FEDERAZIONE ITALIANA PER L'USO RAZIONALE DELL'ENERGIA

EDILCLIMA® ENGINEERING & SOFTWARE

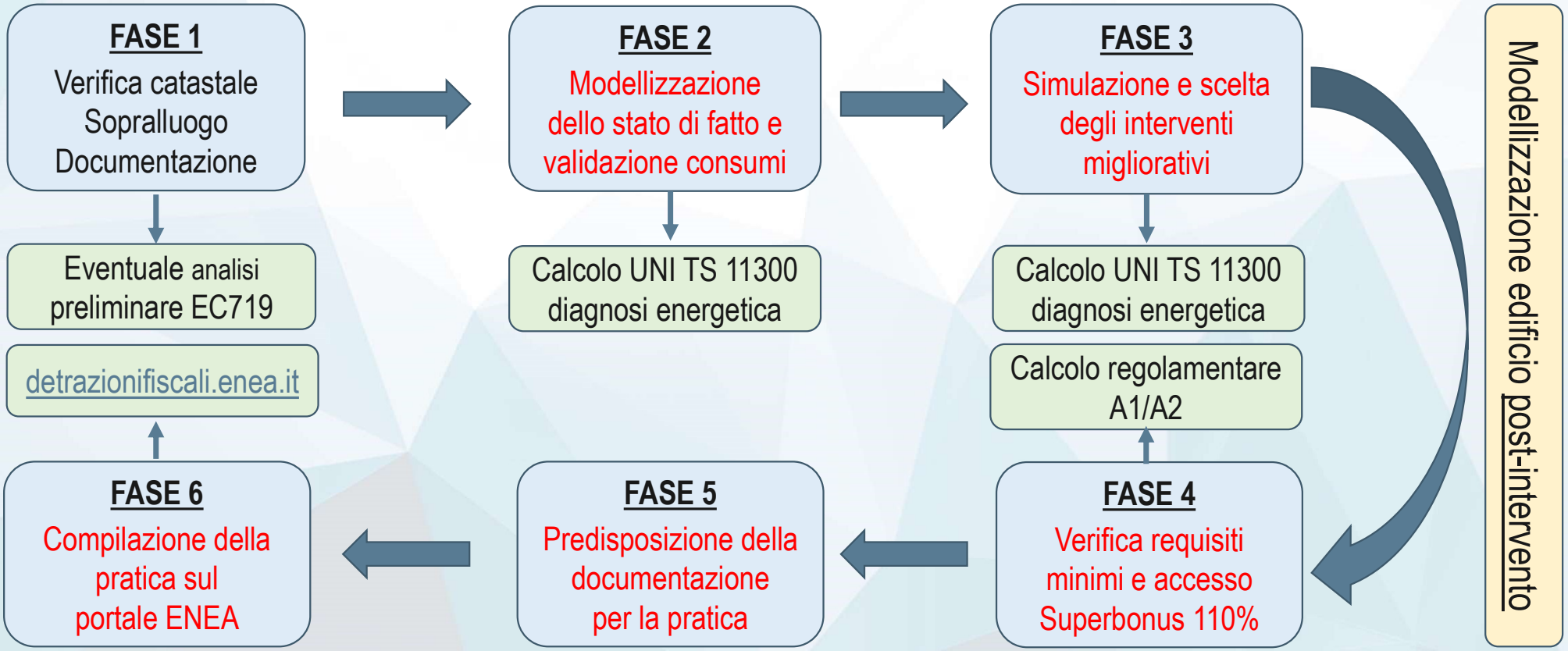


# DIAGNOSI ENERGETICA CIVILE E INDUSTRIALE: NOVITÀ NORMATIVE E CASI PRATICI

Dott. Stefano Silvera

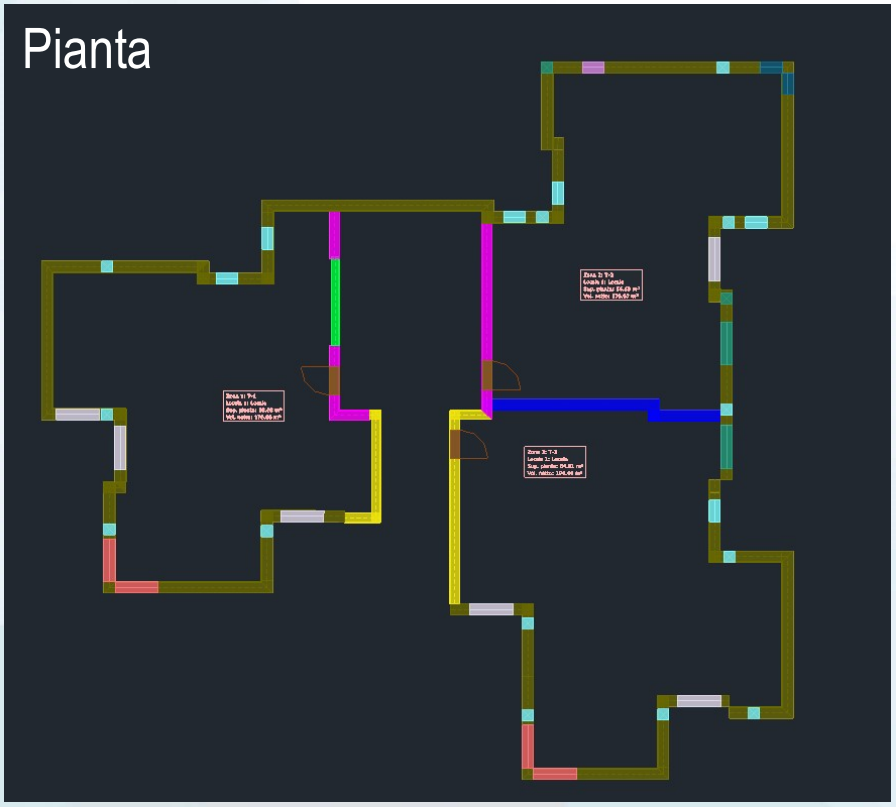
25 febbraio 2021 | DIAGNOSI CIVILE: efficientamento energetico di un edificio residenziale con accesso al Superbonus 110%

