



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

# Soluzioni semplici per l'efficienza energetica nei Comuni

**La Diagnosi Energetica di un edificio ad uso ufficio: Caso Studio**

Roma, Mercoledì 26 Giugno 2019

**Ing. Domenico Palladino ([domenico.palladino@enea.it](mailto:domenico.palladino@enea.it))**  
**Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano**



1101 0110 1100  
0101 0010 1101  
0001 0110 1110  
1101 0010 1101  
1111 1010 0000



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## **Agenzia INPS Torino Lingotto - Torino**

### 1. Prima Fase:

- ☐ Sopralluoghi;
- ☐ Acquisizione documentazione e dati relativi all'immobile indagato;
- ☐ Definizione delle condizioni al contorno;
- ☐ Definizione delle condizioni di utilizzo dell'edificio;
- ☐ Analisi dei dati e individuazione dei servizi energetici presenti;

### 2. Seconda Fase:

- ☐ Elaborazione dell'inventario energetico dell'edificio indagato;
- ☐ Individuazione delle carenze energetiche dell'edificio e proposta di interventi migliorativi;

### 3. Terza Fase:

- ☐ Analisi tecnico-economica degli interventi migliorativi proposti;
- ☐ Redazione del report finale

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

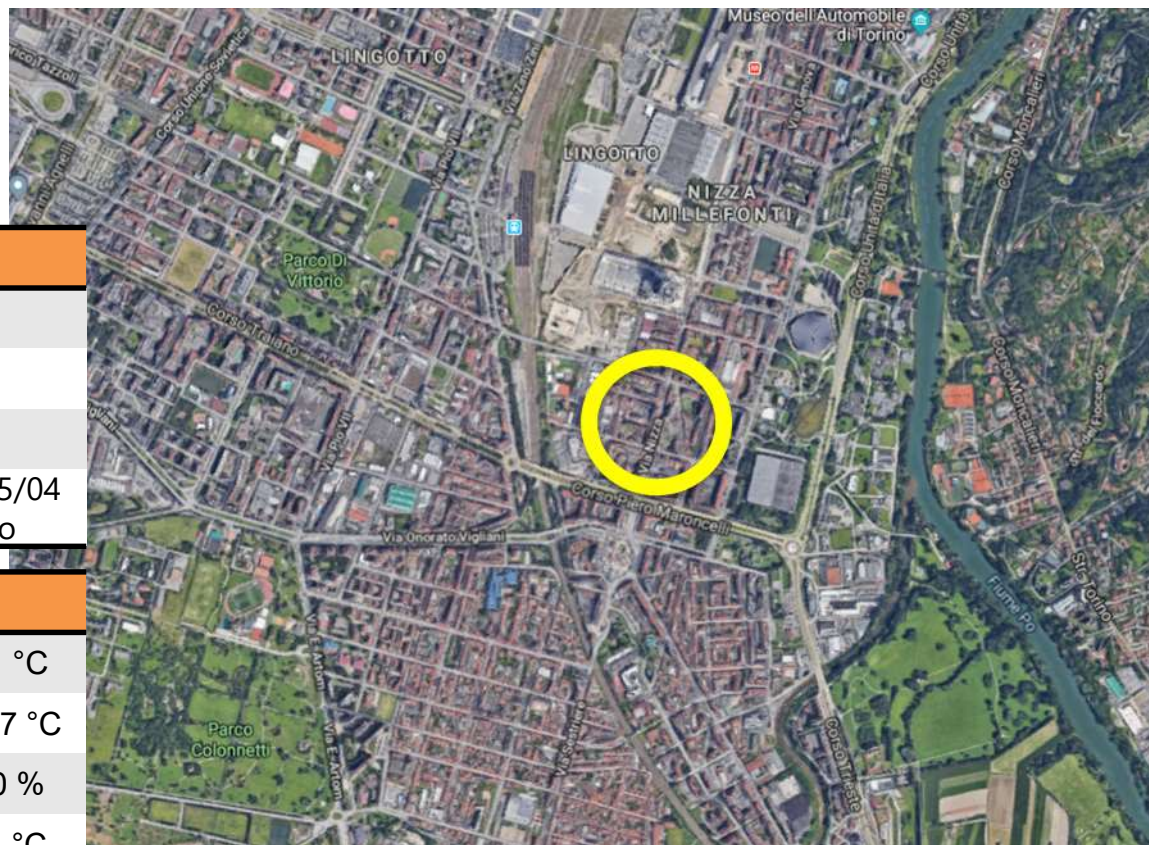
## Caratteristiche del sito: Agenzia INPS Torino Lingotto - Torino

| DATI GEOGRAFICI |           |
|-----------------|-----------|
| Città           | Torino    |
| Altitudine      | 239 m slm |
| Latitudine nord | 45°7'     |
| Longitudine est | 07°43'    |

| CLIMATIZZAZIONE INVERNALE |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Zona Climatica            | E                                 |
| T esterna di progetto     | -8 °C                             |
| Gradi Giorno              | 2617 GG                           |
| Periodo di riscaldamento: | dal 15/10 al 15/04<br>14 h/giorno |

| CLIMATIZZAZIONE ESTIVA             |         |
|------------------------------------|---------|
| Temperatura esterna bulbo asciutto | 31 °C   |
| Temperatura esterna bulbo umido    | 22,7 °C |
| Umidità relativa                   | 50 %    |
| Escursione termica giornaliera     | 11 °C   |

Via Nizza, 362/6 - 10100 - Torino



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche dell'edificio: Agenzia INPS Torino Lingotto - Torino

- ✓ Pianta rettangolare;
- ✓ 5 piani fuori terra, un piano seminterrato e n. 2 piani interrati;
- ✓ Anno di costruzione: **1983**
- ✓ Impianto di riscaldamento: centralizzato con centrale termica alimentata a gas metano ubicata sul piano di copertura dello stabile con accesso dall'esterno.



