

PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21·CMP11

“Può darsi che non siate responsabili della situazione in cui vi trovate, lo diventerete se non fate nulla per cambiare”

Martin Luther King

PARIS 2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21 · CMP11



GreenUnito

www.green.unito.it

There is something
Fundamentally wrong
With treating the earth as if
It were a business in liquidation

Herman Daly

GreenUnito

www.green.unito.it

Cos'è?

- E' un network interdisciplinare per guidare la transizione verso una gestione Smart e Sostenibile di UNITO;
- E' un hub, un contenitore dei progetti e delle iniziative sui temi ambientali;
- E' partecipazione e confronto sulle tematiche ambientali: dagli studenti ai professori, dal personale ai ricercatori

Perché?

- La gestione energetica ed il problema delle emissioni non può essere affrontato esclusivamente dal personale amministrativo e dalle direzioni tecniche;
- La sostenibilità ambientale può essere affrontata solo in un'ottica partecipata e inclusiva coinvolgendo tutti: studenti, professori, tecnici e ricercatori.
- In un periodo di crisi per la ricerca, immaginatevi di risparmiare migliaia di euro di consumi ed invertirli in borse di studio per la ricerca

Unito in cifre

Una città nella città

UNITO

- Metri Quadri: 514387
(N° Stabili: > 60)
- N° studenti: 66.654
- Personale: 1 700
- Densità: 129579 stud./km²

Consumi Annuali

- Elettrico: 23,48 mln KWh
- Metano: 2.082 Tep

Nome Latino

*Universitas Augustae
Taurinorum*

CUNEO

- Metri Quadri: 119670000
- Abitanti: 56.099 abitanti
- Densità: 468,78 ab./km²

Consumi Annuali (2006-terziario)

- Elettrico: 674,4 mln Kwh
- Metano: 172.673 Tep

Soprannome

La Città degli uomini di mondo

VERCELLI

- Metri Quadri: 79780000
- Abitanti: 46.714 abitanti
- Densità: 585,54 ab./km²

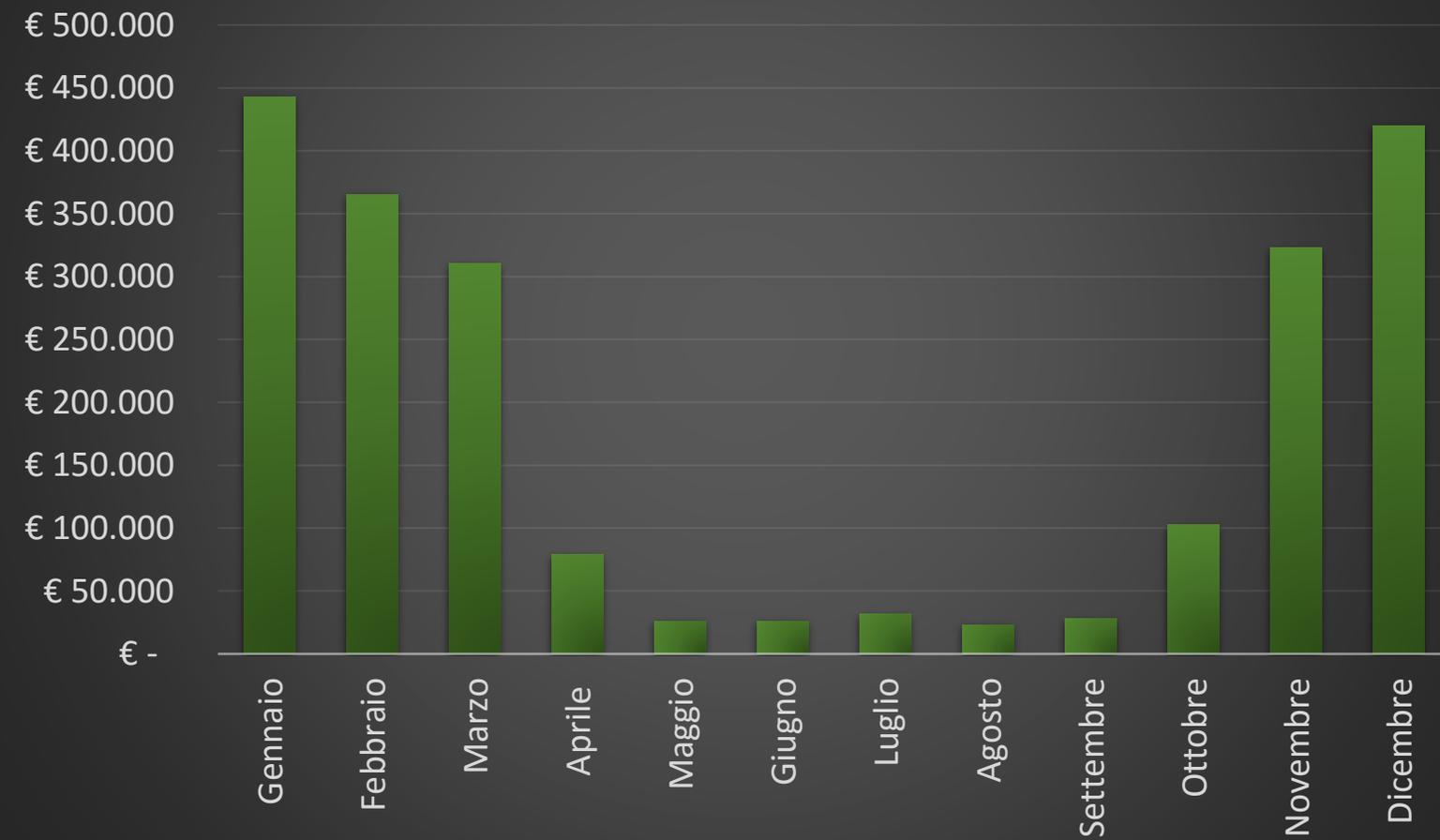
Consumi Annuali (2007-terziario)

- Elettrico : 247,8 mln Kwh
- Metano: 181.170 Tep

Quanto ci costa?

Una città nella città

COSTO GAS METANO – RISCALDAMENTO 2014

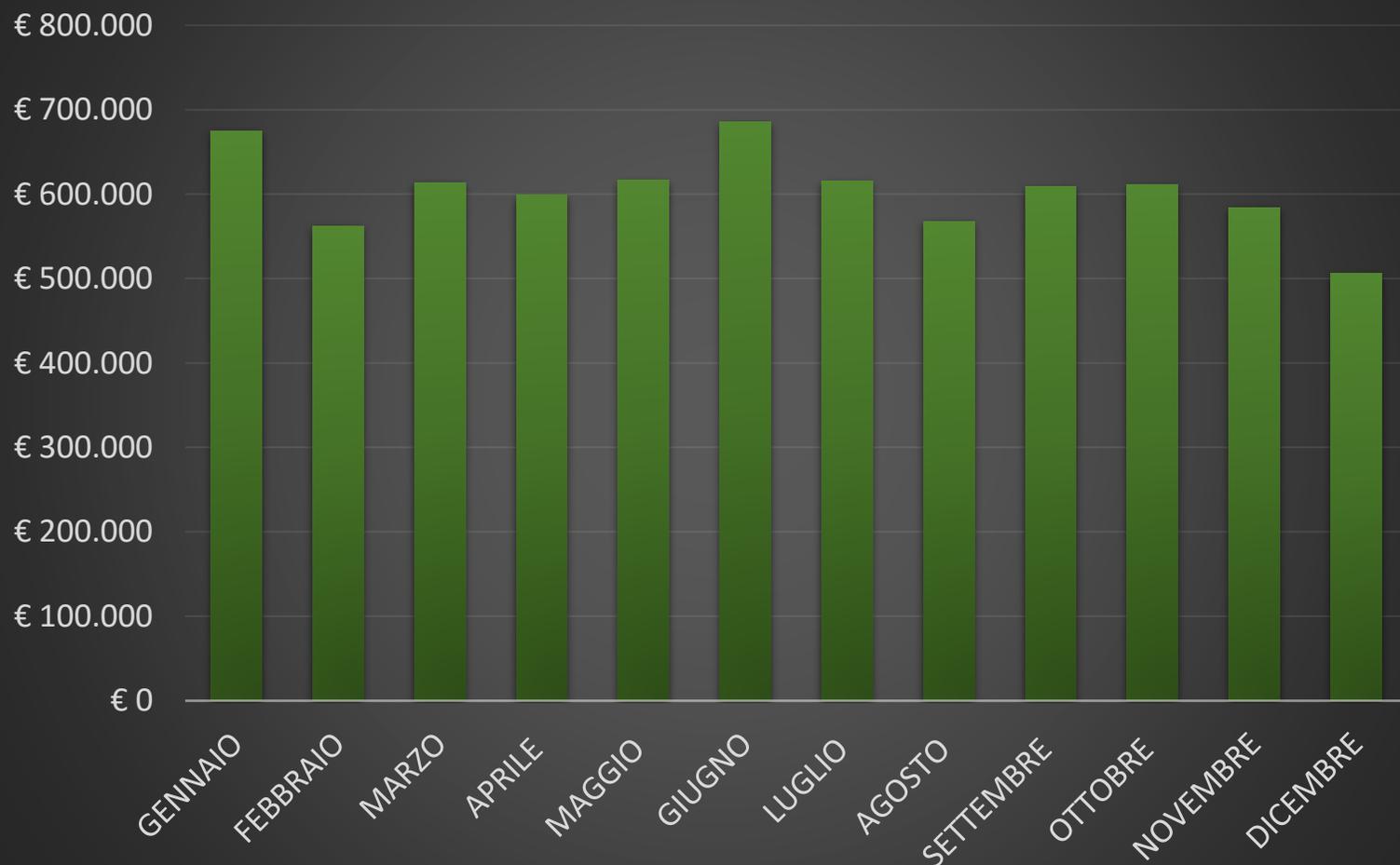


TOTALE ANNUO
€ 2.072.510 (5.678
€/giorno)

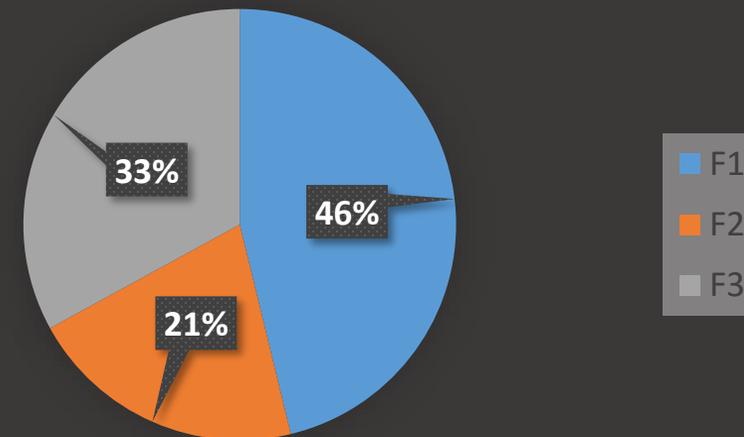
Quanto ci costa?

Una città nella città

COSTO CONSUMI ELETTRICI 2014



CONSUMI ELETTRICI PER FASCE



- TOTALE ANNUO: € 7.245.718 (quasi 20.000 €/giorno)
- F2+F3 > 50% : di notte e nei festivi si consuma più di € 3.500.000;

Quanto ci costa?

Una città nella città

TOTALE ANNUO

Elettrico: € 7.245.718 (quasi
20.000 €/giorno)

Metano: € 2.072.510 (5.678
€/giorno)

Totale Consumi energia primaria:
€ 9.318.228

Stime sui Sistemi gestionali per il
risparmio energetico
(dal 10 al 30% di risparmio)

- 10% -> € 931.822 risparmiati
- 30% -> € 2.795.468 risparmiati

Si potrebbero finanziare oltre 150 borse di ricerca all'anno
SERVE LA COLLABORAZIONE DI TUTTI!

Cosa si può fare?

La più grande arma di distruzione di massa è l'ignoranza

**SEZIONE
OPENDATA**
Il dato come
risorsa condivisa
che genera valore

Disponibilità immediata di data set
per la ricerca

Supporto decisionale per analisi di
situazioni complesse

Abilitazione di tavoli comuni tra
amministrazione e privati

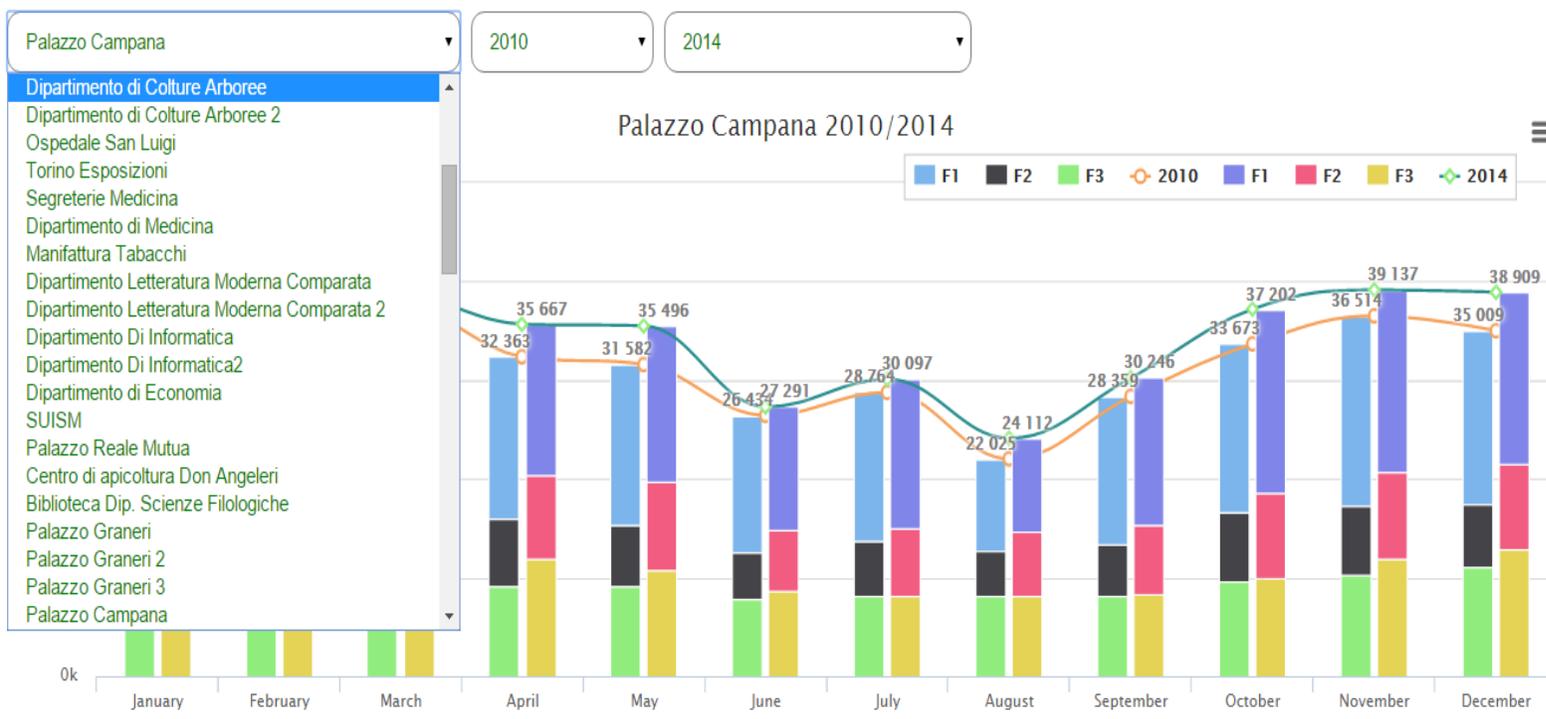
Cosa si può fare?