# Procedura operativa - Superbonus 110%

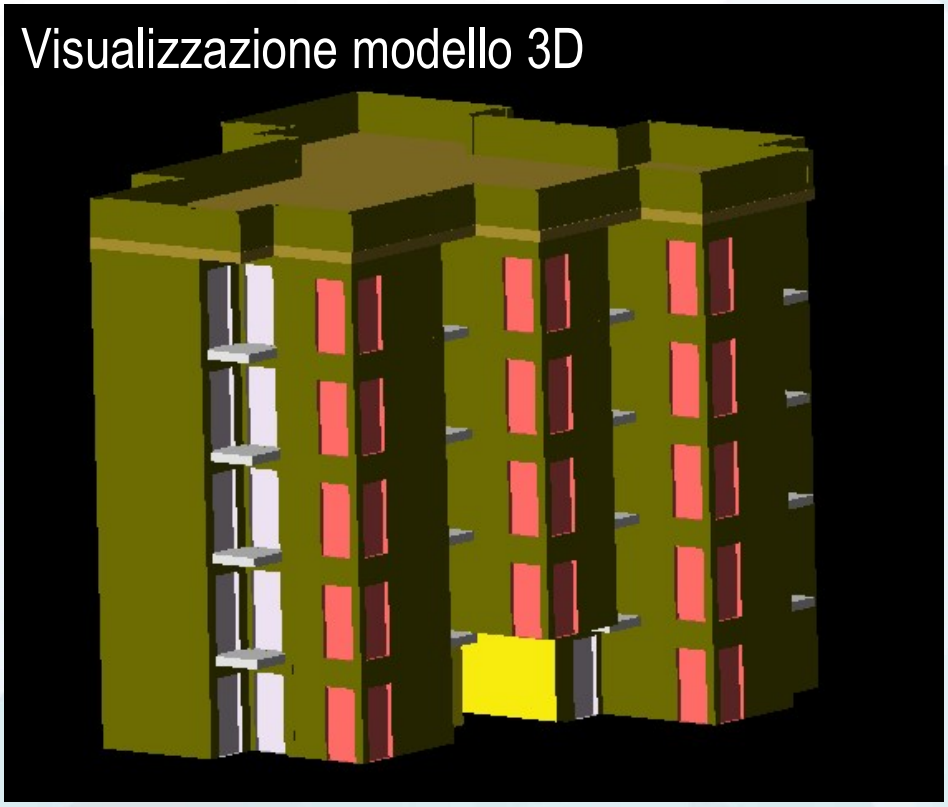


# Caso studio – condominio 15 appartamenti

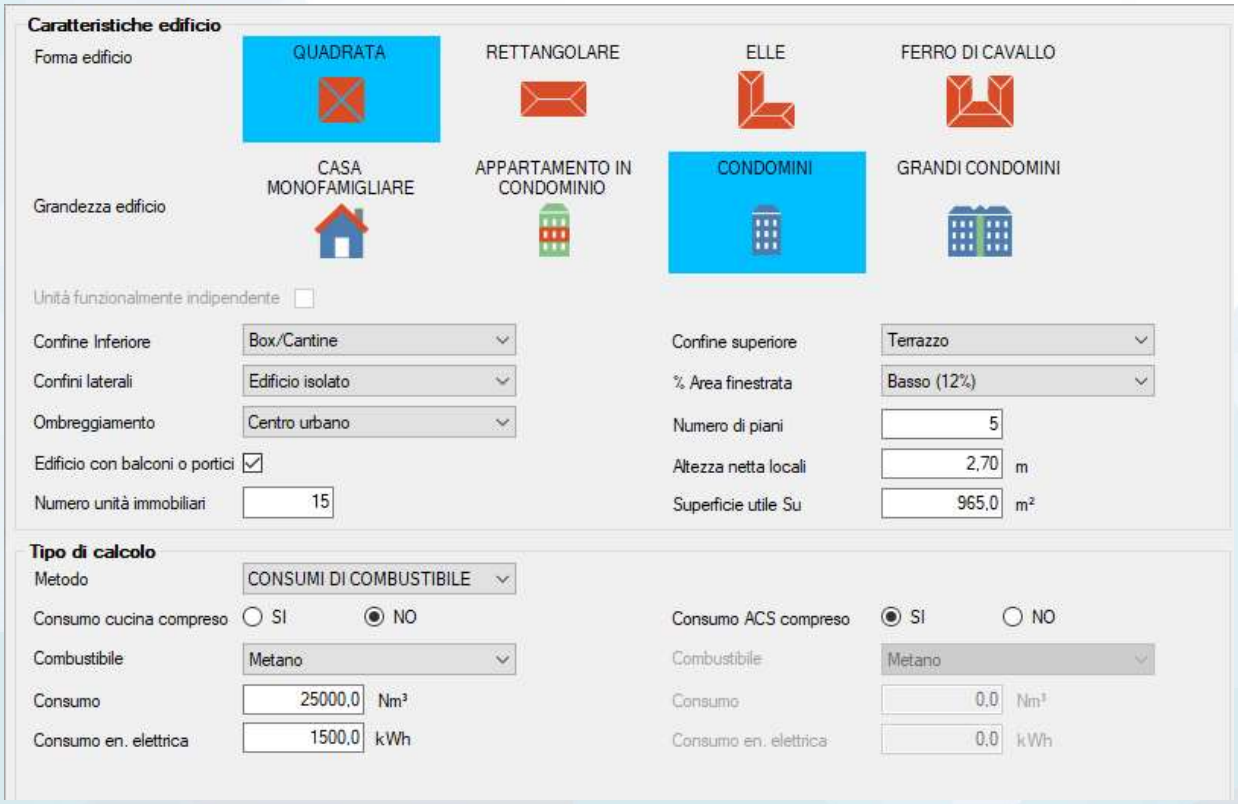
Pianta



Visualizzazione modello 3D



# Analisi preliminare




- Analisi di calcolo semplificata.
- Definizione geometria e componenti involucro per valutazione dei fabbisogni energetici utili.
- Possibile inserimento dati a partire dai consumi di combustibile.
- Definizione semplificata dell'impianto termico.