|                 | Superficie<br>riscaldata [m <sup>2</sup> ] |        | Volume<br>riscaldato [m <sup>3</sup> ] |         |
|-----------------|--------------------------------------------|--------|----------------------------------------|---------|
|                 | Netta                                      | Lorda  | Netto                                  | Lordo   |
| <b>EDIFICIO</b> | 4025,6                                     | 4375,1 | 12035,6                                | 14839,2 |





# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche dell'edificio: Agenzia INPS Torino Lingotto - Torino

- ✓ Struttura portante in calcestruzzo armato;
- ✓ Solai in latero-cemento con travetti a sezione T.
- ✓ Tamponature in laterizio non isolate di tipo a cassetta di spessore variabile (spessore medio 40 cm);
- ✓ Finitura interna in intonaco;
- ✓ Finitura esterna in piastrelle di ceramica;
- ✓ Copertura piana praticabile rifinita con piastrelle;



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche dell'edificio: Agenzia INPS Torino Lingotto - Torino

- ✓ Pareti esterne: pareti a cassetta con un laterizio da 20 cm e uno da 8 cm separati da una intercapedine d'aria di 9 cm.
- ✓ Pareti del vano ascensore e scale: mattoni pieni da 25 cm con finitura in intonaco.

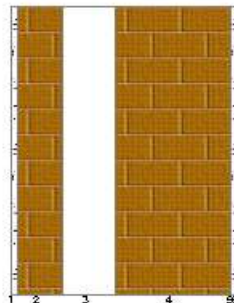
$$U_1 = 0,743 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_2 = 1,659 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### Descrizione della struttura: *Parete esterna*

Codice: *M1*

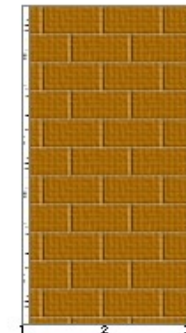
|                                                    |              |                                         |
|----------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|
| Trasmittanza termica                               | <b>0,743</b> | W/m <sup>2</sup> K                      |
| Spessore                                           | <b>400</b>   | mm                                      |
| Temperatura esterna<br>(calcolo potenza invernale) | <b>-8,0</b>  | °C                                      |
| Permeanza                                          | <b>0,002</b> | 10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa |
| Massa superficiale<br>(con intonaci)               | <b>279</b>   | kg/m <sup>2</sup>                       |
| Massa superficiale<br>(senza intonaci)             | <b>247</b>   | kg/m <sup>2</sup>                       |
| Trasmittanza periodica                             | <b>0,212</b> | W/m <sup>2</sup> K                      |
| Fattore attenuazione                               | <b>0,286</b> | -                                       |
| Sfasamento onda termica                            | <b>-10,8</b> | h                                       |



### Descrizione della struttura: *Parete vano ascensore.*

Codice: *M5*

|                                                    |               |                                         |
|----------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|
| Trasmittanza termica                               | <b>1,659</b>  | W/m <sup>2</sup> K                      |
| Spessore                                           | <b>270</b>    | mm                                      |
| Temperatura esterna<br>(calcolo potenza invernale) | <b>12,0</b>   | °C                                      |
| Permeanza                                          | <b>81,633</b> | 10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa |
| Massa superficiale<br>(con intonaci)               | <b>484</b>    | kg/m <sup>2</sup>                       |
| Massa superficiale<br>(senza intonaci)             | <b>450</b>    | kg/m <sup>2</sup>                       |
| Trasmittanza periodica                             | <b>0,465</b>  | W/m <sup>2</sup> K                      |
| Fattore attenuazione                               | <b>0,280</b>  | -                                       |
| Sfasamento onda termica                            | <b>-9,0</b>   | h                                       |



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche dell'edificio: Agenzia INPS Torino Lingotto - Torino

- ✓ Solaio in latero-cemento: spessore 18 cm con controsoffitto interno in cartongesso e finitura esterna in piastrelle di ceramica.
- ✓ Solaio in latero-cemento: spessore 18 cm con pavimentazione in piastrelle di ceramica.

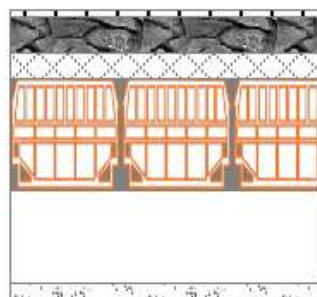
$$U_1 = 0,897 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_2 = 0,913 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### Descrizione della struttura: *Soffitto copertura*

Codice: **S1**

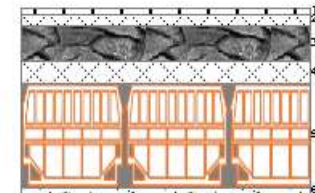
|                                                    |                                                        |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Trasmittanza termica                               | <b>0,897</b> W/m <sup>2</sup> K                        |
| Spessore                                           | <b>465</b> mm                                          |
| Temperatura esterna<br>(calcolo potenza invernale) | <b>-8,0</b> °C                                         |
| Permeanza                                          | <b>800,000</b> 10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa |
| Massa superficiale<br>(con intonaci)               | <b>340</b> kg/m <sup>2</sup>                           |
| Massa superficiale<br>(senza intonaci)             | <b>318</b> kg/m <sup>2</sup>                           |
| Trasmittanza periodica                             | <b>0,189</b> W/m <sup>2</sup> K                        |
| Fattore attenuazione                               | <b>0,211</b> -                                         |
| Sfasamento onda termica                            | <b>-9,3</b> h                                          |