La più grande arma di distruzione di massa è l'ignoranza

You can choose two different year in order to compare their consumption in any year between 2010 and 2014.

You can play, adjust and create your own personalized graph by clicking on it. You can exclude series, change building and year and then print it on a pdf, jpeg, png.

All Consumptions are expressed in Kwh



OPENDATA

- Diverse Tipologie di grafici (singolo edificio, comparazione tra diversi anni e/o edifici, grafici annuali, mensili e per fasce)
- Possibilità di manipolare e scaricare i grafici e i dati in pdf, png, jpeg, xml

Monitoraggio Consumi Storici

- Grafici «interattivi» direttamente manipolabili nella sezione opendata di www.green.unito.it
- Identificazione immediata di anomalie nei consumi (ES: +5% in F2 e F3 a Palazzo Campana) -> timer illuminazione notturna rotto -> azione di manutenzione immediata

OpenData:
Coinvolgimento e
sensibilizzazione sui temi
ambientali

Il Campus Luigi EINAUDI

Studio per Tesi di Laurea Triennale
Dipartimento di Fisica

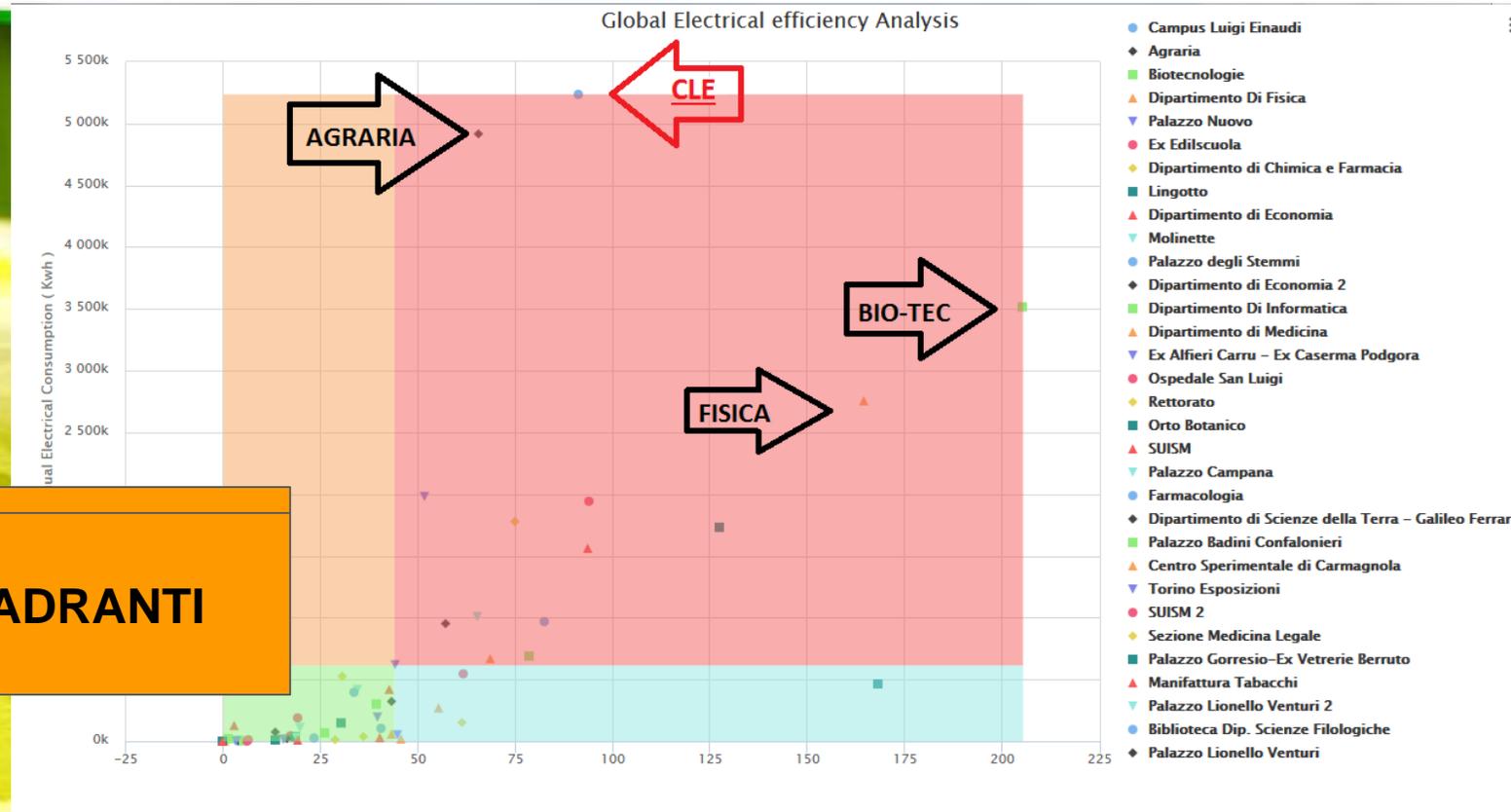
www.green.unito.it

Audit di Primo livello

Primo passo:
Individuare quali stabili
hanno priorità
maggiore

COME?

METODO DEI QUADRANTI



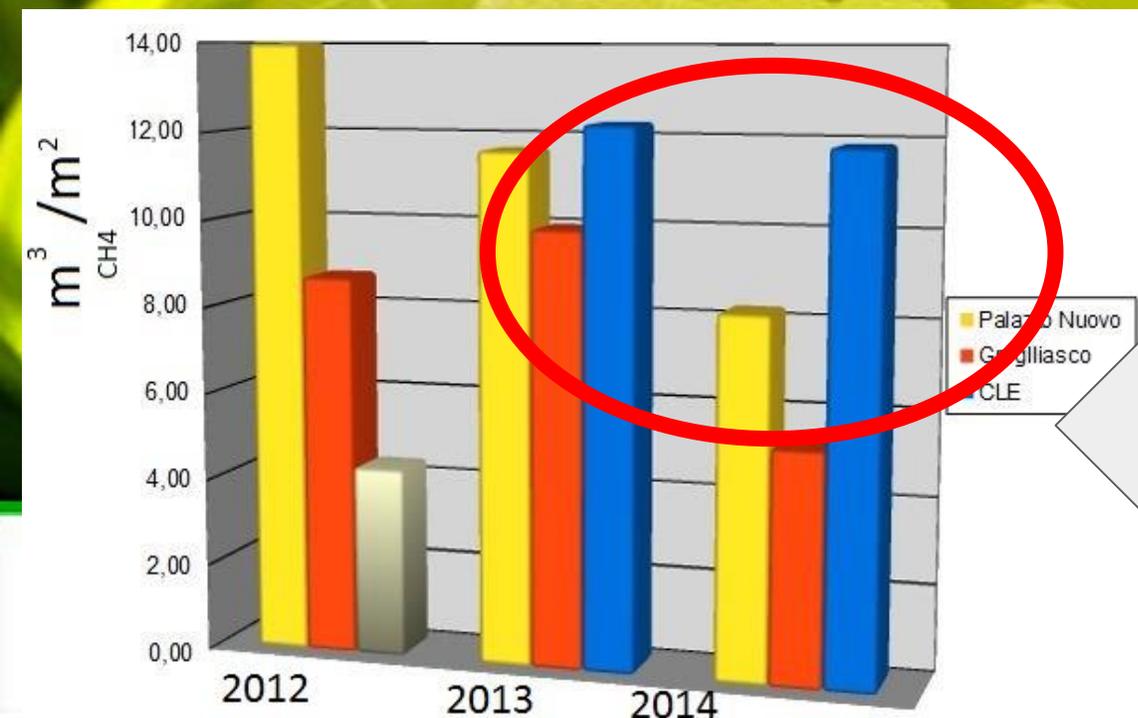
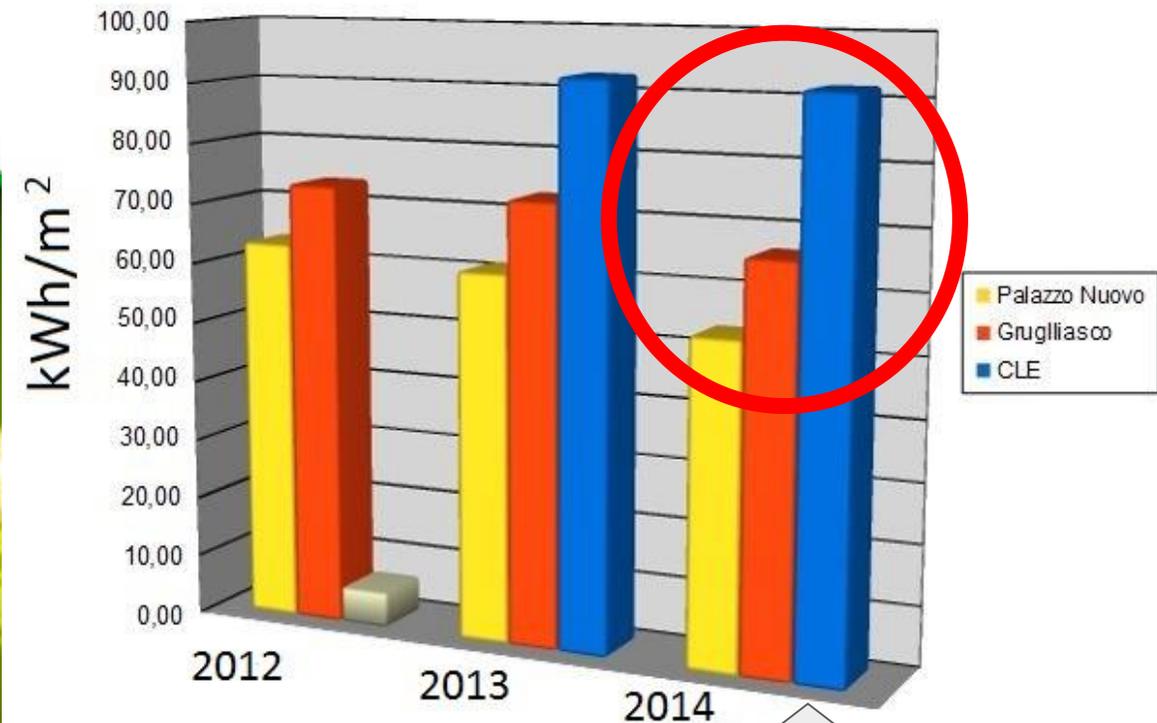
Il riferimento per lo studio è il “Piano regolatore energetico per gli edifici dell’Università di Torino” redatto dal prof. Ing Corgnati e da Ing. Rosso

Perchè il Campus?

Due fonti di energia primaria

-Energia Elettrica (kWh)

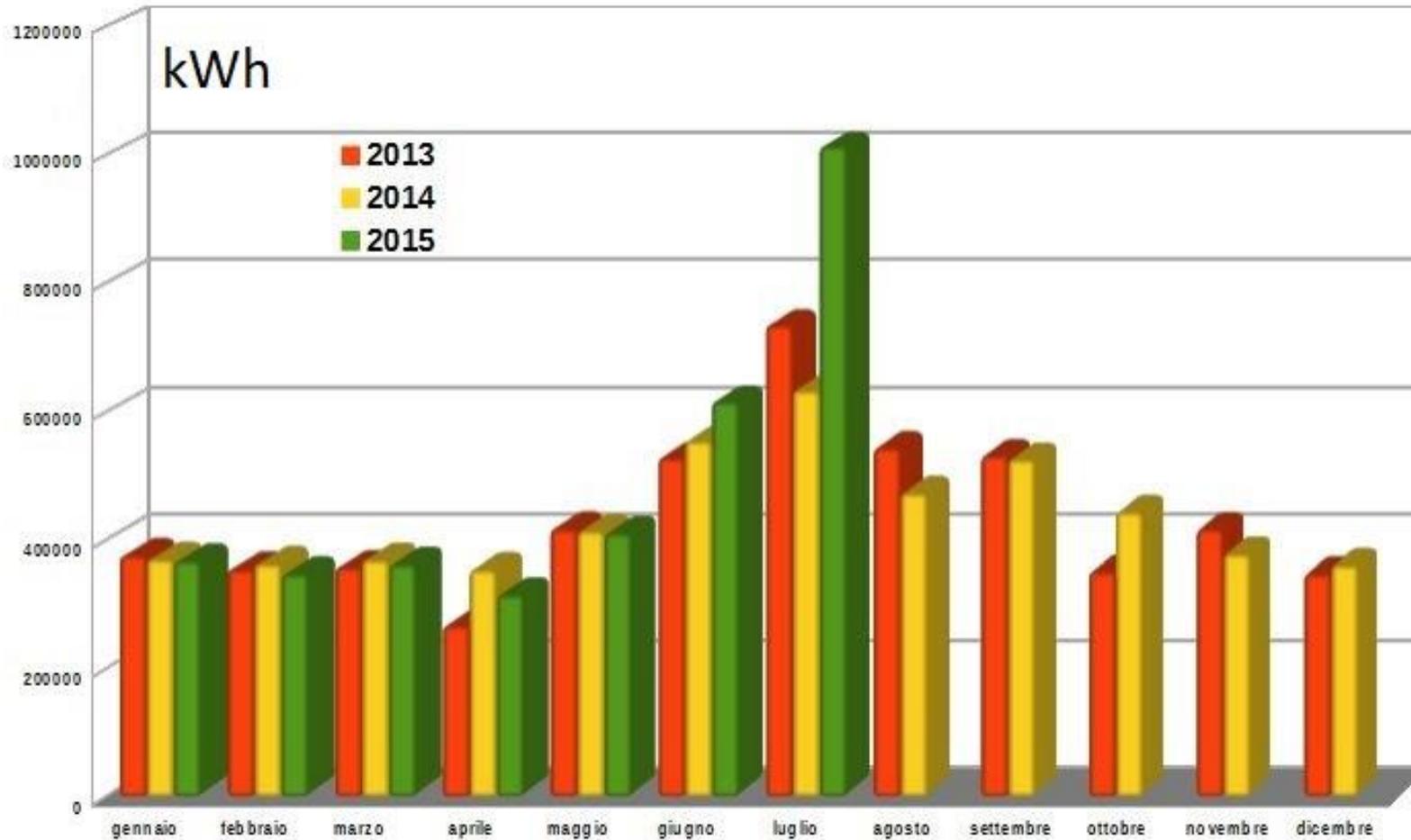
-Energia Termica (m³ metano)



Il > per riscaldamento
Inaugurazione
Cle 2013
Pal Nuovo 1967

Il CLE non ha bisogno di gruppi frigo come per il polo di veterinaria.
Come mai consuma di più??

Quanto Consuma il CLE?



Energia Elettrica

Nel 2014

5mln kWh → 1mln€

Al giorno

14000 kWh → **2800€**

**Al giorno come
5 famiglie l'anno!!**

Quanto Consuma il CLE?

