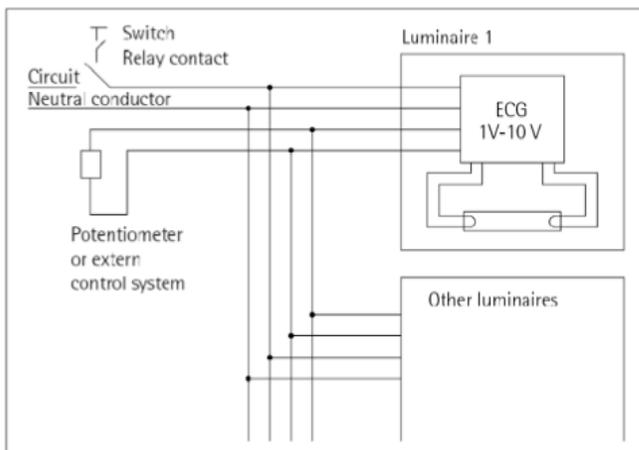


Sistema base (source: Philips)

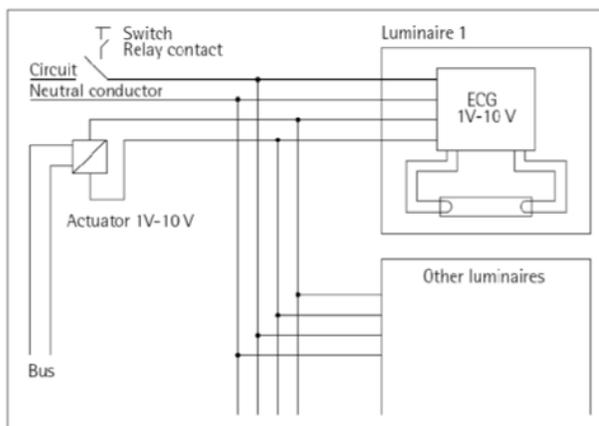


Esempio di sistema stand-alone (source: Zumtobel)

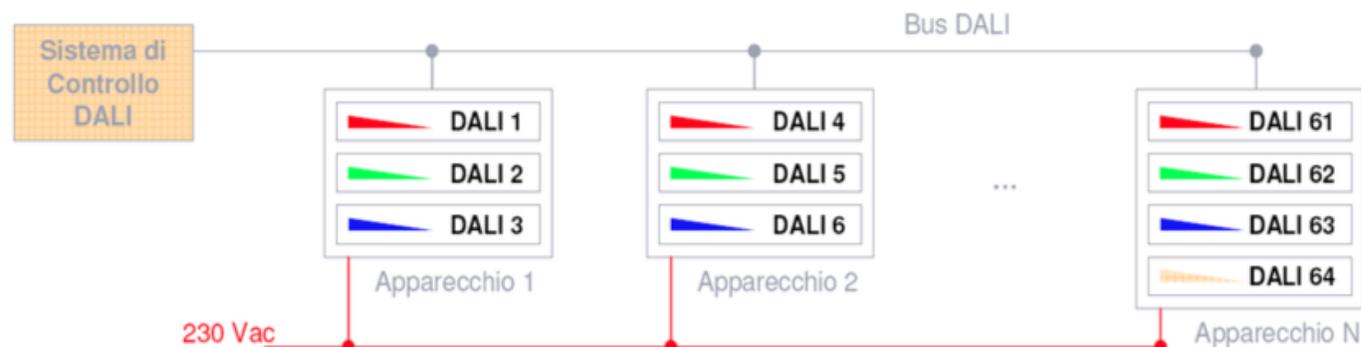
# Overview sulle tecnologie esistenti\_Procolli



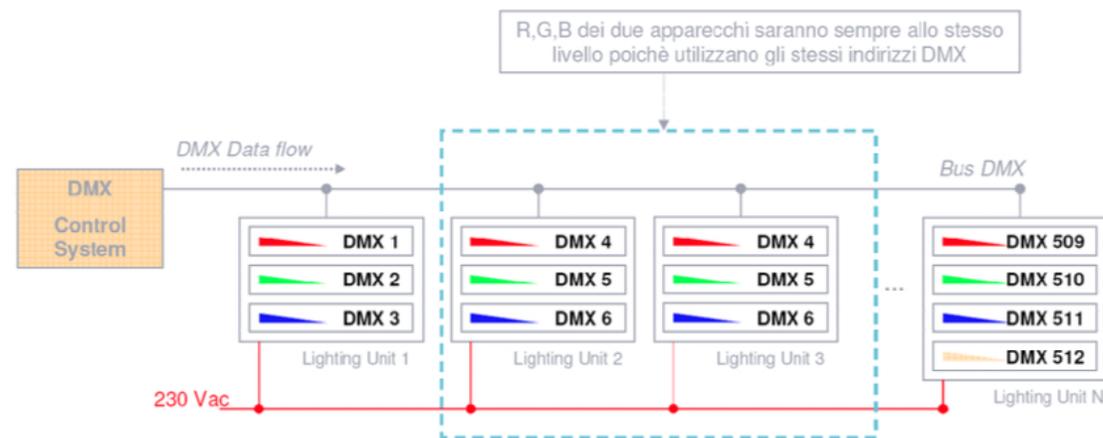
Schema di comunicazione 1-10V (source: ERCO)



Schema Konnex (Source: ERCO)



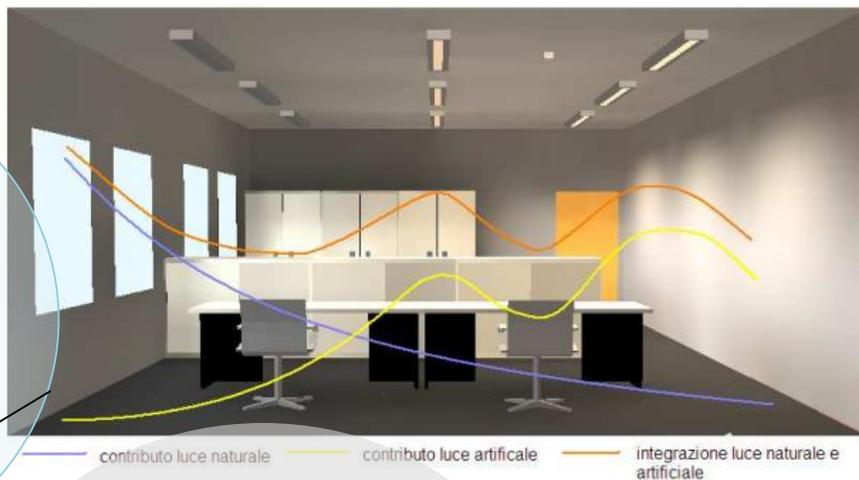
Schema DALI (source: PHILIPS)



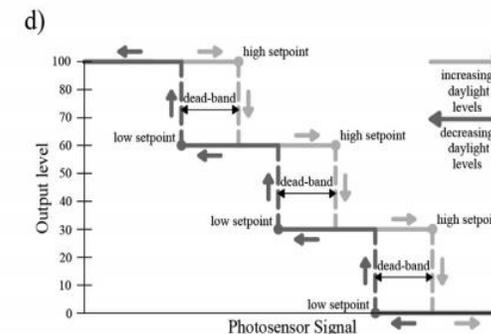
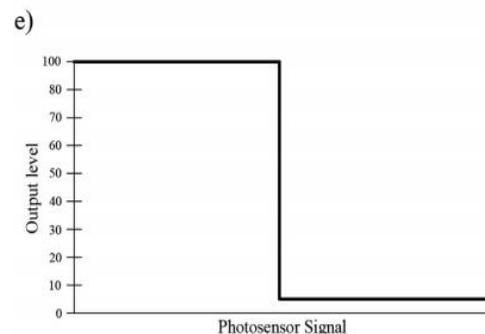
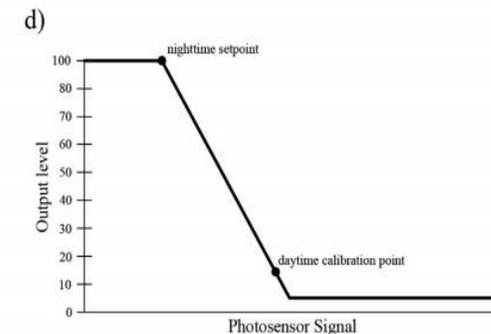
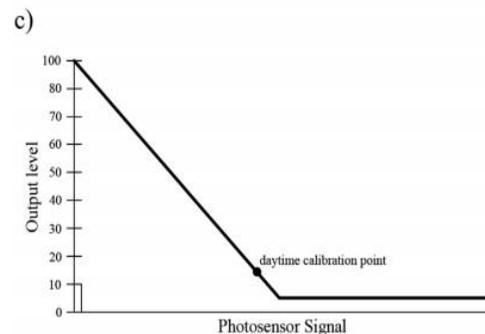
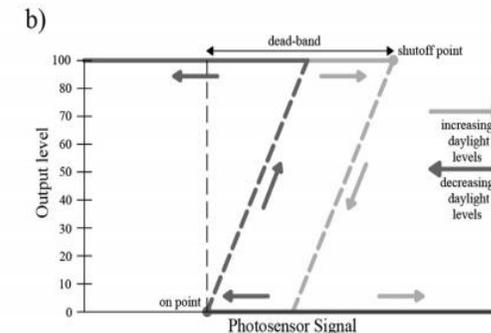
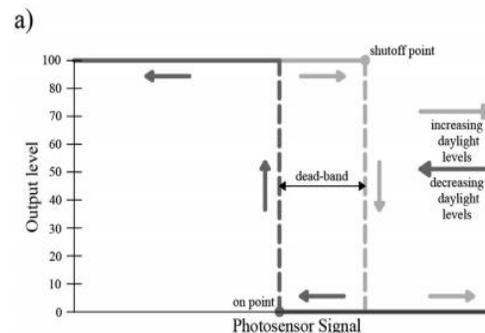
Schema DMX (source: PHILIPS)

# Overview sulle tecnologie esistenti \_strategie di controllo

- Manuale
- Automatico (DLCs)
- Scenario



On/off  
Dimmer



Bellia, L., Fragliasso, F., & Stefanizzi, E. (2016). Why are daylight-linked controls (DLCs) not so spread? A literature review. *Building and Environment*, 106, 301-312.

# Overview sulle tecnologie esistenti\_applicazioni

Room Type	Control method	Research method	Savings [%]	Reference
<b>Office</b>	Dimming	Pilot project	20	Chung et al., 2001
	Dimming	Field study	20	Galasiu et al., 2007
	Dimming	Experimental	30	Görgülü and Ekren, 2013
	Dimming	Pilot project	25	Guillemin and Morel, 2001
	Dimming	Pilot project		Hughes and Dhannu, 2008
	Dimming	Pilot project	27	Jennings et al., 2000
	Dimming	Pilot project	9-27	Ribinstein and Karayel, 1984
	Dimming	Experimental	31	Onaygil and Güler, 2003
	Dimming	Experimental	23.4-6.,3	Cheung et al., 2010
	<b>Classroom</b>	Switching	Experimental	19.8-65.5
Switching +Dimming		Experimental	49.2-70.4	
<b>Indoor open space/atrium</b>	Switching	Pilot project	11-17	Atif and Galasiu, 2003

# Overview sulle tecnologie esistenti\_applicazioni

## Savings from occupancy-based controls

Room type	Research method	Time delay [minutes]	Savings [%]	References
<b>Offices</b>	Field study	20-2	3-84	Richman et al., 1996
	Retrofit project	15-7	10-19	Floyd et al., 1996
	Field study	20-5	28-38	VonNeida et al., 2001
	Experimental	20-15	20-26	Jeggins et al., 2000
	Field study	-	35	Galasiu et al., 2007
	Pilot project	-	35	Hughes et al., 2008
<b>Educational</b>	Retrofit action	10	11	Floyd et al., 1996
	Field study	20-5	52-58	VonNeida et al. 2001
	Field study	20-5	47-60	VonNeida et al. 2001
<b>Infrequently occupied spaces</b>	Field study	20-2	46-78	Richman et al., 1996
	Field study	20-5	17-50	VonNeida et al. 2001

# Metodi per la previsione della luce naturale



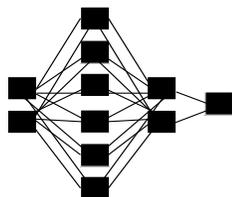
Metodi semplificati: matematici, grafici e tabellari.



Modelli matematici basati su indici;

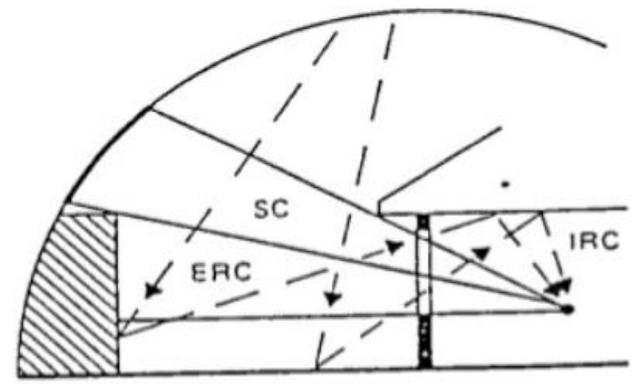
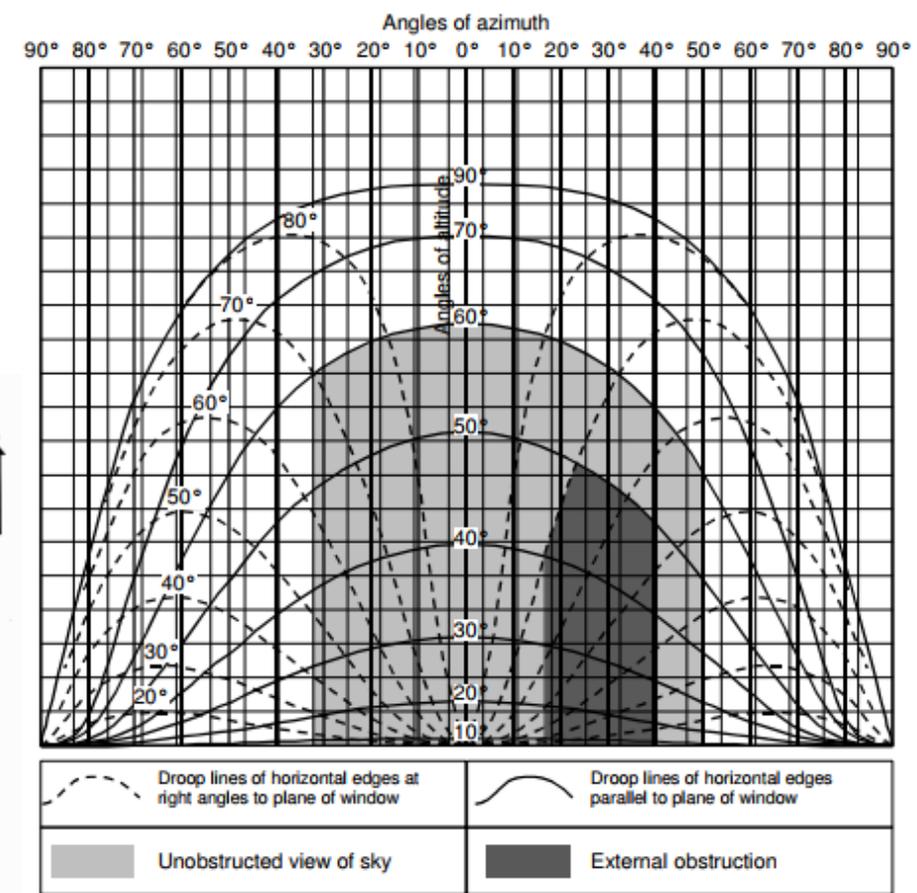
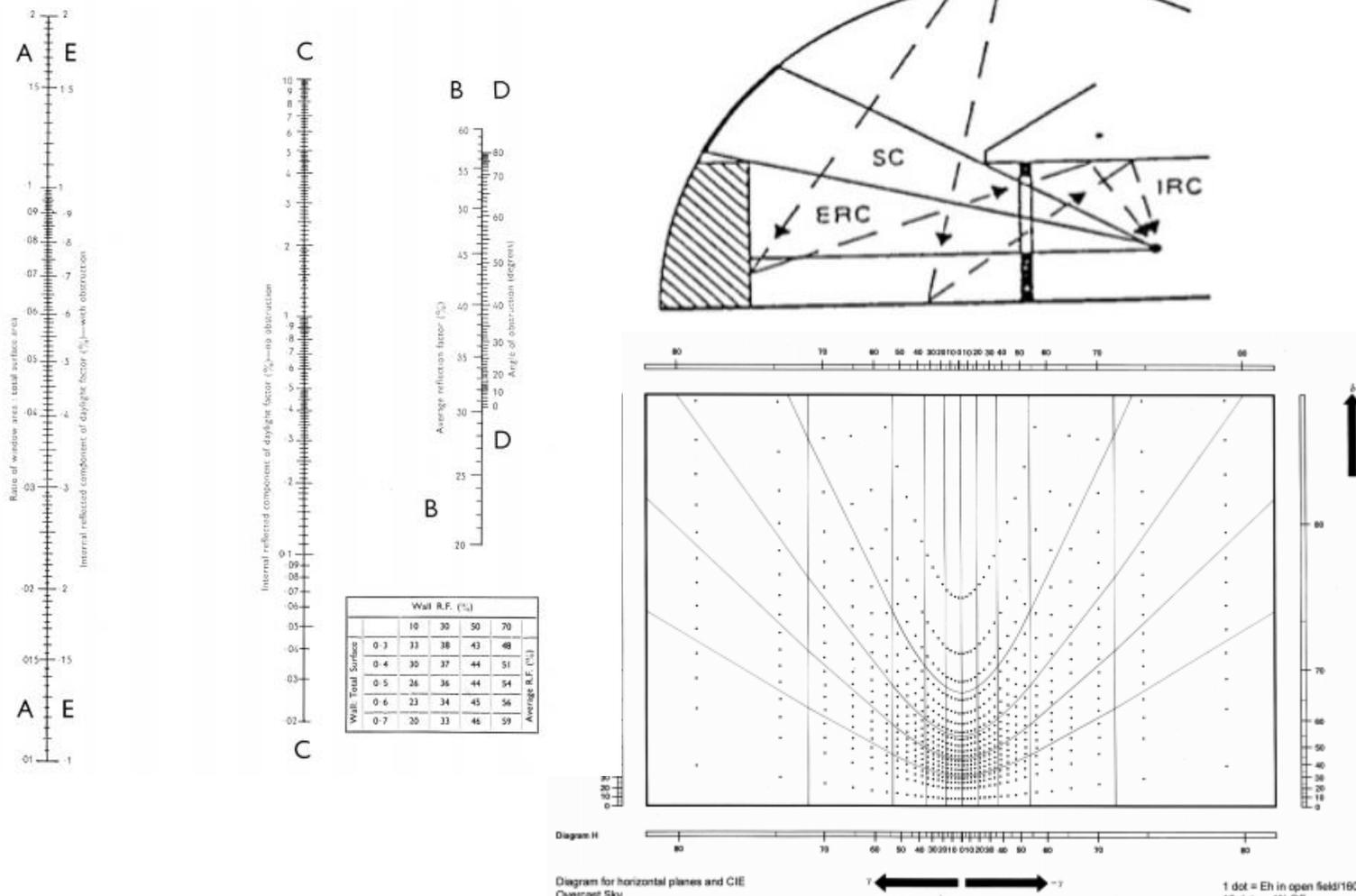


