

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia

Relazione per la prova finale

***«Efficientamento energetico nelle abitazioni con
applicazione ad un caso pratico ed analisi
comparative PRE e POST intervento»***

Tutor universitario: Prof.ssa Anna Stoppato

Laureando: Federico Trevisan

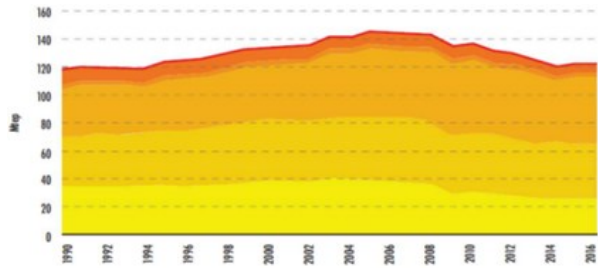
Padova, 25/09/2023

Matricola: 1223419

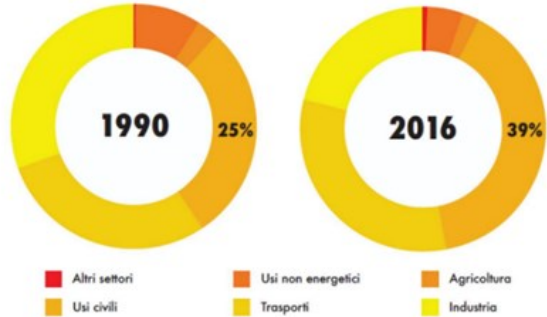
Problema

Cambiamento climatico

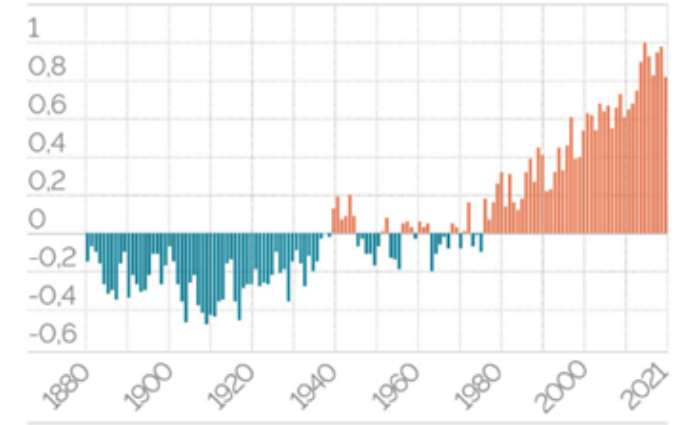
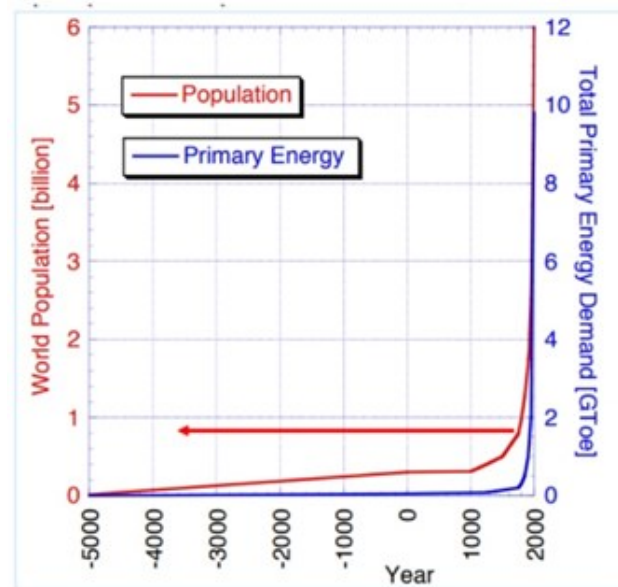
Emissioni di gas serra



Italia



Domanda di energia



Direttiva Europea
«case green»
14 Marzo 2023

- Dimostrare che l'efficienza energetica nelle abitazioni è un aspetto cruciale alla lotta al cambiamento climatico.
- Esporre le tecnologie ed i principali interventi che contribuiscono a ridurre i consumi energetici e promuovere la sostenibilità.
- Fare delle considerazioni sull'importanza dell'efficienza energetica negli edifici prendendo come riferimento un caso applicativo.

