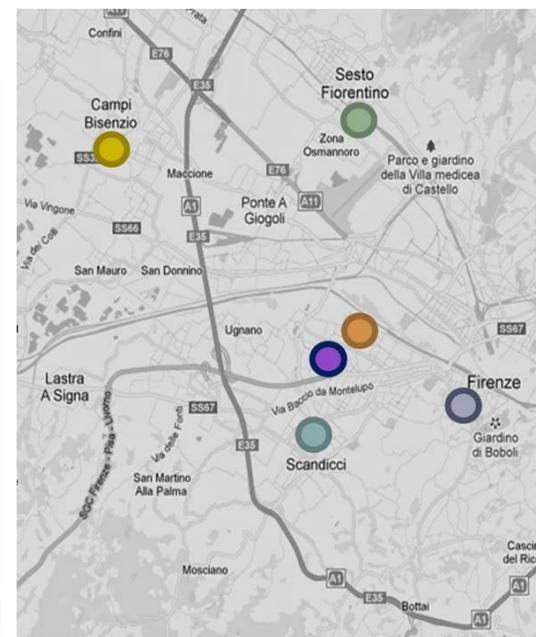


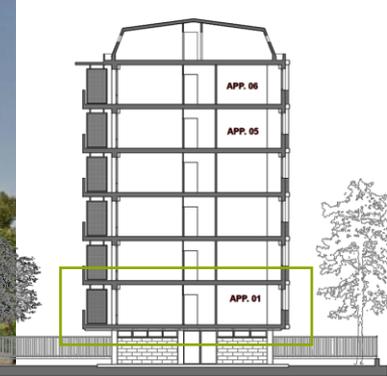


# QUANTO CONSUMA LA MIA CASA?

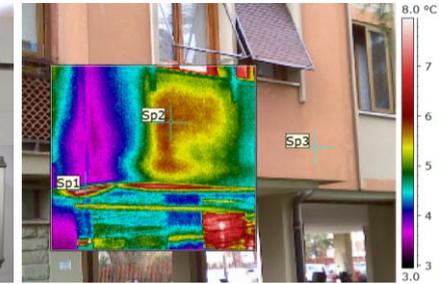
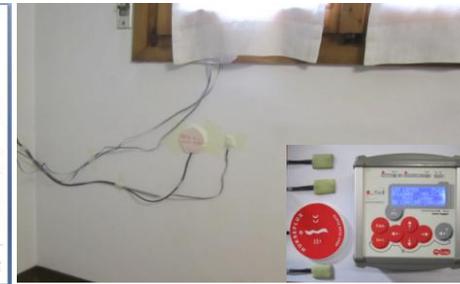
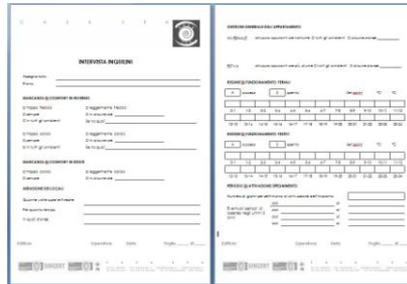
Diagnosi energetica strumentale e certificazione energetica su  
un campione di alloggi di edilizia residenziale pubblica



*Pianificazione del progetto, incontro preliminare con gli inquilini, primi sopralluoghi e individuazione dell'alloggio campione*



*Acquisizione dei dati, rilievo dello stato di fatto, prove strumentali (indagine termografica, rilievo delle temperature ambiente, prova termoflussimetrica)*



*Redazione degli APE, simulazione diagnosi energetica e condizioni uso reali, individuazione delle criticità impiantistiche e dell'involucro*



Intervento	Classe energetica	EP <sub>i</sub> (114) [kWh/m <sup>2</sup> /anno]	EP <sub>tot</sub> (135) [kWh/m <sup>2</sup> /anno]	Costo complessivo
Cappotto (EPS 12 cm λ=0,033 W/mK)	D	66,93	88,1	431.390,52 €
Serramenti (legno U <sub>w</sub> = 1,75 W/m <sup>2</sup> K)	E	100,14	121,31	315.684,00 €
Cappotto+Serramenti	D	57,84	79,01	747.074,52 €
Generatore (Caldaia condensazione)	E	90,9	110,36	192.000,00 €
Cappotto+Generatore	C	52,96	72,42	623.390,52 €
Globale	C	45,78	65,24	939.074,52 €

“Quanto  
consuma la  
mia casa?”

MacroFase I  
**CONOSCENZA**  
(stagione 2012/2013)

Progettazione

Analisi

Elaborazione

MacroFase II  
**CONSAPEVOLEZZA**  
(stagione 2013/2014)

Formazione

Monitoraggio

Verifica

*Pianificazione del progetto,  
incontro preliminare con gli  
inquilini*

*Acquisizione dei dati, rilievo  
dello stato di fatto, prove  
strumentali*

*Redazione degli APE,  
simulazione diagnosi  
energetica e condizioni uso  
reali, individuazione delle  
criticità*

*Informare gli inquilini sui  
consumi delle loro abitazioni  
e supportarli nella gestione  
quotidiana dell'alloggio*

*Monitoraggio costante dei  
consumi*

*Analisi dei dati ottenuti,  
verifica del risultato  
raggiunto*



FORMAZIONE



# Scheda riepilogativa consegnata agli inquilini

Il fronte della scheda contiene i dati generali e le prove strumentali eseguite; mentre nel retro sono riportate le raccomandazioni, specifiche e generiche, per conseguire un risparmio energetico e l'analisi di eventuali interventi migliorativi sull'involucro e l'impianto di riscaldamento.

**QUANTO CONSUMA LA MIA CASA?**  
**scheda riepilogativa**



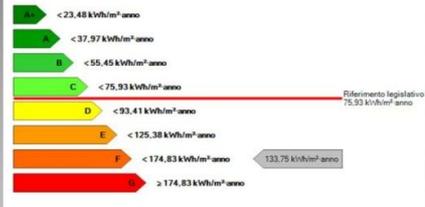
<b>comune</b>	FIRENZE
<b>indirizzo</b>	VIA Canova 25/16-20
<b>n° alloggi</b>	60
<b>piani</b>	6
<b>appartamento</b>	scala 2, piano 1
<b>anno</b>	1979
<b>tipo edificio</b>	in linea

**caratteristiche involucro opaco** struttura portante a telaio in cls armato e tamponamenti in laterizio, solaio su pilotis coibentato recentemente.

**caratteristiche involucro trasparente** infissi in legno con vetro singolo.

**caratteristiche impianti** caldaie singole a metano, riscaldamento e produzione ACS combinati, nessun impianto da fonti rinnovabili.

**prove strumentali eseguite** misura della trasmittanza, indagine termografica, rilievo delle temperature e dell'umidità relativa dell'aria durante la stagione invernale.