# Analisi preliminare

**Scelta interventi sull'involucro di riqualificazione energetica ( rendi modificabili)**

| | Tipo Intervento | U [W/m²k] | %Ponti T | Um [W/m²k] | Costo € |
|---|---|---|---|---|---|
| ☑ | Coibentazione delle pareti perimetrali esterne | 0,23 | 15,00 | 0,26 | 200.000 |
| ☐ | Coibentazione della copertura | 0,20 | 0,00 | 0,20 | 0 |
| ☑ | Coibentazione del soffitto verso sottotetto/terrazzo | 0,20 | 15,00 | 0,23 | 20.000 |
| ☐ | Coibentazione pavimento verso ambienti non riscaldati | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0 |
| ☐ | Sostituzione dei serramenti | 1,30 | | 1,30 | 0 |

**Scelta interventi sull'impianto di riqualificazione energetica ( rendi modificabili)**

| | Tipo Intervento | U.M. | Miglioria | Costo € |
|---|---|---|---|---|
| ☐ | Contabilizzazione del calore | - | 0,90 | 0 |
| ☐ | Installazione valvole termostatiche | - | 0,98 | 0 |
| ☐ | Sostituzione vecchio generatore con caldaia a condensazione | ηut | 1,02 | 0 |
| ☐ | Sostituzione vecchio generatore con caldaia a biomassa | ηut | 0,75 | 0 |
| ☑ | Sostituzione vecchio generatore con pompa di calore/sistema ibrido | SCOP | 2,80 | 40.000 |
| ☐ | Sostituzione vecchio generatore con pompa di calore ad assorbimento a gas | SGUE | 1,35 | 0 |
| ☐ | Installazione pompa di calore per produzione acqua calda sanitaria | SCOP | 2,60 | 0 |
| ☐ | Pannelli solari per produzione acqua calda | %copert. | 60,00 | 0 |
| ☐ | Pannelli solari fotovoltaici | KW | 4,30 | 0 |

Scelta interventi migliorativi

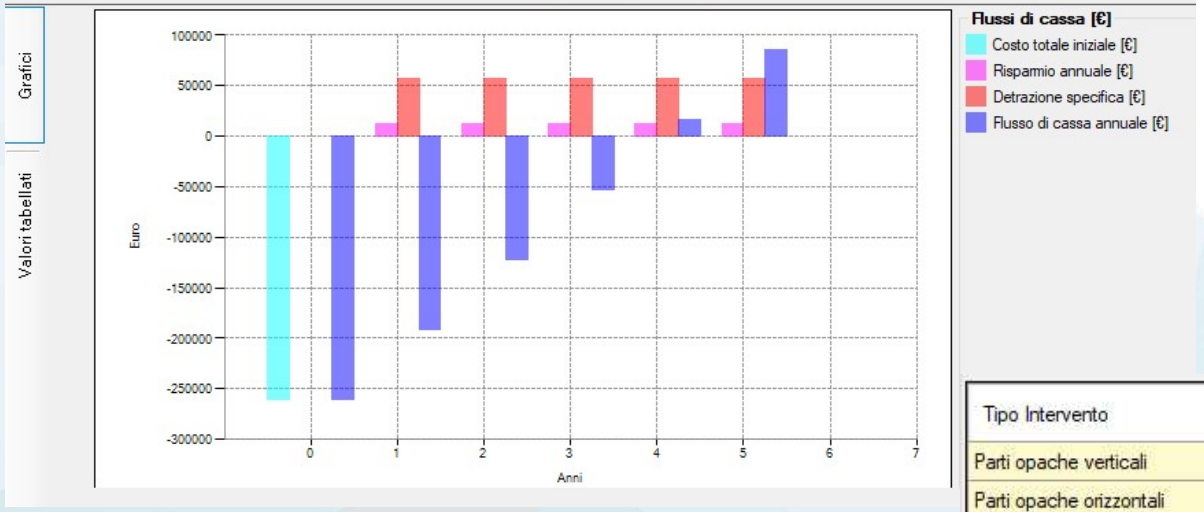
Stima classe pre e post interventi dell'intero edificio



# Analisi preliminare

**COSTI TOTALI**

| | | |
|---|---|---|
| Importo detraibile | 286000,00 | € |
| Massimo importo detraibile | 795000,00 | € |
| Tempo di ritorno | 3,8 | anni |