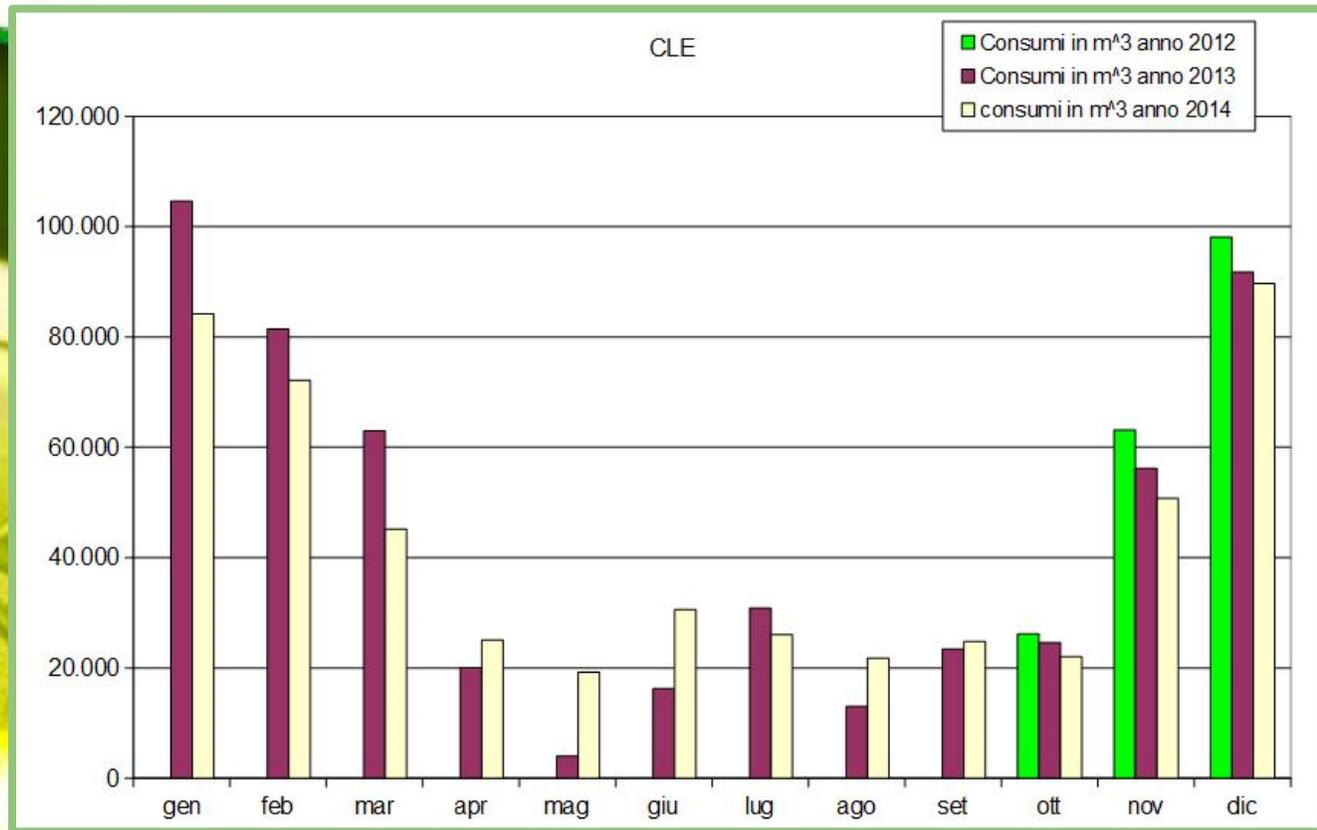
Annuali

350000 m³_{metano} → 203
000€

Giornalieri

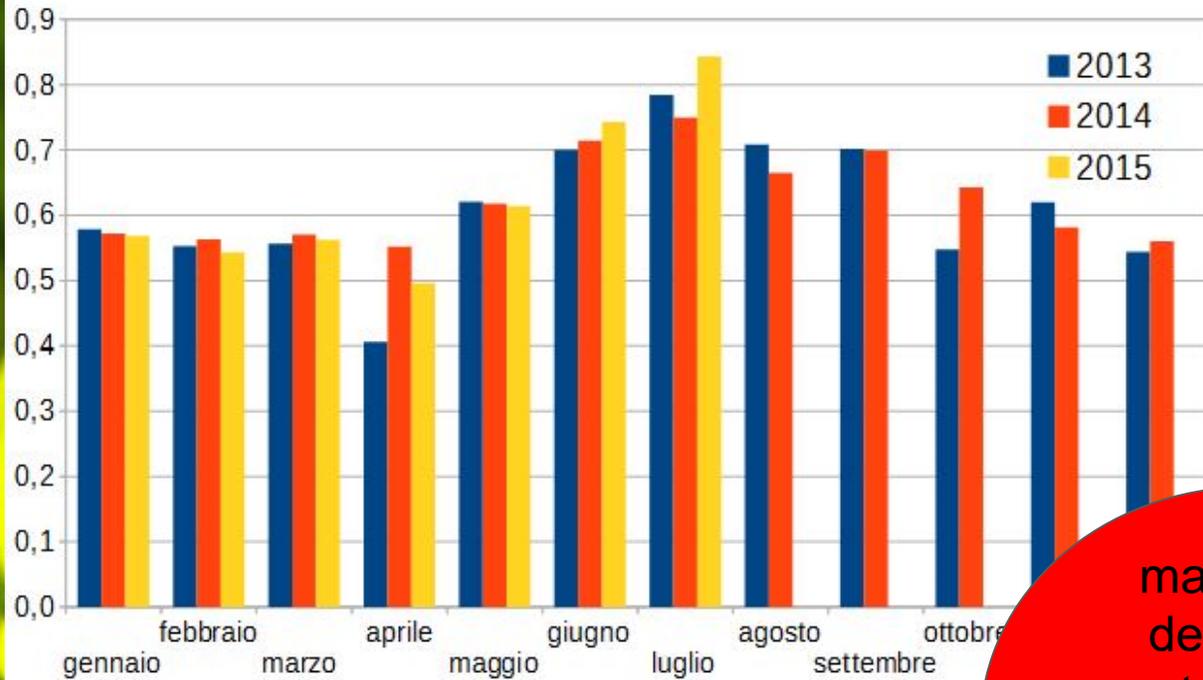
1000 m³_{metano} → 600€

Giorno CLE
=
Anno Famiglia
media



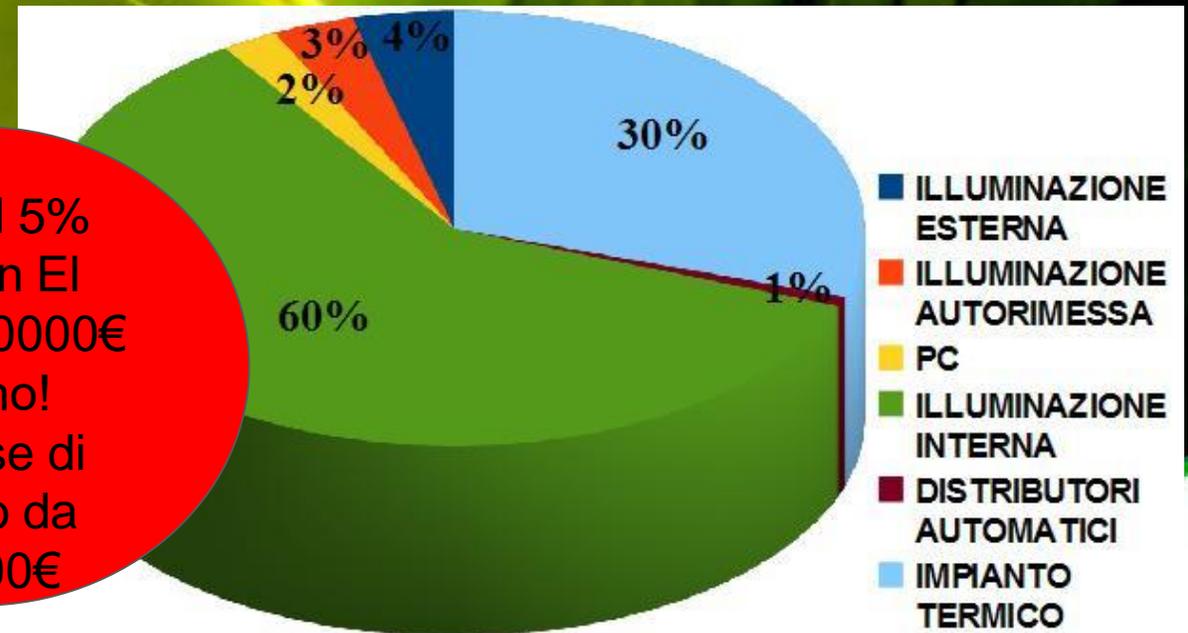
Cosa consuma di più?

consumo Termico/totale mensile



- Gli apparecchi termici sono i maggiori consumatori dell'energia elettrica
- Il restante è quasi totalmente dovuto all'illuminazione

ma il il 5%
dell'En El
costa 50000€
l'anno!
5 borse di
studio da
10000€



Impatto Ambientale ed Emissioni

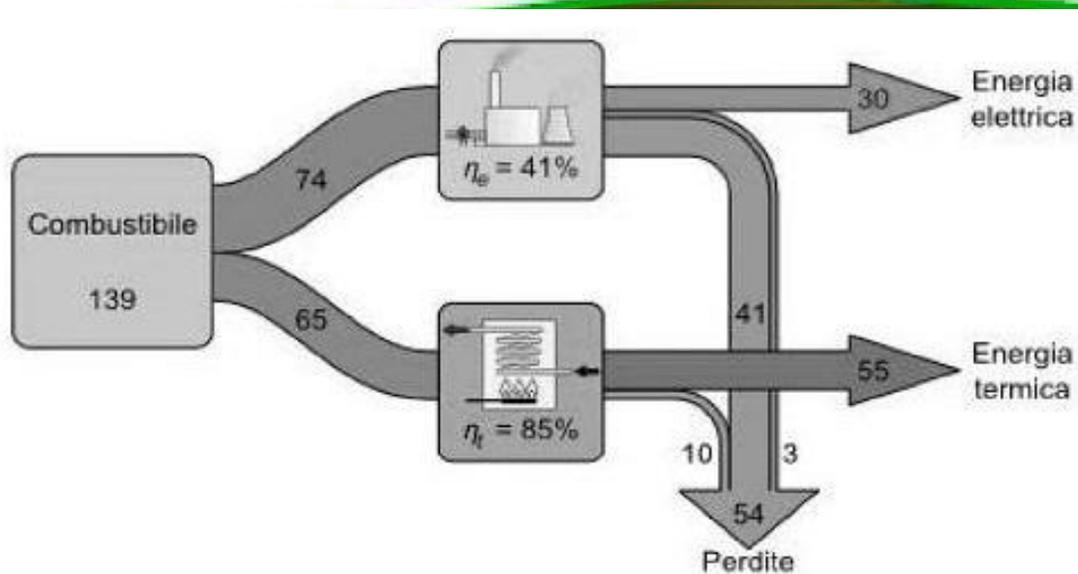


Figura 1-1: Efficienza energetica di un sistema convenzionale - generazione separata

- Efficienza più alta
- Minor consumo di materie prime

Evitati più di 1MLN Kg di CO₂!!!!!!!

- Teleriscaldamento
- Cogenerazione
- Sottocentrale TermoFrigorifera "Zero Ozono"

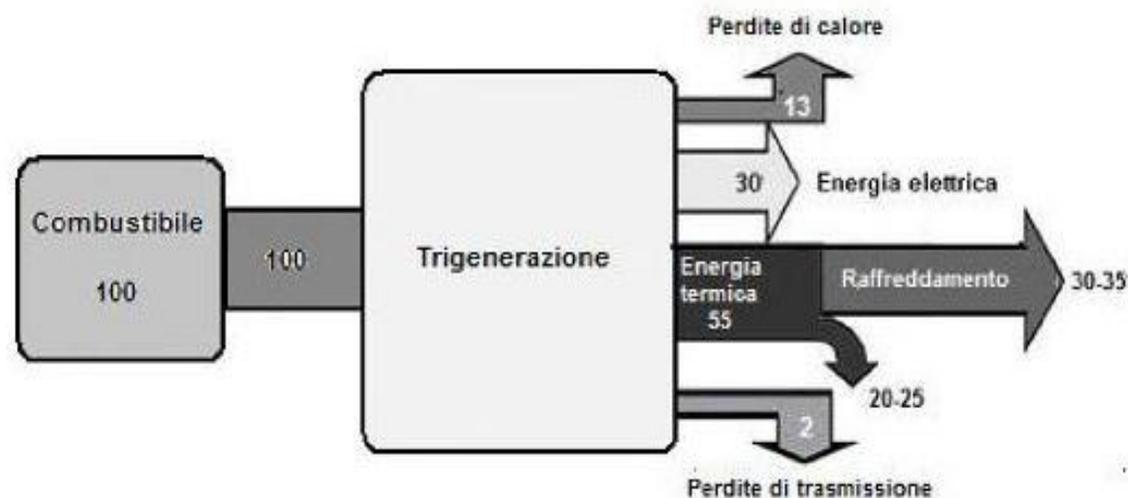


Immagine prese da
"Dalla Cogenerazione alla Trigenerazione"
di Renzo Maria Del Duro

Studi in nostro possesso

- Fisica
- Palazzo Nuovo
- Palazzo degli Stemma
- Chimica e Farmacia
- CLE



Gli studi devono essere presi in considerazione dalle **commissioni decisionali**

COME?

Creando un gruppo forte e motivato che avanzi proposte e idee

Solo quelli che sono così folli da pensare di cambiare il mondo, lo cambiano davvero

A. Einstein

Il Risparmio Energetico al Cle

- Studio per Tesi di laurea triennale in Fisica nell'ambito di Green Unito;
- **Obiettivo:** ricerca delle inefficienze al Cle;
- **Risultato:** Relazione sul Campus Luigi Einaudi.

Il Risparmio Energetico al Cle

Inefficienze Ricontrate nel Consumo Elettrico:

- Illuminazione Interna attiva in orario di chiusura del Campus;
- Pc in Stand-by durante la notte ed il Weekend;
- Assenza di sensori di presenza per i servizi igienici e Illuminazione Attiva in chiusura;
- Illuminazione Esterna attiva anche nel weekend;
- Distributori Alimentari attivi anche in chiusura;
- Illuminazione della Main Hall attiva anche in presenza di illuminamento solare.

illuminazione Interna

**illuminazione di Sicurezza
per i piani superiori: non è
eccessiva?**

In chiusura rimane in parte attiva
l'illuminazione Interna del Campus:

- Necessaria per la presenza della guardia notturna;
- Da considerare per i Piani Superiori del Campus;
- Consumo Orario per il solo stabile D2 3,6 kWh.