**Prestazione energetica per il riscaldamento**

da calcolo APE: 114,05 kWh/m<sup>2</sup>a

da simulazione DE: 108,29 kWh/m<sup>2</sup>a

da bollette: 118,82 kWh/m<sup>2</sup>a

**temperatura media diurna all'interno dell'appartamento** 18,8°C

**temperatura media notturna all'interno dell'appartamento** 18,2°C

**esempio di immagine termografica**

Le maggiori dispersioni di calore si hanno attraverso le porzioni di parete sottofinestra, in corrispondenza dei radiatori e attraverso i ponti termici strutturali (pilastri e solai) e geometrici.

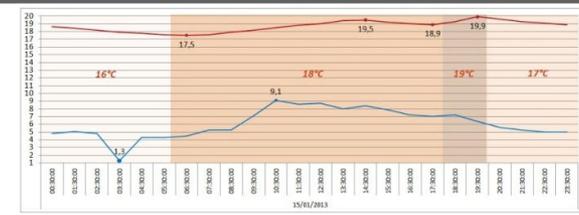


Sul retro della scheda si riportano raccomandazioni e interventi migliorativi per il risparmio energetico.



**QUANTO CONSUMA LA MIA CASA?**  
**interventi migliorativi**

**Andamento delle temperature in un "giorno tipo"**



**Raccomandazioni sulla gestione dell'appartamento**

In base all'analisi è preferibile:

- Spegnere la caldaia la mattina nel momento in cui si aprono le finestre per aerare i locali.
- Aerare i locali preferibilmente tra le 10 e le 11 del mattino.
- Impostare il termostato a 17°C dalle 12 alle 17.

**Raccomandazioni generali**

- Regolare la temperatura intorno ai 19°.
- Nelle ore notturne spegnere la caldaia, in caso di ambienti particolarmente freddi è comunque sufficiente regolare la temperatura interna notturna a soli 16°.
- Abbassare le tapparelle appena fa buio per impedire la dispersione del calore interno attraverso i vetri delle finestre
- Non coprire i termosifoni con mobili o tende. I termosifoni sotto la finestra aiutano a riscaldare le pareti più fredde ma tendono a lavorare di più.
- Tenere chiusa la porta delle stanze e dei locali non utilizzati, come i ripostigli, eviterà di far circolare l'aria calda anche in queste stanze.
- Non far aerare le stanze troppo a lungo. E' preferibile far circolare l'aria aprendo completamente le finestre nelle ore più calde.

**Possibili interventi sull'edificio**

tipo di intervento	classe energetica raggiungibile
isolamento a cappotto	D
sostituzione infissi	E
sostituzione caldaia	E
riqualificazione globale (i tre precedenti)	C

# Scheda riepilogativa consegnata agli inquilini

 QUANTO CONSUMA LA MIA CASA?  
scheda riepilogativa

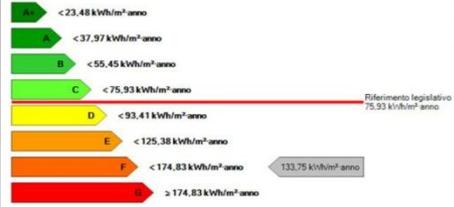
	<b>comune</b> FIRENZE
	<b>indirizzo</b> VIA Canova 25/16-20
	<b>n° alloggi</b> 60
	<b>piani</b> 6
	<b>appartamento</b> scala 2, piano 1
<b>tipo edificio</b> in linea	<b>anno</b> 1979

**caratteristiche involucro opaco** struttura portante a telaio in cls armato e tamponamenti in laterizio, solaio su pilastri coibentato recentemente.

**caratteristiche involucro trasparente** infissi in legno con vetro singolo.

**caratteristiche impianti** caldaie singole a metano, riscaldamento e produzione ACS combinati, nessun impianto da fonti rinnovabili.

**prove strumentali eseguite** misura della trasmittanza, indagine termografica, rilievo delle temperature e dell'umidità relativa dell'aria durante la stagione invernale.

	<b>Prestazione energetica per il riscaldamento</b>
	da calcolo APE: 114,05 kWh/m <sup>2</sup> a
	da simulazione DE: 108,29 kWh/m <sup>2</sup> a
	da bollette: 118,82 kWh/m <sup>2</sup> a

**temperatura media diurna all'interno dell'appartamento** 18,8°C

**temperatura media notturna all'interno dell'appartamento** 18,2°C

**esempio di immagine termografica**

Le maggiori dispersioni di calore si hanno attraverso le porzioni di parete sottofinestra, in corrispondenza dei radiatori e attraverso i ponti termici strutturali (pilastri e solai) e geometrici.

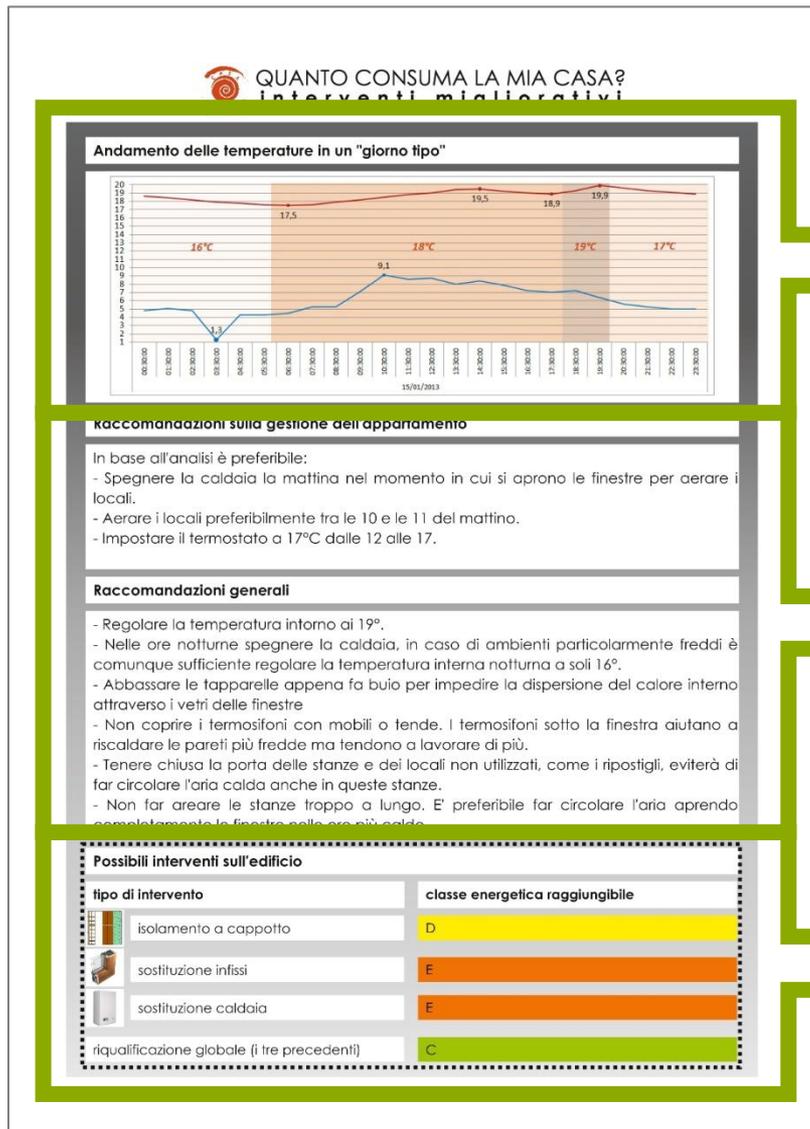
Sul retro della scheda si riportano raccomandazioni e interventi migliorativi per il risparmio energetico.