### Descrizione della struttura: *Pavimento su autorimessa*

Codice: **P1**

|                                                    |                                                       |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Trasmittanza termica                               | <b>0,913</b> W/m <sup>2</sup> K                       |
| Spessore                                           | <b>320</b> mm                                         |
| Temperatura esterna<br>(calcolo potenza invernale) | <b>-3,0</b> °C                                        |
| Permeanza                                          | <b>25,189</b> 10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa |
| Massa superficiale<br>(con intonaci)               | <b>376</b> kg/m <sup>2</sup>                          |
| Massa superficiale<br>(senza intonaci)             | <b>360</b> kg/m <sup>2</sup>                          |
| Trasmittanza periodica                             | <b>0,234</b> W/m <sup>2</sup> K                       |
| Fattore attenuazione                               | <b>0,257</b> -                                        |
| Sfasamento onda termica                            | <b>-10,1</b> h                                        |



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche dell'edificio: Agenzia INPS Torino Lingotto - Torino

- ✓ Serramenti (fino al piano quarto): vetrocamera (3/6/3) con telai in legno;
- ✓ Serramenti: vetro di sicurezza stratificato con telai in alluminio

**Dati generali** **Dimensioni serramento** **Dati modulo** **Vetri** **Risultati**

**Dimensioni serramento**

Larghezza L  cm Altezza H  cm

☐ dimensioni telaio semplificate

**Telaio**

Spessore traverso sup. A  cm Spessore traverso inf. B  cm

Spessore montante sx C  cm Spessore montante dx D  cm

Numero divisori orizz. NO  Numero divisori vert. NV

Spessore divisori orizz. E  cm Spessore divisori vert. F  cm

K telaio Uf  W/m²K Fattore di forma FF

☐ Sopraluce

Altezza Haop  cm Spessore telaio G  cm

**Dati generali** **Dimensioni serramento** **Dati modulo** **Vetri** **Risultati**

**Dimensioni serramento**

Larghezza L  cm Altezza H  cm

☐ dimensioni telaio semplificate

**Telaio**

Spessore traverso sup. A  cm Spessore traverso inf. B  cm

Spessore montante sx C  cm Spessore montante dx D  cm

Numero divisori orizz. NO  Numero divisori vert. NV

Spessore divisori orizz. E  cm Spessore divisori vert. F  cm

K telaio Uf  W/m²K Fattore di forma FF

☐ Sopraluce

Altezza Haop  cm Spessore telaio G  cm

| Tipologia   | Sup. modulo | Num. moduli | Sup. totale |    | Sup. vetrata |    |
|-------------|-------------|-------------|-------------|----|--------------|----|
|             | m²          | n°          | m²          | %  | m²           | %  |
| 1           | 2,52        | 95          | 239,40      | 71 | 1,61         | 64 |
| 2           | 1,82        | 4           | 7,28        | 2  | 1,21         | 66 |
| 3           | 3,25        | 3           | 9,75        | 3  | 2,31         | 71 |
| 4           | 0,91        | 32          | 29,12       | 9  | 0,54         | 59 |
| 5           | 2,52        | 5           | 12,60       | 4  | 1,68         | 67 |
| 6           | 1,68        | 2           | 3,36        | 1  | 1,00         | 60 |
| 7           | 1,44        | 6           | 20,16       | 6  | 1,12         | 78 |
| 8           | 1,12        | 3           | 3,36        | 1  | 0,84         | 75 |
| 9           | 0,96        | 1           | 0,96        | 0  | 0,73         | 76 |
| 10          | 0,64        | 3           | 1,92        | 1  | 0,45         | 70 |
| 11          | 1,68        | 3           | 5,04        | 1  | 1,33         | 79 |
| 12          | 1,61        | 2           | 3,22        | 1  | 0,95         | 59 |
| 13          | 1,40        | 4           | 5,60        | 2  | 0,80         | 57 |
| <b>Tot.</b> |             | 163         | 338,44      |    |              |    |



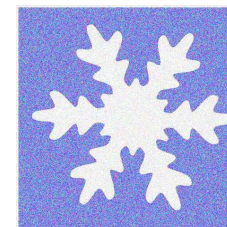
# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Servizi energetici

☒ Riscaldamento



☒ Raffrescamento



☐ Produzione di acqua calda sanitaria



☒ Ventilazione meccanica



☒ Illuminazione



☒ Trasporto di persone e cose



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche impianto di riscaldamento

**Generazione:** centrale termica formata da caldaie a condensazione a metano a bassa emissione di  $\text{NO}_x$  del 2008 (mod. VIESSMANN Vitocrossal 200):

- ✓ gruppo 1 potenza utile nominale di 285 kW;
- ✓ gruppo 2 potenza utile nominale di 225 kW.

**Distribuzione:** colonne montanti in partenza dall'intradosso del soffitto del secondo piano interrato. Tubazioni del circuito primario provviste di idonea coibentazione. N. 2 circuiti secondari: uno per l'impianto a radiatori, il secondo per gli impianti di termoventilazione del piano seminterrato e del primo interrato.

**Emissione:** radiatori in ghisa con valvola termostatica (valvola non funzionante) e ventilconvettori;

**Regolazione:** climatica con compensazione mediante sonda esterna;

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche impianto di riscaldamento



| Marca                           | Viessman               |
|---------------------------------|------------------------|
| N° caldaie in centrale          | 1                      |
| Marca e modello                 | Vitocrossal 200        |
| Tipologia                       | condensazione          |
| Potenza termica utile           | 225 kW                 |
| Potenza termica nominale        | 232 kW                 |
| Potenza termica utile minima    | 75 kW                  |
| Potenza termica nominale minima | 77 kW                  |
| Rendimento al 100% del carico   | 95 %                   |
| Rendimento al 30% del carico    | 106%                   |
| Anno di installazione           | 2008                   |
| Tipologia di bruciatore         | Modulante              |
| Marca e modello bruciatore      | Viessman Vitoronic 100 |
| Stato di esercizio              |                        |
| Obsoleto                        | Sufficiente            |
|                                 | Performante            |