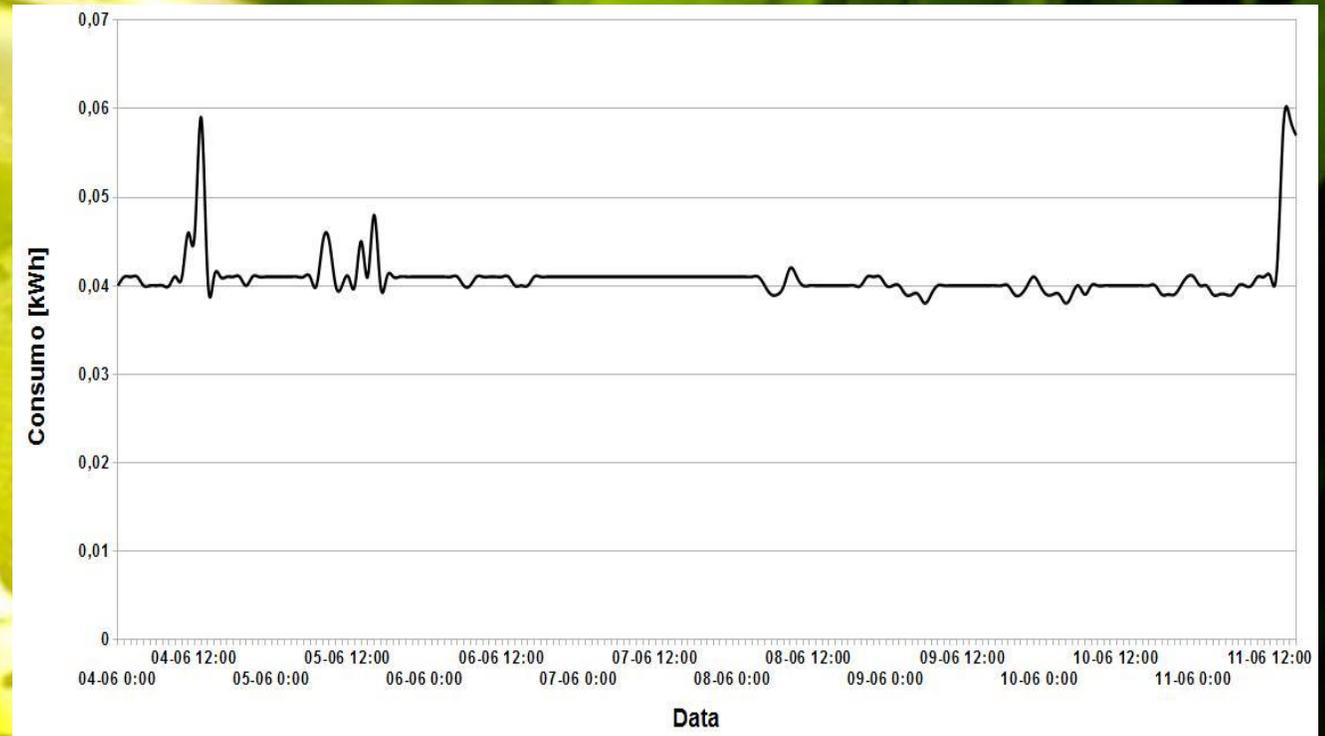


Consumo dei Pc

Consumo anche nella notte e nel weekend!

In chiusura i Pc rimangono attivi:

- Monitoraggio tramite Efergy 2.0 Classic;
- Consumo di un Pc in Stand-By 33 Wh;
- 369 Pc nelle sole aule informatiche (senza considerare i Pc personali...)



Servizi Igienici

Ci siamo mai accorti che ogni locale Wc ha il suo interruttore?

- Durante il giorno i servizi sono costantemente illuminati, anche in mancanza di fruizione;
- Nella notte e nei weekend rimane attiva l'illuminazione di Sicurezza;

Perché non introdurre dei sensori di presenza nei locali?



Perché non spegniamo la luce?

illuminazione Esterna

**Ridurre oggi consumi
discutibili..**

I dispositivi sotto copertura e all'altezza del primo piano illuminano di notte il Cle:

- È così necessaria l'illuminazione esterna nel weekend?



..per avere domani un Futuro!

Illuminazione Autorimessa

Questa è l'autorimessa del Cle, chiusa ma illuminata..

L'autorimessa viene mantenuta in costante illuminazione di giorno e di notte:

- È così necessario consumare 26100 kWh (quanto i consumi elettrici annuali di 10 famiglie!) per illuminare la sola vettura della guardia notturna?



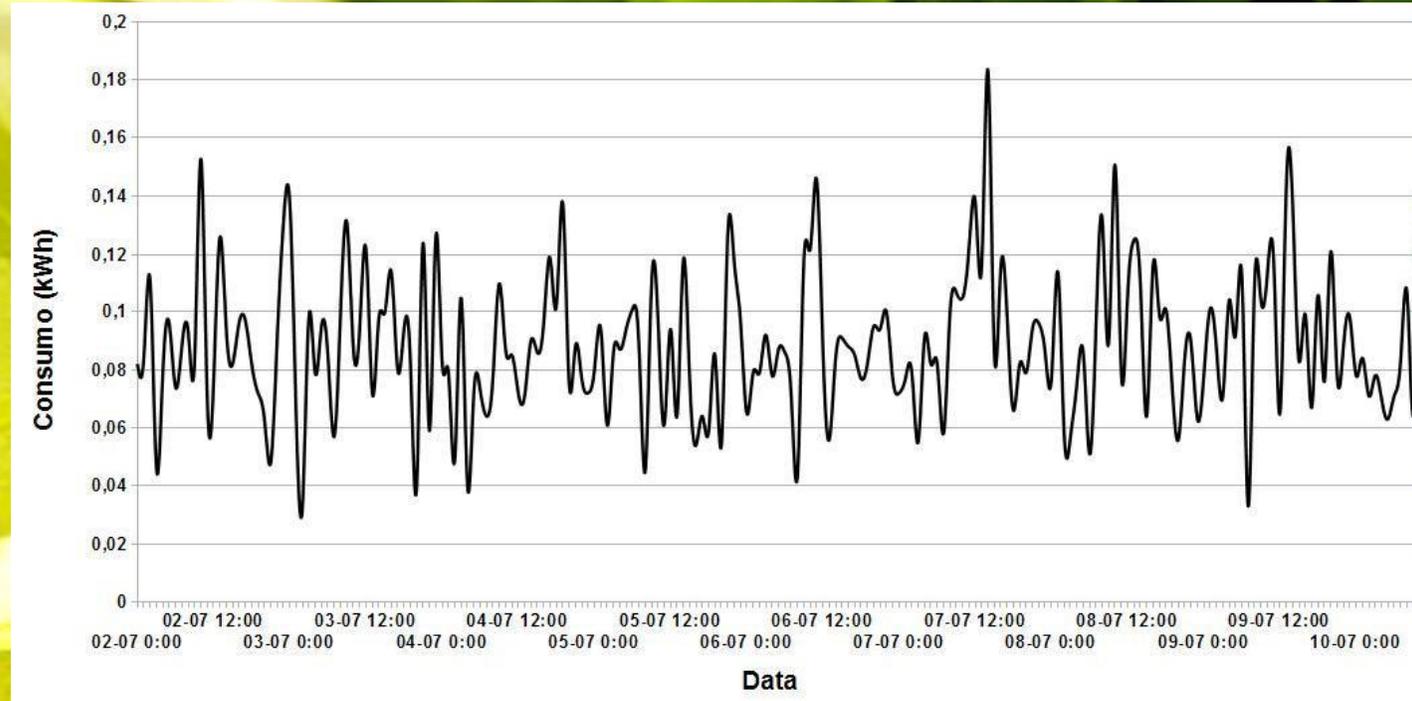
A che serve all'1 di Sabato notte?

Distributori Alimentari

Tutti noi ci permettiamo una buona pausa caffè, di giorno..

- i distributori risultano attivi anche di notte!
- Consumo Medio 90 Wh;
- 34 Macchinette all'interno del Cle;
- 26 che non contengono cibi deperibili: perché non spegnerle di notte?

Non c'è differenza tra giorno e notte!



Si bevono così tanti caffè di notte al Cle?

Illuminazione Main Hall

La bellezza di avere un
lucernario inutile...

Gli apparecchi illuminanti della Main Hall non sono dimmerabili: sono costantemente attivi anche in presenza di luminosità esterna!
Perché non introdurre dei sensori di luminosità?



Il costo delle inefficienze

- Una famiglia italiana consuma mediamente 2700 kWh all'anno;
- Ogni kWh elettrico consumato comporta mediamente un'emissione di CO₂ di circa mezzo kilogrammo;
- Un albero in ambiente urbano riesce ad assorbire circa 20 kg di CO₂ all'anno.

	Costo Economico [€]	Costo Energetico [kWh]	Costo Ambientale [kg CO ₂]
Illuminazione Interna	14800	80000	42500
Pc	7500	40100	21300
Servizi Igienici	6400	31800	16900
Illuminazione Esterna	6000	31600	16800
Illuminazione Autorimessa	5000	26100	13900
Distributori Alimentari	2300	12400	6600
Illuminazione Main Hall	700	3400	1800
Totale	42700	225400	119800

L'assorbimento annuale di 6000 alberi!

Il Risparmio Energetico ad UniTo?

Studio approfondito del Cle

- Al Cle sono ipotizzabili risparmi energetici annuali per 225400 kWh (consumo annuale di 83 famiglie!);
- Consumo Elettrico 2014: 5236322 kWh;
- Percentuale di Risparmio: 4,3 %

Per aver proposte
concrete
servono

Studi approfonditi
sui diversi stabili!!



Studio approfondito su UniTo

- Consumo Annuale di UniTo: 23 mln di kWh;
- Ipotizzando ovunque le inefficienze energetiche al 4,3%: 1 mln di kWh (370 famiglie!);
- Al costo di 0,2 €/kWh: Risparmi annuali per 200000 €!
- Emissioni Inutili annuali: 500 tonnellate di CO₂!

200 borse di Studio da 1000 €!
333 Esenzioni prima Tassa!
Il lavoro di 25000 alberi!



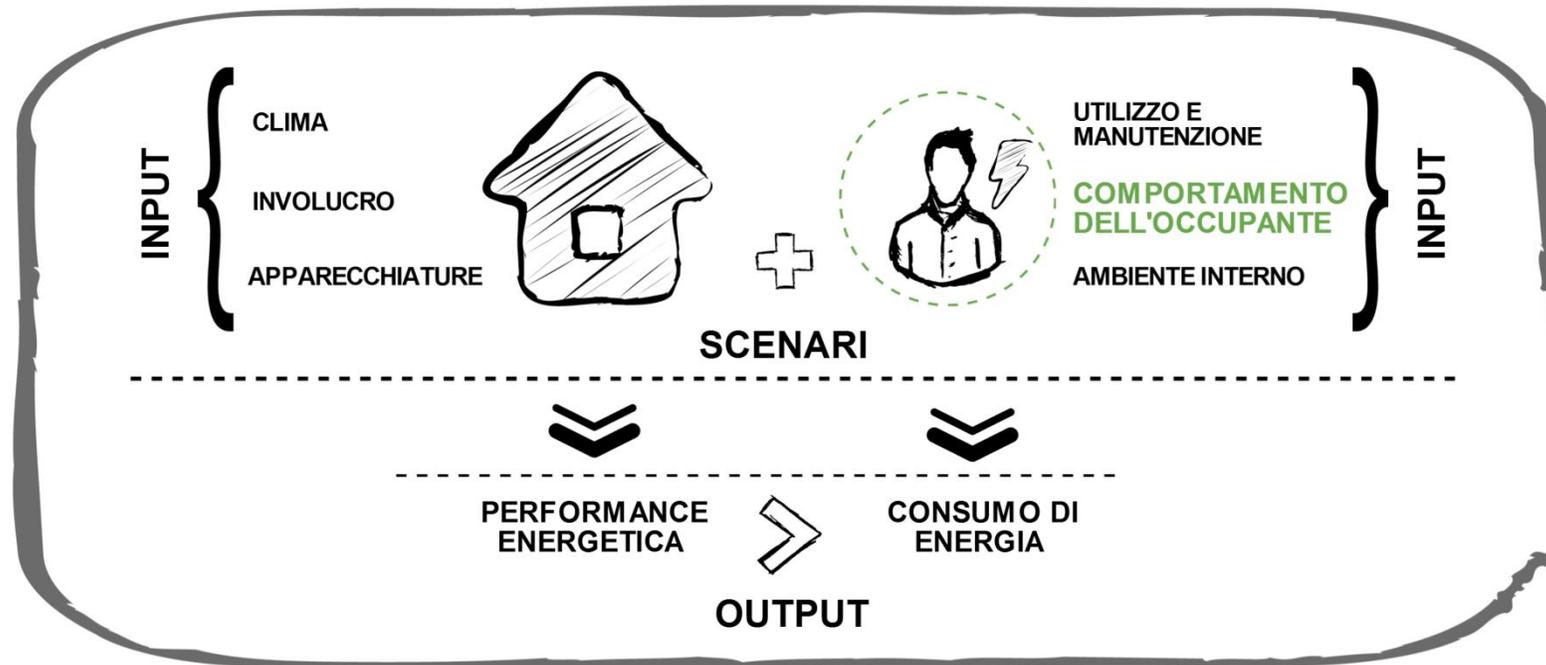
POLITECNICO
DI TORINO

CLE: sprechi e prospettive di risparmio

Valentina Fabi, Verena Marie Barthelmes

Politecnico di Torino

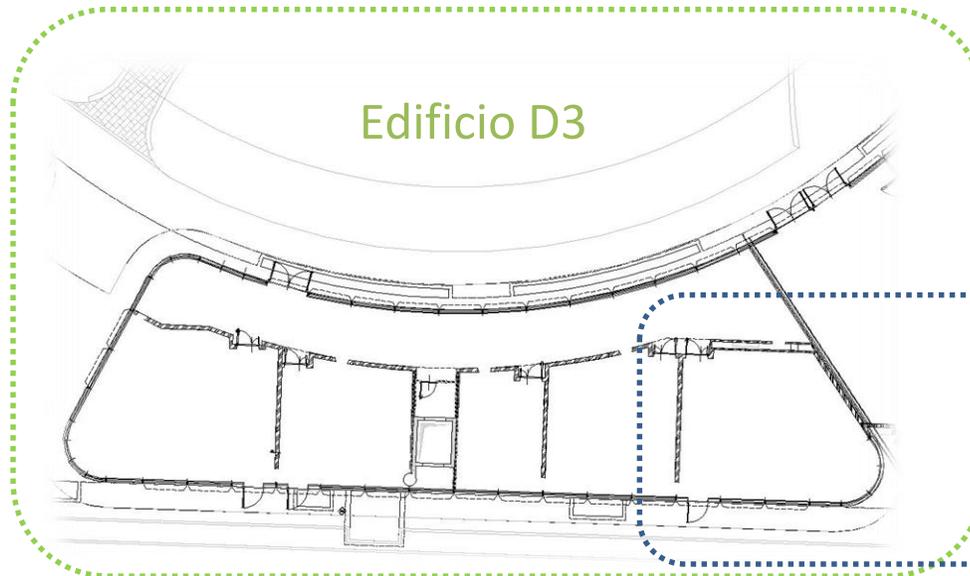
Per migliorare le condizioni ambientali interne, gli **utenti** operano i **dispositivi di controllo** presenti all'interno dell'edificio.



Riusciamo a portare la **varietà del comportamento dell'occupante** all'interno di un programma di calcolo?



Utilizzando una **simulazione numerica dinamica** per simulare le prestazioni energetiche dell'edificio definendo diversi **scenari di utilizzo**.