Software di simulazione;



Reti neurali;

# Metodi per la previsione della luce naturale\_metodi grafici



# Metodi per la previsione della luce naturale\_Mathematical models based on indices;

$$DF = \frac{E_{P,obs}}{E_{P,unobs}},$$

$$DA = \frac{\sum_i (wf_i \cdot t_i)}{\sum_i t_i} \in [0,1]$$

$$\text{with } wf_i = \begin{cases} 1 & \text{if } E_{Daylight} \geq E_{limit} \\ 0 & \text{if } E_{Daylight} < E_{limit} \end{cases},$$

$$cDA = \frac{\sum_i wf_i \times t_i}{\sum_i t_i}$$

$$sDA_{x/y\%} = \frac{\sum_i (wf_i \cdot DA)}{\sum_i p_i} \in [0,1]$$

$$\text{with } wf_i = \begin{cases} 1 & \text{if } DA \geq DA_{limit} \\ 0 & \text{if } DA < DA_{limit} \end{cases}$$

$$FVC = \frac{\sum_i (wf_i \cdot t_i)}{\sum_i t_i} \in [0,1]$$

$$\text{with } wf_i = \begin{cases} 1 & \text{if } E_{Under} \leq E_{Daylight} \leq E_{Over} \\ 0 & \text{if } E_{Daylight} < E_{Under} \vee E_{Daylight} > E_{Over} \end{cases}$$

$$UDI = \frac{\sum_i (wf_i \cdot t_i)}{\sum_i t_i} \in [0,1]$$

$$\left\{ \begin{array}{l} UDI_{Overlit} \\ UDI_{useful} \\ UDI_{Underlit} \end{array} \right. \text{ with } wf_i = \begin{cases} 1 & \text{if } E_{Daylight} > E_{Upper\ limit} \\ 0 & \text{if } E_{Daylight} \leq E_{Upper\ limit} \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} UDI_{Overlit} \\ UDI_{useful} \\ UDI_{Underlit} \end{array} \right. \text{ with } wf_i = \begin{cases} 1 & \text{if } E_{Lower\ limit} \leq E_{Daylight} \leq E_{Upper\ limit} \\ 0 & \text{if } E_{Daylight} < E_{Lower\ limit} \vee E_{Daylight} > E_{Upper\ limit} \end{cases}$$

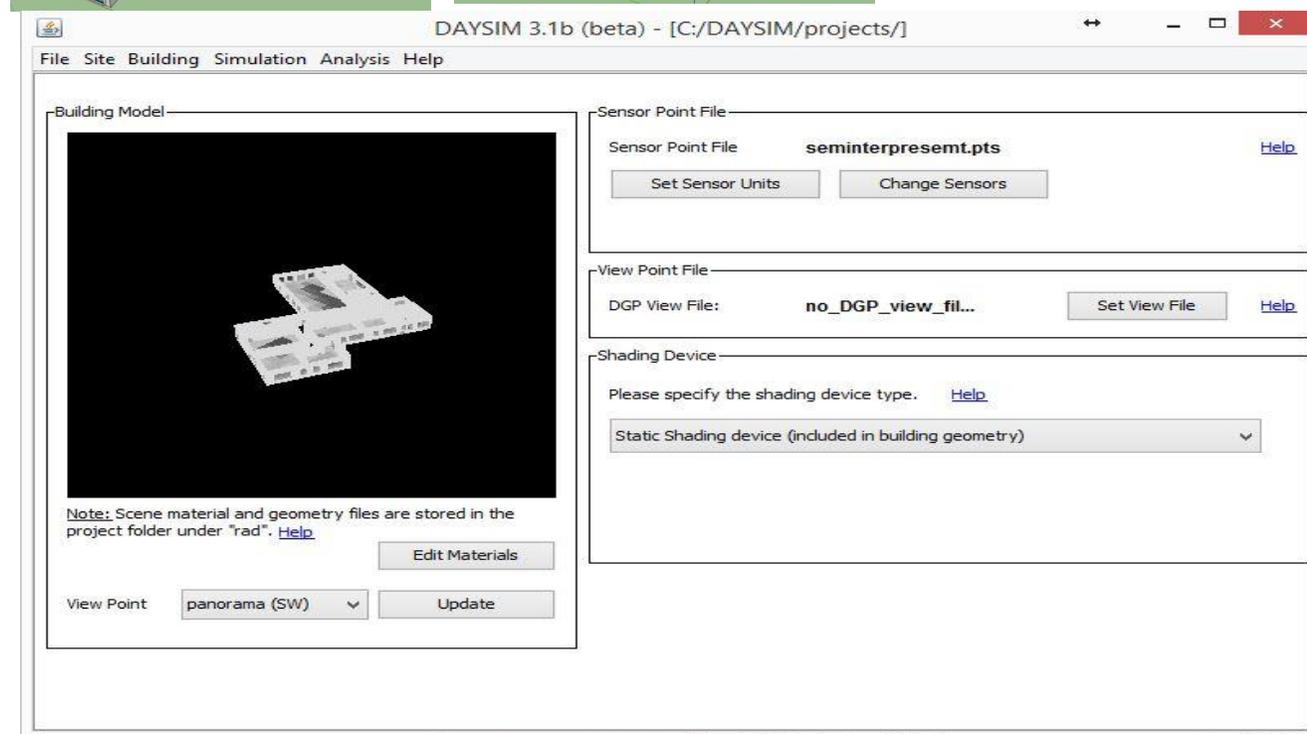
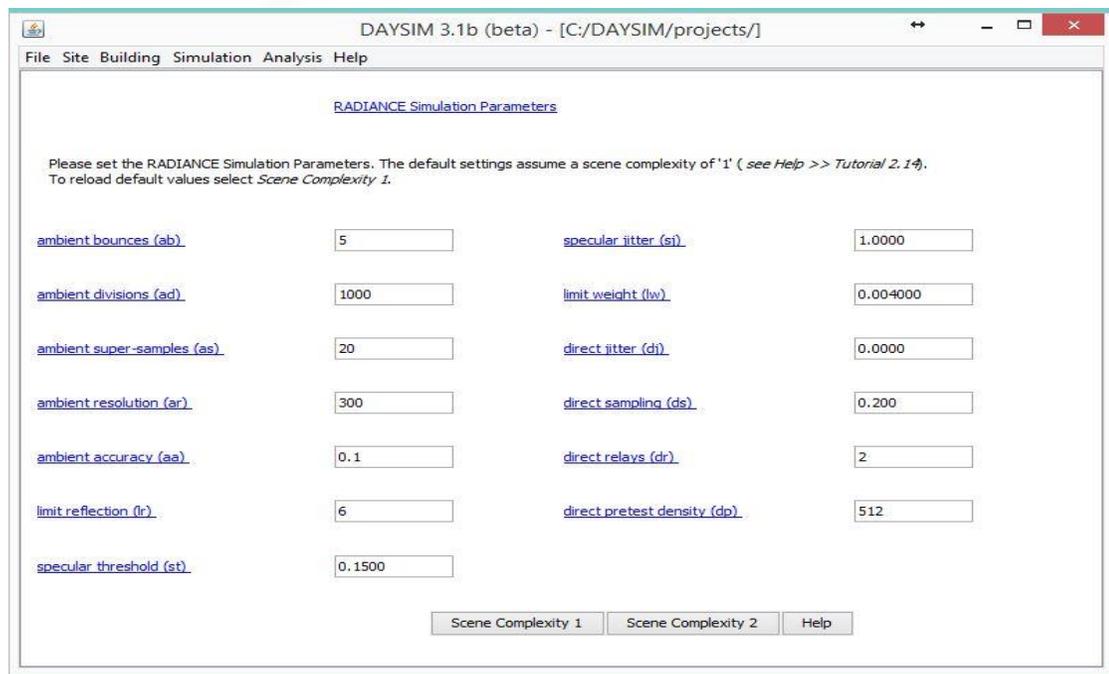
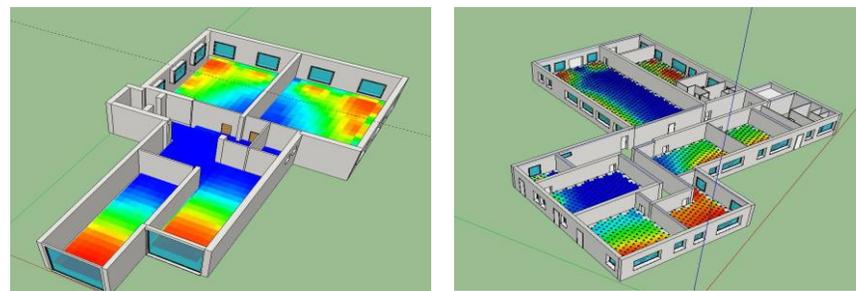
$$\left\{ \begin{array}{l} UDI_{Overlit} \\ UDI_{useful} \\ UDI_{Underlit} \end{array} \right. \text{ with } wf_i = \begin{cases} 1 & \text{if } E_{Daylight} < E_{Lower\ limit} \\ 0 & \text{if } E_{Daylight} \geq E_{Lower\ limit} \end{cases}$$

$$IVD = \int_p \Delta E(t) dt$$

$$\left\{ \begin{array}{l} IVD_{Over} \\ IVD_{Under} \end{array} \right. \text{ with } \Delta E(t) = \begin{cases} E(t) - E_{Over} & \text{if } E(t) \geq E_{Over} \\ 0 & \text{if } E(t) < E_{Over} \end{cases}$$

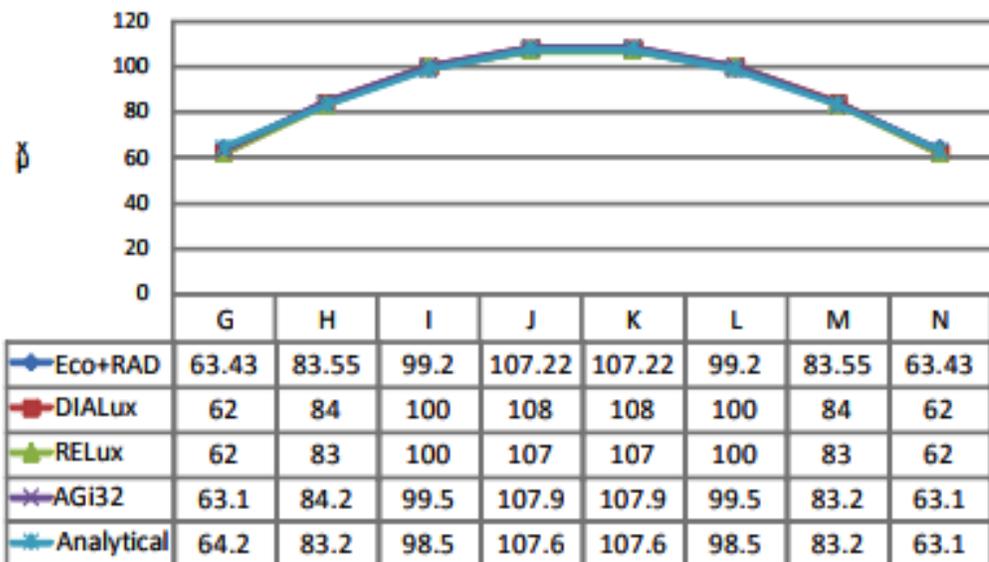
$$\left\{ \begin{array}{l} IVD_{Over} \\ IVD_{Under} \end{array} \right. \text{ with } \Delta E(t) = \begin{cases} 0 & \text{if } E(t) \leq E_{Under} \\ E_{Under} - E(t) & \text{if } E(t) > E_{Under} \end{cases}$$