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche impianto di riscaldamento



| Marca                           | Viessman               |
|---------------------------------|------------------------|
| N° caldaie in centrale          | 1                      |
| Marca e modello                 | Vitocrossal 200        |
| Tipologia                       | condensazione          |
| Potenza termica utile           | 285 kW                 |
| Potenza termica nominale        | 293 kW                 |
| Potenza termica utile minima    | 95 kW                  |
| Potenza termica nominale minima | 98 kW                  |
| Rendimento al 100% del carico   | 95 %                   |
| Rendimento al 30% del carico    | 106%                   |
| Anno di installazione           | 2008                   |
| Tipologia di bruciatore         | Modulante              |
| Marca e modello bruciatore      | Viessman Vitoronic 300 |
| Stato di esercizio              |                        |
| Obsoleto                        | Sufficiente            |
|                                 | Performante            |

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche impianto di riscaldamento

| Marca                    | Grundfos       |
|--------------------------|----------------|
| Modello                  | Magna D50-120F |
| Portata max              | 30 m³/h        |
| Prevalenza max.          | 12 m.c.a.      |
| Potenza motore elettrico | 35-800 W       |
| Numero                   | 1              |
| Inverter                 | si             |



| Marca                    | Grundfos     |
|--------------------------|--------------|
| Modello                  | UPSD50-180 F |
| Portata max              | 34 m³/h      |
| Prevalenza max.          | 18 m.c.a.    |
| Potenza motore elettrico | 860-1000 W   |
| Numero                   | 1            |
| Inverter                 | si           |





# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche impianto di raffrescamento

VRF con unità esterne collocate all'esterno al piano terra e unità interne a parete.

| Marca    | Modello         | Collocazione | Zona servita   | Potenza frigorifera utile ( $kW_f$ ) | Potenza elettrica assorbita ( $kW_e$ ) | refrigerante |
|----------|-----------------|--------------|----------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| HOKKAIDO | HCSU 2501 XRV-2 | Piano terra  | Piano rialzato | 25                                   | 7,13                                   | R 410A       |
| HOKKAIDO | HCSU 3001 XRV-2 | Piano terra  | Piano rialzato | 30                                   | 8,17                                   | R 410A       |



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche impianto di illuminazione

- ✓ plafoniere a tubi fluorescenti di diverse grandezze

| Tipologia corpo illuminante       | Ubicazione       | Potenza totale corpo illuminante (kW) | Numero |
|-----------------------------------|------------------|---------------------------------------|--------|
| Plafoniere ad incasso NEON 1x36 W | locali archivi   | 0,036                                 | 95     |
| Plafoniere ad incasso NEON 2x18 W | bagni e corridoi | 0,036                                 | 107    |
| Plafoniere ad incasso NEON 2x36 W | locali uffici    | 0,072                                 | 255    |

457



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Caratteristiche impianto di trasporto di persone e cose

- ✓ N. 2 ascensori di collegamento dal piano primo al piano quarto

|                      |                                   |                                                     |                                                            |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Tipo impianto        | Ascensori                         | Quantità                                            | 2                                                          |
| Categoria            | 4A                                | N. medio corse giornaliere                          | 60                                                         |
| Tipo di sollevamento | Impianto elettrico a fune con ... | N. giorni di utilizzo mensili                       | 12                                                         |
| Tipo di argano       | Argano senza inverter e velo...   | <input type="checkbox"/> Con bilanciamento di massa | Velocità $\leq 1$ m/s                                      |
| Portata              | 480,00 kg                         | Dislivello                                          | 18,00 m                                                    |
| Quadro di comando    | A relè                            | 0,80 kWh                                            | <input type="checkbox"/> Presenza di un inverter           |
| Illuminazione cabina | Illuminazione con lampade fl...   | 1,50 kWh                                            | <input type="checkbox"/> Spegnimento luci durante le sosta |
| Servizi accessori    | 0,00 kWh                          | Potenza elettrica                                   | 3500 W                                                     |

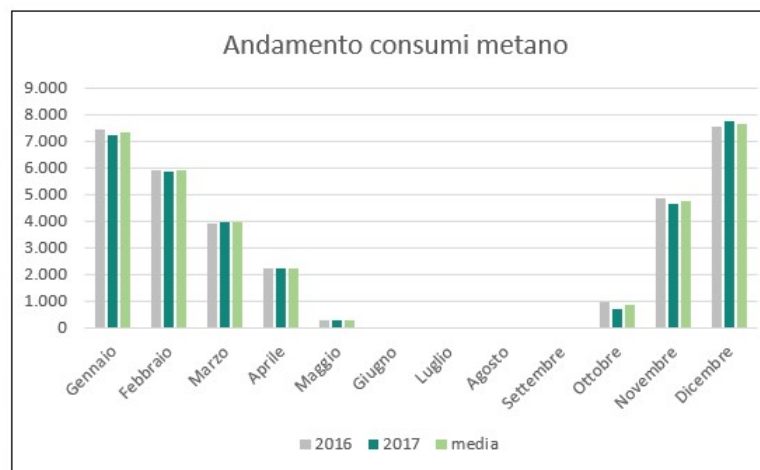
## Caratteristiche impianto elettrico

Unico POD in media tensione, con una potenza contrattuale disponibile di 155 kW e una potenza impegnata di 40 kW.