Capacità: 90 studenti

H: 4,70 m

Collocazione: Piano Terra



Aula C1

IDA Indoor Climate and Energy (IDA ICE)

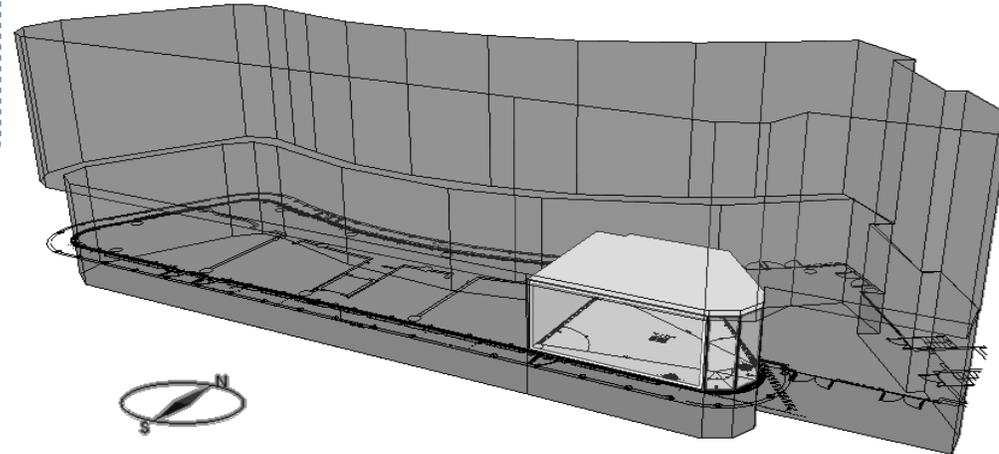
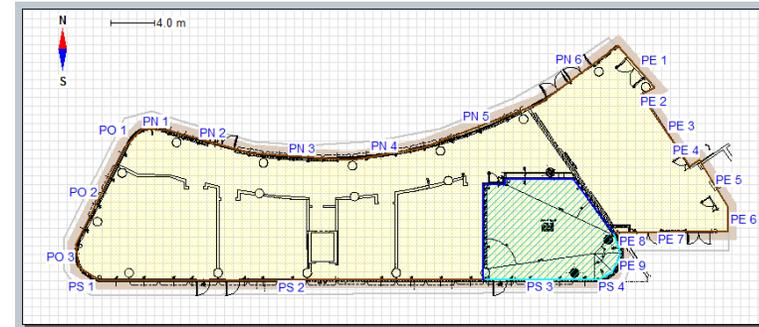
Comfort termico, Qualità dell'aria interna e consumi energetici negli edifici.

COSTRUZIONE MODELLO 3D E 2D

- Importazione documento Cad di progetto
- Definizione del *building body* (Edificio D3) e della zona termica analizzata (Aula C1)
- Definizione delle superfici di involucro opaco e trasparente (ampia vetrata verso sud)

PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

- Gradi Giorno: 2617 GG
- File Climatico: Torino
- Profilo del vento (centro città)



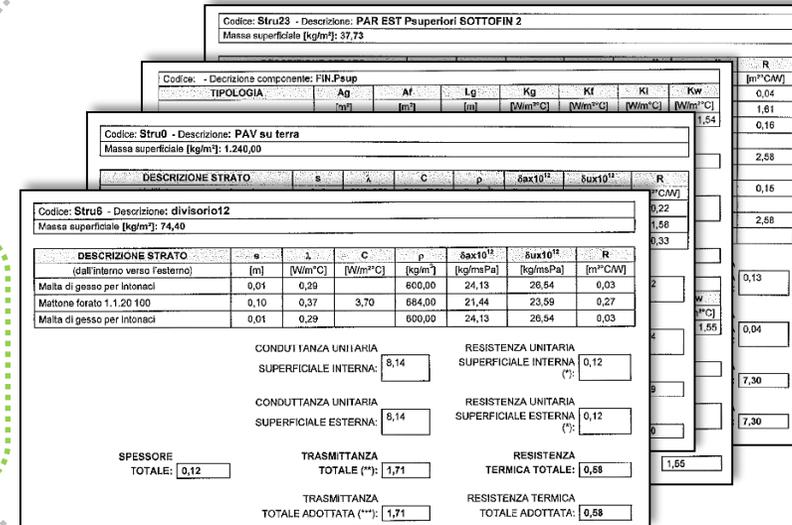
STRATIGRAFIE E TRASMITTANZE

DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE TERMO-FISICHE

- Parete esterna
- Pavimento su terra
- Pareti divisorie
- Serramenti
- Ponti termici

Dati di progetto

Trasmittanza termica (W/m^2K)
 Conducibilità termica (W/mK)
 Spessore (m)
 Densità (kg/m^3)
 Calore specifico (J/kgK)



Code: Stru23 - Descrizione: PAR EST Superiori SOTTOFIN 2
 Massa superficiale (kg/m^2): 37,73

TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Kg	Kf	Kl	Kw	R
	[m]	[m]	[m]	[kg/m^3]	[W/m^2K]	[W/m^2K]	[W/m^2K]	[m^2CW]
							1,54	0,04
								1,61
								0,16
								2,88
								0,16
								0,22
								1,56
								0,33

Code: Stru0 - Descrizione: PAV su terra
 Massa superficiale (kg/m^2): 1.240,00

Code: Stru6 - Descrizione: divisorio12
 Massa superficiale (kg/m^2): 74,40

DESCRIZIONE STRATO	e	λ	C	ρ	αx10 ¹¹	βx10 ¹¹	R
(dall'interno verso l'esterno)	[m]	[W/m^2K]	[W/m^2K]	[kg/m^3]	[kg/m^2Pa]	[kg/m^2Pa]	[m^2CW]
Malta di gesso per intonaci	0,04	0,29		600,00	24,13	26,54	0,03
Malta forata 1.1.20.100	0,10	0,37	3,70	684,00	21,44	23,59	0,27
Malta di gesso per intonaci	0,04	0,29		600,00	24,13	26,54	0,03

CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA: 8,14
 CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA: 8,14
 SPESORE TOTALE: 0,12

RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA (*): 0,12
 RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA (*): 0,12
 RESISTENZA TERMICA TOTALE: 0,58

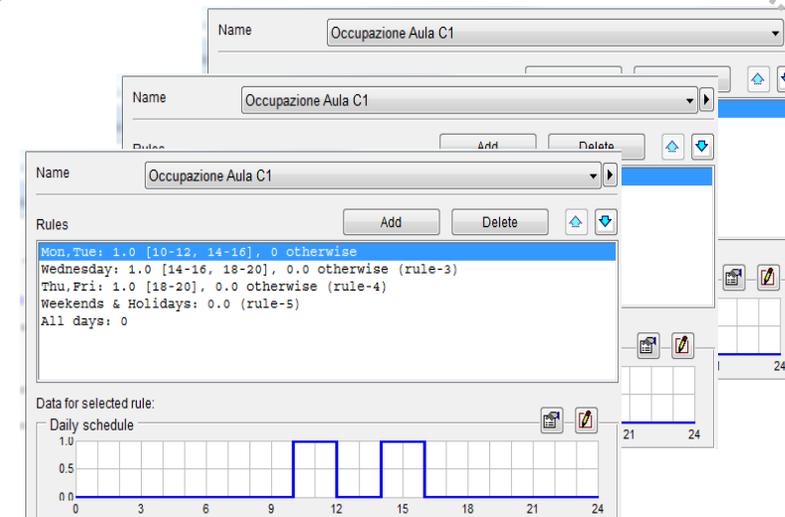
TRASMITTANZA TOTALE (**): 1,71
 TRASMITTANZA TOTALE ADOTTATA (**): 1,71

DEFINIZIONE DEI PROFILI TEMPORALI (SCHEDULES)

- Apparecchiature elettriche
- Illuminazione artificiale
- Occupazione

Orario delle lezioni in Aula C1

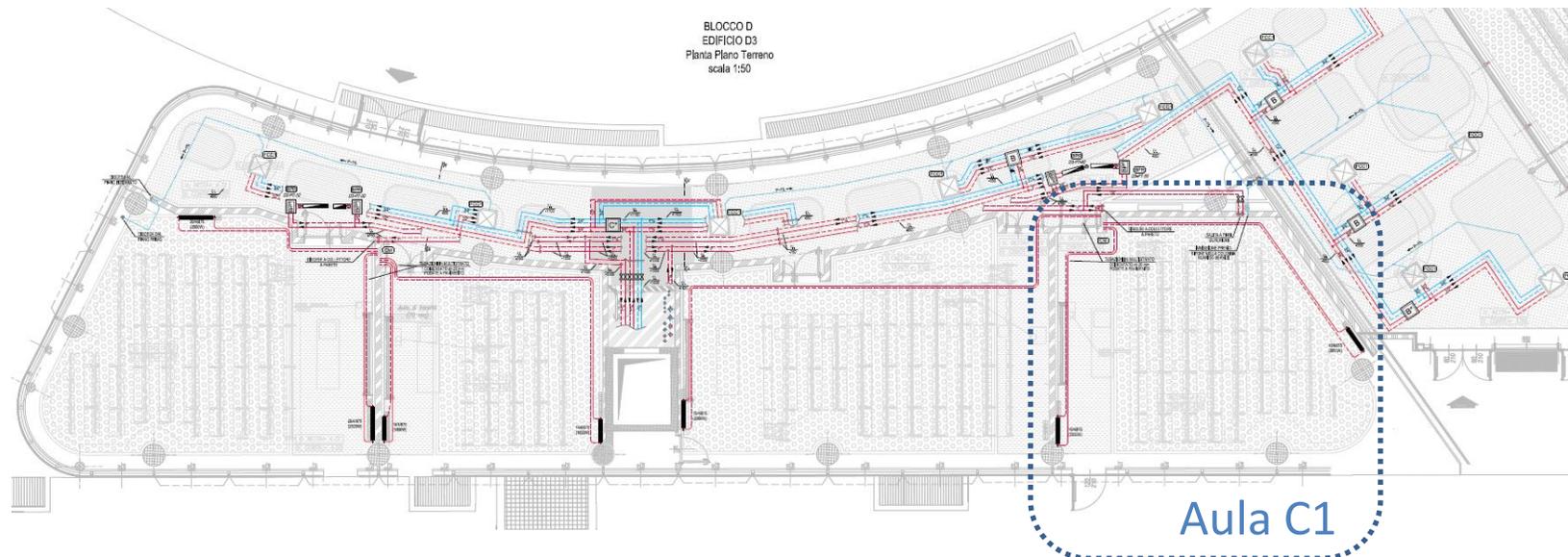
Equipment schedule
 Lighting schedule
 Occupancy schedule



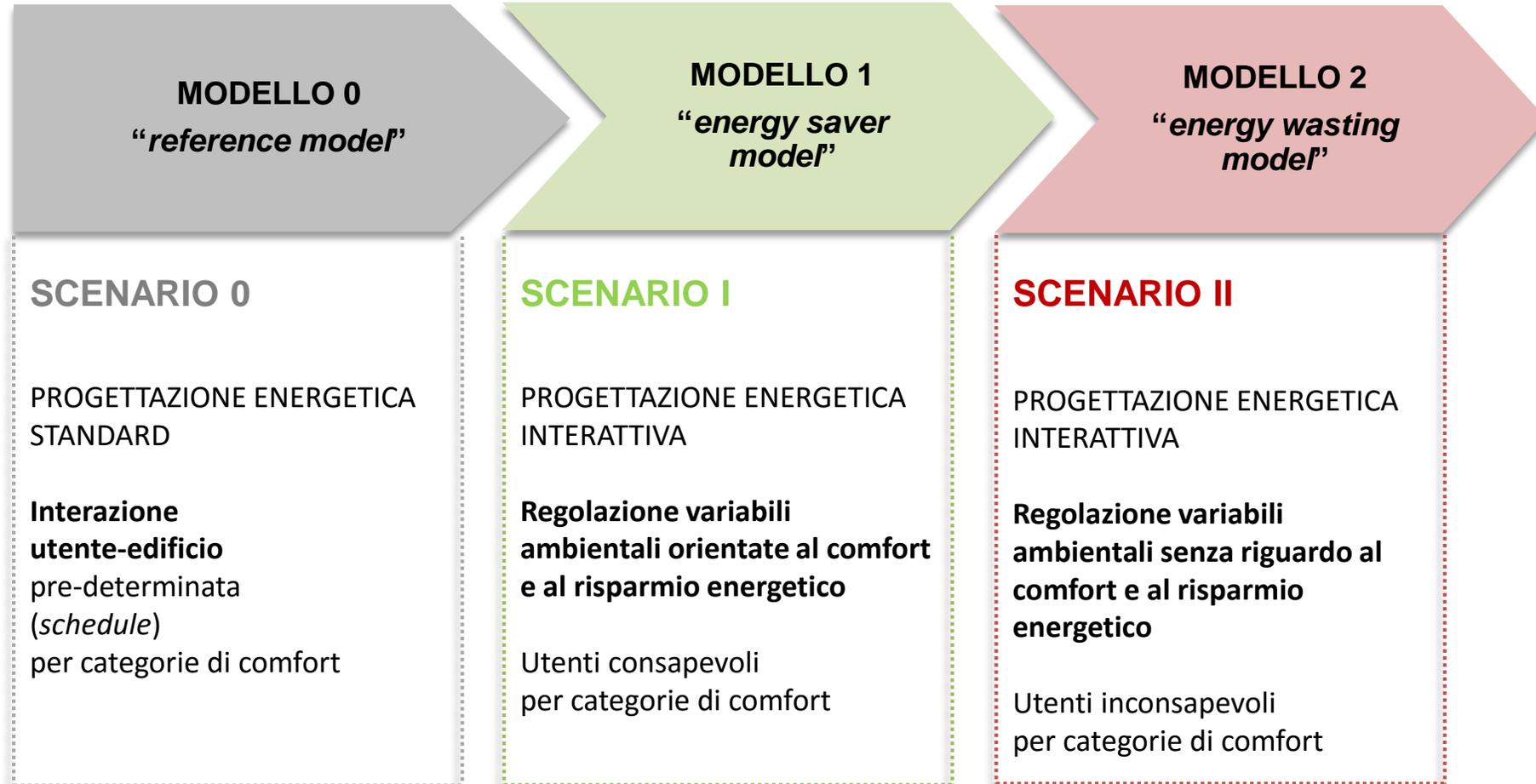
DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI
RISCALDAMENTO/CONDIZIONATORI/VENTILAZIONE

- Diffusore di mandata con ugelli regolabili [DCS] 600 m³/h (x 6)
- Radiatore in ghisa 1700 W + valvola termostatica (x 2)

- Definizione della stagione di riscaldamento e di raffrescamento
- Set-point di temperatura invernale ed estivo
- Orario di accensione

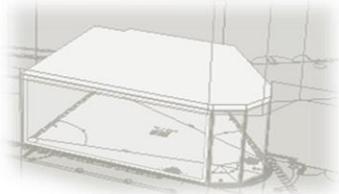
DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI SET-POINT
DI RISCALDAMENTO, RAFFRESCAMENTO

SPRECHI E STRATEGIE DI RISPARMIO



RISULTATI DELLA SIMULAZIONE DEL MODELLO DI RIFERIMENTO

AULA C1



CLE



	Energia elettrica (kWh_{el}/m^2)	Scost. (%)	Energia termica (kWh_t/m^2)	Scost. (%)	Energia Primaria (kWh_{EP}/m^2)	Scost. (%)
CLE	92		78		276,9	
Aula C1	117,5	+28%	61,6	-21%	316,1	+14%

**PROGETTAZIONE ENERGETICA
STANDARD**

Confronto CLE – AULA C1

CLE presenta **diverse destinazioni d'uso** con caratteristiche molto differenti (aula, mensa, biblioteca, uffici etc.)