# Metodi per la previsione della luce naturale\_Simulation software



# Metodi per la previsione della luce naturale \_Computer simulation

Direct illuminance with area light source

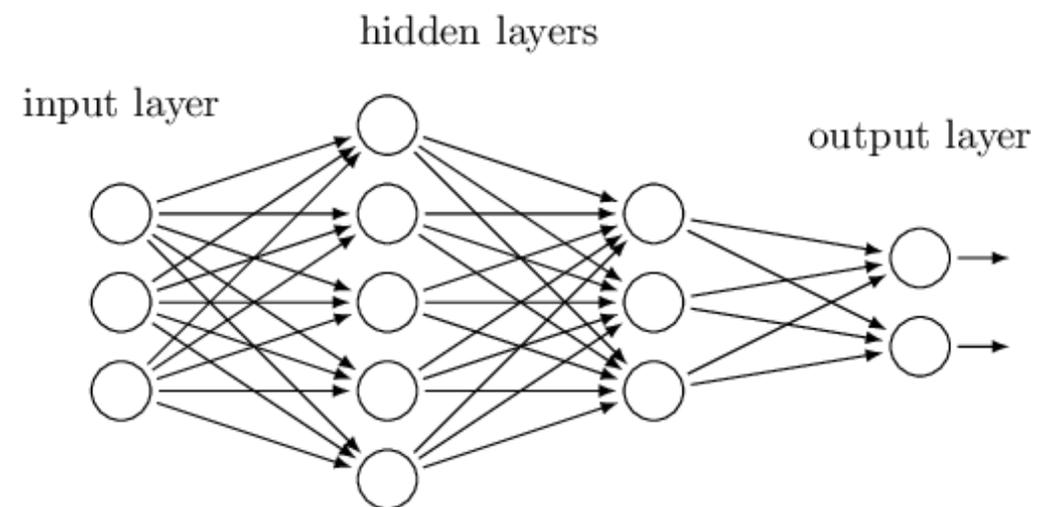
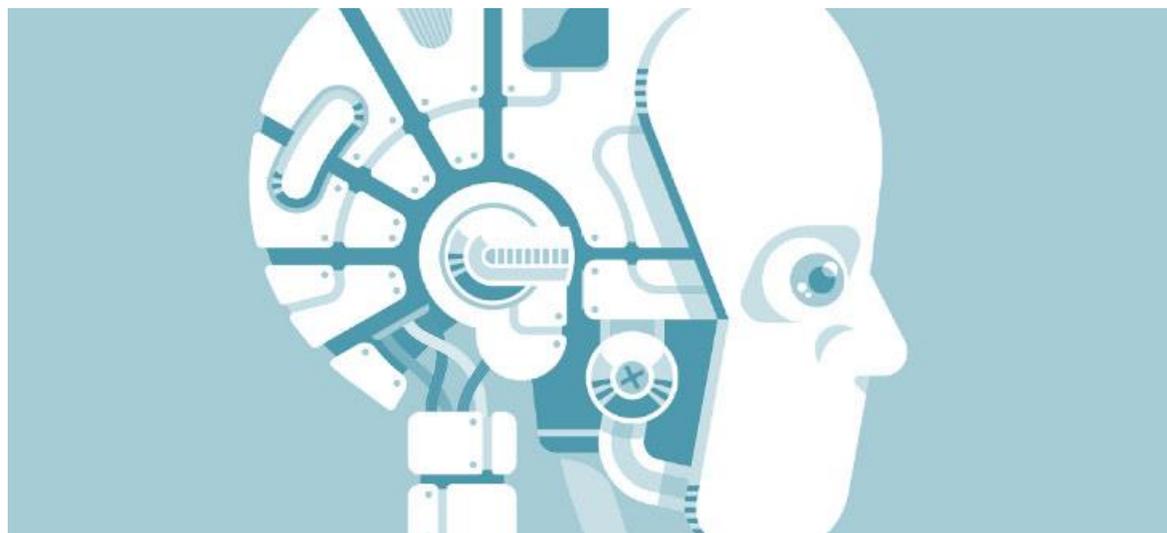


Name of the program	Calculation method	Luminaire number calculated	Luminaire used in design	Configuration	Consider ceiling grid in arrangement
RELux	Average Indirect Fraction	102	110	11x10	No
DIALux	Efficiency Method	Not showing	110	11x10	No
Agi32	Zonal Cavity Method	104	104	13x8	Yes
Manual Calculation	Lumen Method (CIBSE)	100	104	13x8	N/A

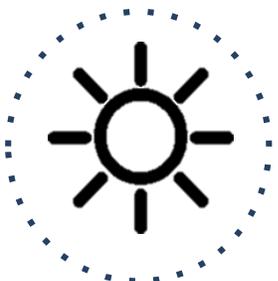
?

Shikder, S.H., Price, A.D.F. & Mourshed, M., 2009. Evaluation of four artificial lighting simulation tools with virtual building reference. In: Al-Akaidi, M., (ed.). European Simulation and Modelling Conference (ESM 2009), Leicester, October 28-29th, pp. 77-82.

# Metodi per la previsione della luce naturale\_Artificial neural network



# Metodologia per l'ottimizzazione di interventi di retrofit



Le azioni di retrofit possono essere molto costose e, se non ben progettate, le loro prestazioni effettive, sia in termini di comfort e di energia, potrebbero essere inferiori a quelle previste;

È necessaria un'accurata analisi predittiva di diverse possibilità di intervento e di strategie per ottenere buone prestazioni energetiche e comfort ed economiche.

Gli edifici scolastici sono caratterizzati da alti consumi di energia;

In Italia il parco edilizio esistente è stato costruito prima del 1980 e la maggior parte degli edifici sono obsoleti.

# Metodologia per l'ottimizzazione di interventi di retrofit



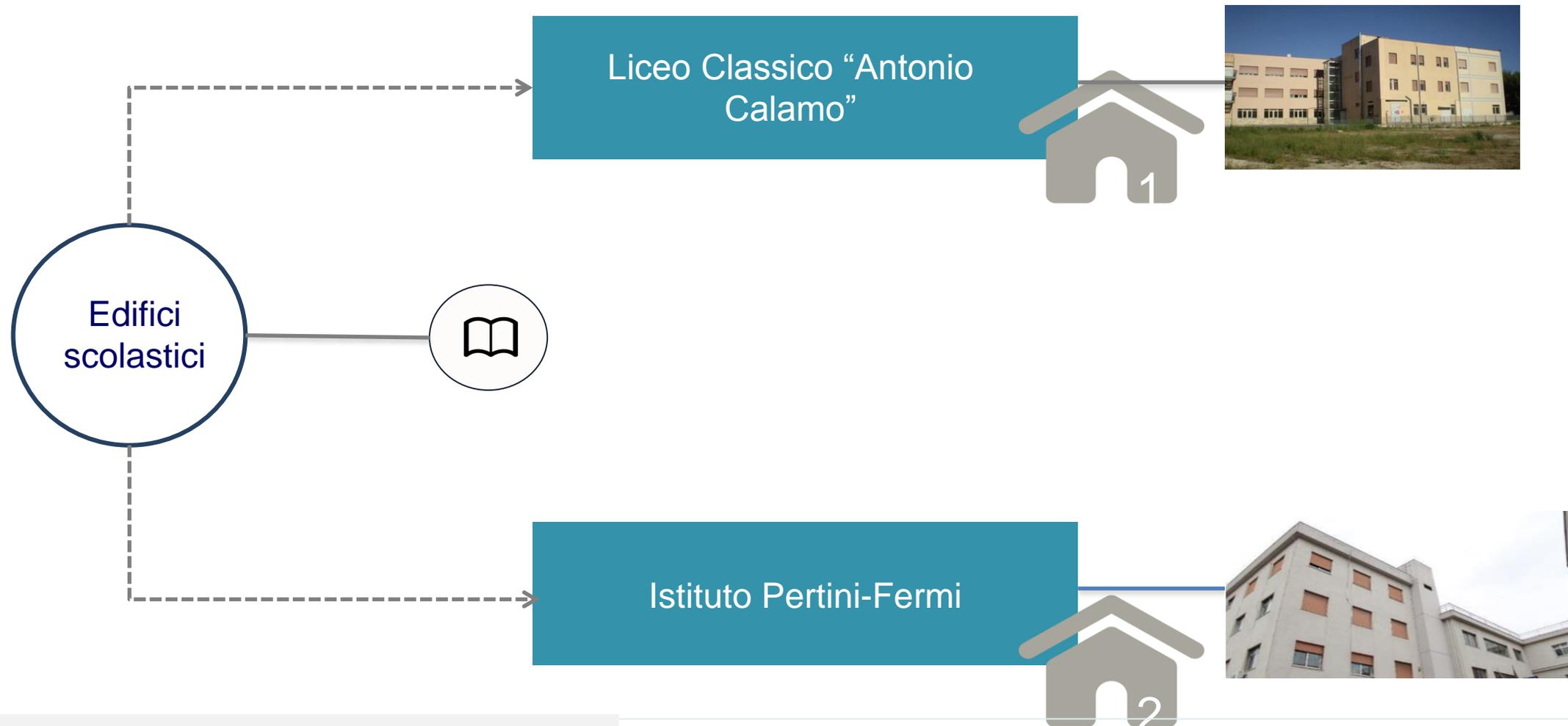
- Presentare una metodologia-strategia per la selezione delle azioni di retrofit applicabili ai sistemi di illuminazione.

- In questa prima parte sono stati considerati 2 interventi:

- la sostituzione delle sorgenti esistenti con apparecchi più efficienti;

- l'installazione di sistemi di controllo per gli impianti di illuminazione

# Metodologia per l'ottimizzazione di interventi di retrofit



# Metodologia per l'ottimizzazione di interventi di retrofit

Analisi illuminotecnica dei valori raggiunti di illuminamento con l'impianto esistente.

1

2

Selezione degli ambienti e determinazione degli scenari in base al contributo di luce diurna;

3

4

Simulazioni illuminotecniche e calcolo della Daylight Autonomy in ogni ambiente.

Cost optimisation analysis for each scenario

# Metodologia per l'ottimizzazione di interventi di retrofit



Scenario	0	1	2	3	4	5	6	7
L.R.	All rooms	<30%	<30%	<30%	<30%	<30%	<30%	<30%
C.S.I.	\	\	>20%	>30%	>40%	>50%	>60%	>70%

## Legenda

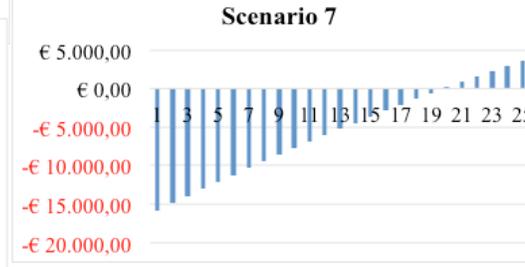
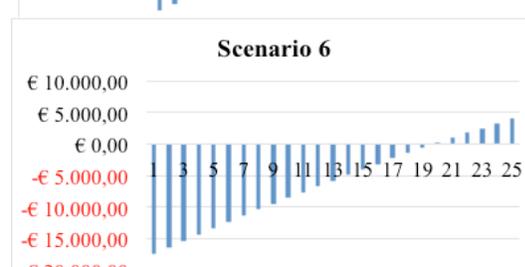
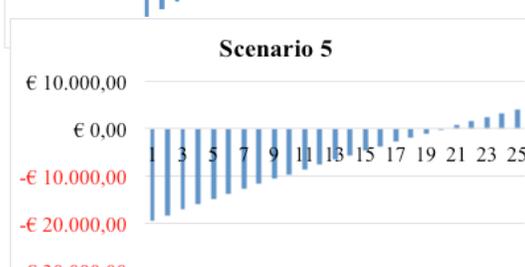
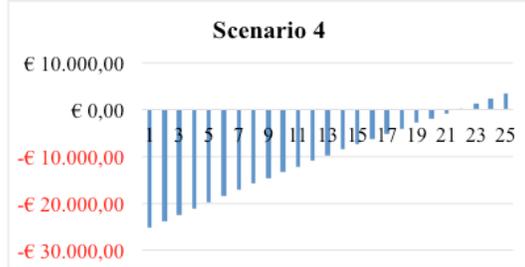
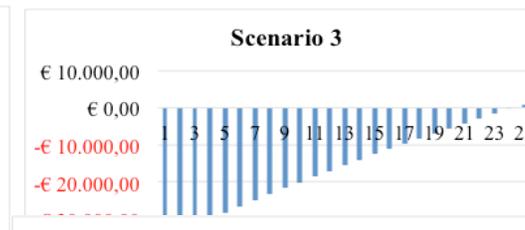
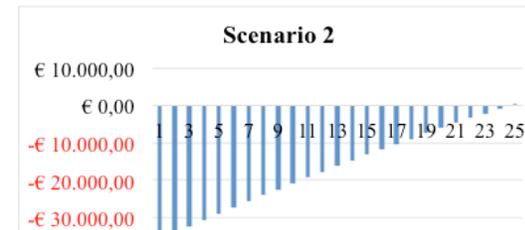
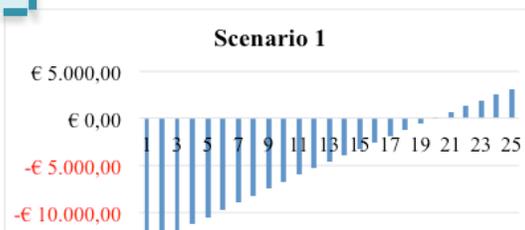
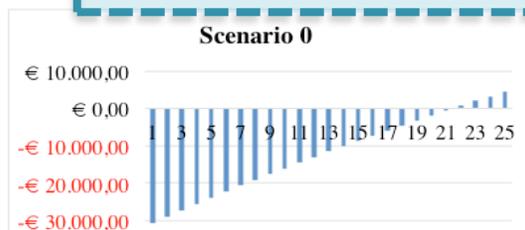
L.R.: Sostituzione delle sorgenti