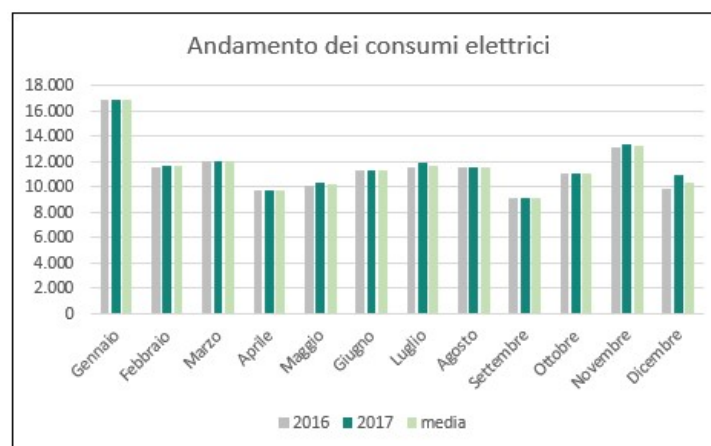
# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Analisi dei consumi energetici - Bollette

|           | Consumo metano [Smc] |        |        |
|-----------|----------------------|--------|--------|
|           | 2016                 | 2017   | media  |
| Gennaio   | 7.449                | 7.223  | 7.336  |
| Febbraio  | 5.942                | 5.865  | 5.904  |
| Marzo     | 3.925                | 3.983  | 3.954  |
| Aprile    | 2.243                | 2.219  | 2.231  |
| Maggio    | 276                  | 288    | 282    |
| Giugno    | 0                    | 0      | 0      |
| Luglio    | 0                    | 0      | 0      |
| Agosto    | 0                    | 0      | 0      |
| Settembre | 0                    | 0      | 0      |
| Ottobre   | 965                  | 702    | 834    |
| Novembre  | 4.876                | 4.676  | 4.776  |
| Dicembre  | 7.564                | 7.773  | 7.669  |
|           | 33.240               | 32.729 | 32.985 |

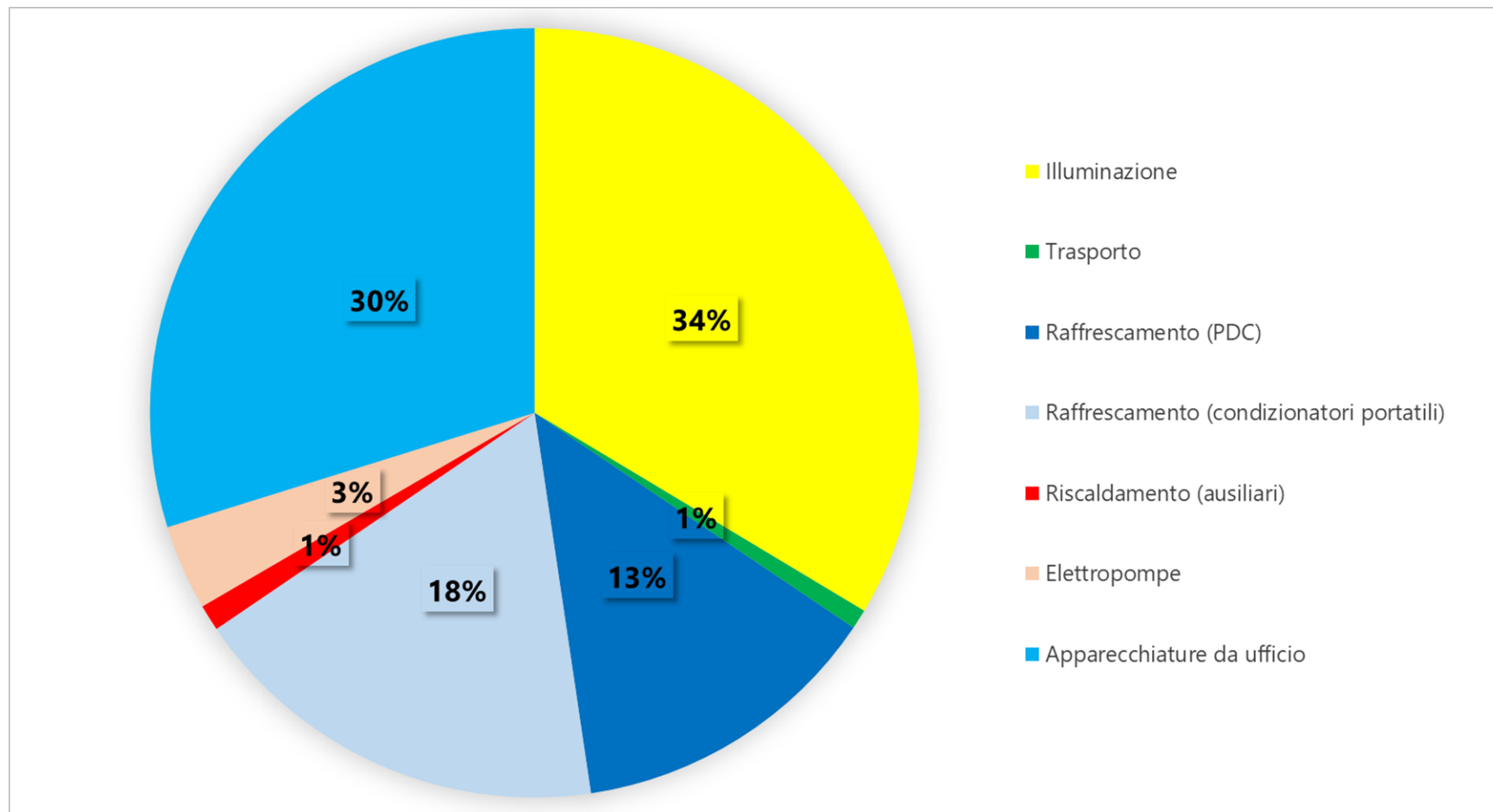


|           | Consumo energia elettrica [kWh] |         |         |
|-----------|---------------------------------|---------|---------|
|           | 2016                            | 2017    | media   |
| Gennaio   | 16.901                          | 16.931  | 16.916  |
| Febbraio  | 11.587                          | 11.648  | 11.618  |
| Marzo     | 12.006                          | 12.028  | 12.017  |
| Aprile    | 9.696                           | 9.714   | 9.705   |
| Maggio    | 10.119                          | 10.387  | 10.253  |
| Giugno    | 11.261                          | 11.281  | 11.271  |
| Luglio    | 11.564                          | 11.856  | 11.710  |
| Agosto    | 11.568                          | 11.589  | 11.579  |
| Settembre | 9.092                           | 9.108   | 9.100   |
| Ottobre   | 11.011                          | 11.063  | 11.037  |
| Novembre  | 13.084                          | 13.409  | 13.247  |
| Dicembre  | 9.795                           | 10.932  | 10.364  |
|           | 137.684                         | 139.946 | 138.815 |