Fabbisogno di **acqua calda sanitaria**
Fabbisogno per **riscaldamento e/o raffrescamento**
molto diversi

DEFINIZIONE DEI COMPORAMENTI

DEFINIZIONE DEI KPI previsionali

- Quanto aumento i consumi della mia aula con 1°C di temperatura in più?
- Raggiungo la condizione di comfort se diminuisco la temperatura di 1°C?
- Cosa succede se si lasciano le luci accese quando la lezione è finita?
-

DEFINIZIONE DEGLI SCENARI DI SIMULAZIONE

- **5 scenari** con una logica di controllo consapevole ed inconsapevole nei quali varia solamente una delle variabili ambientali.
- **2 scenari** con una logica totalmente consapevole (Scenario 1) e totalmente inconsapevole (Scenario 2) nei quali tutte le variabili della logica di controllo saranno cambiate

DEFINIZIONE DELLE VARIABILI AMBIENTALI

- diminuzione/aumento della **temperatura di set-point** rispettivamente in estate ed in inverno
- diminuzione/aumento range dei valori di **umidità relativa** (%)
- diminuzione/aumento dell'illuminazione artificiale (**lux**) e
- diminuzione/aumento della **concentrazione di CO₂** (ppm)

	 <i>Set-point inverno</i>	 <i>Set-point estate</i>	 <i>Umidità relativa</i>	 <i>Illuminazione</i>	 <i>Concentrazione CO₂</i>
Scenario 0	21°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Utente CONSAPEVOLE					
Scenario 1.1	19°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 1.2	21°C	27°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 1.3	21°C	25°C	50%-80%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 1.4	21°C	25°C	40%-70%	500-550 lux	700-1000 ppm
Scenario 1.5	21°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	800-1300 ppm
Scenario 1	19°C	27°C	50%-80%	500-550 lux	800-1300 ppm
Utente INCONSAPEVOLE					
Scenario 2.1	23°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 2.2	21°C	24°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 2.3	21°C	25°C	40%-50%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 2.4	21°C	25°C	40%-70%	300-1000 lux	700-1000 ppm
Scenario 2.5	21°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	500-700 ppm
Scenario 2	23°C	24°C	40%-50%	300-1000 lux	500-700 ppm

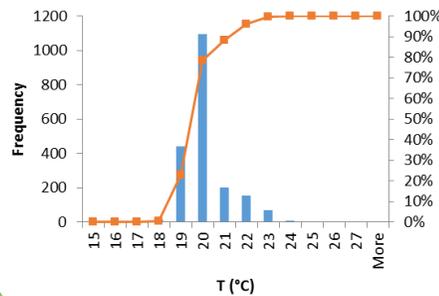
SCENARIO 1.1

Diminuzione del set-point di temperatura invernale

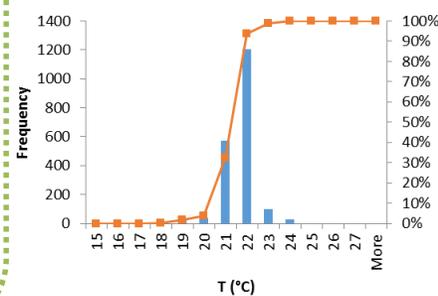
			Scenario 1.1	Scenario 0
Comfort	EN 15251 (ore di occupazione nelle diverse classi di comfort)	I (ottimo) II (discreto) III (accettabile) IV (inaccettabile)	23% 28% 45% 4%	23% 34% 43% 0%
	Fanger	PMV medio inverno PMV medio estate	-0,23 0,02	-0,16 0,02
	Indice di prestazione	IP inverno	77%	97%
Consumi di energia	elettrica	(kWh_{el}/m^2)	117,5 ($\pm 0\%$)	117,5
	termica (inverno)	(kWh_t/m^2)	30,0 (-29%)	42,5
	primaria	(kWh_{EP}/m^2)	303,7 (-4%)	316,1



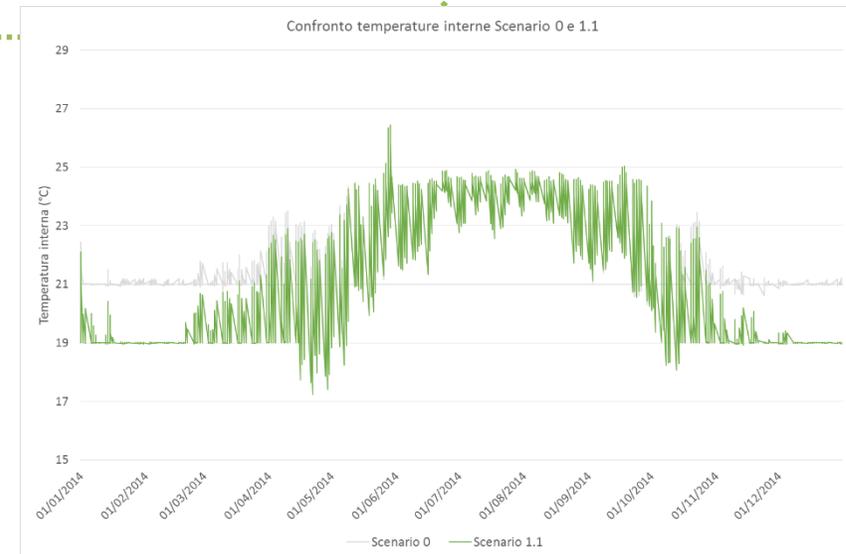
Scenario 0: 21 °C
Scenario 1.1: 19 °C



Scenario 1.1
IP = 77%



Scenario 0
IP = 97%



SCENARIO 1.2

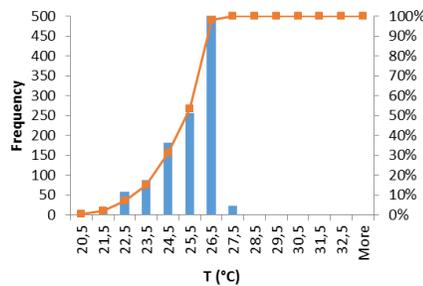
Aumento del set-point di temperatura estivo

			Scenario 1.2	Scenario 0
Comfort	EN 15251 (ore di occupazione nelle diverse classi di comfort)	I (ottimo) II (discreto) III (accettabile) IV (inaccettabile)	17% 32% 50% 1%	23% 34% 43% 0%
	Fanger	PMV _{medio inverno} PMV _{medio estate}	-0,16 0,07	-0,16 0,02
	Indice di prestazione	IP estate	89%	87%
Consumi di energia	elettrica	(kWh_{el}/m^2)	111,7 (-5%)	117,5
	termica (estate)	(kWh_t/m^2)	8,0 (-25%)	18,6
	primaria	(kWh_{EP}/m^2)	292,9 (-7%)	316,1

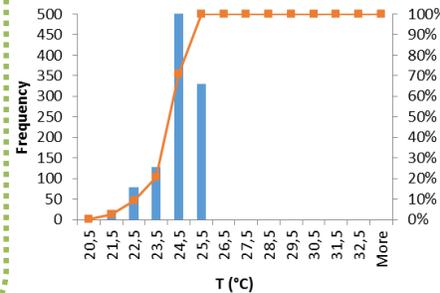


Scenario 0: 25 °C

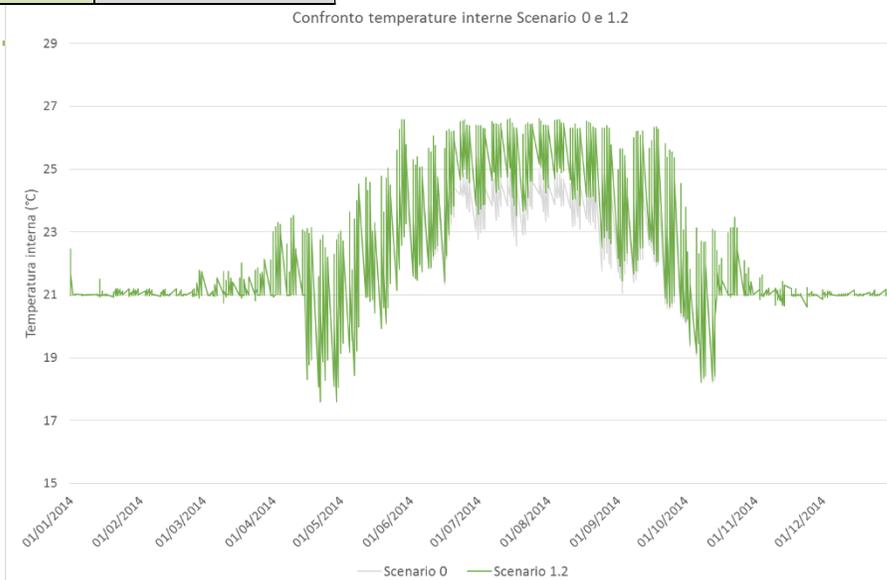
Scenario 1.2: 27 °C



Scenario 1.2
IP = 89%



Scenario 0
IP = 87%



Aumento della percentuale di umidità relativa (50-80%)

			Scenario 1.3	Scenario 0
Comfort	EN 15251 (ore di occupazione nelle diverse classi di comfort)	I (ottimo) II (discreto) III (accettabile) IV (inaccettabile)	23% 34% 43% 0%	23% 34% 43% 0%
	Fanger	PMV medio inverno PMV medio estate	-0,16 0,02	-0,16 0,02
Consumi di energia	elettrica	(kWh_{el}/m^2)	117,5 ($\pm 0\%$)	117,5
	termica (inverno)	(kWh_t/m^2)	42,5 ($\pm 0\%$)	42,5
	primaria	(kWh_{EP}/m^2)	316,1 ($\pm 0\%$)	316,1

SCENARIO 1.3



Scenario 0: 40-70%
Scenario 1.3: 50-80%



Scenario 0: 500-700 lux
Scenario 1.4: 500-550 lux

SCENARIO 1.4

Diminuzione dell'uso dell'illuminazione artificiale

			Scenario 1.4	Scenario 0
Comfort	EN 15251 (ore di occupazione nelle diverse classi di comfort)	I (ottimo) II (discreto) III (accettabile) IV (inaccettabile)	23% 34% 43% 0%	23% 34% 43% 0%
	Fanger	PMV medio inverno PMV medio estate	-0,16 0,02	-0,16 0,02
Consumi di energia	elettrica	(kWh_{el}/m^2)	94,1 (-20%)	117,5
	termica (inverno)	(kWh_t/m^2)	42,5 ($\pm 0\%$)	42,5
	primaria	(kWh_{EP}/m^2)	265,3 (-16%)	316,1

SCENARIO 1.5

Aumento della qualità dell'aria (CO₂)

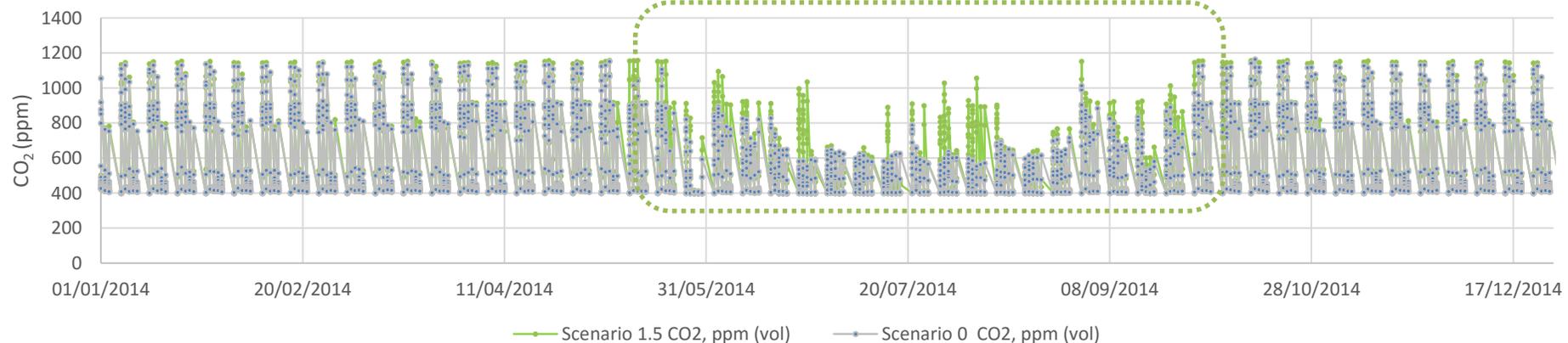
			Scenario 1.5	Scenario 0
Comfort	EN 15251 (ore di occupazione nelle diverse classi di comfort)	I (ottimo) II (discreto) III (accettabile) IV (inaccettabile)	21% 35% 44% 0%	23% 34% 43% 0%
	Fanger	PMV _{medio} inverno PMV _{medio} estate	-0,17 0,04	-0,16 0,02
Consumi di energia	elettrica	(kWh _{el} /m ²)	112,2 (-5%)	117,5
	termica (estate)	(kWh _t /m ²)	8,4 (-24%)	18,6
	primaria	(kWh _{EP} /m ²)	265,3 (-16%)	316,1



Scenario 0: 700-1000 ppm

Scenario 1.5: 800-1300 ppm

Concentrazione di CO₂ (ppm)



SCENARIO 1: l'utente consapevole

			Scenario 1	Scenario 0
Comfort	EN 15251 (ore di occupazione nelle diverse classi di comfort)	I (ottimo) II (discreto) III (accettabile) IV (inaccettabile)	16% 23% 50% 10%	23% 34% 43% 0%
	Fanger	PMV medio inverno PMV medio estate	-0,24 0,08	-0,16 0,02
Consumi di energia	elettrica	(kWh_{el}/m^2)	86,6 (-26%)	117,5
	termica (totale)	(kWh_t/m^2)	36,1 (-41%)	61,1
	primaria	(kWh_{EP}/m^2)	224,1 (-29%)	316,1

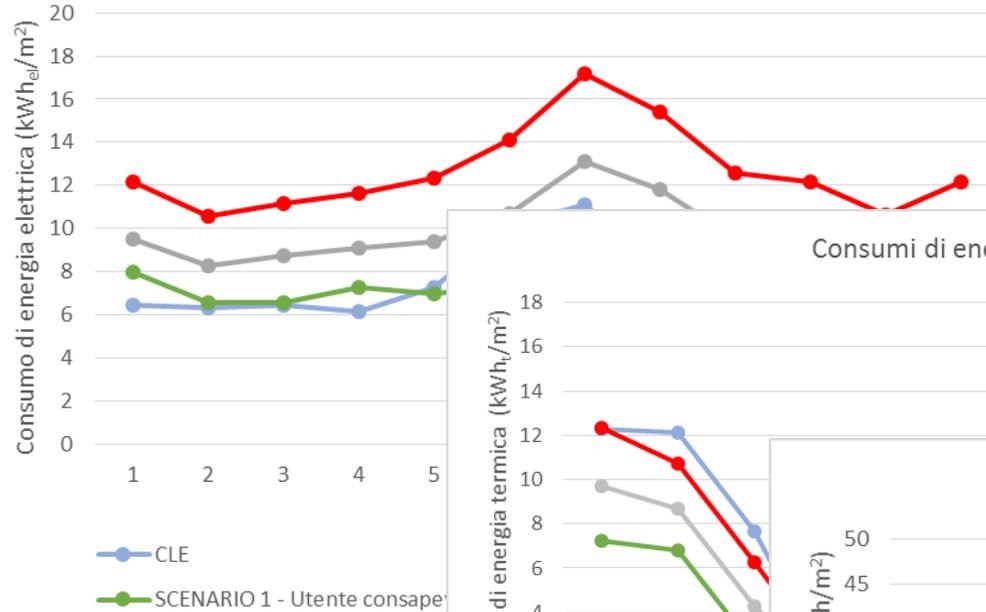


SCENARIO 2: l'utente inconsapevole

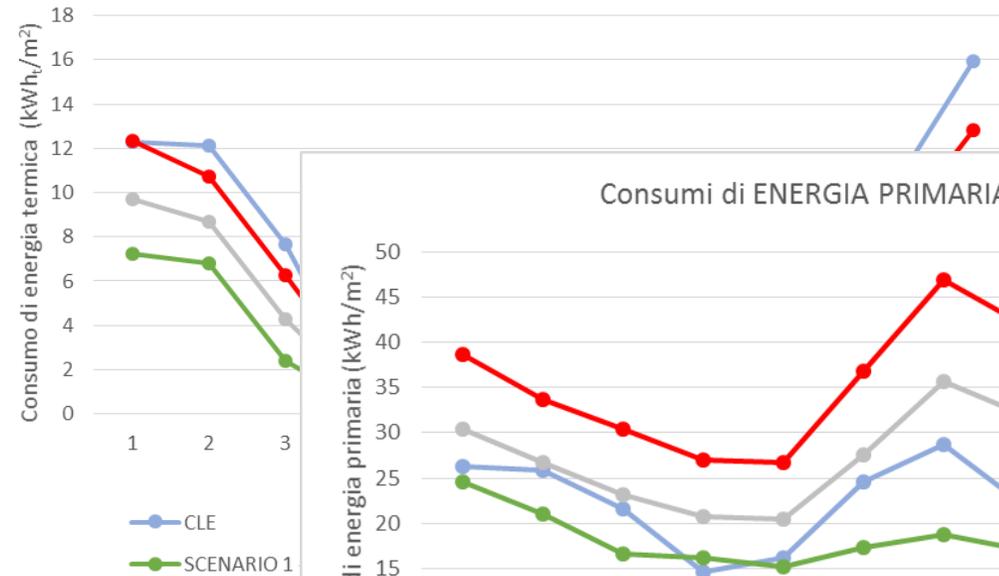
			Scenario 2	Scenario 0
Comfort	EN 15251 (ore di occupazione nelle diverse classi di comfort)	I (ottimo) II (discreto) III (accettabile) IV (inaccettabile)	31% 34% 35% 0%	23% 34% 43% 0%
	Fanger	PMV medio inverno PMV medio estate	-0,11 0,00	-0,16 0,02
Consumi di energia	elettrica	(kWh_{el}/m^2)	152,1 (+29%)	117,5
	termica (totale)	(kWh_t/m^2)	80,7 (+32%)	61,1
	primaria	(kWh_{EP}/m^2)	410,7 (+30%)	316,1