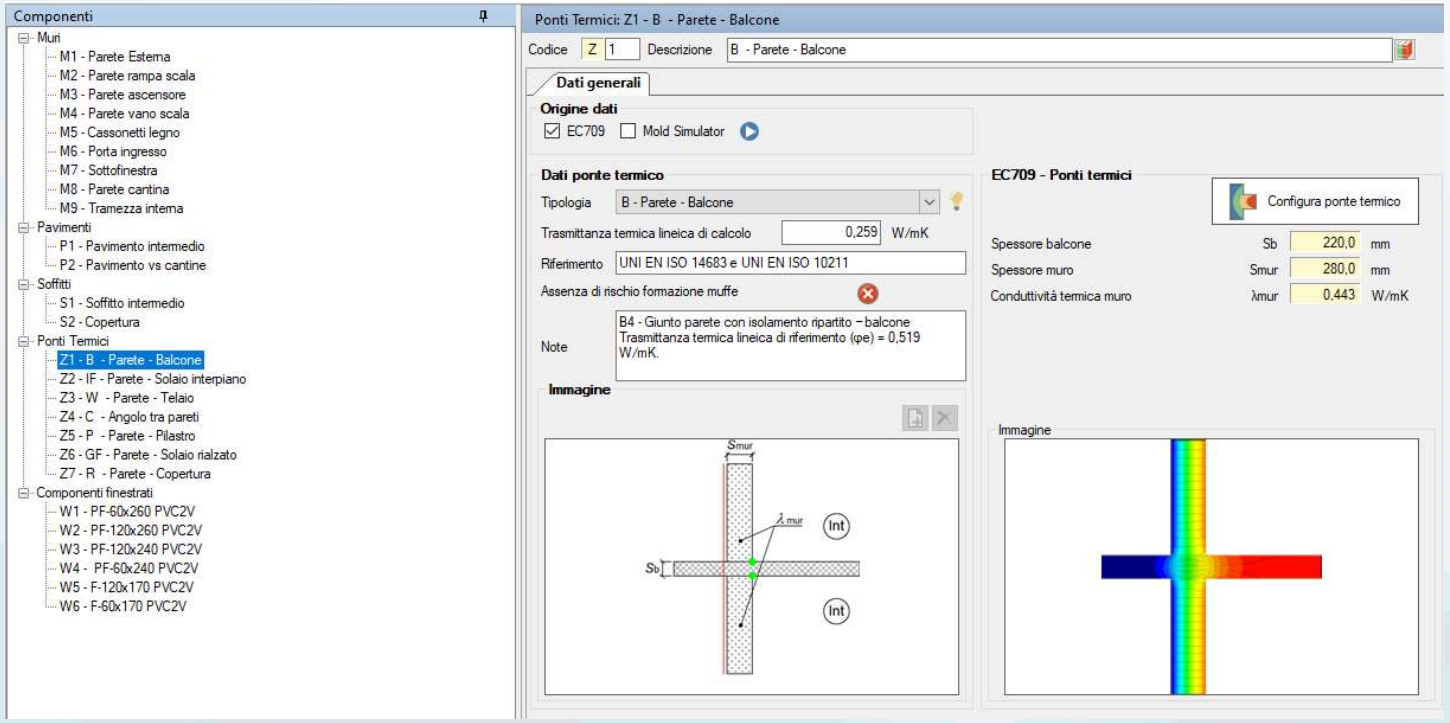

Stima tempo di ritorno

Stima detrazioni

| Tipo Intervento | C. Int. [€] | Detrazione | Durata [anni] | D specifica [€/anno] |
|---|---|---|---|---|
| Parti opache verticali | 200000 | SuperBonus - 110% | 5 | 44000 |
| Parti opache orizzontali | 20000 | SuperBonus - 110% | 5 | 4400 |
| Componenti finestrati | 0 | Nessuna - 0% | 0 | 0 |
| Interventi sull'impianto | 40000 | SuperBonus - 110% | 5 | 8800 |
| Fonti rinnovabili | 0 | Nessuna - 0% | 0 | 0 |

# Diagnosi energetica

Definizione del sistema edificio – impianto con valutazione adattata all'utenza «A3». secondo  norme UNI TS 11300.
Finalità: Validazione modello nei confronti dei consumi reali.




- Definizione dei componenti involucro, compresi ponti termici.
- Definizione geometria edificio tramite input grafico.
- Analisi risultati di calcolo involucro fabbricato.

# Diagnosi energetica

Riscaldamento | Acqua calda sanitaria | Raffrescamento | Solare termico | Solare fotovoltaico | Totali

Impianto: Centralizzato

**Impianto idronico**

Fabbisogni termici (kWh/anno)

| | |
|---|---|
| QH,sys,out | 154422 |
| Q'H,sys,out | 153747 |
| QH,gen,out | 182790 |
| QH,gen,in | 212834 |

Sottosistemi

| | Fabbisogni elettrici (kWh/anno) | | Rendimenti (%) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Emissione | QH,em,aux | 0 | ηH,em | 92,0 | |
| Regolazione | -- | -- | ηH,rg | 98,0 | |
| Distribuzione utenza | QH,du,aux | 213 | ηH,du | 93,4 | |
| Accumulo | -- | -- | ηH,s | 99,9 | |
| Distribuzione primaria | QH,dp,aux | 0 | ηH,dp | 100,0 | |
| Generazione | QH,gen,aux | 789 | ηH,gen,ut | 85,9 | (rispetto a energia utile) |
| | | | ηH,gen,p,nren | 81,2 | (rispetto a energia pr. non rinn.) |
| | | | ηH,gen,p,tot | 81,1 | (rispetto a energia pr. totale) |

**Risultati Globali**

Energia primaria (kWh/anno)

| | |
|---|---|
| QH,p,nren | 225430 |
| QH,p,tot | 225901 |

Consumi

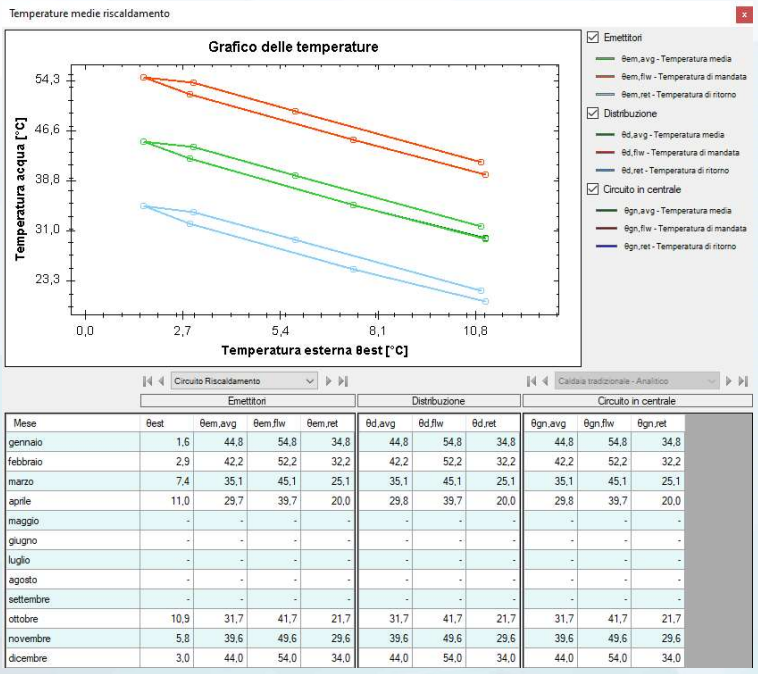
| | | |
|---|---|---|
| Tipologia vettore energetico | Metano | |
| Consumo vettore energetico | 21412 | Nm³/anno |
| Consumo energia elettrica | 1002 | kWh/anno |
| Gradi giorno | 2682 | °Cg |

Rendimento globale medio stagionale (%)

| | | |
|---|---|---|
| ηH,g,p,nren | 68,2 | (rispetto a energia pr. non rinn.) |
| ηH,g,p,tot | 68,1 | (rispetto a energia pr. totale) |