Il primo riquadro riporta un'immagine dell'edificio analizzato e i dati generali.

Nella seconda sezione sono riportati i calcoli del fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'appartamento: il valore teorico calcolato in condizioni standard e di gestione reale, e il valore rilevato dalle bollette. Oltre a questo sono riportate sinteticamente le prove strumentali eseguite e i risultati.

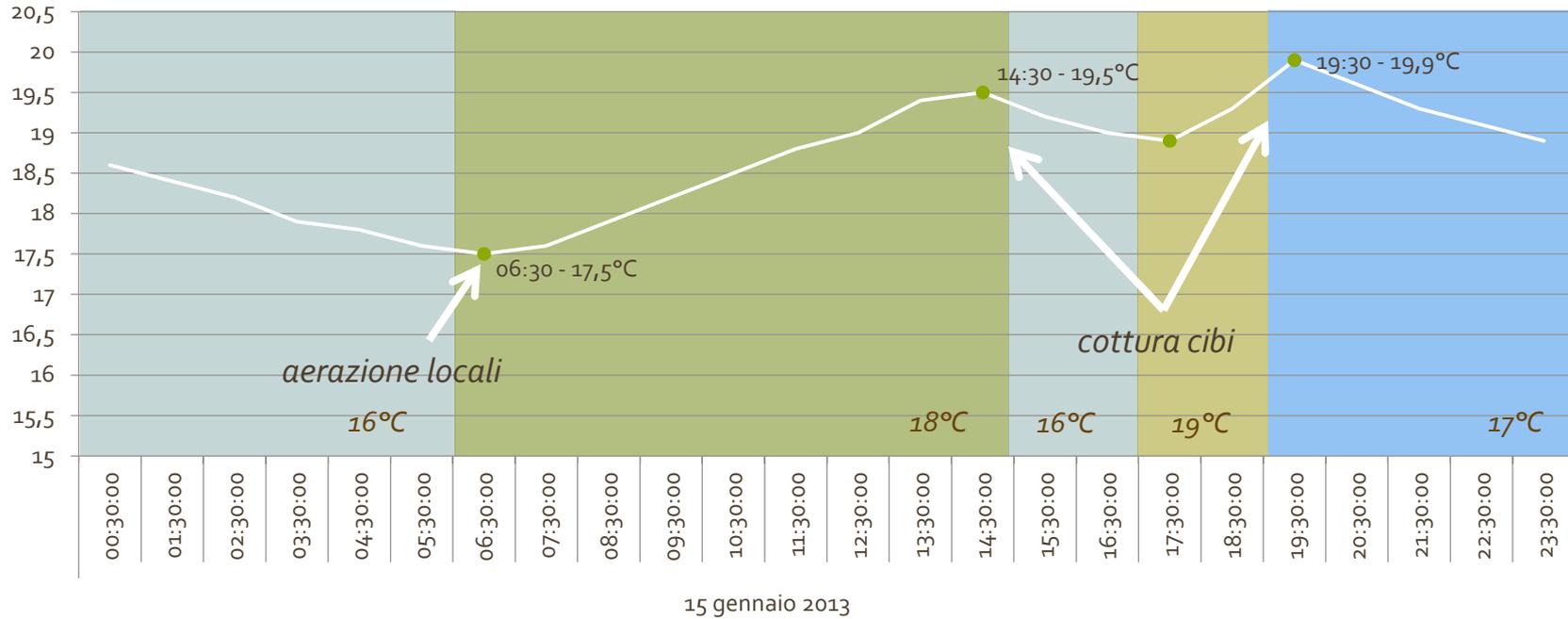
# Scheda riepilogativa consegnata agli inquilini



Nella prima sezione del retro della pagina si riporta il grafico dell'andamento delle temperature durante una giornata "tipo", scelta tra i rilievi eseguiti durante l'intero inverno in modo da essere rappresentativa dell'andamento medio. Da tutte le analisi svolte, e dal grafico precedente, scaturiscono alcune raccomandazioni per gestire al meglio l'appartamento e l'impianto di riscaldamento, in modo da ottenere un risparmio energetico in bolletta.

Infine si riportano i calcoli effettuati per valutare quale intervento sul sistema edificio/impianto possa essere energeticamente conveniente.

# Raccomandazioni sulla gestione dell'appartamento



Aerare i locali preferibilmente tra le 10 e le 11 del mattino.



Spegnere la caldaia la mattina nel momento in cui si aprono le finestre per aerare i locali.



Impostare il termostato a 17°C dalle 12 alle 17.

Rispetto alla stagione termica precedente è stato acceso il radiatore dell'ingresso, in cui è presente il termostato che regola l'accensione della caldaia

# Raccomandazioni generali

- ❑ Regolare la temperatura intorno ai 19°.
- ❑ Nelle ore notturne spegnere la caldaia, in caso di ambienti particolarmente freddi è comunque sufficiente regolare la temperatura interna notturna a 16°.
- ❑ Abbassare le tapparelle appena fa buio per impedire la dispersione del calore interno attraverso i vetri delle finestre.
- ❑ Non coprire i termosifoni con mobili o tende. I termosifoni sotto la finestra aiutano a riscaldare le pareti più fredde ma tendono a lavorare di più.
- ❑ Tenere chiusa la porta delle stanze e dei locali non utilizzati, come i ripostigli, eviterà di far circolare l'aria calda anche in queste stanze.
- ❑ Non far aerare le stanze troppo a lungo. E' preferibile far circolare l'aria aprendo completamente le finestre nelle ore più calde.



# MONITORAGGIO



# La strumentazione



Monitoraggio costante dei consumi di gas durante tutta la stagione invernale.



Rilievo dell'andamento di temperatura e umidità relativa all'interno dell'appartamento.