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Analisi dei consumi energetici – Inventario Energetico





# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Analisi dei consumi energetici – Indicatori di Prestazione Energetica

|                                                                     | valore |
|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Fabbisogno di energia elettrica [kWh <sub>e</sub> /m <sup>3</sup> ] | 11,5   |
| Fabbisogno di energia termica [kWh <sub>t</sub> /m <sup>3</sup> ]   | 25,9   |
| Emissioni di CO <sub>2</sub> [t]                                    | 122,1  |

| VETTORE ENERGETICO | €/anno | PESO |
|--------------------|--------|------|
| Metano             | 26.388 | 51%  |
| Energia elettrica  | 24.987 | 49%  |
| Spesa complessiva  | 51.374 | 100% |

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Modello Edificio - Impianto

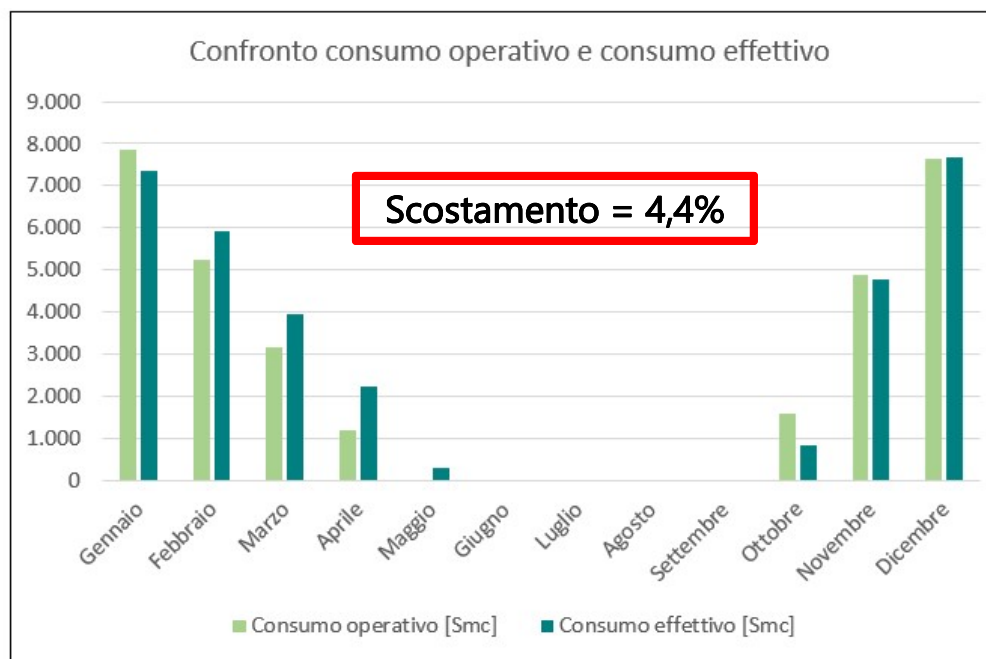
| Muri - riepilogo                  |      |                                                     |         |            |            |         |
|-----------------------------------|------|-----------------------------------------------------|---------|------------|------------|---------|
| Codice                            | Tipo | Descrizione                                         | Sp [mm] | Ue [W/m²K] | θe [°C]    | Vti     |
| M1                                | T    | Parete esterna                                      | 400,00  | 0,743      | -8,0       | ✗       |
| M2                                | N    | Parete interrata intercapedine Nord                 | 600,00  | 0,913      | 20,0       | ✓       |
| M3                                | T    | Parete interrata intercapedine Sud                  | 400,00  | 0,852      | -8,0       | ✗       |
| M4                                | N    | Parete interrata Est                                | 520,00  | 1,198      | 15,0       | ✓       |
| M5                                | U    | Parete vano ascensore                               | 270,00  | 1,659      | 12,0       | ✓       |
| M6                                | U    | Parete cavedio interno                              | 310,00  | 0,915      | 5,0        | ✓       |
| M7                                | D    | Parete divisoria                                    | 100,00  | 2,047      | -          | ○       |
| M8                                | T    | Porta A                                             | 36,00   | 2,626      | -8,0       | ✗       |
| Componenti finestrati - riepilogo |      |                                                     |         |            |            |         |
| Codice                            | Tipo | Descrizione                                         | L [cm]  | H [cm]     | Ue [W/m²K] | θe [°C] |
| W1                                | T    | Finestra in legno 180x140                           | 180,0   | 140,0      | 1,847      | -8,0    |
| W2                                | T    | Finestra metallica in alluminio vano scala 130x140  | 130,0   | 140,0      | 2,311      | -8,0    |
| W3                                | T    | Finestra metallica in alluminio vano scala 130x250  | 130,0   | 250,0      | 1,742      | -8,0    |
| W4                                | T    | Finestra in legno bagno 65x140                      | 65,0    | 140,0      | 1,984      | -8,0    |
| W5                                | T    | Finestra cavedio interno 200x140                    | 200,0   | 140,0      | 3,735      | -8,0    |
| W6                                | T    | Finestra metallica in alluminio BF 180x140          | 180,0   | 140,0      | 2,183      | -8,0    |
| W7                                | T    | Finestra metallica in alluminio seminterrato 240x70 | 240,0   | 70,0       | 2,741      | -8,0    |
| W8                                | T    | Finestra metallica in alluminio 1° interrato 180x80 | 180,0   | 80,0       | 3,015      | -8,0    |
| W9                                | T    | Finestra metallica in alluminio 1° interrato 140x80 | 140,0   | 80,0       | 2,974      | -8,0    |
| W10                               | T    | Finestra metallica in alluminio 1° interrato 110x80 | 110,0   | 80,0       | 2,982      | -8,0    |
| W11                               | T    | Finestra metallica in alluminio 1° interrato 120x80 | 120,0   | 80,0       | 2,997      | -8,0    |
| W12                               | T    | Finestra metallica in alluminio 1° interrato 80x80  | 80,0    | 80,0       | 2,916      | -8,0    |
| W13                               | T    | Finestra metallica in alluminio 1° interrato 210x80 | 210,0   | 80,0       | 3,035      | -8,0    |
| W14                               | T    | Finestra metallica in alluminio 1° interrato 230x80 | 230,0   | 70,0       | 2,733      | -8,0    |
| W15                               | T    | Finestra in legno 100x140                           | 100,0   | 140,0      | 1,996      | -8,0    |
| W16                               | T    | Porta vetrata ingresso principale 200x220           | 220,0   | 250,0      | 2,932      | -8,0    |