C.S.I.: Installazione del sistema di controllo

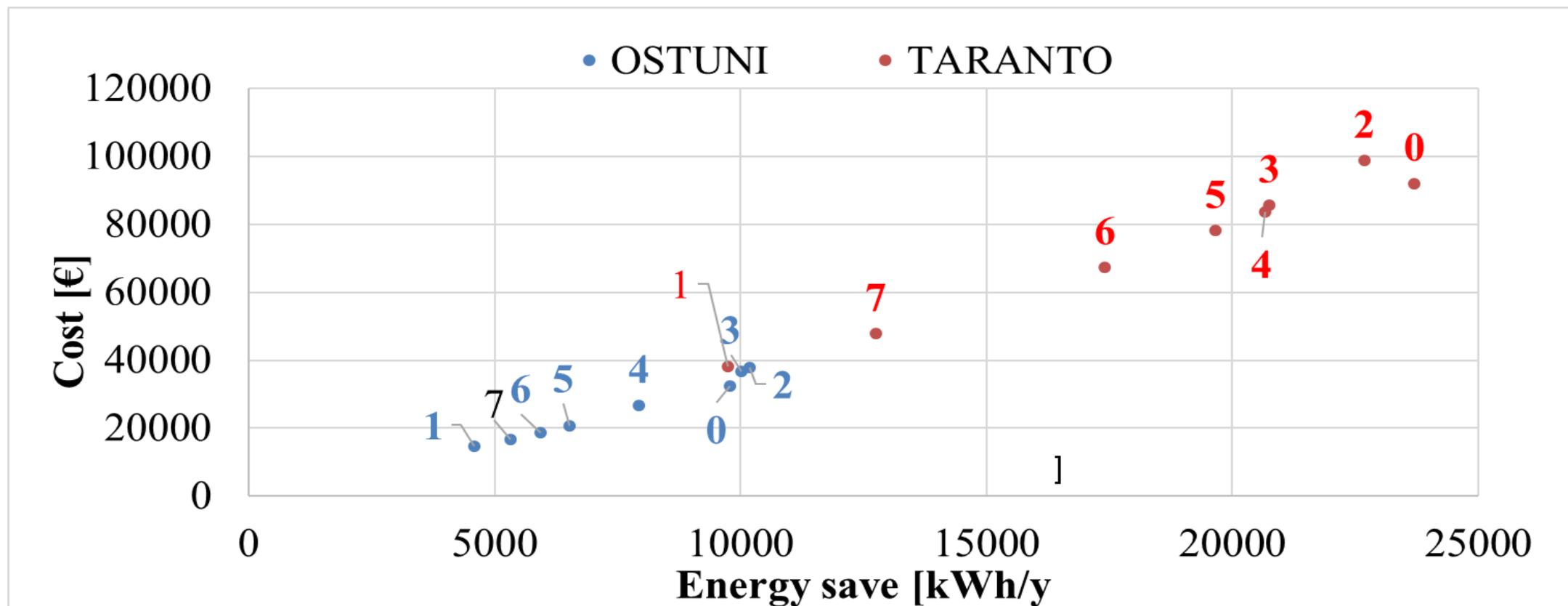
 Valori limite di Daylight Autonomy

# Metodologia per l'ottimizzazione di interventi di retrofit

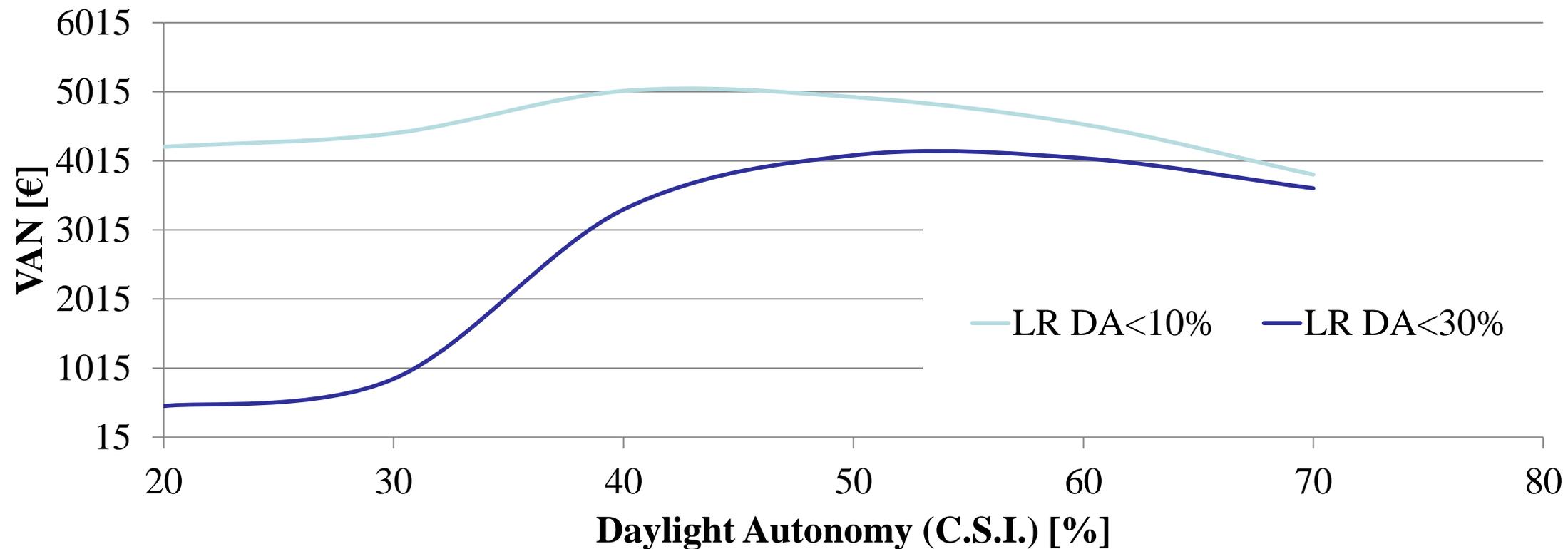
Scenario	0	1	2	3	4	5	6	7
Total cost [euro]	32357,60	14590,00	37829,04	36767,60	26691,60	20712,52	18589,64	16784,72
Yearly consumption of the lighting system - Ante intervention [kWh/y]	18182,64	8823,36	18636,24	18182,64	13949,04	11454,24	10547,04	9730,60
Yearly consumption of the lighting system -Post intervention [kWh/y]	3389,92	4230,24	8446,30	8174,14	6010,17	4925,15	4605,82	4397,16
Savings attributed to the intervention [%]	53,86	52,06	54,68	55,04	56,91	57,00	56,33	54,81
Savings after the intervention [kWh/y]	14792,72	4593,12	10189,94	10008,50	7938,87	6529,09	5941,22	5333,44
Unit cost of the energy [euro/kWh]	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Annual Savings [euro/y]	1762,69	826,76	1834,19	1801,53	1429,00	1175,24	1069,42	960,02
Period of intervention [y]	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
NPV [y]	1473,81	3084,81	465,82	858,79	3309,77	4094,87	4051,90	3617,61
Total Return [€]     ) [y]	17,99	16,92	20,23	20,01	18,22	17,11	16,82	16,86
Total Return (TR) [y]	22,00	20,00	25,00	25,00	22,00	21,00	20,00	20,00



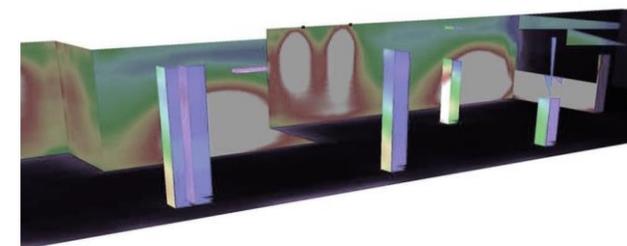
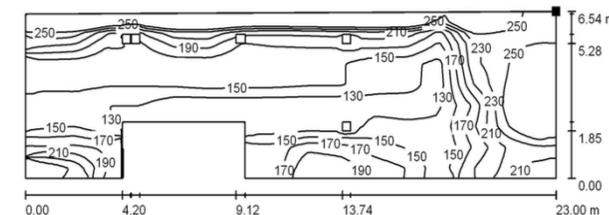
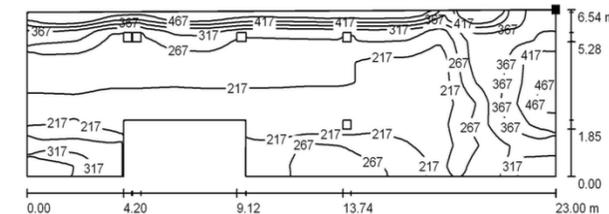
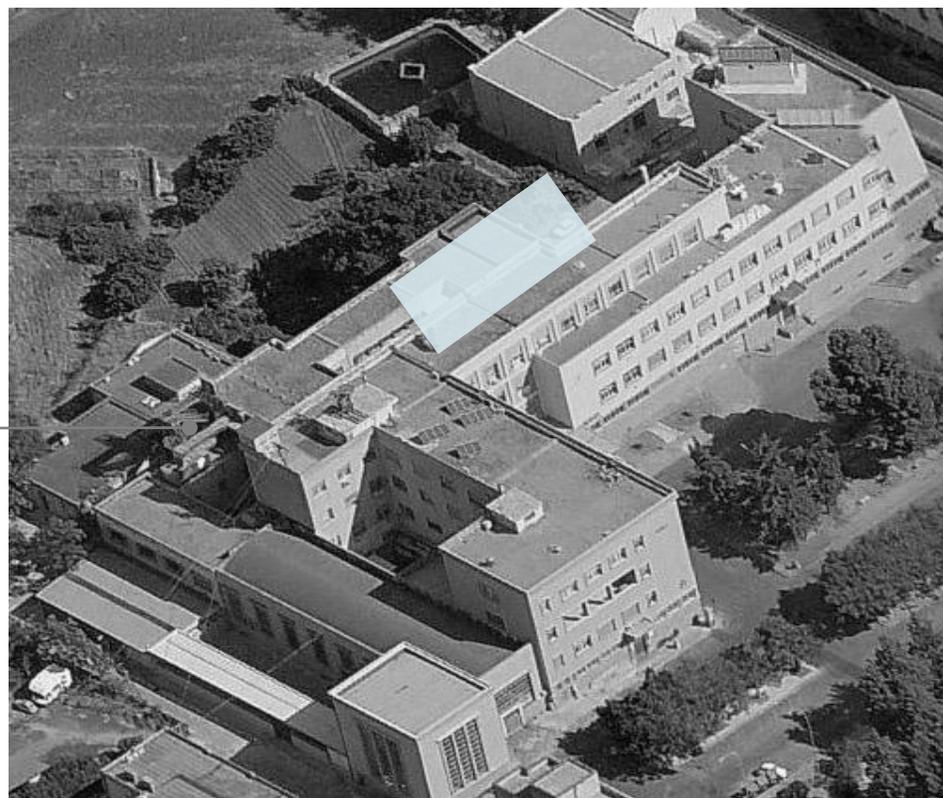
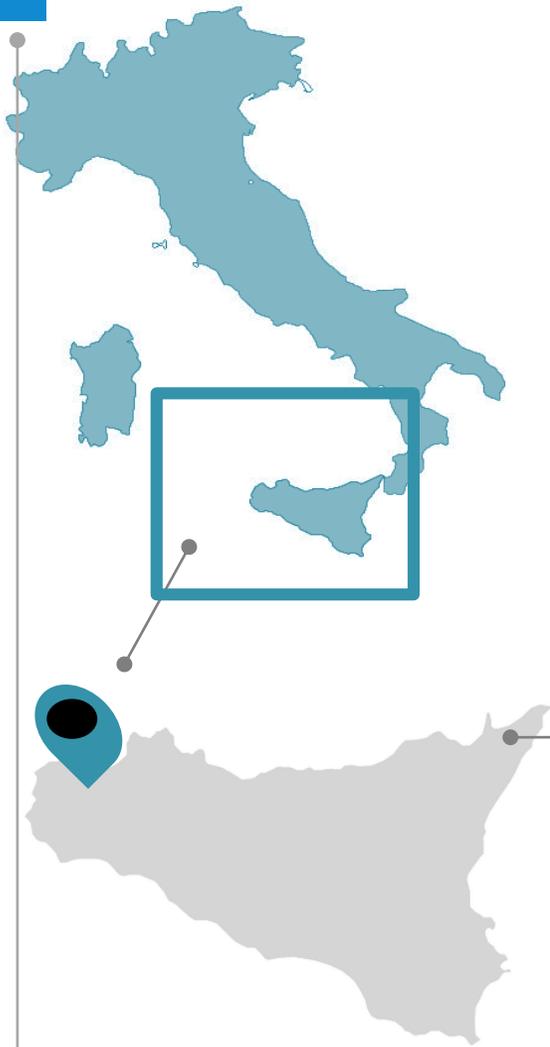
# Metodologia per l'ottimizzazione di interventi di retrofit



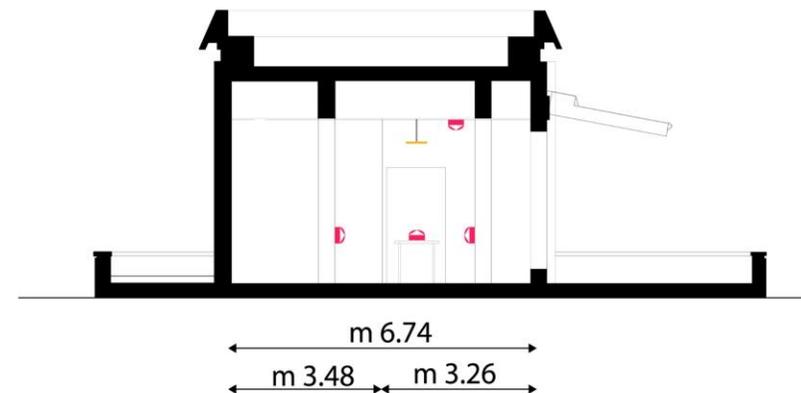
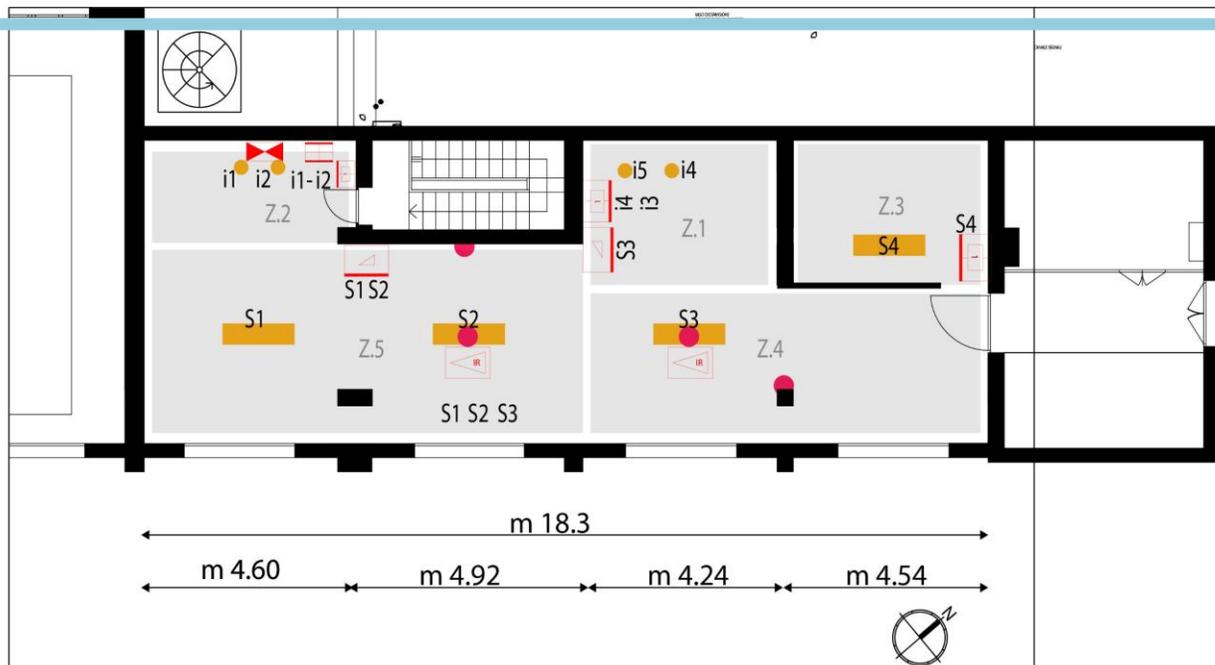
# Metodologia per l'ottimizzazione di interventi di retrofit



# Caso studio



# Caso studio



## LEGEND

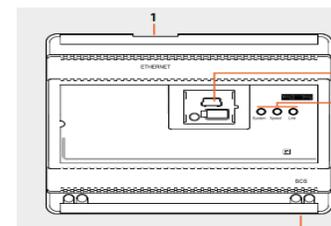


Caso studio

● ● C  
ontrol unit

● ● P  
hotosensors

a.



b.



a.

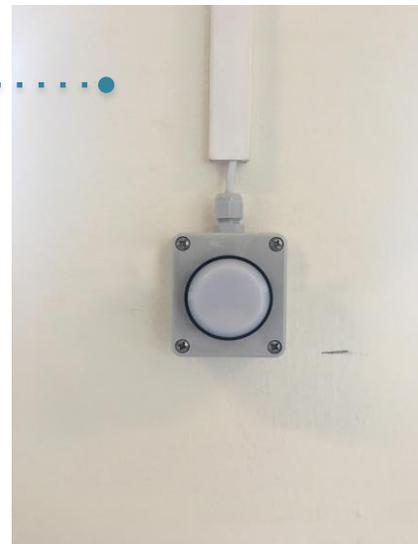


b.



## Caso studio

2 photosensori\* installati su due pareti opposte



2 photosensori\* installati su due punti del soffitto



\*Delta Ohm HD 2021 per misurare i valori di illuminamento all'interno (range: 0,2-20klux).