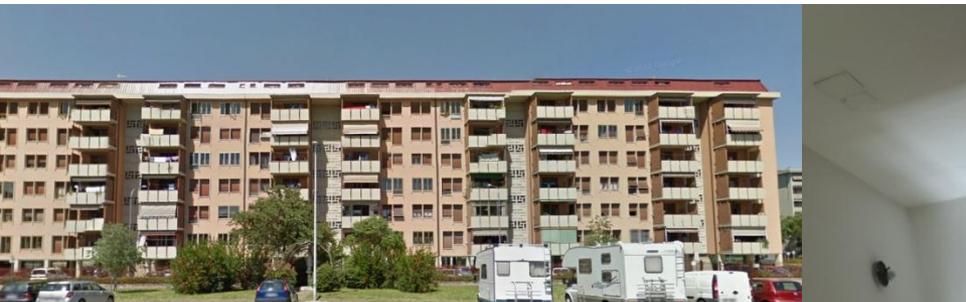
Monitoraggio e analisi dei consumi elettrici

# Rilievo degli impianti elettrici

Tipo apparecchio	Ambiente	n°	Watt/ apparecchio
fluorescente	sala pranzo	1	40
fluorescente	cucinetto	1	40
incandescenza	ingresso	3	40
fluorescente	soggiorno	4	20
fluorescente	ripostiglio	1	18
fluorescente	andito	1	18
fluorescente	cameretta	3	18
fluorescente	camera	5	8
incandescenza	comodini	2	15
fluorescente	bagno	1	20
alogeno	bagno	3	20

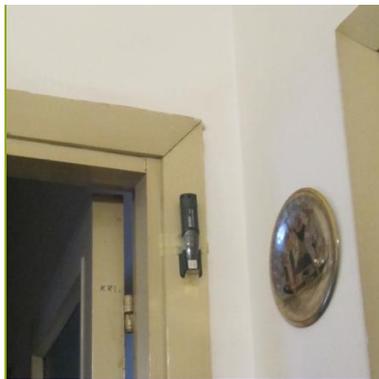


Tipo apparecchio	Ambiente
TV	sala pranzo
TV	camera
frigorifero	cucinetto
lavastoviglie	cucinetto
forno	cucinetto
congelatore	sala pranzo
fornetto	veranda
lavatrice	bagno



Per ogni vano scala sono presenti 13 punti luce.  
Allo stato attuale gli apparecchi illuminanti dei vani scala sono dotati di una lampada a incandescenza da 40W.

# Le grandezze monitorate





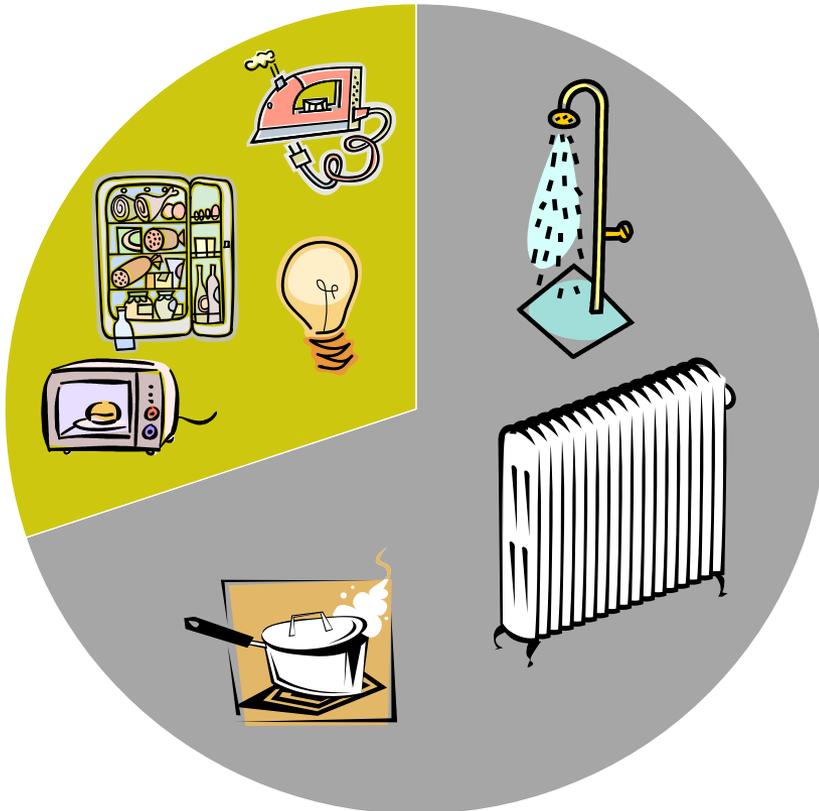
VERIFICA



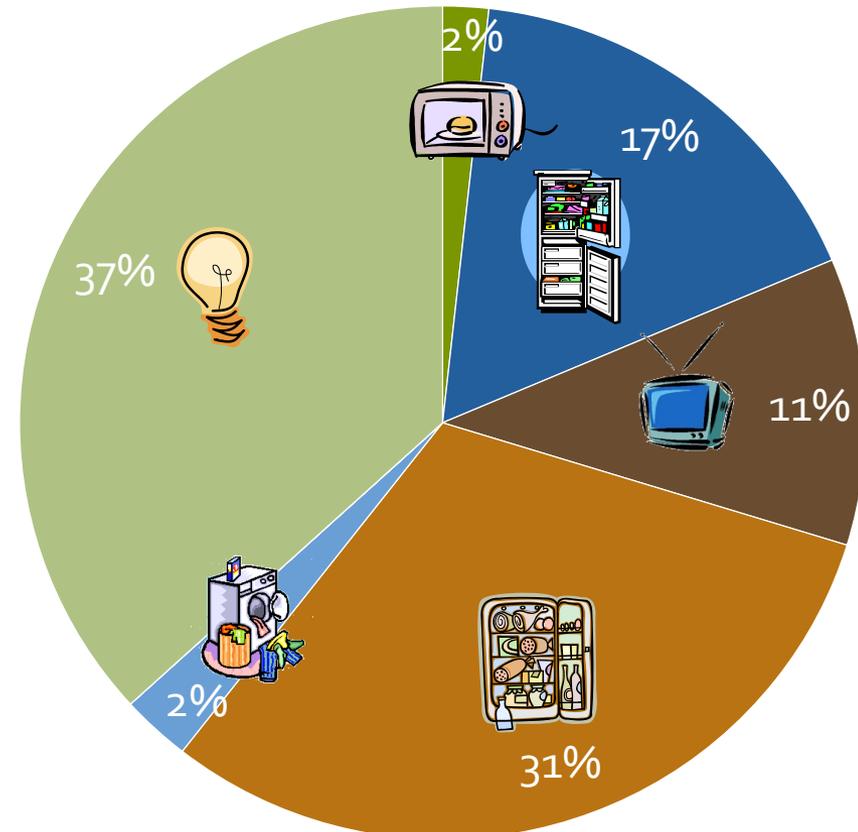
# Monitoraggio energetico alloggio campione

L'analisi condotta conferma la prevalenza dell'incidenza dei consumi termici rispetto a quelli elettrici per la spesa delle famiglie.

La famiglia dell'alloggio campione ha una spesa annua pari a **1.728 €**, di cui il **70%** per il riscaldamento e il restante **30%** per l'energia elettrica.