Efficienza Energetica



massimo beneficio con una quantità minima di energia necessaria

CONCETTI

- ✓ Riduzione delle emissioni di gas serra
- ✓ Risparmio economico
- ✓ Miglioramento del comfort abitativo
- ✓ Riduzione della dipendenza dalle fonti fossili
- ✓ Promozione dell'innovazione tecnologica
- ✓ Contributo alla sostenibilità globale



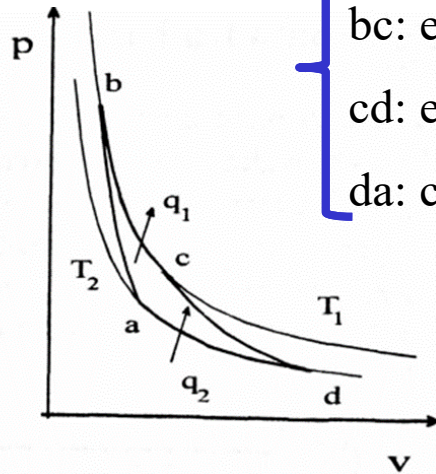
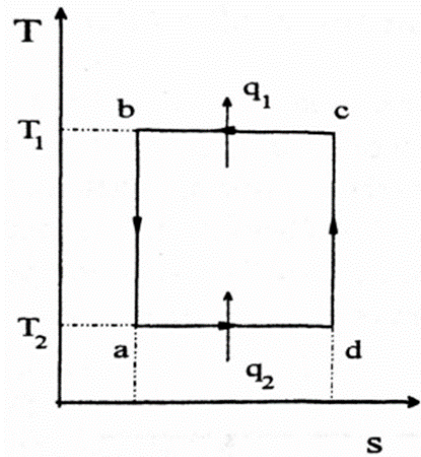
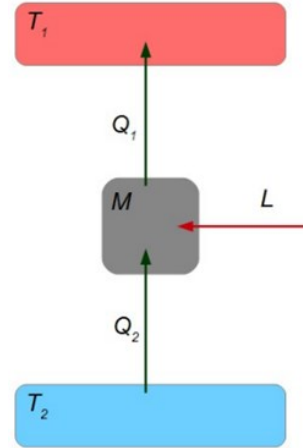
PRINCIPI

- Conservazione dell'energia
- Efficienza dei sistemi
- Uso di tecnologie avanzate
- Fonti di energia rinnovabile
- Sensibilizzazione e formazione
- Monitoraggio e gestione dei consumi