Due sonde per esterni per misurare la radiazione solare e l'illuminamento

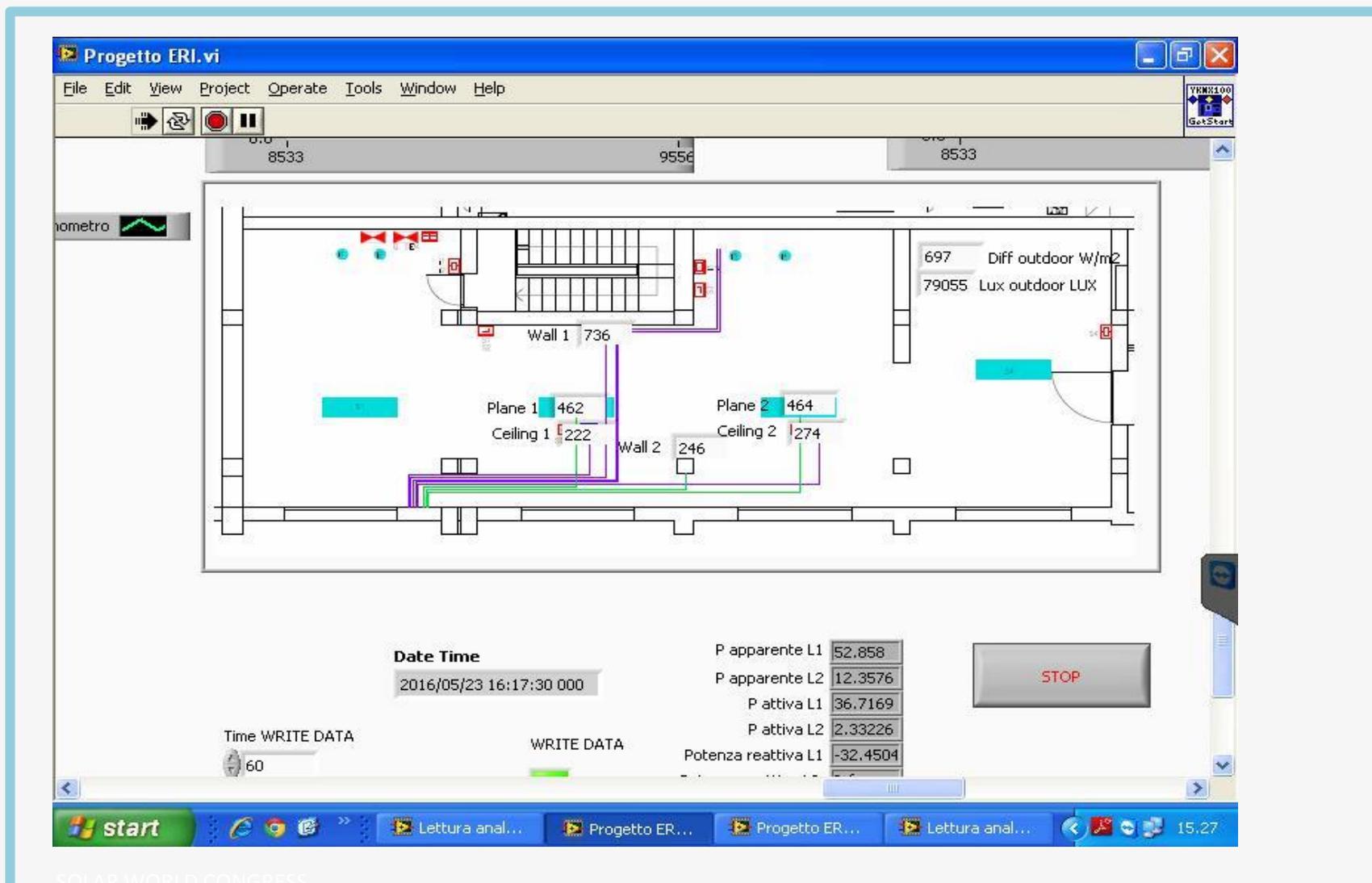
Misuratore siemens



2 photosensori\* installati ad altezza del piano di lavoro

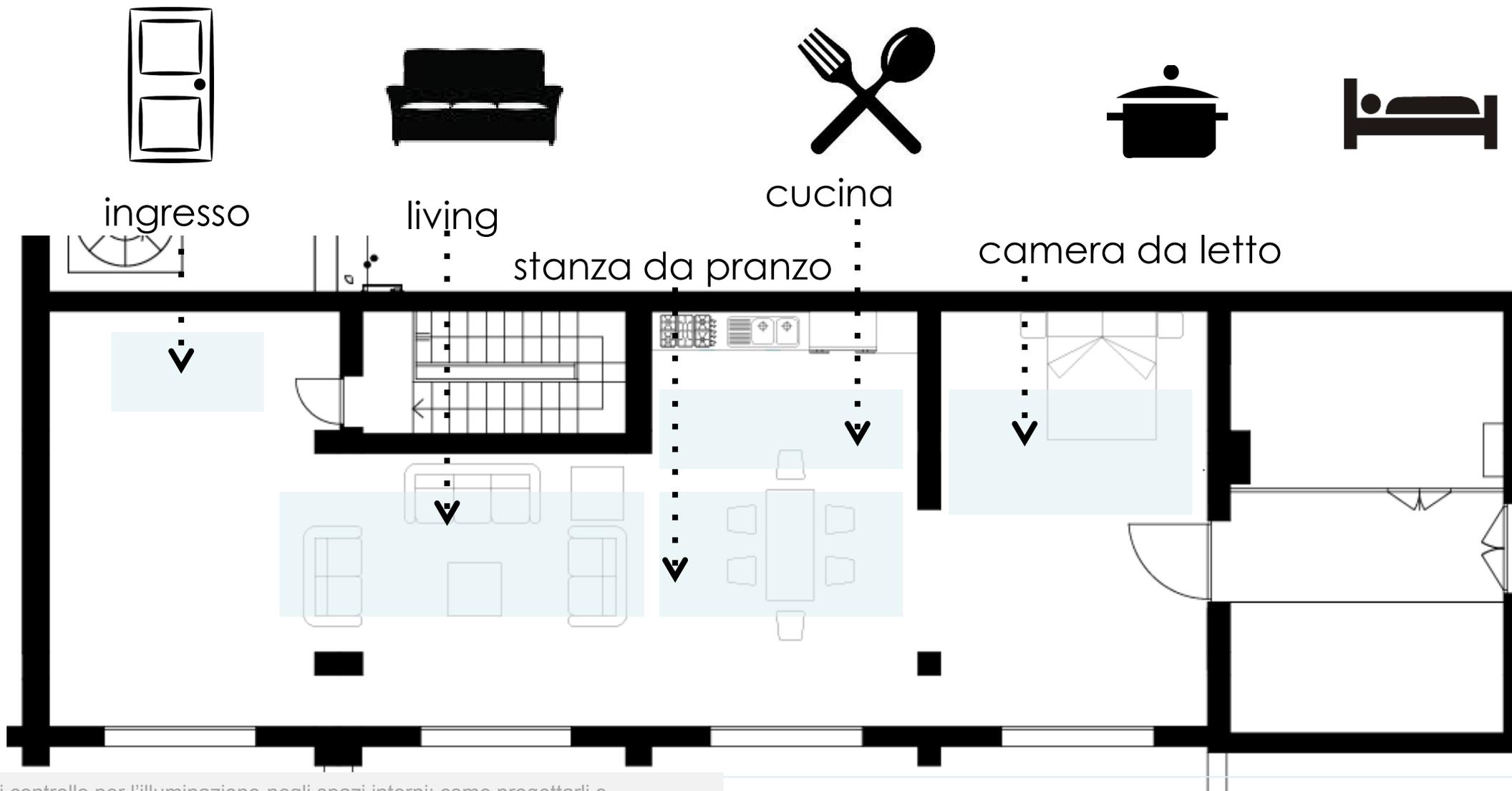


# Caso studio

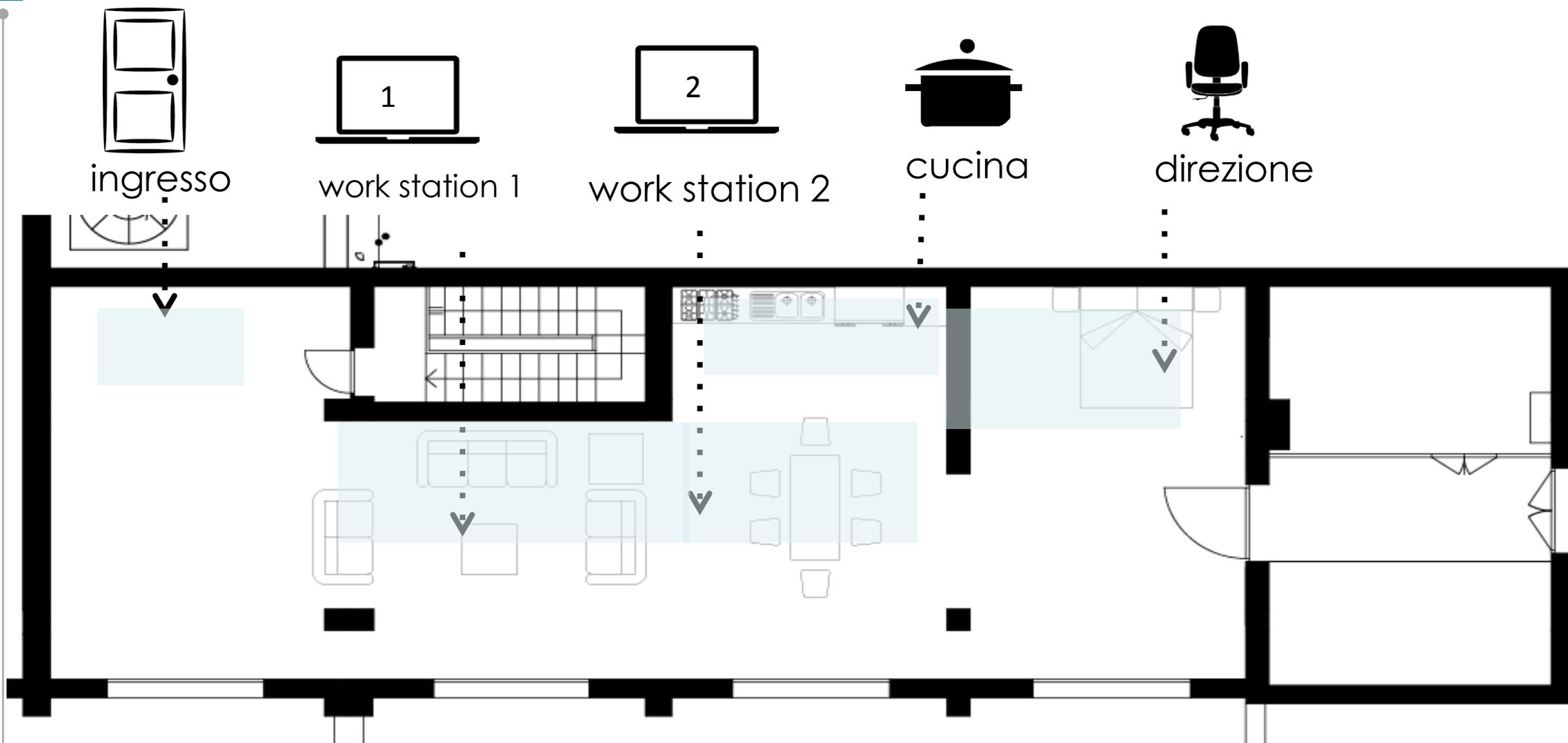


SOLAR WORLD CONGRESS

## Caso studio



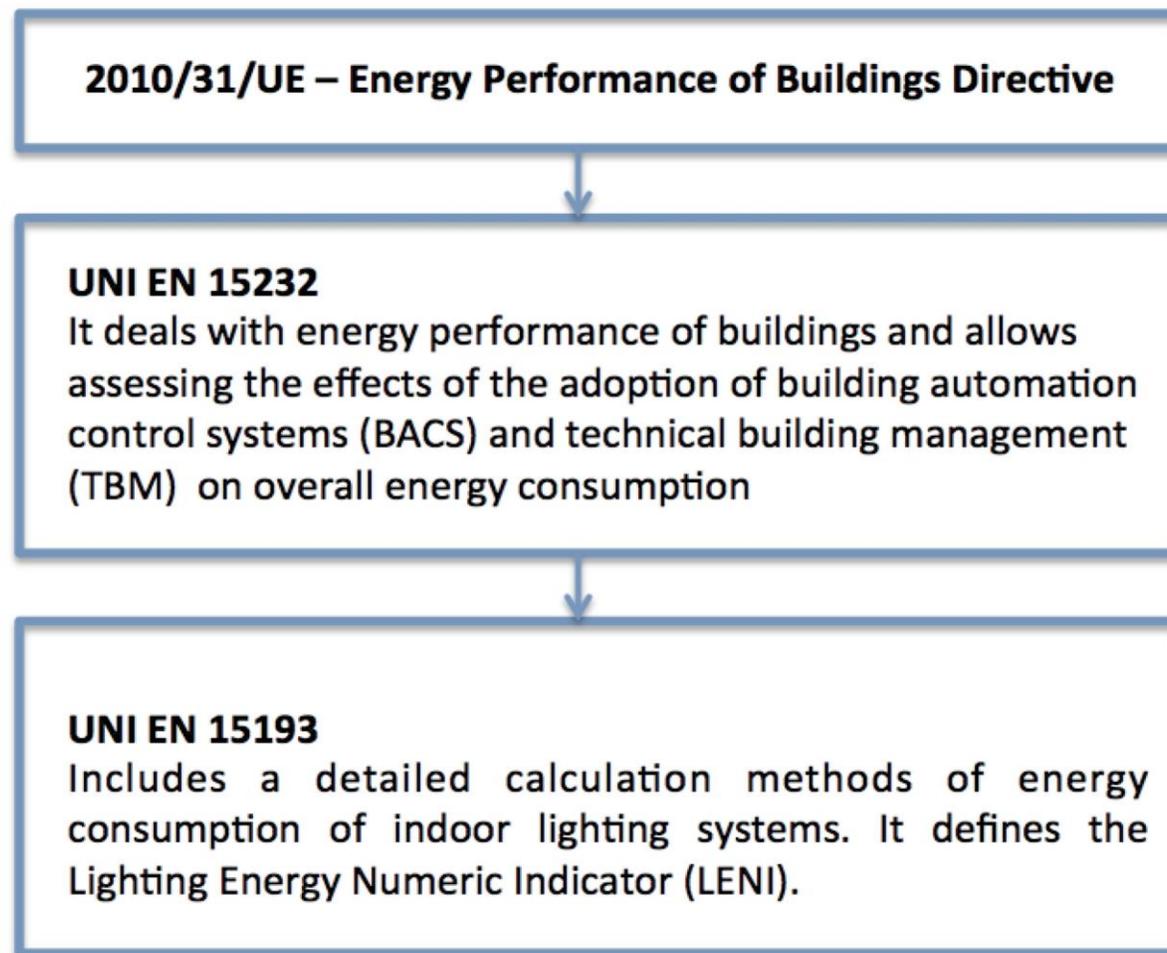
## Caso studio



# Caso studio

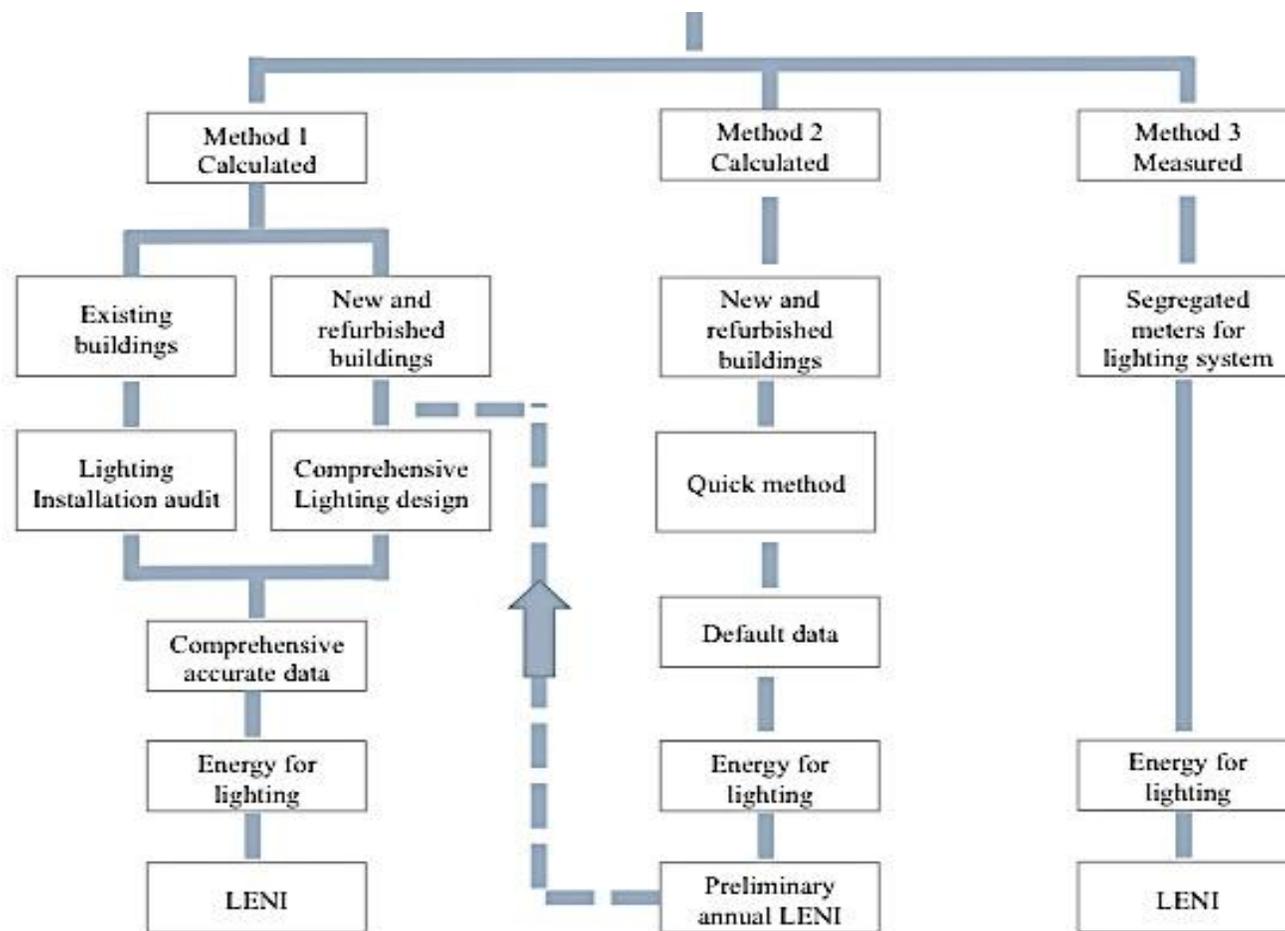
	System	Schedules	Date				
System A		09:00-13:00 14:00-18:00	04/10/2016	System B		09:00-13:00 14:00-18:00	31/05/2017
		09:00-13:00 14:00-18:00	05/10/2016			09:00-13:00 14:00-18:00	01/06/2017
		09:00-13:00 14:00-18:00	06/10/2016			09:00-13:00 14:00-18:00	02/06/2017
		11:00-15:00 16:00-20:00	10/10/2016			11:00-15:00 16:00-20:00	03/06/2017
		8:00-12:00 13:00-17:00	12/10/2016			8:00-12:00 13:00-17:00	04/06/2017
		8:00-12:00 13:00-17:00	13/10/2016			8:00-12:00 13:00-17:00	05/06/2017
		10:30-14:30 15:30-19:30	17/10/2016			10:30-14:30 15:30-19:30	07/06/2017
		07:00-11:00 12:00-16:00	18/10/2016			07:00-11:00 12:00-16:00	06/06/2017
		07:30-11:30 12:30-16:30	20/10/2016			07:30-11:30 12:30-16:30	08/06/2017
		07:00-11:00 12:00-16:00	21/10/2016			07:00-11:00 12:00-16:00	09/06/2017
		07:00-11:00 12:00-16:00	23/10/2016			07:00-11:00 12:00-16:00	10/06/2017
		10:00-14:00 15:00-19:00	25/10/2016			10:00-14:00 15:00-19:00	11/06/2017
		09:00-13:00 14:00-18:00				09:00-13:00 14:00-18:00	15/07/2017
		07:00-11:00 12:00-16:00				07:00-11:00 12:00-16:00	13/06/2017
	07:00-11:00 12:00-16:00			07:00-11:00 12:00-16:00	05/07/2017		
	8:00-12:00 13:00-17:00			8:00-12:00 13:00-17:00	06/07/2017		
	8:00-12:00			8:00-12:00	12/07/2017		