Simulazione impianto esistente e analisi risultati

## Analisi temperature medie impianto




Circuito Riscaldamento | Caldaia tradizionale - Analitico

| | | Emettitori | | | Distribuzione | | | Circuito in centrale | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mese | θest | θem,avg | θem,flw | θem,ret | θd,avg | θd,flw | θd,ret | θgn,avg | θgn,flw | θgn,ret |
| gennaio | 1,6 | 44,8 | 54,8 | 34,8 | 44,8 | 54,8 | 34,8 | 44,8 | 54,8 | 34,8 |
| febbraio | 2,9 | 42,2 | 52,2 | 32,2 | 42,2 | 52,2 | 32,2 | 42,2 | 52,2 | 32,2 |
| marzo | 7,4 | 35,1 | 45,1 | 25,1 | 35,1 | 45,1 | 25,1 | 35,1 | 45,1 | 25,1 |
| aprile | 11,0 | 29,7 | 39,7 | 20,0 | 29,8 | 39,7 | 20,0 | 29,8 | 39,7 | 20,0 |
| maggio | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 10,9 | 31,7 | 41,7 | 21,7 | 31,7 | 41,7 | 21,7 | 31,7 | 41,7 | 21,7 |
| novembre | 5,8 | 39,6 | 49,6 | 29,6 | 39,6 | 49,6 | 29,6 | 39,6 | 49,6 | 29,6 |
| dicembre | 3,0 | 44,0 | 54,0 | 34,0 | 44,0 | 54,0 | 34,0 | 44,0 | 54,0 | 34,0 |

# Diagnosi energetica – validazione modello

**Dati periodo**

Numero: 1 — Descrizione: Nuovo periodo 1

Data inizio: 15/10/2018 — Giorni di riscaldamento grisc: 183 g — Gradi giorno GG: 2304 °Cg

Data fine: 15/04/2019 — Giorni di raffrescamento graffr: 0 g

Giorni g: 183 g — Temperatura esterna media θe: 5,0 / 6,1 °C

**Letture contatori / giacenze**

| | N° | Vettore energetico | Servizi | Codice periodo | UM | Letture L1 | Letture L2 | Consumi CoH,idr | CoH,aer | CoC | CoW | CoV | CoT | CoL | CoAU | Fr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | Metano | Hidr, W | H | Sm³ | 0 | 21500 | 20474 | 0 | 0 | 2107 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2 | Energia elettrica | Hidr, W | H | kWh | 0 | 1040 | 979 | 0 | 0 | 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Inserimento consumi storici

Confronto consumi storici VS consumi reali

Consumi annui | Firme energetiche

**Gradi giorno**

Calcolati GGcalc: 2682 °Cg — Reali GGreali: 2304 °Cg

**Fattori di normalizzazione**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Riscaldamento | fH,norm | 1,164 | Ventilazione | fV,norm | 1,000 |
| Raffrescamento | fC,norm | 1,000 | Trasporto | fT,norm | 1,000 |
| Acqua calda sanitaria | fW,norm | 1,000 | Illuminazione | fL,norm | 1,000 |

Grafici

| | | | | Riscaldamento | | | Servizi differenti | | | Globale | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Vettore energetico | Servizi | UM | CoH,calc | CoH,reale | Δ [%] | CoNHC,calc | CoNHC,reale | Δ [%] | CoGL,calc | CoGL,reale | Δ [%] |
| 1 | Metano | Hidr, W | Sm³ | 22587 | 23829 | -5,2 | 2256 | 2107 | 7,1 | 24843 | 25936 | -4,2 |
| 2 | Energia elettrica | Hidr, W | kWh | 1002 | 1139 | -12,0 | 125 | 61 | 104,9 | 1127 | 1200 | -6,1 |

# Diagnosi energetica – validazione modello

Classe energetica edificio PRE intervento APE convenzionale




Scala classi energetiche

Valori limite delle classi energetiche [kWh/m²anno]

A4 ≤ 40,71
A3 ≤ 61,06
A2 ≤ 81,42
A1 ≤ 101,77
B ≤ 122,13
C ≤ 152,66
D ≤ 203,55
E ≤ 264,61
F ≤ 356,21
G > 356,21

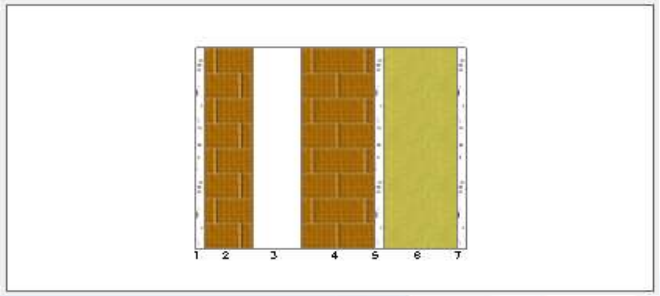
E → C

256,82 kWh/m²a → 152,66 kWh/m²a

104,16 kWh/m²a

# Interventi migliorativi: isolamento involucro

Dati struttura




**Parete esterna con 12 cm di cappotto**. Requisito CAM isolante

Trasmittanza = 0,207 W/m$^2$K

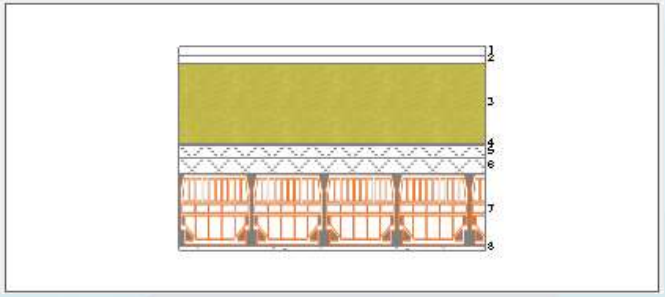
| Struttura | Zona climatica | Valore massimo [W/m²K] |
|---|---|---|
| Strutture opache verticali: calcolo secondo UNI EN ISO 6946 (non include il contributo dei ponti termici) | A | ≤ 0,38 |
| | B | ≤ 0,38 |
| | C | ≤ 0,30 |
| | D | ≤ 0,26 |
| | E | ≤ 0,23 |
| | F | ≤ 0,22 |