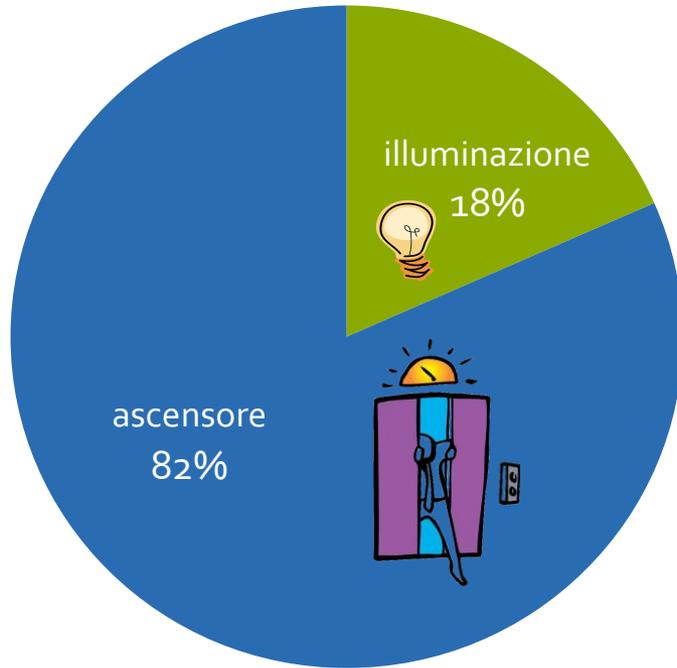


*Suddivisione spesa annua tra termico e elettrico*



*Consumi elettrici nell'arco di una settimana*

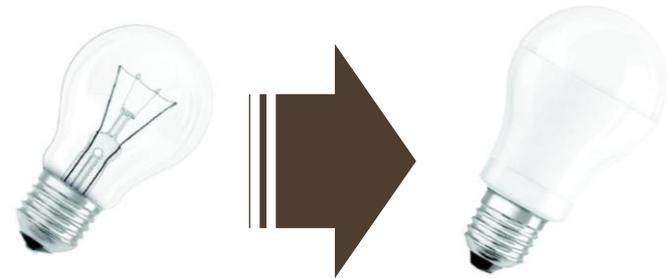
# Monitoraggio energetico vano scala campione



Consumo attuale totale per ogni vano scala  
**3.100 kWh/anno**

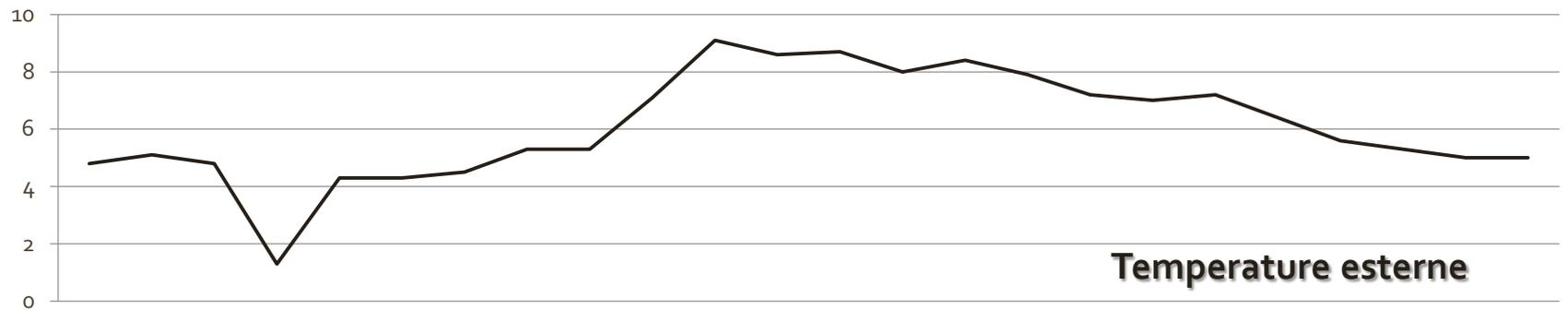
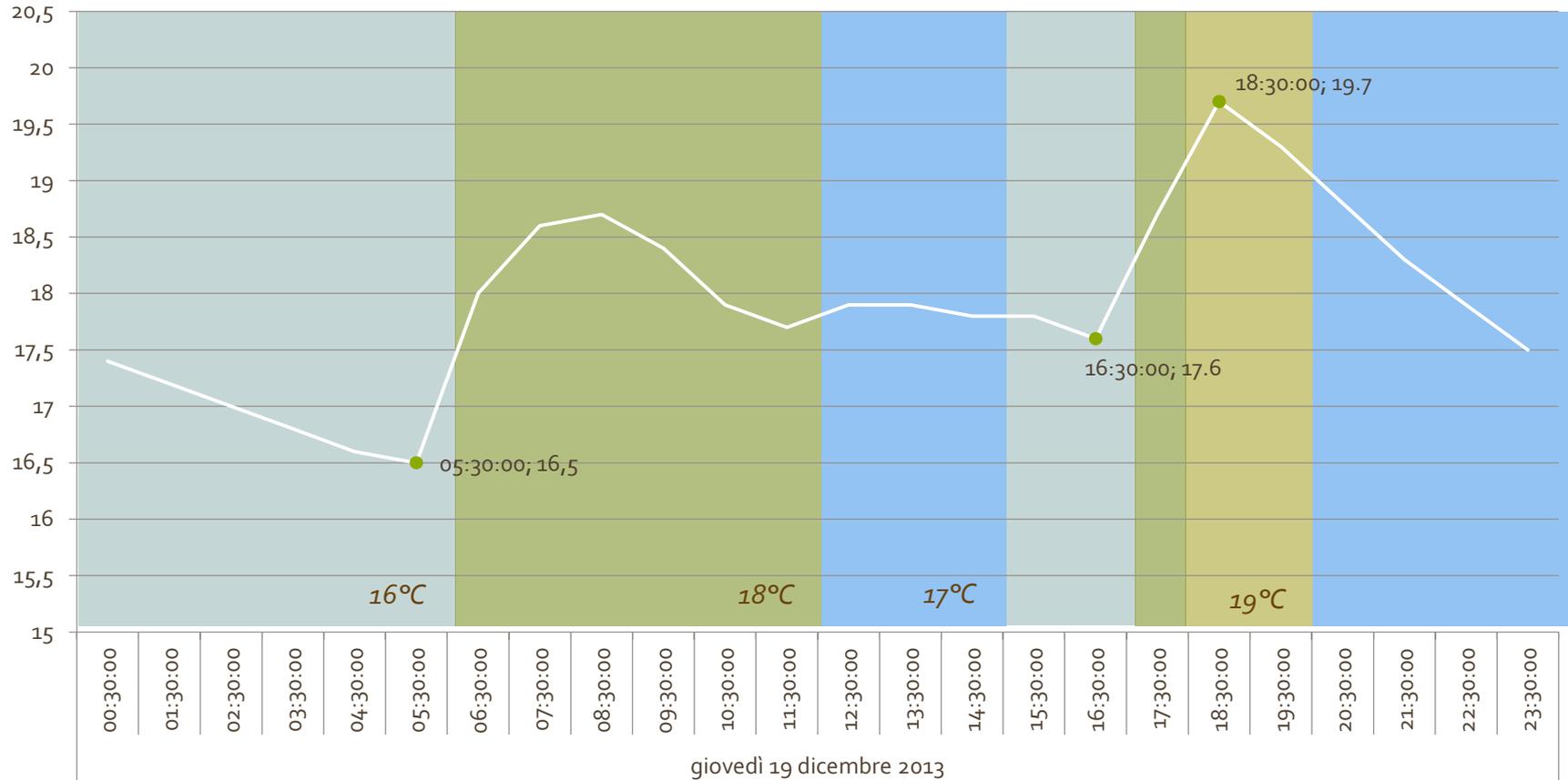
Spesa attuale totale per ogni vano scala  
**1.000 €/anno**