## Metodologie per la stima dei consumi nelle normative



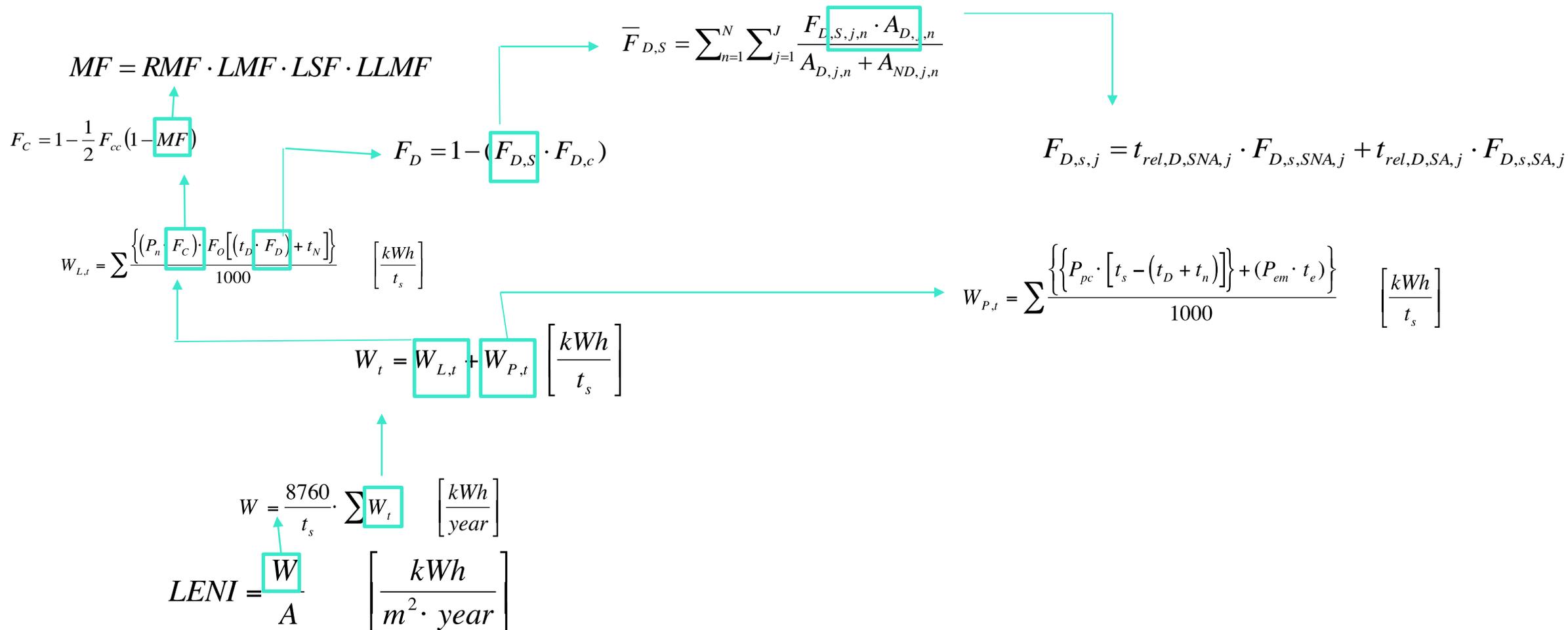
# Metodologie per la stima dei consumi nelle normative\_EN15193

## Lighting Energy Numeric Indicator



# Metodologie per la stima dei consumi nelle normative\_EN15193

Application of EN 15193 using the comprehensive method



# Metodologie per la stima dei consumi nelle normative\_EN15193

Metodo	Pn [W]	Psyst [W]	Strategia	LENI [kWh/(m <sup>2</sup> year)]
1	106*	10	Dimmer	12
		18		12,51
		10	ON-OFF	15,6
		18		16,11
2	106*	-	-	13,92
	260**	-	-	27,27
3	106*	10	-	12
		18	-	23
	260**	10	-	15,6
		18	-	26,5

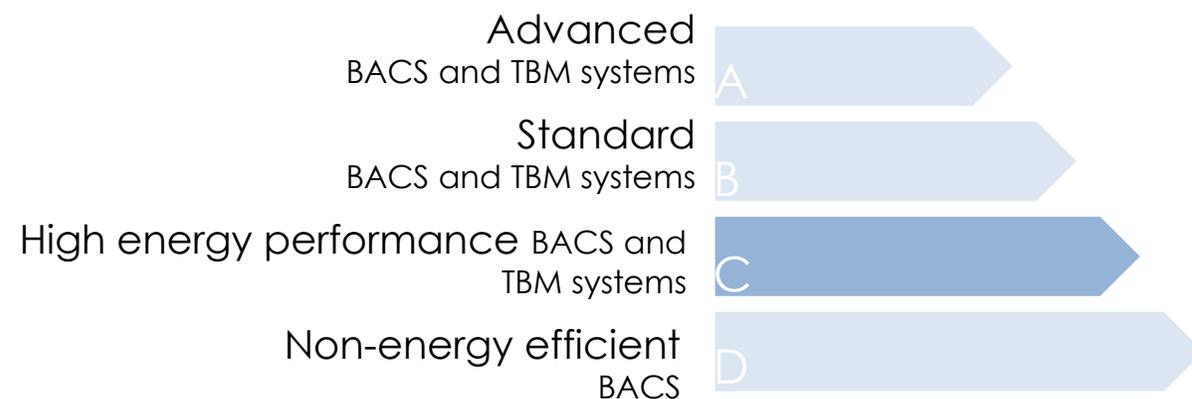
\*106 W= potenza realmente installata

\*\*260 W= potenza suggerita dalla norma EN15193



## Metodologie per la stima dei consumi nelle normative\_EN15232

La normativa Europea EN15232: “Energy performance of buildings – Impact of Building Automation, Control and Building Management” fornisce una lista di BACS e TBM che possono influenzare le performance dell’edificio e introduce 4 diverse classi di efficienza.



## Metodologie per la stima dei consumi nelle normative\_EN15232

Il BAC factor BF è calcolato come:

$$BF = \frac{E_{AUT}}{E_D}$$

dove  $E_{AUT}$  è il consumo giornaliero di energia del sistema di illuminazione in presenza di sistema di automazione e  $E_D$  è il consumo teorico del sistema di illuminazione in assenza di sistema di controllo.



## Metodologie per la stima dei consumi nelle normative\_EN15232

Per ogni scenario considerato, I consumi sono stati misurati:

- in assenza di sistema di controllo;
- in presenza di sistema di controllo ON/OFF;
- in presenza di sistema di controllo dimming.

[D]

[C]

[A]

# Metodologie per la stima dei consumi nelle normative\_EN15232

Classe A	Residenza			Ufficio		
	Inverno	Estate	Anno	Inverno	Estate	Anno
Misurati	0.98	0.64	0.81	0.74	0.66	0.70
Teorici	0.85			0.79		
Differenza	15.29%	25.22%	4.96%	6.12%	17.08%	11.60%
Classe C	Residenza			Ufficio		
	Inverno	Estate	Anno	Inverno	Estate	Anno
Misurati	0.99	0.92	0.96	0.95	0.68	0.82
Teorici	0.93			0.91		
Differenza	6.45%	0.72%	2.86%	4.29%	25.00%	10.35%

# Metodologie per la stima dei consumi nelle normative\_EN15232

Classe A		Residenza			Ufficio		
		Inverno	Estate	Anno	Inverno	Estate	Anno
	Misurati	0.98	0.64	0.81	0.64	0.64	0.64
	Teorici	0.85			0.79		
	Differenza	15.29%	24.81%	4.76%	19.27%	18.48%	18.87%
Classe C		Residenza			Ufficio		
		Inverno	Estate	Anno	Inverno	Estate	Anno
	Misurati	0.98	0.87	0.92	0.82	0.86	0.84
	Teorici	0.93			0.91		
	Differenza	5.38%	6.80%	0.71%	9.88%	5.92%	7.90%

# Metodologie per la stima dei consumi nei software

Dialux

**Nome e descrizione** | **Profilo di utilizzo**

Ore di esercizio:  h  h

Valori di manutenzione illuminamento:  lx

Altezza superficie utile:  m

Fattore di riduzione (area compito visivo):

Fattore di assenza:

Indice locale:

Fattore ore di esercizio parziale dell'edificio per l'illuminazione:

Profili di utilizzo tipici:

**Manager di progetto**

**Generalità**

Nome:

Norma:

Descrizione:

Sistemi non automatici	
Accensione/spegnimento manuale	1.00
Accensione/spegnimento manuale con segnale di spen	0.95
Sistemi automatici	
Accensione automatica / dimmer	0.95
Accensione/spegnimento automatico	0.90
Accensione manuale / dimmer	0.90
Accensione manuale / spegnimento automatico	0.80

Chiudendo questa finestra di dialogo con OK viene applicato automaticamente il valore nella riga selezionata.

# Metodologie per la stima dei consumi nei software

Relux

new - ReluxEnergy

Energy evaluation 1 -> Zone

Result overview  
Energy evaluation according to standard: DIN 18599

Total energy consumption:	3227 kWh/a
Energy threshold:	5721 kWh/a
Total area:	211.0 m <sup>2</sup>
Total area weighted energy consumption:	15.3 kWh/(a · m <sup>2</sup> )

State:

General Utilization profile

Conference / Meeting / Seminar

2543 Annual operating hours Day

207 Annual operating hours Night

500 Maintenance Value illuminance

0.8 Reference plane height

0.93 Reduction factor task area

0.5 relative absence

1.25 Room index

1 Reduction factor for building operation time

new - ReluxEnergy

Energy evaluation 1 -> Zone -> Interno 1 -> daylight section 1 (Wall 3)

Result overview  
Energy evaluation according to standard: DIN 18599

Total energy consumption:	1617 kWh/a
Energy threshold:	2867 kWh/a
Total area:	103.3 m <sup>2</sup>
Total area weighted energy consumption:	15.7 kWh/(a · m <sup>2</sup> )

State:

General

Name: daylight section 1 (Wall 3)

Description:

Daylight depending control system:

Manual

Manual

Stepwise on/off

daylight dependent off

Dimmed, not switching off, switching on

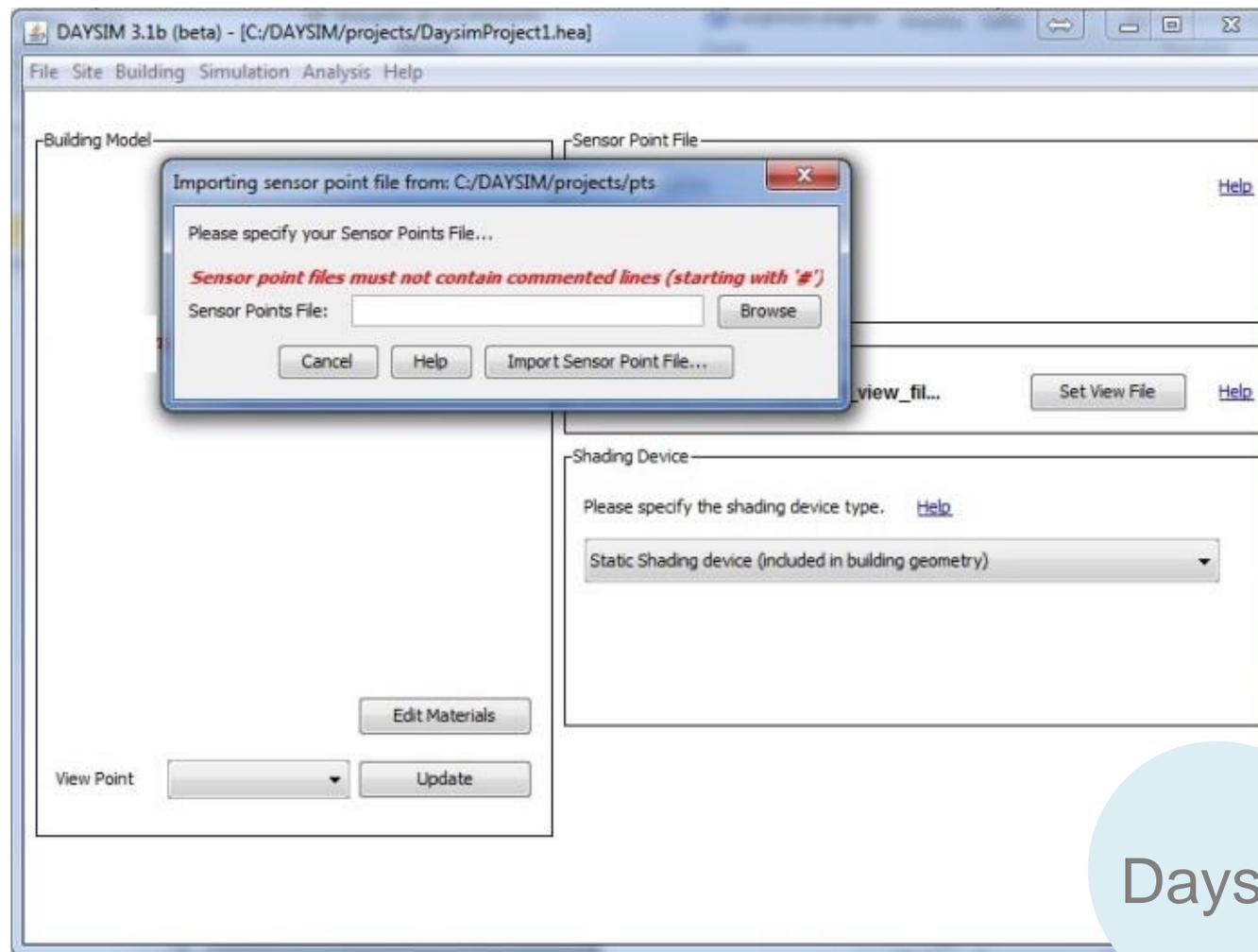
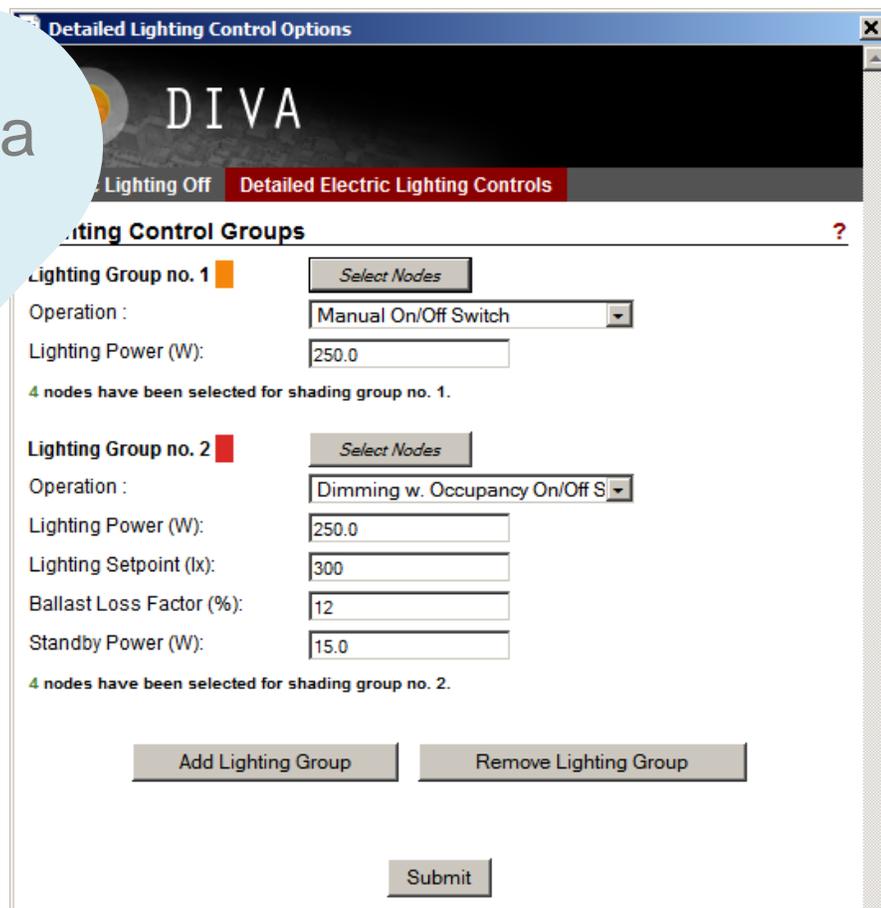
Dimmed, switching off, switching on