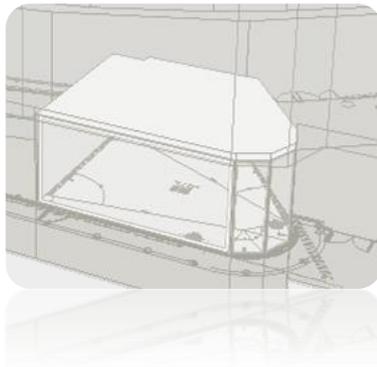
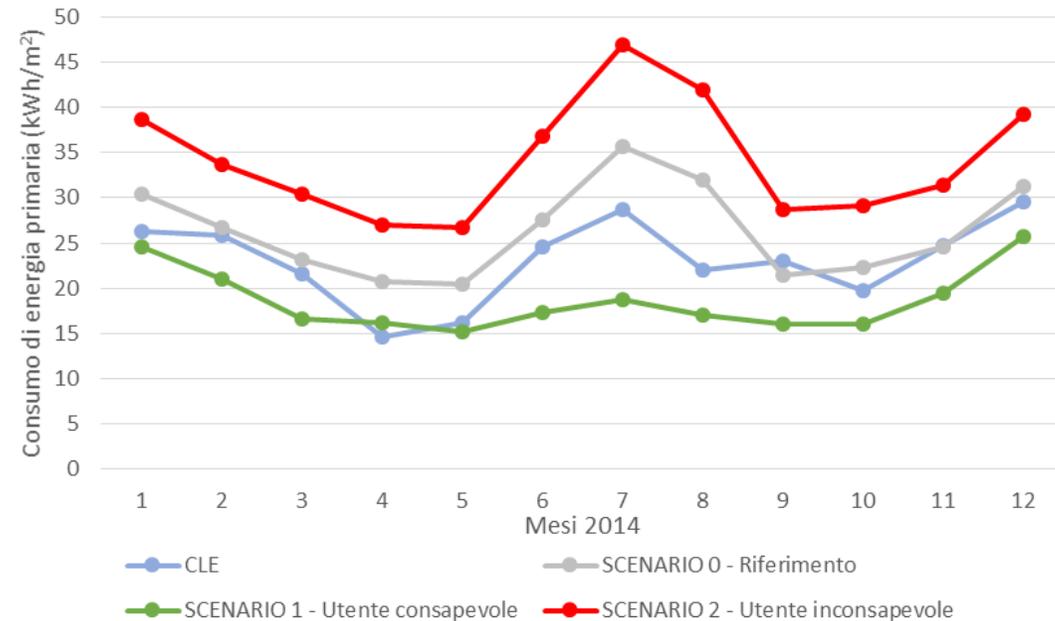
Consumi di energia elettrica



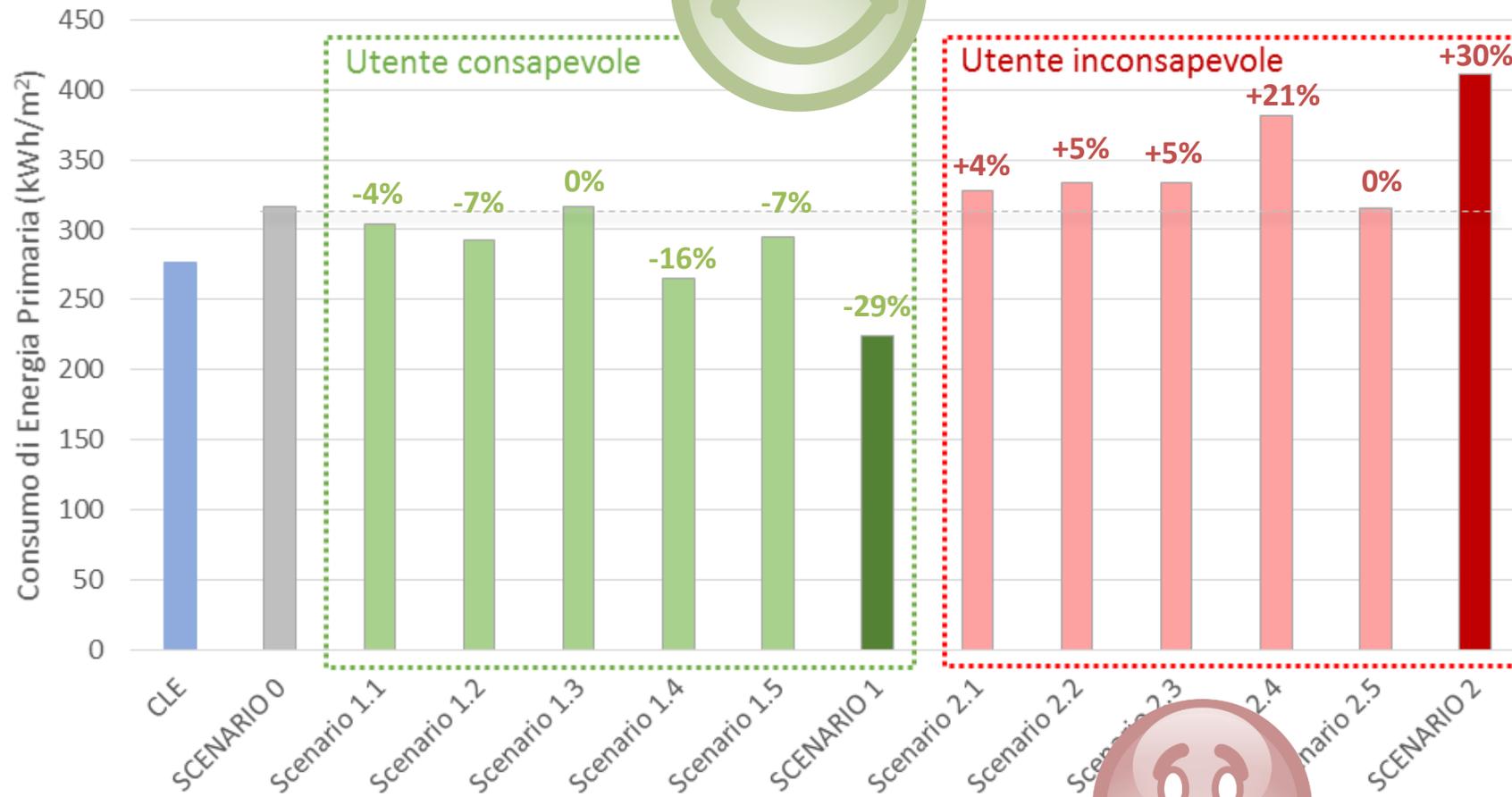
Consumi di energia termica



Consumi di ENERGIA PRIMARIA TOTALE



CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA



Grazie per l'attenzione!

valentina.fabi@polito.it

verena.barthelmes@polito.it



COMFORTSENSE

CROWDSENSING PER UN COMFORT SOSTENIBILE

www.craftinglab.it/comfortsense





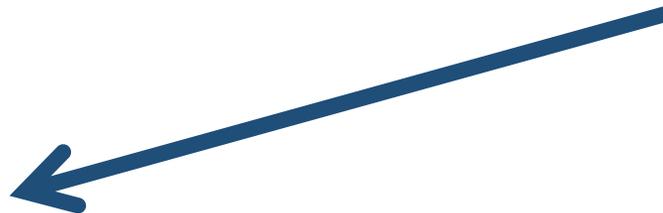
COMFORTSENSE

**OBIETTIVI DEL
PROGETTO**



**Migliorare i flussi informativi tra sistema HVAC e utenti
tramite app e smart objects.**

VANTAGGI



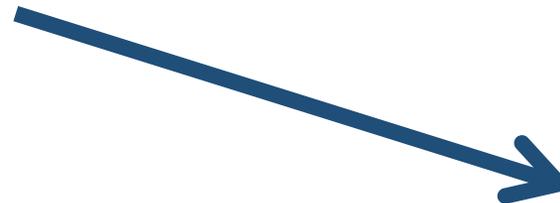
DECOUPLING

consumo e comfort



Gestione

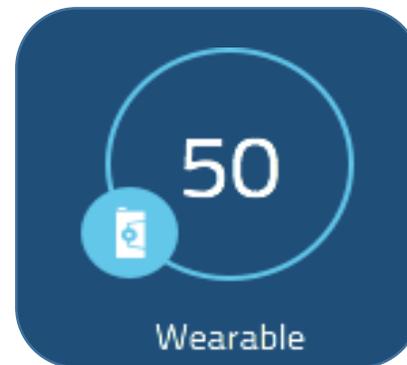
flessibile e sostenibile



Open data

e sensibilizzazione

Un po' di numeri



Sensoristica



Meshlium
Sensore di affollamento



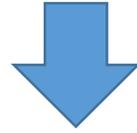
Sensori Fissi
di
Umidità, Temperatura e Co2



SensorTag
Sensore Wearable
di
Umidità e Temperatura



iBeacon
Sensore bluetooth
per localizzazione interna

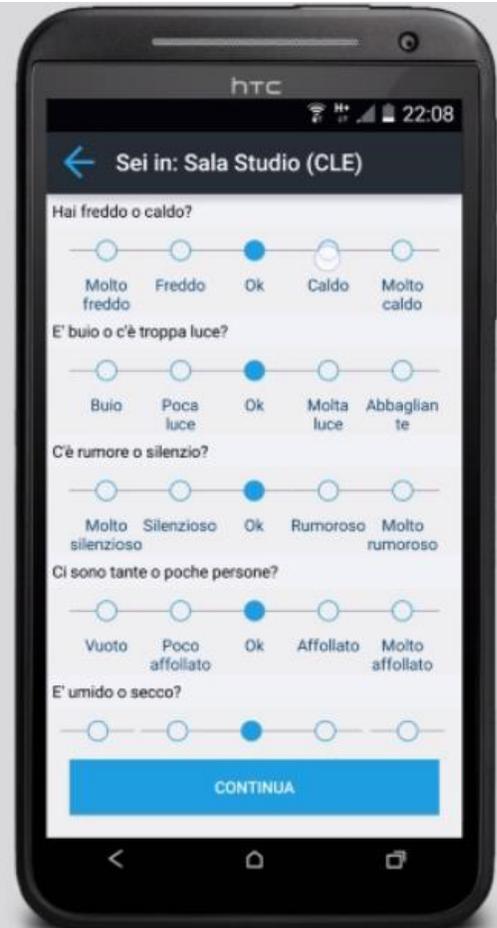


Android App

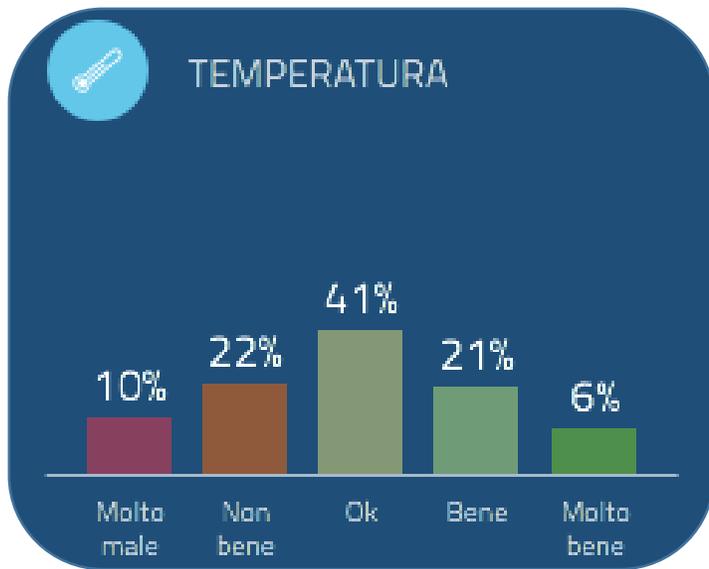


Selezionando l'aula potrà visualizzare la situazione di comfort e dare il proprio feedback.

Prima lasciando un feedback di comfort generale.



In un secondo momento lasciando feedback puntuali sui diversi parametri di comfort.



1) Visualizzazione dati oggettivi (T, UM, Co2) e feedback soggettivi

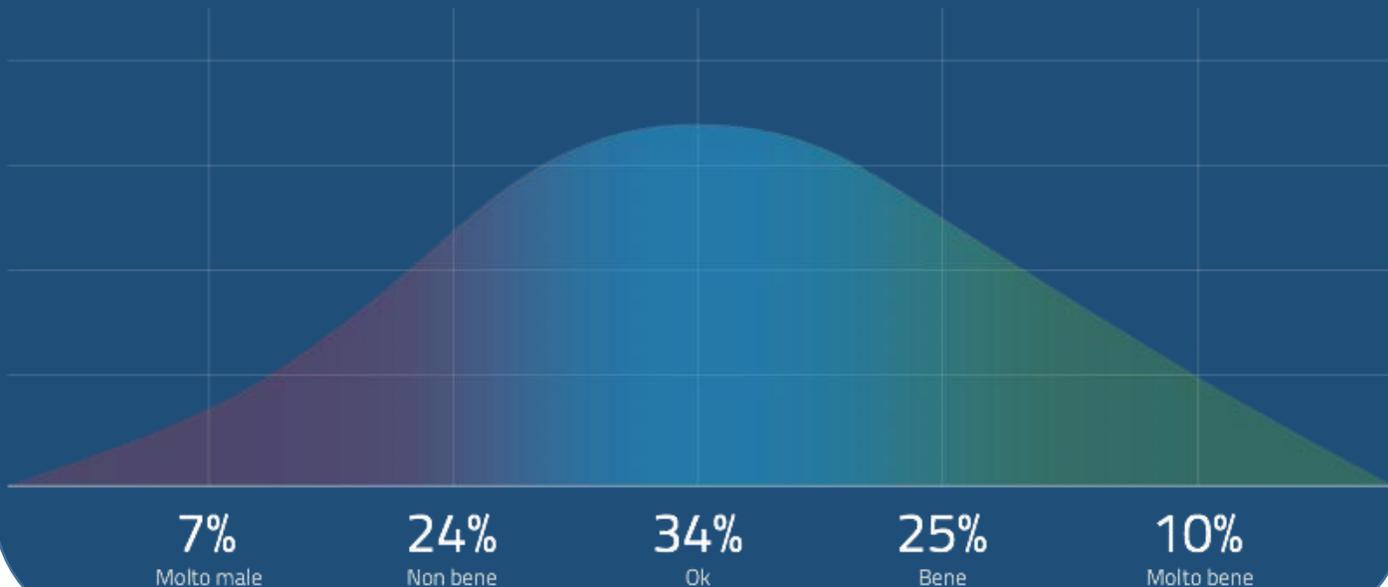
- La visualizzazione dei dati ambientali rende gli utenti più consapevoli
- Possibilità di visualizzare i feedback di altri utenti creando partecipazione e aggregazione

2) Funzionalità scalabili e modulabili

- Nuove funzionalità: Diario MyComfort (visualizzazione dello storico dei propri feedback), My Comfort (notifiche push con allarmi), ...