Sostituendo gli apparecchi esistenti con lampade a LED da 10W si può ottenere un risparmio pari a circa **370 €/anno\***, con un risparmio annuo di energia elettrica pari a **430 kWh** per ogni vano scala.

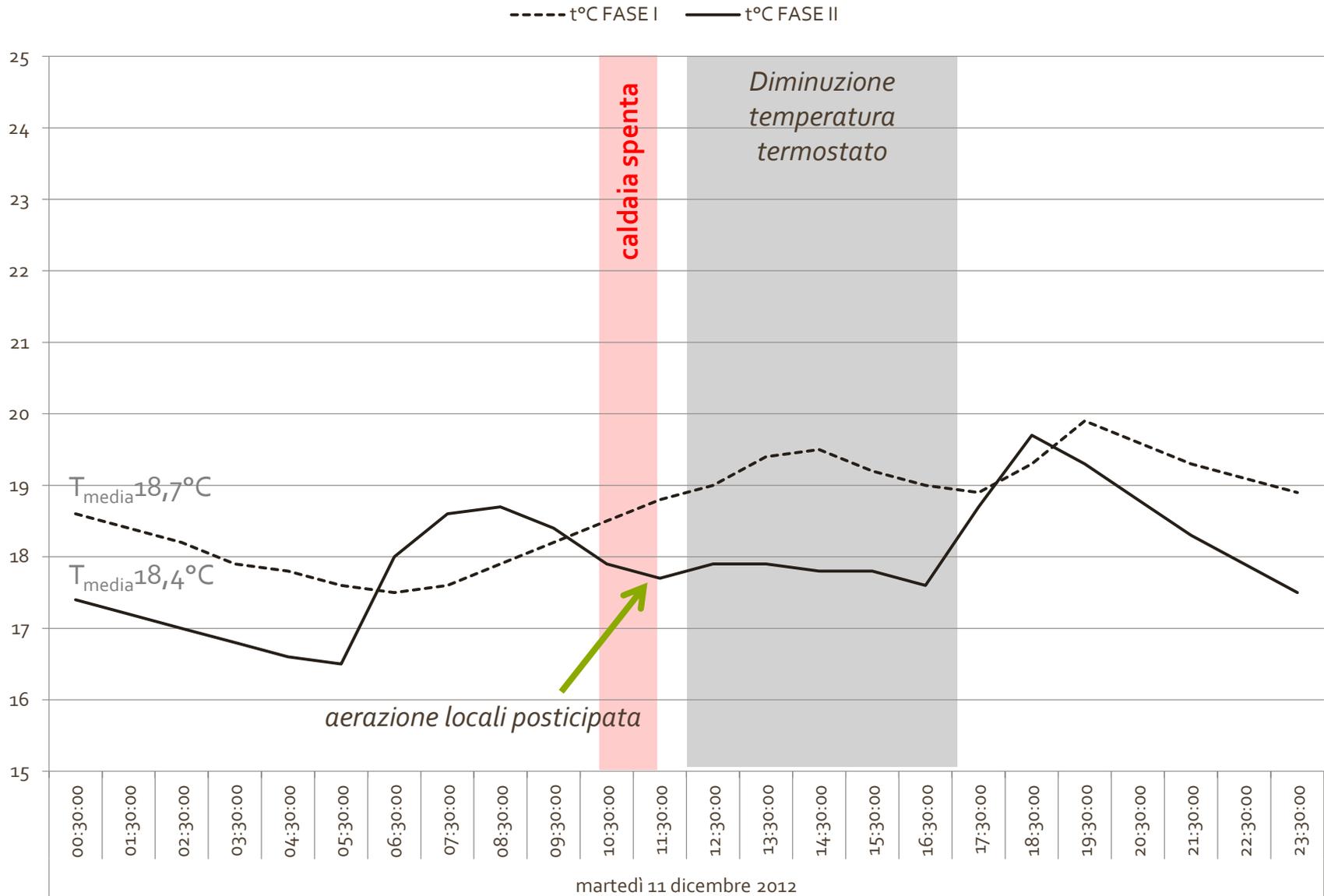


\* Sono comprese le spese per la sostituzione dei punti luce e il risparmio derivato dalla maggiore durata delle lampade a LED (15.000 ore contro le 1.000 di una lampada a incandescenza)