Dimmed, not switching off, not switching on

Dimmed, switching off, not switching on

# Metodologie per la stima dei consumi nei software

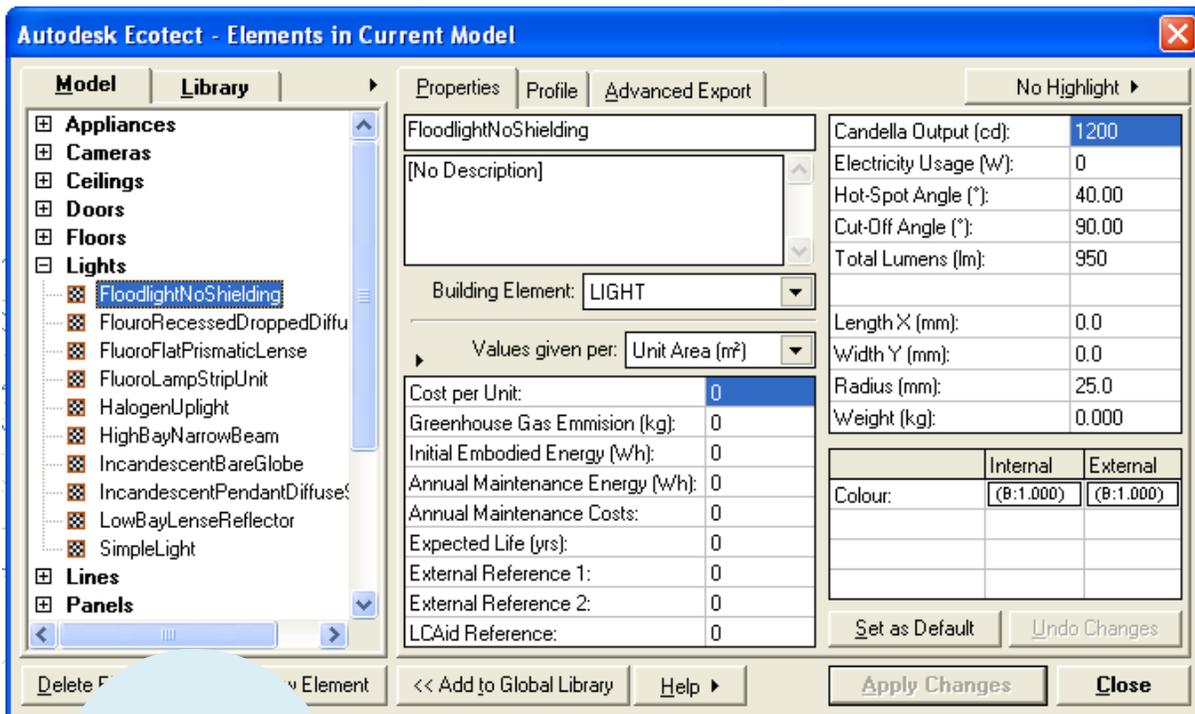
Diva



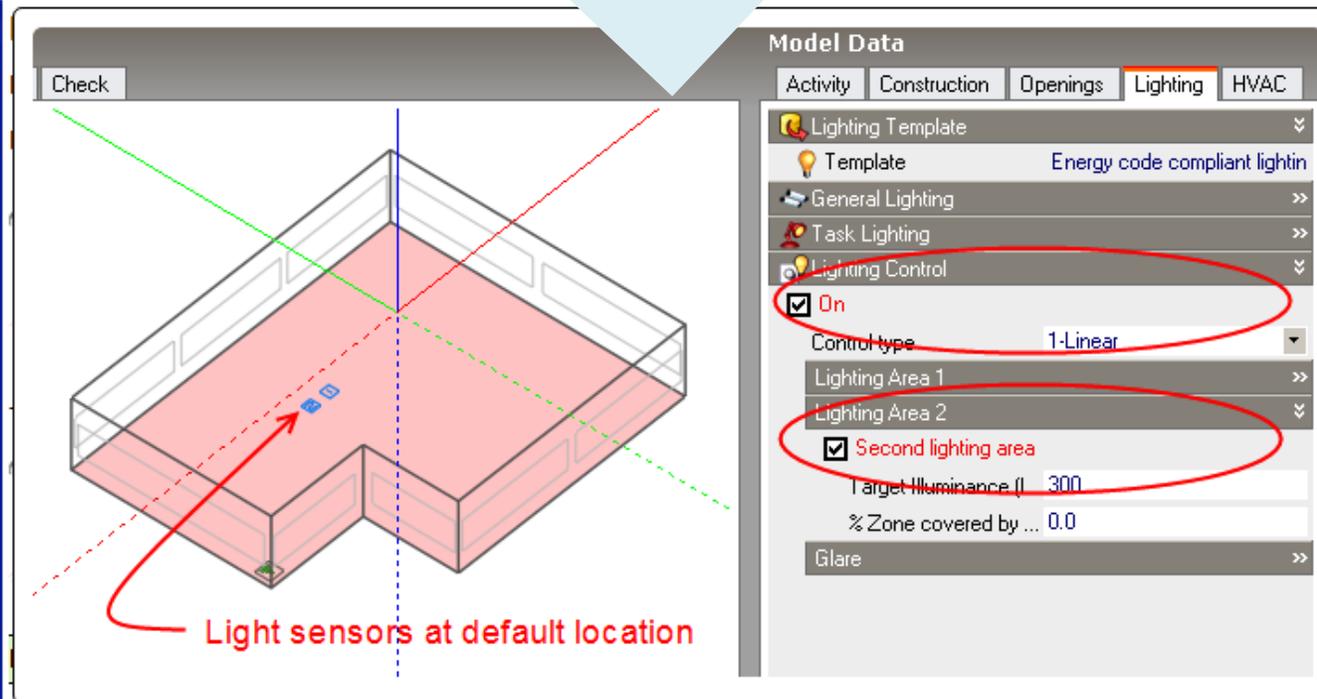
Daysim

# Metodologie per la stima dei consumi nei software

Design  
Builder



Ecotect



# Metodologie per la stima dei consumi nei software

(Project9.tpf) Type727

Parameter Input Output Derivative Special Cards External Files Comment

		Name	Value	Unit	More	Macro
1		Occupancy control	1	-	More...	<input checked="" type="checkbox"/>
2		Daylight control	1	-	More...	<input checked="" type="checkbox"/>

(Project9.tpf) Type728

Parameter Input Output Derivative Special Cards External Files Comment

		Name	Value	Unit	More	Macro
1		Occupancy control	1	-	More...	<input checked="" type="checkbox"/>
2		Daylight control	1	-	More...	<input checked="" type="checkbox"/>
3		Power level	2	-	More...	<input checked="" type="checkbox"/>

Trnsys

# Metodologie per la stima dei consumi nei software

Software	Building 3D	Daylight	Artificial light	Algorithms	Luminaires position	W/m <sup>2</sup>	DF	Sensor position	Lighting control	Standard	Energy consumption n
Radiance	Sketchup, Autocad, Ecotect	Y	Y	Ray-tracing	Y	Y	Y	Y	Y		Y
Daysim	Y	Y	Y	Ray-tracing	N	Y	Y	Y	Y		Y
Relux and Relux Energy	Y	Y	Y	Radiosity	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Visual 2012	Y	Y	N		Y	Y	N	N	Y		Y
Pleiades	N	Y	Y		N	Y	N	N	Y	Y	Y
Dialux	Y	Y	Y	Radiosity	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
Ecotect	Y	Y	Y	Ray-tracing	Y	Y	Y	N	N		Y
Design builder	Y	Y	Y	Ray-tracing	N	Y	Y	Y	Y		Y
Energyplus	Y	Y	Y	Ray-tracing	N	Y	Y	Y	Y		Y
				Ray-tracing	Y	Y	Y	N	Y	IES-LM-83	Y

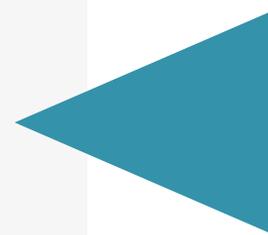
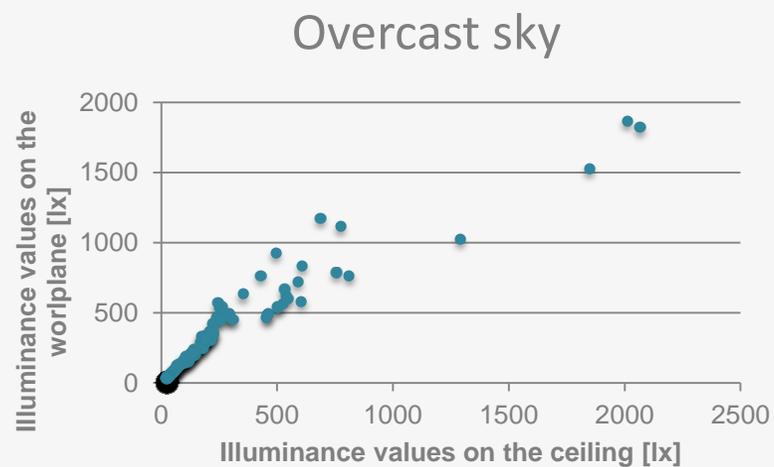
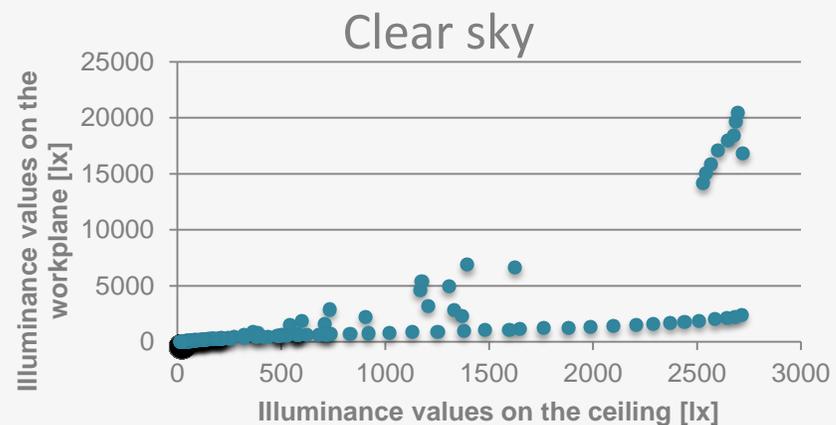
# Metodologie per la stima dei consumi nei software

I consumi sono stati calcolati utilizzando 2 software settando le seguenti strategie di controllo:

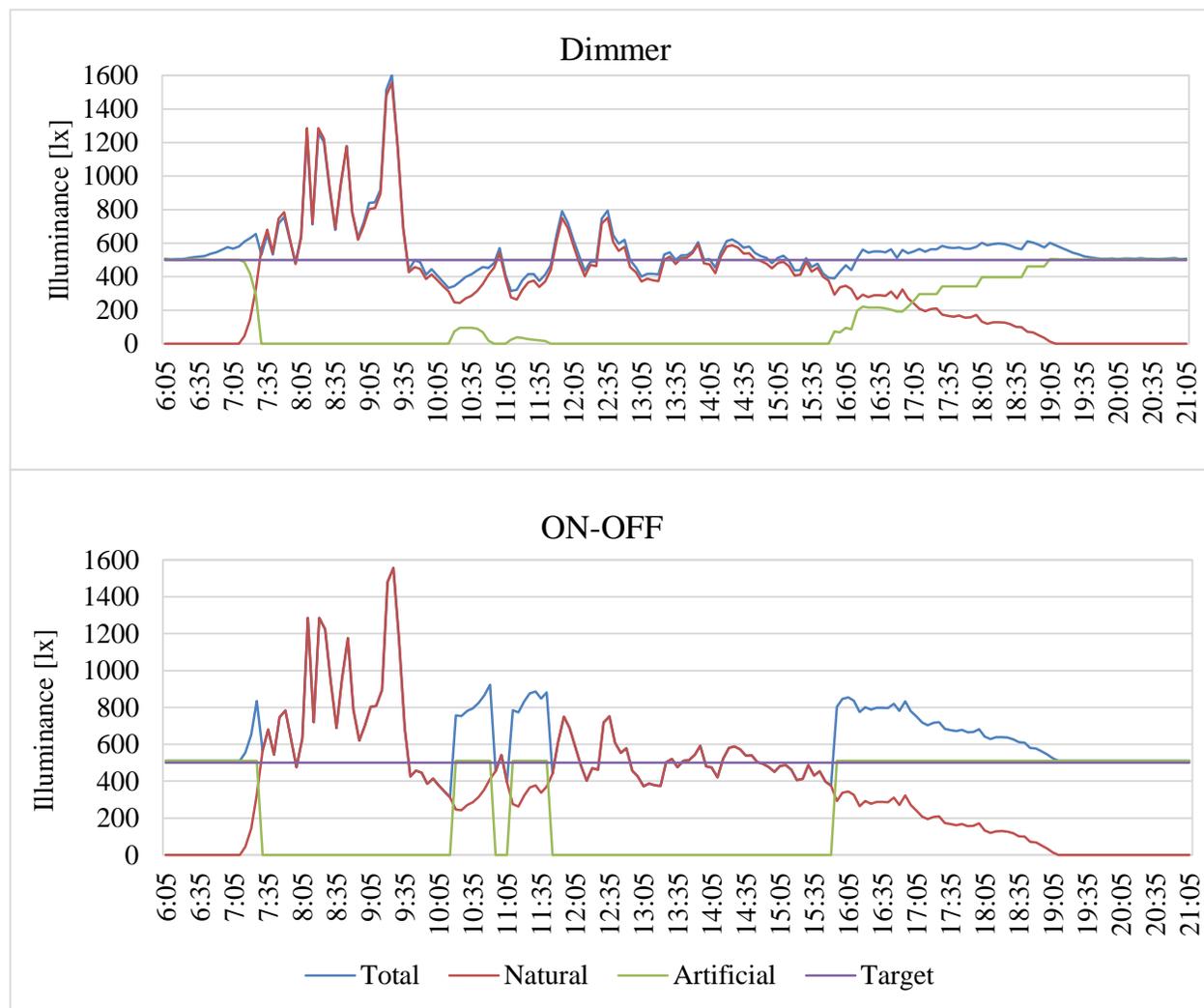
- Manual;
- Dics system;
- Occupancy off;
- Occupancy on-off;
- Occupancy dim off;
- Occupancy dim on-off.