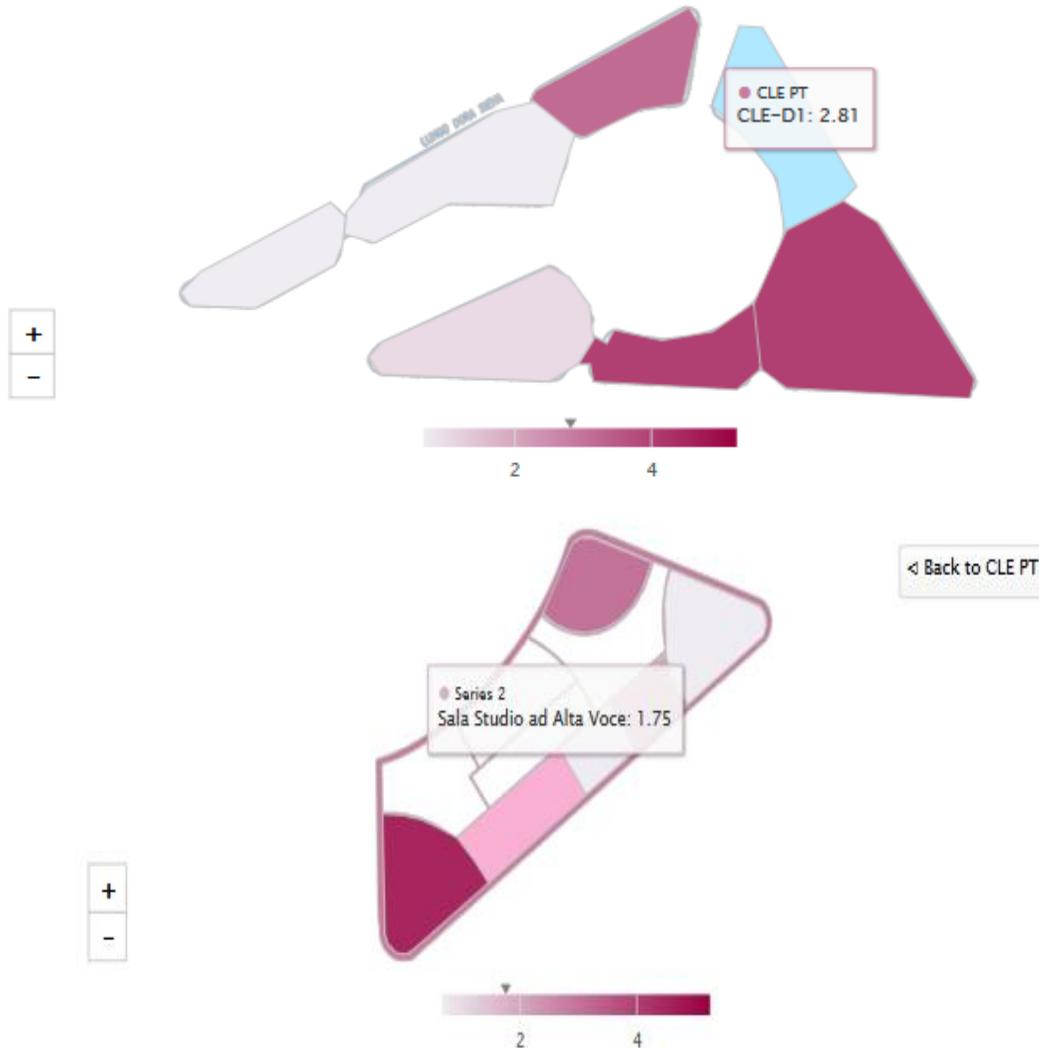
Connessione tra ambiente e utenti

COMFORT GLOBALE



Mappe Interattive

Overview on Comfort at Campus Luigi Einaudi
COMFORTSENSE PROJECT



1) Visualizzazione su mappa interattiva

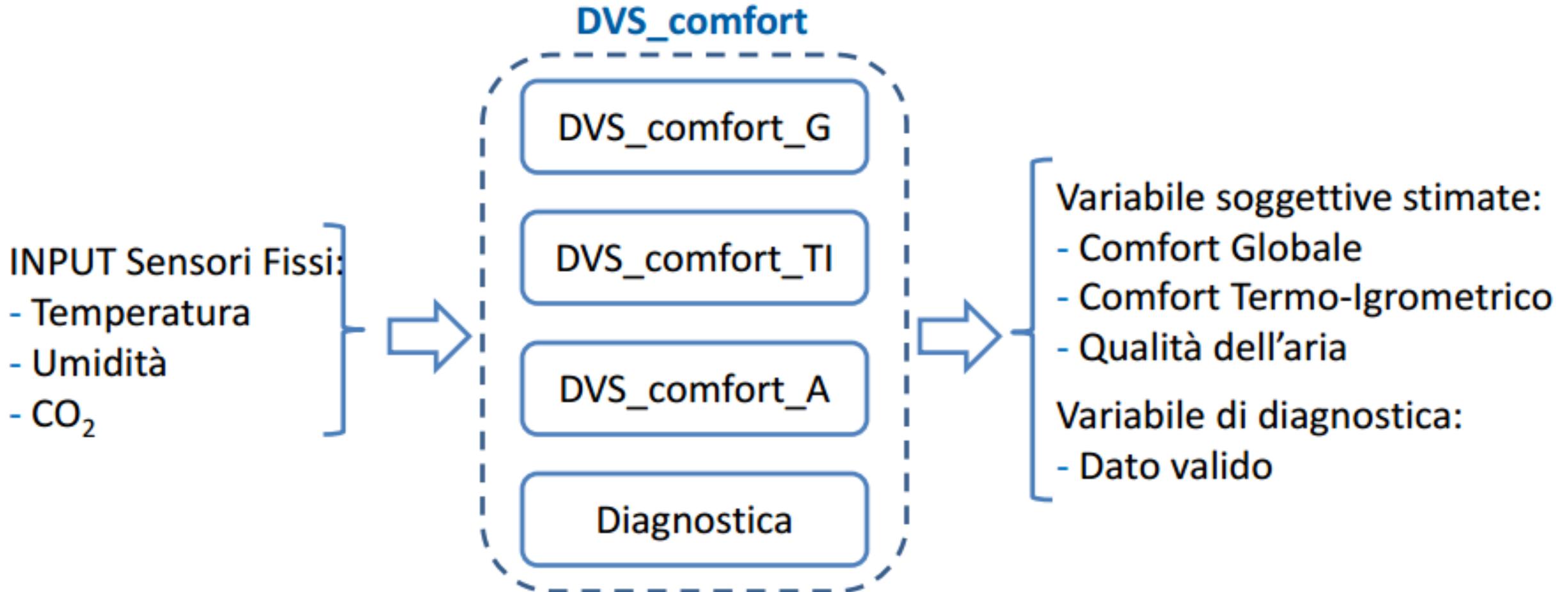
- Possibilità di visualizzare la media per edificio o per aule della misura scelta
- Possibilità di Zoomare sulle singole aule

2) Utilizzo per Logistica/HelpDesk

- Identificazione immediata dei picchi di Comfort/Discomfort
- ES: 1.75 (scala da 1 a 5) = Comfort Globale in media «Non Bene»

Visualizzazione Intuitiva e immediata di Feedback Soggettivi e Variabili Oggettive (T, UM, Co2)

Sensore Virtuale del Comfort Ambientale



Sensore Virtuale del Comfort Ambientale



INPUT Sensori Fissi:

- Temperatura
- Umidità
- CO₂

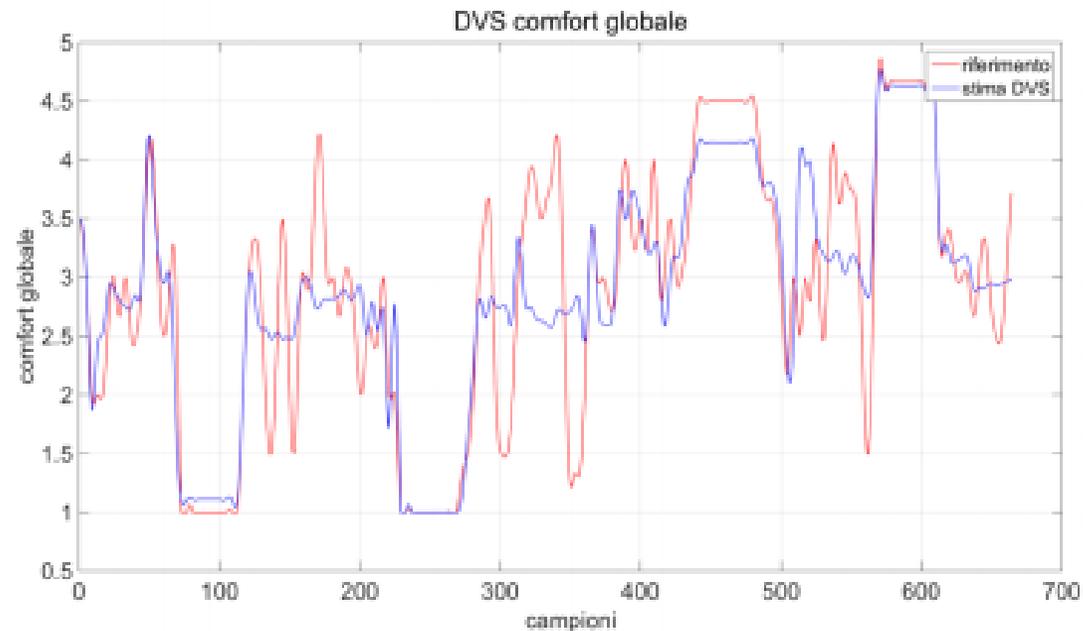


DVS_comfort_G

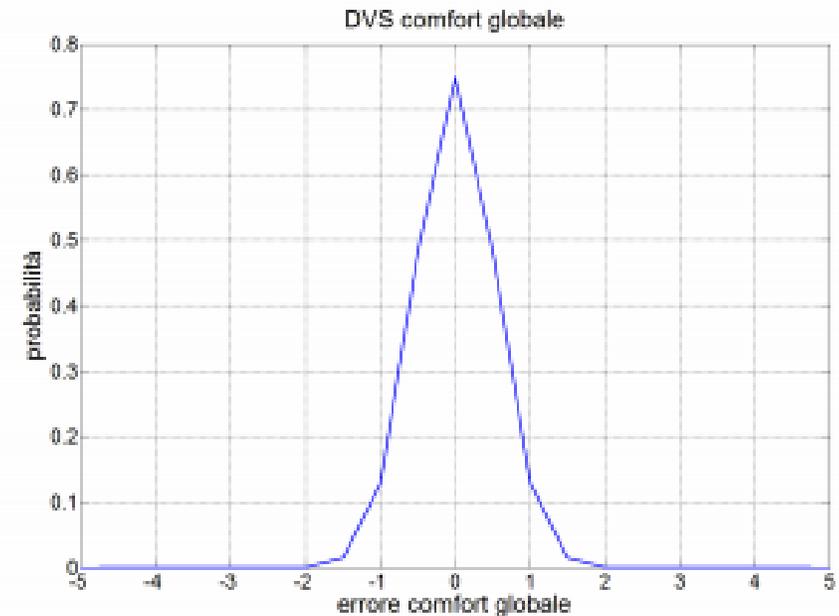


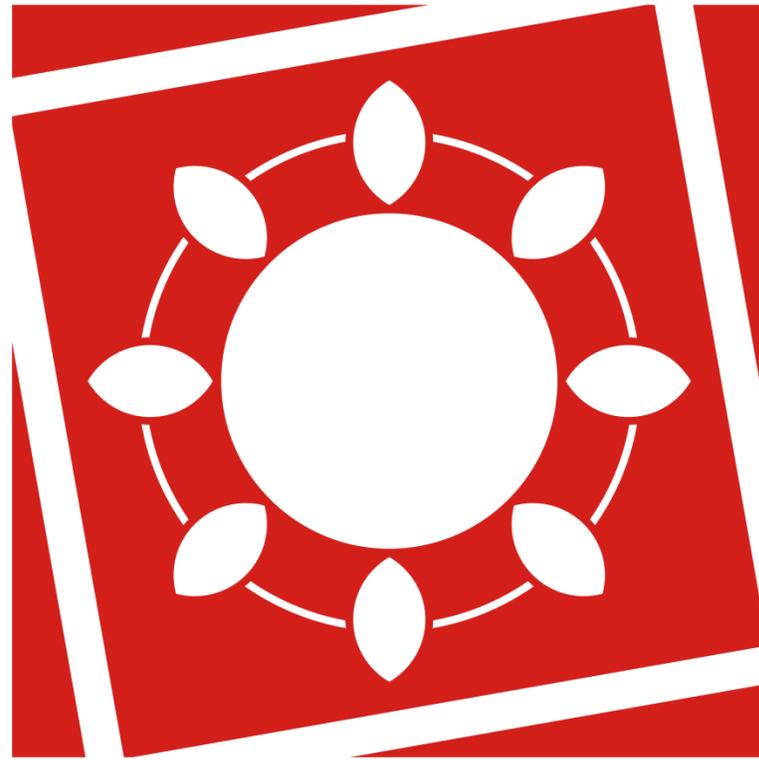
- Comfort Globale

Confronto stima vs riferimento soggettivo:



Errore di stima:





Solaris

**SOcial sciences LAboratory for
Research on Sustainable Energy**

Obiettivi

- Promuovere la ricerca sulla sostenibilità
- Organizzare seminari e workshop
- Formare esperti in strategie per la transizione energetica

Temi

- Energia: energy grid, comfort, pratiche di consumo
- Smart society e sistemi socio-tecnici: IoT, Metabolismo urbano e domestico
- Trasporti e mobilità
- Economia circolare
- Analisi delle politiche pubbliche
- Innovazione sociale per la sostenibilità
- Cibo e agricoltura sostenibile

Progetti di ricerca



Seminari

ENERGY AND POWER. SOCIAL ONTOLOGY PERSPECTIVES AND
ENERGY TRANSITIONS

Master

SOSTENIBILITA' SOCIO AMBIENTALE DELLE RETI
AGROALIMENTARI