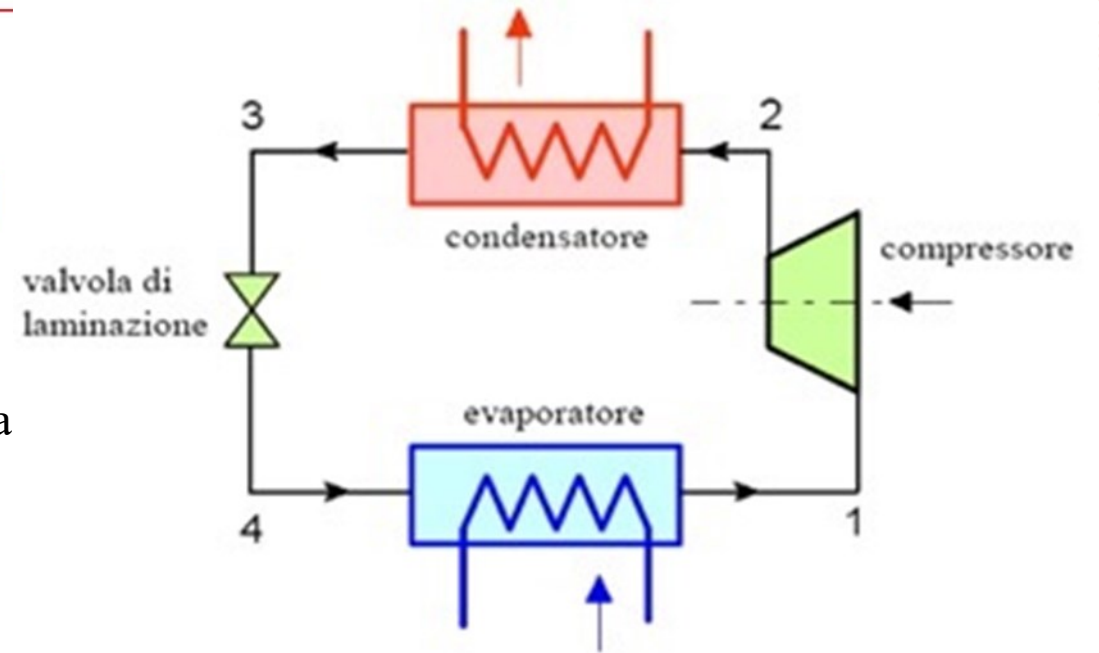
Da un bilancio di energia alla macchina M si ha:

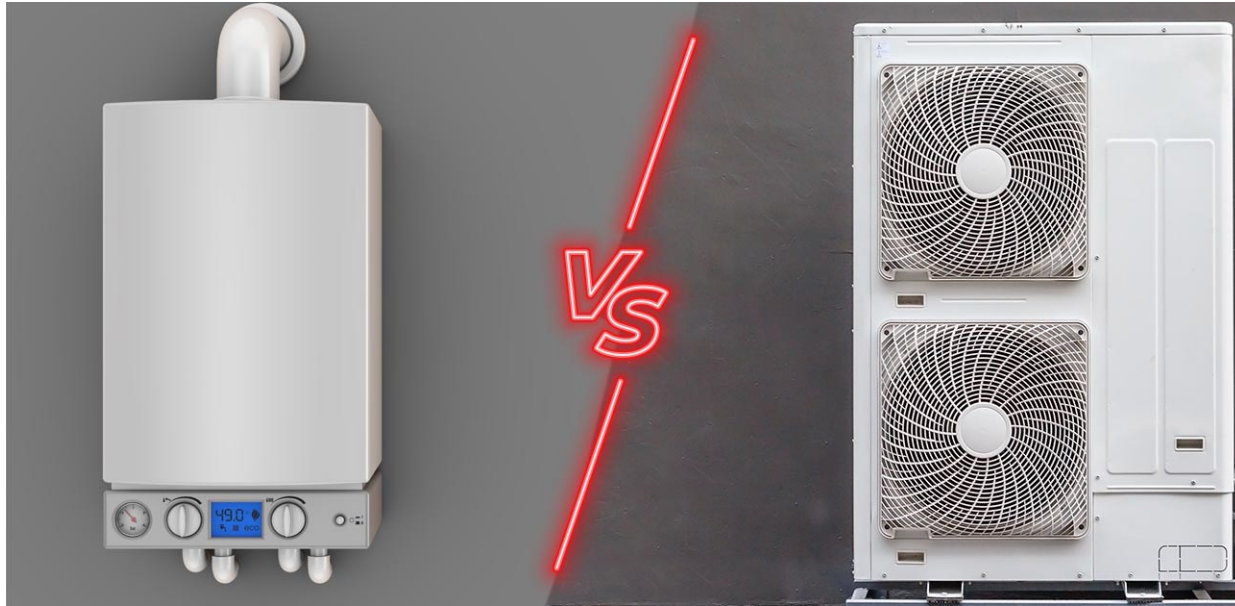
$$L + Q_2 = Q_1 \rightarrow L = Q_1 - Q_2$$

$$\text{COP} = \frac{Q_{\text{utile}}}{L} \text{ per PdC} \rightarrow = \frac{Q_1}{L}$$