| Mese                     | Temperature medie mensili (media 2016-2017) (°C) |
|--------------------------|--------------------------------------------------|
| Gennaio                  | 2,6                                              |
| Febbraio                 | 5,9                                              |
| Marzo                    | 10,2                                             |
| Aprile                   | 13,7                                             |
| Maggio                   | 16,9                                             |
| Giugno                   | 21,9                                             |
| Luglio                   | 23,9                                             |
| Agosto                   | 23,8                                             |
| Settembre                | 19,3                                             |
| Ottobre                  | 13,5                                             |
| Novembre                 | 7,6                                              |
| Sottosistema             | Rendimento [%]                                   |
| Produzione               | 92                                               |
| Distribuzione            | 94                                               |
| Regolazione              | 79,5                                             |
| Emissione                | 97                                               |
| Globale medio stagionale | 66,1                                             |

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Modello Edificio – Impianto: validazione

|           | Consumo operativo | Consumo effettivo |
|-----------|-------------------|-------------------|
|           | [Smc]             | [Smc]             |
| Gennaio   | 7.851             | 7.336             |
| Febbraio  | 5.226             | 5.904             |
| Marzo     | 3.167             | 3.954             |
| Aprile    | 1.195             | 2.231             |
| Maggio    | 0                 | 282               |
| Giugno    | 0                 | 0                 |
| Luglio    | 0                 | 0                 |
| Agosto    | 0                 | 0                 |
| Settembre | 0                 | 0                 |
| Ottobre   | 1.590             | 834               |
| Novembre  | 4.863             | 4.776             |
| Dicembre  | 7.637             | 7.669             |
|           | 31.530            | 32.985            |



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Modello Edificio – Impianto: consumi operativi destagionalizzati

|                                                  | valore  |      |
|--------------------------------------------------|---------|------|
| Consumo metano destagionalizzato                 | 37.004  | Smc  |
| Spesa di metano (consumo destagionalizzato)      | 29.603  | €    |
| Consumo di energia elettrica destagionalizzato   | 138.815 | kWhe |
| Spesa di energia el. (consumo destagionalizzato) | 24.987  | €    |
| Spesa totale (consumo destagionalizzato)         | 54.590  | €    |

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Interventi migliorativi



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Interventi migliorativi: valvole termostatiche

Installazione di n. 120 valvole al costo di 130€ (prezzo singola valvola posata e fornita in opera).

|                                         | Ante   | Post   |
|-----------------------------------------|--------|--------|
| Consumo metano [Sm <sup>3</sup> ]       | 37.004 | 29.603 |
| Spesa di metano [€]                     | 29.603 | 23.953 |
| Risparmio Energetico [Sm <sup>3</sup> ] | 6.455  |        |
| Risparmio Economico [€]                 | 5.650  |        |

| INM.1 | Descrizione intervento | Costo stimato           | Risparmio atteso          |
|-------|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|       |                        | Meccanismi incentivanti | Ritorno dell'investimento |
|       | Valvole termostatiche  | 15.600 €                | 5.650 €/anno              |
|       |                        |                         | 2,8 anni                  |



# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Interventi migliorativi: corpi illuminanti a LED

Sostituzione dei corpi illuminanti con LED equivalenti o migliori in termini di flusso luminoso.

Previste plafoniere a tubi LED da 16 e 32 W.

### Situazione ante progetto

| Tipologia corpo illuminante       | Ubicazione       | Potenza totale corpo illuminante (kW) | Numero     | Potenza totale (kW) | ore accensione | Consumo (kWh) | Spesa annua (€) |
|-----------------------------------|------------------|---------------------------------------|------------|---------------------|----------------|---------------|-----------------|
| Plafoniere ad incasso NEON 1x36 W | locali archivi   | 0,036                                 | 95         | 3,42                | 1.820          | 6.224         | € 1.120,39      |
| Plafoniere ad incasso NEON 2x18 W | bagni e corridoi | 0,036                                 | 107        | 3,852               | 1.820          | 7.011         | € 1.261,92      |
| Plafoniere ad incasso NEON 2x36 W | locali uffici    | 0,072                                 | 255        | 18,36               | 1.820          | 33.415        | € 6.014,74      |
| <b>TOTALE</b>                     |                  |                                       | <b>457</b> | <b>25,632</b>       |                | <b>46.650</b> | <b>€ 8.397</b>  |