# Andamento della temperatura durante una giornata tipo

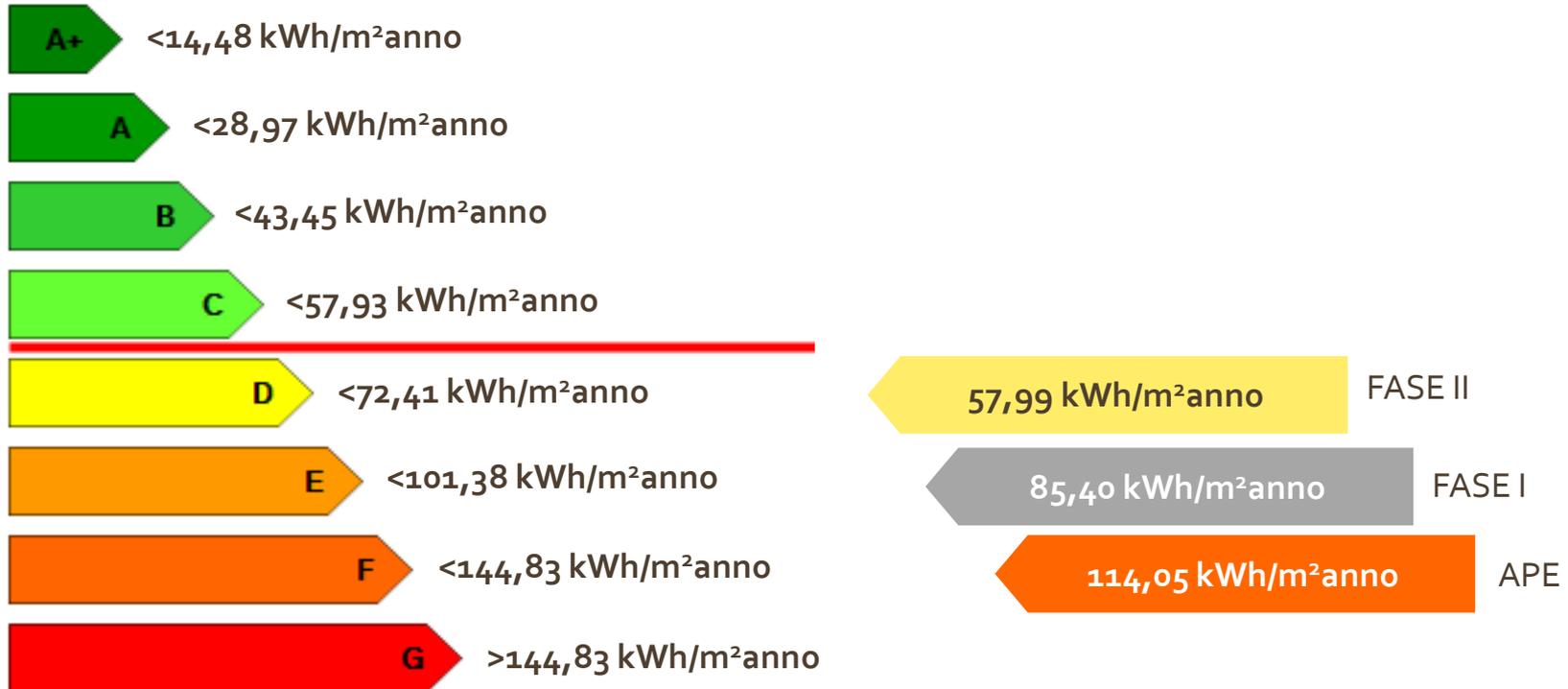


# Confronto tra il rilievo della I e della II fase



# Verifica dei consumi

Calcolo dell'indice di prestazione energetica partendo dai mc di gas consumati in un anno.



Considerando i GG della località (**1821 per Firenze**) e i GG reali, calcolati in base alle temperature medie giornaliere della stagione termica considerata, risulta:

FASE I (GG 2012)

77,29 kWh/m²anno

FASE II (GG 1500)

70,40 kWh/m²anno

**-9%**

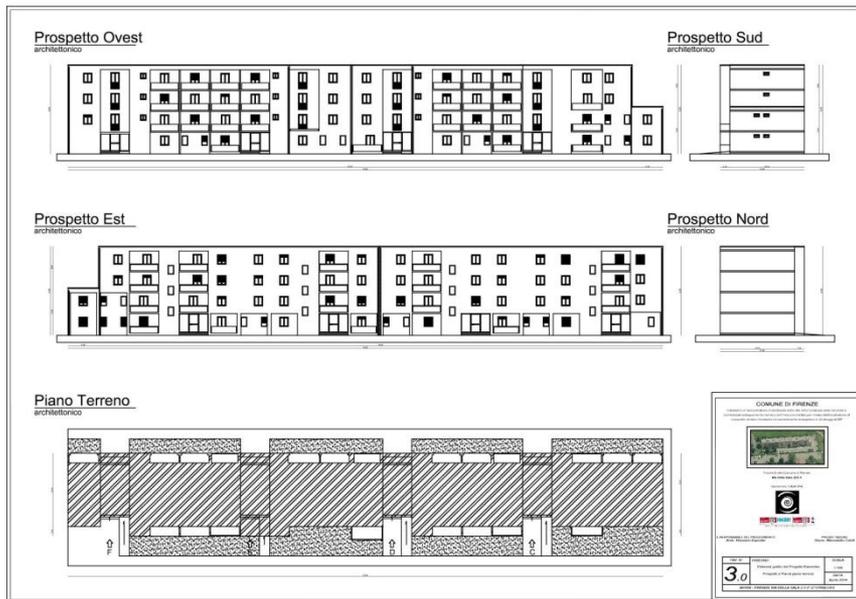
# CONCLUSIONI





Le diagnosi energetiche eseguite negli edifici campione hanno permesso di avere una base di partenza per l'accesso agli incentivi del "conto termico"

## Firenze, via della Casella 92/1-8



Casa 004  
via Passiera 2

### CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** Muratura Esterno-pannello Codice: #1

Trasmissione termica: 0,202 W/m<sup>2</sup>K  
 Trasmissione con migrazione vapore termico: 0,224 W/m<sup>2</sup>K  
 Ingresso vapore termico: 8,60 %

Spessore: 262 mm  
 Temperatura esterna (datata interna invernale): 0,4 °C  
 Permeabilità: 8,488 l/s/m<sup>2</sup>/Pa  
 Massa superficiale con intonaco: 400 kg/m<sup>2</sup>  
 Massa superficiale senza intonaco: 386 kg/m<sup>2</sup>

Trasmissione acustica: 0,008 W/m<sup>2</sup>K  
 Fattore attenuazione: 0,028 -  
 Effetamento onda termica: -13,2 h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strati	s	Cond.	R	R.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,033	-	-	-
1	Intonaco di gesso	0,02	0,400	0,008	0,000	0,00	0,00
2	C.I.L. in gesso	140,00	0,060	0,233	0,000	0,00	0,00
3	Polistirolo espanso in continuo in lacce	30,00	0,030	0,833	40	1,20	0,40
4	C.I.L. in gesso	60,00	0,060	0,267	0,000	0,00	0,00
5	Polistirolo espanso per PIRISO 30	120,00	0,030	2,633	40	1,21	0,40
6	Intonaco esterno per intonaco	0,02	0,030	0,000	0,000	0,00	0,00
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,042	-	-	-

**LEGENDA ABBREVIAZIONI:**  
 s Spessore [mm]  
 Cond. Conduttività termica, comparsa di eventuale migrazione [W/mK]  
 R Resistenza termica [m<sup>2</sup>K/W]  
 R.V. Resistenza vapore [m<sup>2</sup>kg/hPaK]  
 C.T. Capacità termica specifica [kJ/m<sup>2</sup>K]  
 R.V. Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in caso asciutto [-]

**Caratteristiche igrometriche dei componenti opaci**  
 secondo UNI EN ISO 13378 Codice: #2

**Descrizione della struttura:** Muratura Esterno-pannello Codice: #2

[X] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
 [X] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstratificata.  
 [ ] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstratificata, ma la quantità è trascurabile durante la stagione invernale.