*Rif.: Decreto 6.8.2020 – Allegato E*

Allegato E - D.M. 06.08.2020

Trasmittanze limite **senza ponti termici**

Dati struttura




**Copertura esterna con 20 cm di isolante**. Requisito CAM isolante

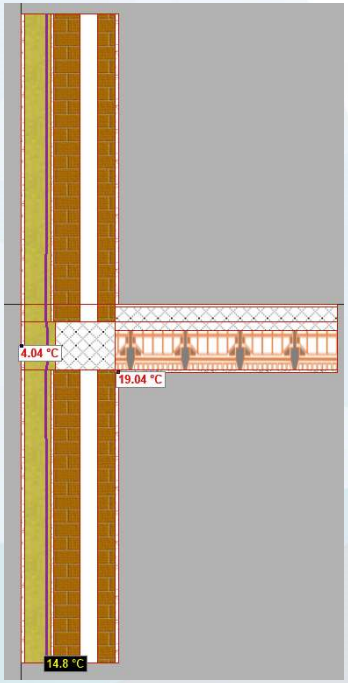
Trasmittanza = 0,142 W/m$^2$K

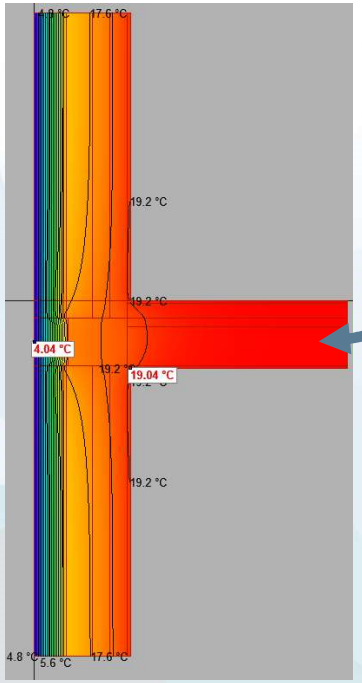
| Struttura | Zona climatica | Valore massimo [W/m²K] |
|---|---|---|
| Strutture opache orizzontali: coperture calcolo secondo UNI EN ISO 6946 (non include il contributo dei ponti termici) | A | ≤ 0,27 |
| | B | ≤ 0,27 |
| | C | ≤ 0,27 |
| | D | ≤ 0,22 |
| | E | ≤ 0,20 |
| | F | ≤ 0,19 |