	Manual			Occupancy off+Dim			Occupancy on-off+dim			DLCs			Occupancy off			Occupancy on-off		
	Dialux		Daysim	Dialux		Daysim	Dialux		Daysim	Dialux		Daysim	Dialux		Daysim	Dialux		Daysim
	EN	DIN		EN	DIN		EN	DIN		EN	DIN		EN	DIN		EN	DIN	
<b>Occupancy [h]</b>	2500	2543		2500	2543		2500	2543		2500	2543		2500	2543		2500	2543	
<b>Activation [h]</b>			2419			1892			1881			2419			1881			1892
<b>ELEC [kWh/a]</b>	305	168	214	109	101	107	290	109	240	136	129	171	244	146	134	275	146	300
<b>Average consumption [kW<sub>ave</sub>]</b>	0.12	0.06	0.09	0.04	0.04	0.05	0.12	0.04	0.13	0.05	0.05	0.07	0.10	0.06	0.07	0.11	0.06	0.15

# Metodologia per la post-evaluation

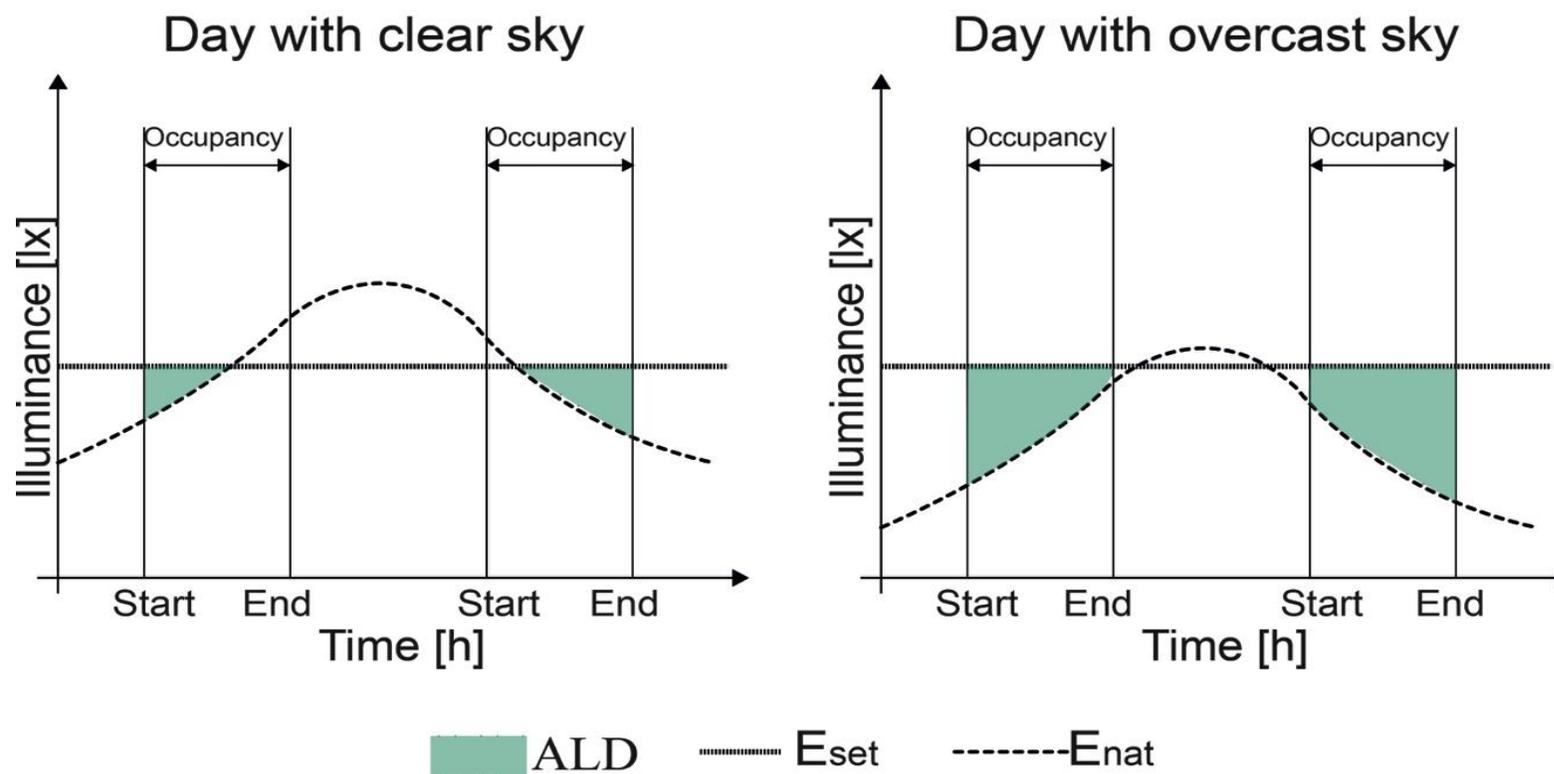


# Metodologia per la post-evaluation



# Metodologia per la post-evaluation

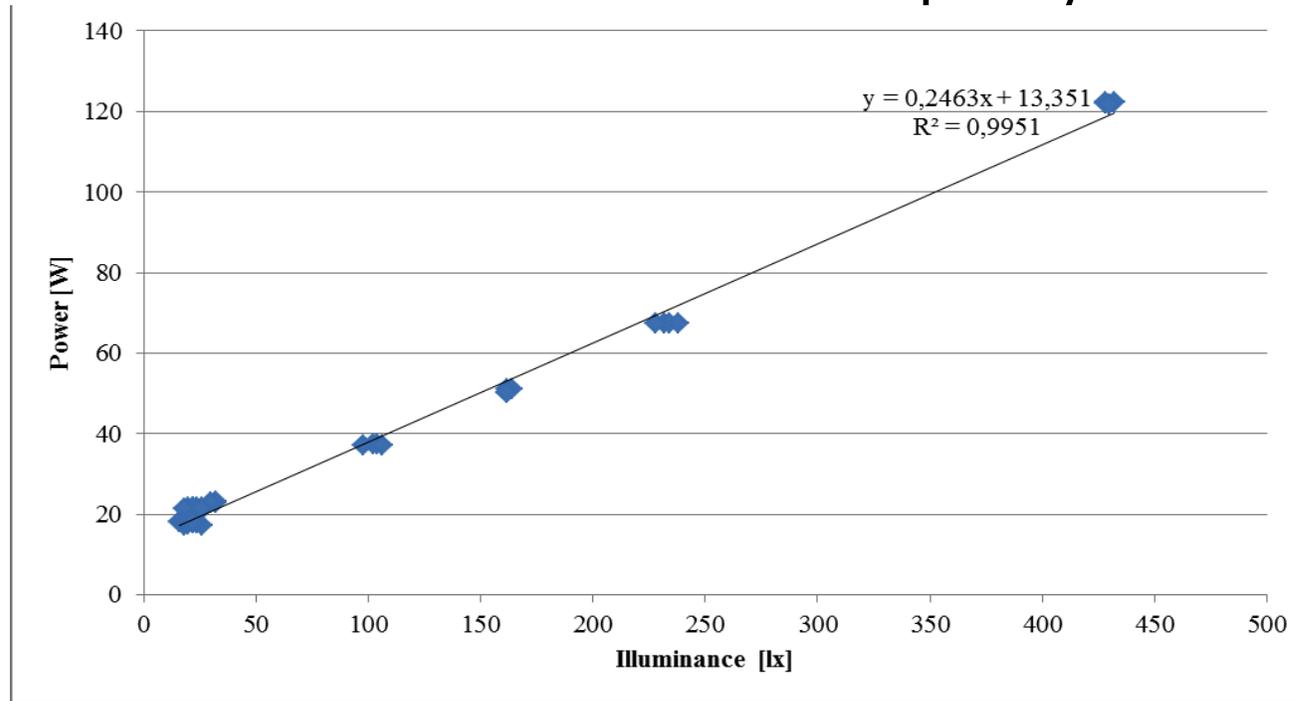
## A.L.D.= Artificial Light Demand



## Metodologia per la post-evaluation

### E.R.I.= Energy Ratio of Illuminance

ERI= Electrical consumption/ALD [Wh/lx·h]



$$ERI = \frac{ELEC}{ALD} \left[ \frac{Wh}{lx \cdot h} \right]$$

The index ERI has been used to account for the specific consumption with respect to the artificial light demand (ALD).

# Metodologia per la post-evaluation

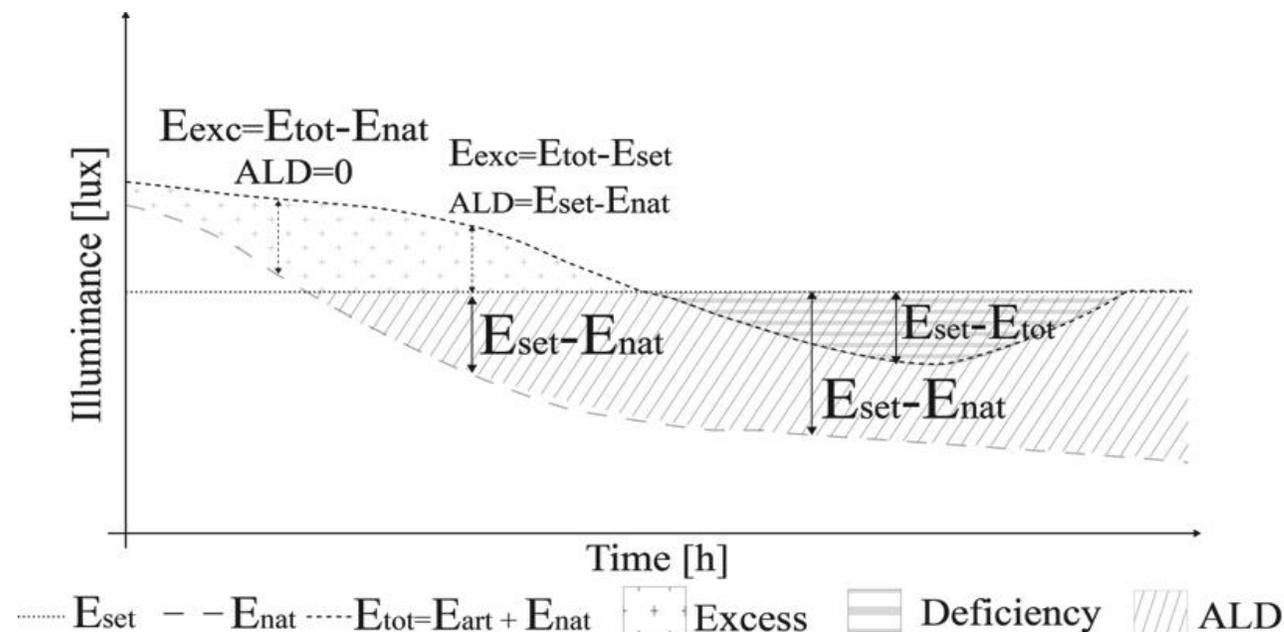
## O.A.R.= Over illuminance Avoidance Ratio

$$OAR = \frac{ALD}{\sum_{t_{operation}} E_{excess} \cdot \Delta t + ALD} = \frac{ALD}{\sum_{t_{operation}} (E_{tot} - E_{nat})^* \cdot \Delta t}$$

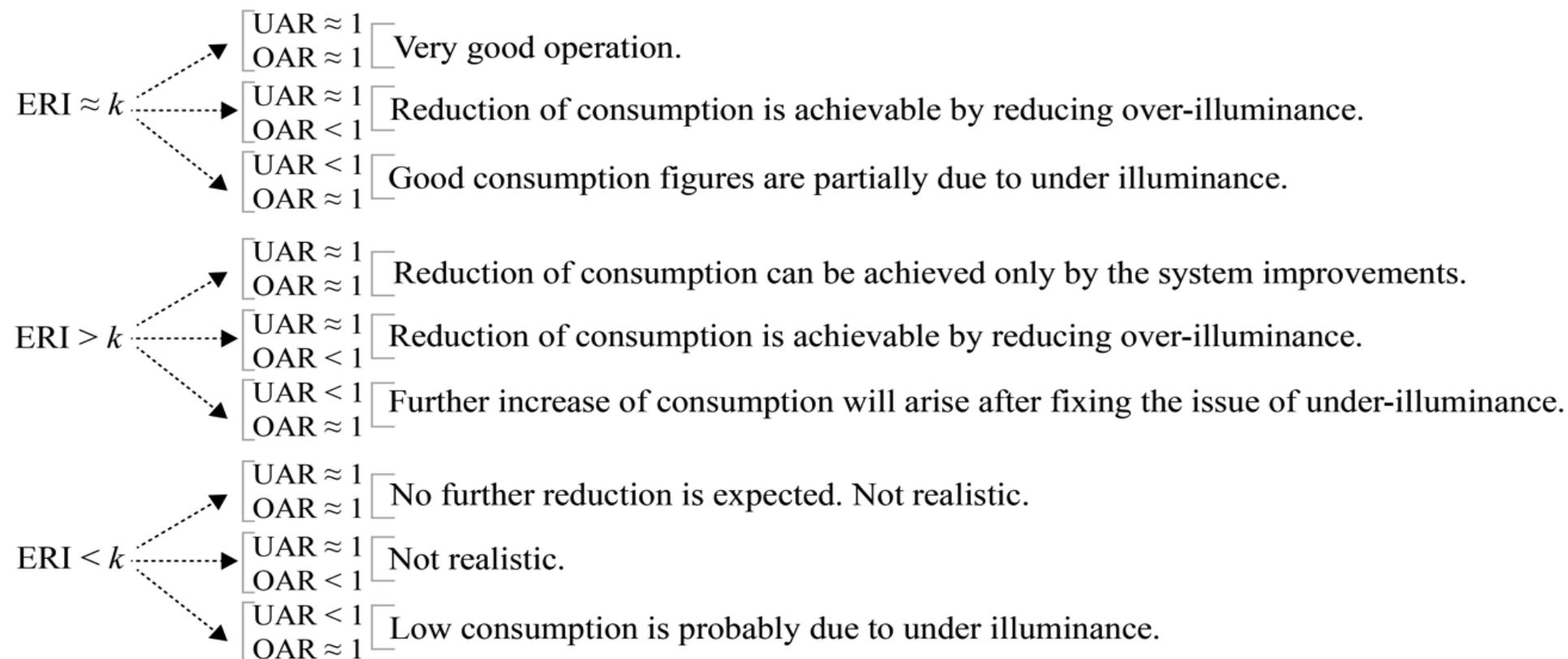
\* only if  $(E_{tot} > E_{set})$

## U.A.R.= Under illuminance Avoidance Ratio

$$UAR = 1 - \frac{\sum_{t_{operation}} (E_{set} - E_{tot}) \cdot \Delta t}{ALD}$$



## Metodologia per la post-evaluation



# Conclusioni

- I vantaggi del sistema di controllo automatico in termini di risparmio energetico rispetto ai sistemi tradizionali sono stati ben dimostrati dalla loro applicazione.
- L'applicazione dei metodi predittivi esistenti ha dimostrato che le prestazioni ideali calcolate sono più o meno lontane da quelle effettive.
- Le valutazioni ex-post stanno diventando un aspetto importante da prendere in considerazione per un'analisi completa e completa.

[tour.edilportale.com](http://tour.edilportale.com)



# edilportale®

## TOUR 2018

grazie per l'attenzione

[tour.edilportale.com](http://tour.edilportale.com)