**Condizioni di calcolo:**  
 Temperatura e umidità relative esterne variabili, massa mensile  
 Temperatura interna nel periodo di riscaldamento: 20,0 °C  
 Umidità relativa interna costante, pari a: 60 %

**Verifica condensa di condensa superficiale:**  
 Verifica condensa superficiale (p<sub>int</sub> vs p<sub>lim</sub>): Positiva  
 Mass critico: generato  
 Fattore di temperatura del mese critico: p<sub>int</sub> vs p<sub>lim</sub>: 0,772  
 Fattore di temperatura dei componenti: p<sub>int</sub> vs p<sub>lim</sub>: 0,982  
 Umidità relativa superficiale massima: 90 %

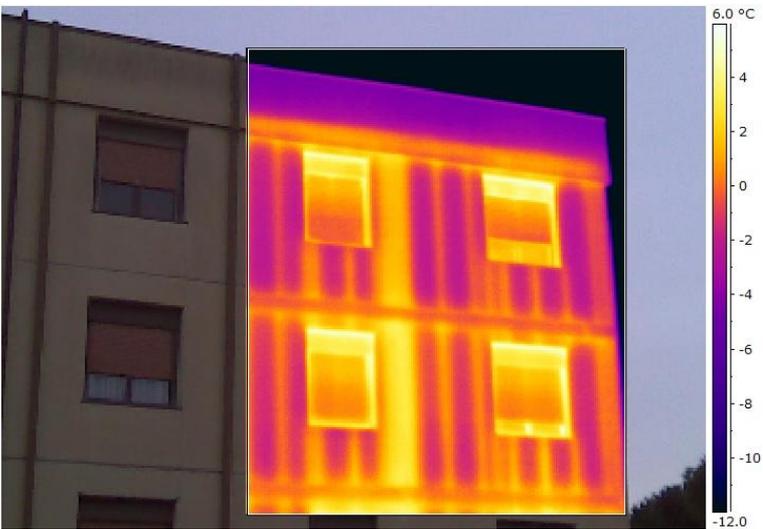
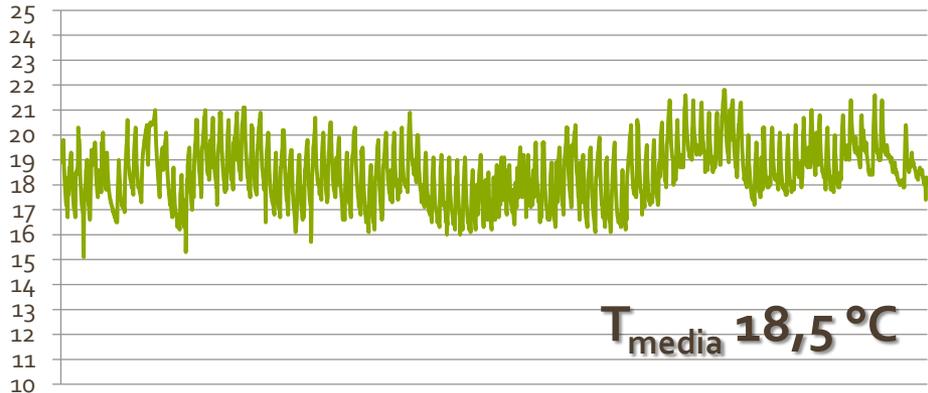
**Verifica del rischio di condensa interstratificata:**  
 Non si verifica formazione di condensa interstratificata nella struttura durante tutto l'anno invernale.

3.0

# Situazioni più critiche riscontrate

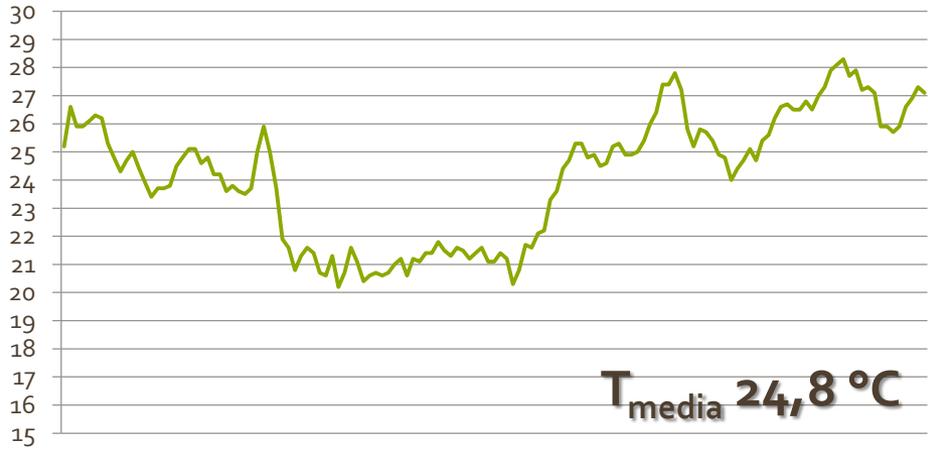
## Sesto Fiorentino, viale Ariosto

isolamento dell'involucro edilizio insufficiente



## Campi Bisenzio, via Foscolo

assenza sistema di regolazione interno agli alloggi



# Risparmio possibile intervento centrali termiche

Campi Bisenzio, via Foscolo

## Intervento:

revisione del sistema di regolazione in centrale termica

## Risparmio:

≈ 10%

Firenze, via Viani

## Intervento:

sostituzione del generatore di calore con una caldaia murale a condensazione da 88 kW in un condominio di 8 alloggi su un unico vano scala

## Risparmio:

≈ 40%

# Riepilogo

L'esperienza del programma "Quanto consuma la mia casa?" permette di ipotizzare che a fronte di una corretta gestione dell'alloggio e dell'impianto termico, si possa ottenere un risparmio che si aggira intorno al **5%**

COMUNE	INDIRIZZO	APE [kWh/m <sup>2</sup> anno]	Normalizzato in base ai GG 2012/2013 [kWh/m <sup>2</sup> anno]	Normalizzato in base ai GG 2013/2014 [kWh/m <sup>2</sup> anno]	Differenza
Campi Bisenzio	Via U. Foscolo, 3/B	<b>123,86</b>	<b>198,40</b>	<b>167,90</b>	<b>-10%</b>
Firenze	Via Zanella, 40	<b>156,54</b>	<b>43,51</b>	<b>42,58</b>	<b>-2%</b>
Firenze	Via Canova, 25/19	<b>114,05</b>	<b>77,29</b>	<b>70,40</b>	<b>-9%</b>
Firenze	Via della Casella, 92/8	<b>222,59</b>	<b>51,34</b>	<b>49,86</b>	<b>-3%</b>
Firenze	Via Signorelli, 19	<b>189,77</b>	<b>56,06</b>	<b>38,66</b>	<b>-31%</b>
Pontassieve	Via Mascagni, 30	<b>259,08</b>	<b>97,96</b>	<b>98,97</b>	<b>1%</b>
Scandicci	Via Frazzi, 6	<b>147,36</b>	<b>63,25</b>	<b>67,65</b>	<b>7%</b>
Sesto Fiorentino	Viale Ariosto, 45	<b>122,98</b>	<b>64,75</b>	<b>67,96</b>	<b>5%</b>



*Coordinamento progetto:*

Ing. Dimitri Celli

Ufficio Progettazione e Gestione Cantieri

055 22624311

dimitricelli@casaspa.org

*Misure in opera e diagnosi energetiche:*

Ing. Annapaola Corrias



[www.casaspa.it](http://www.casaspa.it)



*Grazie per l'attenzione!*