*Rif.: Decreto 6.8.2020 – Allegato E*

# Interventi migliorativi: correzione ponti termici

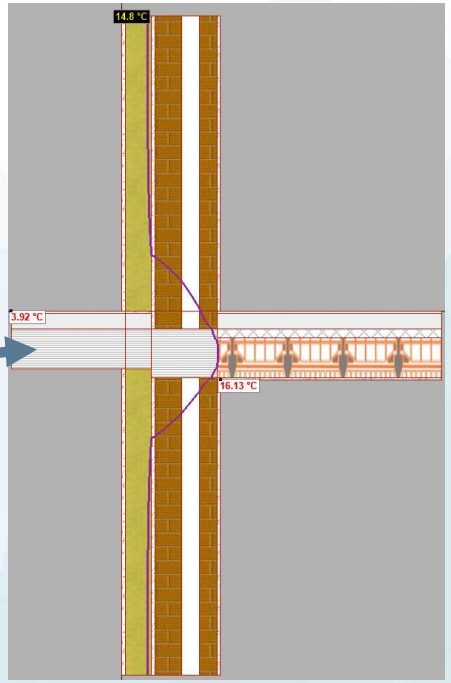
## Analisi ponti termici

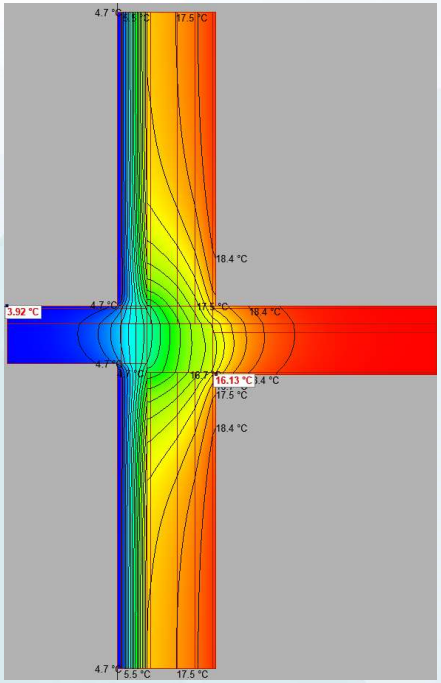


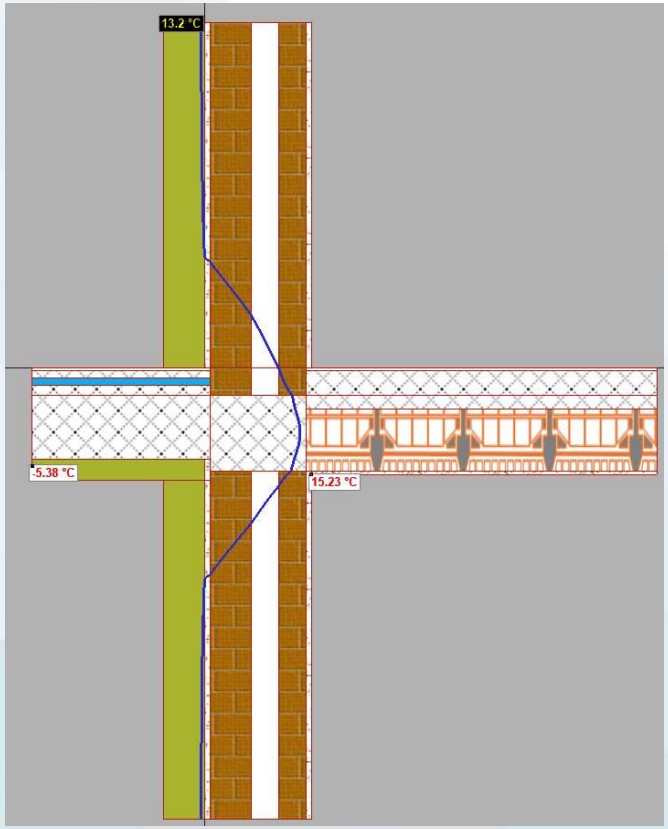

Solaio interpiano:
PSI = **0,003 W/mK**

Balcone non corretto:
PSI =**0,602 W/mK**

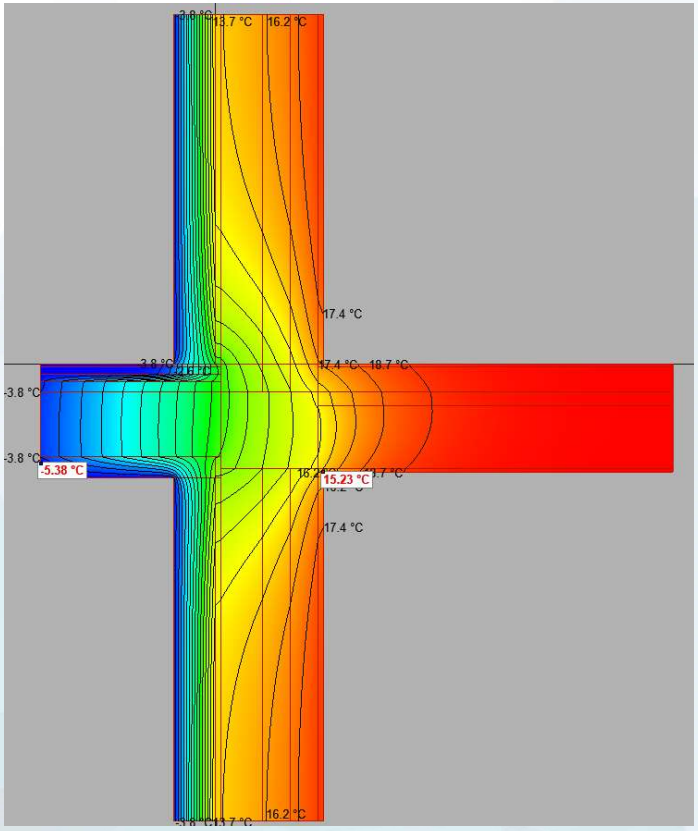


# Interventi migliorativi: correzione ponti termici




Balcone con correzione:
PSI =**0,300 W/mK**



# Interventi migliorativi: sostituzione generatore

Cosa succede all'impianto??

| | | | |
|---|---|---|---|
| Potenza nominale corpi scaldanti | 120000 | 50080 | W |

**Radiatori sovradimensionati**, temperature medie dei corpi scaldanti più basse, temperature **medie di mandata più basse**.

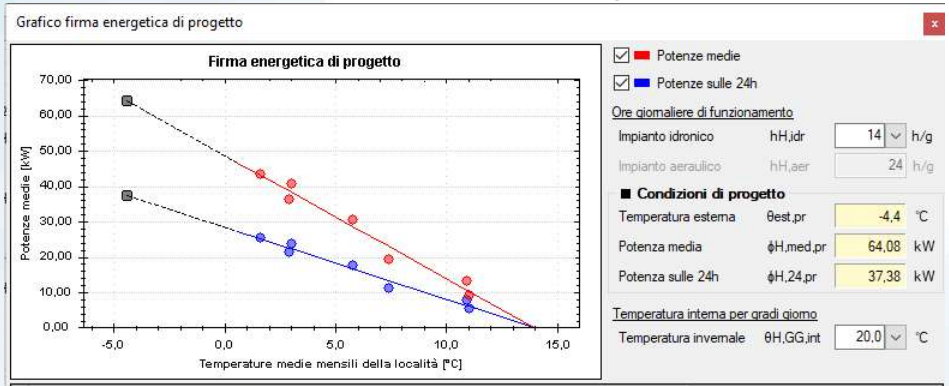
Temperature adatte ad una **pompa di calore** per **gran parte della stagione.** Eventuali **picchi** coperti da una **caldaia a condensazione.**

**SISTEMA IBRIDO**

| Mese | θest | θgn,flw |
|---|---|---|
| gennaio | 1,6 | 43,3 |
| febbraio | 2,9 | 41,6 |
| marzo | 7,4 | 37,2 |
| aprile | 11,0 | 34,0 |
| maggio | - | - |
| giugno | - | - |
| luglio | - | - |
| agosto | - | - |
| settembre | - | - |
| ottobre | 10,9 | 35,3 |
| novembre | 5,8 | 40,1 |
| dicembre | 3,0 | 42,6 |

# Diagnosi energetica – validazione modello

## Dimensionamento tramite Firma energetica



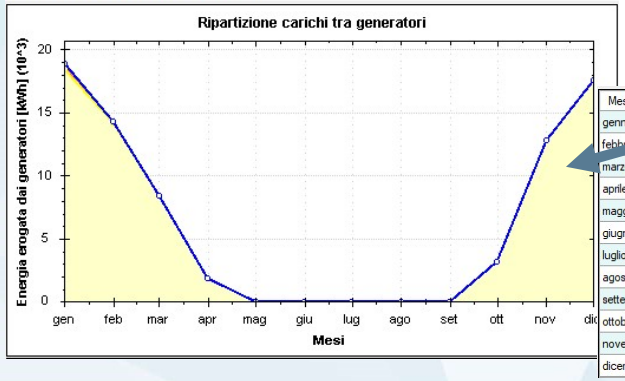

| Mese | θest [°C] | Giorni | GG [°Cg] | QH,gen,out [kWh] | ϕH,media [kW] | ϕH,24h [kW] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| gennaio | 1,6 | 31 | 570 | 18838 | 43,41 | 25,32 |
| febbraio | 2,9 | 28 | 479 | 14274 | 36,41 | 21,24 |
| marzo | 7,4 | 31 | 391 | 8412 | 19,38 | 11,31 |
| aprile | 11,0 | 15 | 134 | 1902 | 9,06 | 5,28 |
| maggio | - | - | - | - | - | - |
| giugno | - | - | - | - | - | - |
| luglio | - | - | - | - | - | - |
| agosto | - | - | - | - | - | - |
| settembre | - | - | - | - | - | - |
| ottobre | 10,9 | 17 | 154 | 3137 | 13,18 | 7,69 |
| novembre | 5,8 | 30 | 426 | 12761 | 30,38 | 17,72 |
| dicembre | 3,0 | 31 | 527 | 17601 | 40,56 | 23,66 |
| Totali | - | - | 2682 | 76926 | - | - |