### Situazione post-progetto

| Tipologia corpo illuminante | Ubicazione       | Potenza totale corpo illuminante (kW) | Numero     | Potenza totale (kW) | Ore di accensione giorno | Consumo (kWh) | Spesa annua (€) |
|-----------------------------|------------------|---------------------------------------|------------|---------------------|--------------------------|---------------|-----------------|
| Plafoniere LED 1x16 W       | locali archivi   | 0,016                                 | 95         | 1,52                | 1.820                    | 2.766         | € 497,95        |
| Plafoniere LED 2x8 W        | bagni e corridoi | 0,016                                 | 107        | 1,712               | 1.820                    | 3.116         | € 560,85        |
| Plafoniere LED 2x16 W       | locali uffici    | 0,032                                 | 255        | 8,16                | 1.820                    | 14.851        | € 2.673,22      |
| <b>TOTALE</b>               |                  |                                       | <b>457</b> | <b>11,392</b>       |                          | <b>20.733</b> | <b>€ 3.732</b>  |

| INE.1 | Descrizione intervento    | Costo stimato           | Risparmio atteso          |
|-------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
|       |                           | 88.550 €                | 4.865 €/anno              |
|       | Installazione lampade led | Meccanismi incentivanti | Ritorno dell'investimento |
|       |                           |                         | 14,7 anni                 |

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Scenari di intervento e analisi costo benefici

| Fabbisogno energia elettrica<br>kWh <sub>e</sub> /anno | Rif. | Risparmio energetico conseguibile |      |                       |      |
|--------------------------------------------------------|------|-----------------------------------|------|-----------------------|------|
| 138.815                                                |      | Energia elettrica                 |      | Gas naturale          |      |
| Fabbisogno gas metano<br>Sm <sup>3</sup> /anno         |      | kWh <sub>e</sub> /anno            | Rf1% | Sm <sup>3</sup> /anno | Rf2% |
| 37.004                                                 |      |                                   |      |                       |      |

|                           |                                 |        |        |      |       |      |
|---------------------------|---------------------------------|--------|--------|------|-------|------|
| <b>IMPIANTI MECCANICI</b> | Valvole termostatiche radiatori | INM. 1 | 0,0    | 0,0  | 7.063 | 19.1 |
| <b>IMPIANTI ELETTRICI</b> | Lampade LED                     | INE.2  | 25.917 | 18.7 | 0,0   | 0,0  |

| Spesa energetica<br>destagionalizzata edificio<br>(€/anno) | Rif. | Risparmio<br>economico | Costo di<br>investimento | Tempo di<br>ritorno<br>semplice | Percentuale<br>risparmio<br>energetico<br>% |
|------------------------------------------------------------|------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|
| 54.590                                                     |      |                        |                          |                                 |                                             |

|                           |                                 |          |         |             |      |        |
|---------------------------|---------------------------------|----------|---------|-------------|------|--------|
| <b>IMPIANTI MECCANICI</b> | Valvole termostatiche radiatori | INM.1    | € 5.650 | € 15.600,00 | 2,8  | 10,35% |
|                           |                                 | Tot. INM | € 5.650 | € 15.600,00 |      |        |
| <b>IMPIANTI ELETTRICI</b> | Lampade LED corridoi            | INE. 2   | € 4.665 | € 68.550,00 | 14,7 | 8,55%  |
|                           |                                 | Tot. INE | € 4.665 | € 68.550,00 |      |        |

**Risparmio  
scenario** **18,9%**

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Scenari di intervento e analisi costo benefici

| CONSUMO POST_SCENARIO D'INTERVENTI |          |
|------------------------------------|----------|
| GAS (Smc)                          | 29.942   |
| Spesa GAS                          | € 23.954 |
| CORRENTE (kWh)                     | 112.898  |
| Spesa CORRENTE                     | € 20.322 |

| RISPARMIO_SCENARIO D'INTERVENTI |          |
|---------------------------------|----------|
| GAS (Smc)                       | 7.063    |
| Risparmio economico GAS         | € 5.650  |
| CORRENTE (kWh)                  | 25.917   |
| Risparmio economico CORRENTE    | € 4.665  |
| Risparmio economico totale      | € 10.315 |

| Intervento                      | Risparmio Energetico [kWhp] | Risparmio economico [€] | Costo [€] |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------|
| Valvole termostatiche radiatori | 70.078                      | 5.650                   | 15.600    |
| Lampade LED corridoi            | 62.719                      | 4.665                   | 68.550    |
| TOT                             | 132.797                     | 10.315                  | 84.150    |

Tempo di ritorno semplice: 8,1 anni

# Diagnosi Energetica di un edificio: Caso Studio

## Conclusioni

| Caratteristiche termiche edificio   |       |
|-------------------------------------|-------|
| n. tipologia Infissi                | 13    |
| n. Infissi totali                   | 163   |
| U infissi [W/m <sup>2</sup> K]      | ≅ 2,1 |
| U parete opaca [W/m <sup>2</sup> K] | ≅ 1,1 |
| U solaio [W/m <sup>2</sup> K]       | ≅ 0,9 |

| Ripartizione dei consumi – energia elettrica [%] |      |
|--------------------------------------------------|------|
| Riscaldamento                                    | 1,1  |
| Raffrescamento                                   | 17,8 |
| Produzione acqua calda sanitaria                 | 13,2 |
| Ventilazione meccanica                           | -    |
| Illuminazione                                    | 33,6 |
| Trasporto di persone o cose                      | 0,8  |
| Accessori                                        | 29,8 |

| servizi energetici presenti      |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Riscaldamento                    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Raffrescamento                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Produzione acqua calda sanitaria | <input type="checkbox"/>            |
| Ventilazione meccanica           | <input type="checkbox"/>            |
| Illuminazione                    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Trasporto di persone o cose      | <input checked="" type="checkbox"/> |

| Risparmio e tempo di ritorno   |                    |       |
|--------------------------------|--------------------|-------|
| Valvole termostatiche          | Risparmio [€/anno] | 5650  |
|                                | Tr [anno]          | 2,8   |
| LED                            | Risparmio [€/anno] | 4665  |
|                                | Tr [anno]          | 14,7  |
| Risparmio complessivo [€/anno] |                    | 10315 |
| Tr complessivo [€/anno]        |                    | 8,1   |
| Classe Energetica Ante         |                    | B     |
| Classe Energetica Post         |                    | B     |



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

ing. Domenico Palladino  
[domenico.palladino@enea.it](mailto:domenico.palladino@enea.it)