**Potenza media in gennaio:**
Pompa di calore

**Potenza media T esterna di picco:**
Caldaia a condensazione

# Interventi migliorativi: sostituzione generatore

Grafico ripartizione carichi tra generatori




| Mese | θest | ϑgn,flw |
|---|---|---|
| gennaio | 1,6 | 43,3 |
| febbraio | 2,9 | 41,6 |
| marzo | 7,4 | 37,2 |
| aprile | 11,0 | 34,0 |
| maggio | - | - |
| giugno | - | - |
| luglio | - | - |
| agosto | - | - |
| settembre | - | - |
| ottobre | 10,9 | 35,3 |
| novembre | 5,8 | 40,1 |
| dicembre | 3,0 | 42,6 |

99% pdc
1% caldaia

Rendimenti (%)

| | |
|---|---|
| ηH,em | 93,0 |
| ηH,rg | 98,0 |
| ηH,du | 93,4 |
| ηH,s | 100,0 |
| ηH,dp | 100,0 |
| ηH,gen,ut | 297,0 |
| ηH,gen,p,nren | 153,6 |
| ηH,gen,p,tot | 68,0 |

Da 81,2% a 153,6% : + 189%

Dettagli stagionali per generatore

| Generatore | ηH,gen,ut [%] | ηH,gen,p,nren [%] | ηH,gen,p,tot [%] |
|---|---|---|---|
| Pompa di calore | 300,7 | 154,2 | 67,9 |
| Caldaia a condensazione | 101,3 | 96,2 | 96,1 |

Rendimento globale medio stagionale (%)

| | |
|---|---|
| ηH,g,p,nren | 150,3 |
| ηH,g,p,tot | 60,4 |

(rispetto a energia pr. totale)

Energia primaria (kWh/anno)

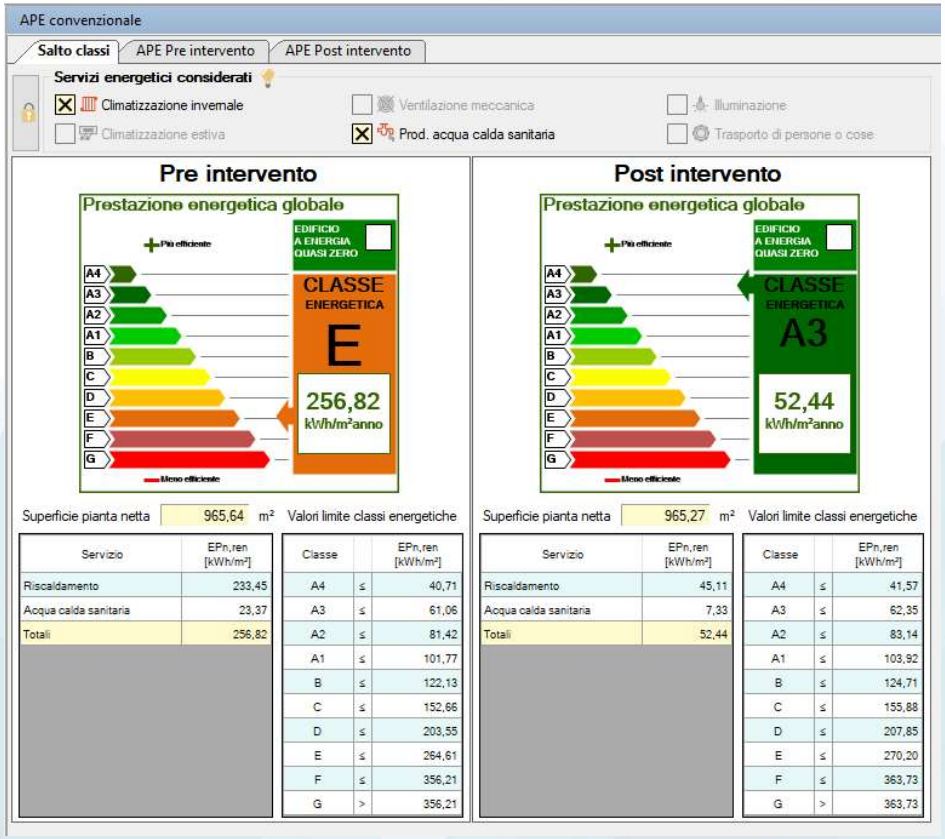
| | |
|---|---|
| QH,p,nren | 43543 |

Da 225.430 kWh a 43.543 kWh = - 80,7%




Da 256,82 kWh/m²a a 52,44 kWh/m²a = - 79,6 %

# Confronti classi PRE e POST intervento



# Il doppio salto classe non è l'unico obiettivo!

L'obiettivo di una riqualificazione energetica è quello di **ridurre il fabbisogno di energia primaria non rinnovabile** (e di conseguenza i consumi) e di **migliorare il confort interno**.

Si tratta quindi di continuare a realizzare ciò che siamo abituati a fare da anni, ovvero **efficienza energetica.**

Il superbonus e così anche l'ecobonus, hanno lo scopo **DI RENDERE PIÙ ACCESSIBILE** la realizzazione di opere che possano conseguire tali risultati.

IL DOPPIO SALTO DI CLASSE ENERGETICA
RICHIESTO DAL SUPERECOBONUS È
PERTANTO **SOLO UNA VERIFICA!**

**Occorre identificare e progettare interventi migliorativi che migliorino il sistema edificio impianto in funzione di quello che sarà il suo reale utilizzo.**

# GRAZIE DELL'ATTENZIONE

Dott. Stefano Silvera – Technical Support Edilclima S.r.l.

tecnico@edilclima.it