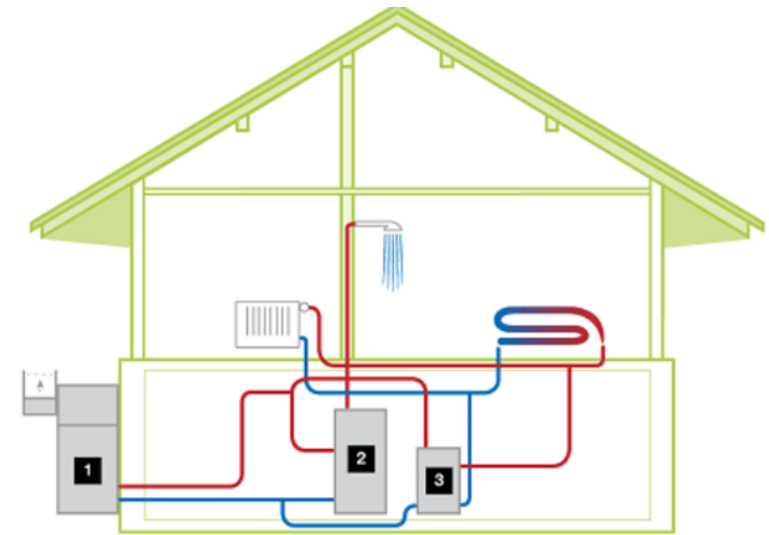
- ab: compressione adiabatica
- bc: espansione isoterma
- cd: espansione adiabatica
- da: compressione isoterma





- Vantaggi e confronti:
- Rendimento
 - Fonte di alimentazione
 - Emissioni inquinanti di gas
 - Costi di gestione

Esempio di impianto domestico con pompa di calore aria – acqua



- 1** Unità esterna
- 2** Accumulo per acqua calda sanitaria
- 3** Accumulo tecnico per riscaldamento

Il parametro che caratterizza i materiali isolanti è la conduttività termica λ definita come:

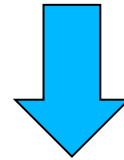
il rapporto $R = s/\lambda$ (spessore diviso conduttività) è la resistenza termica.

Benefici:

- Miglioramento dell'Efficienza Energetica
- Riduzione dei Costi Energetici
- Aumento del Comfort
- Prolungamento della Durata delle Strutture
- Valorizzazione Immobiliare



Responsabili di oltre il 30% delle dispersioni termiche → aumento dei consumi energetici
Perdite di calore delle superfici trasparenti circa 25%

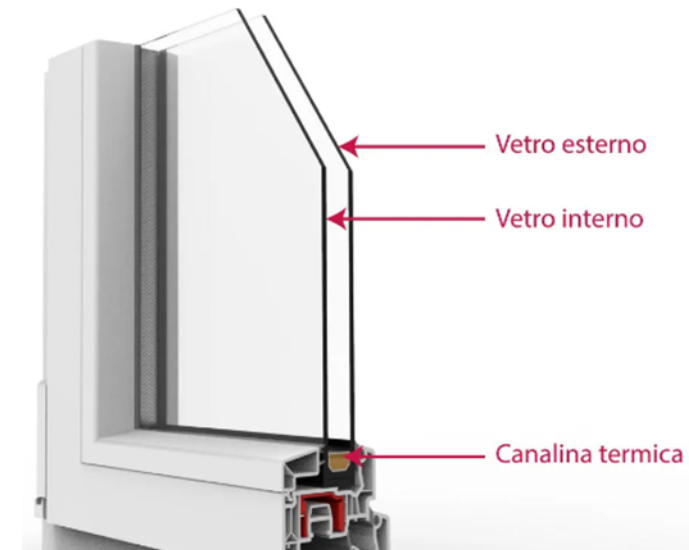
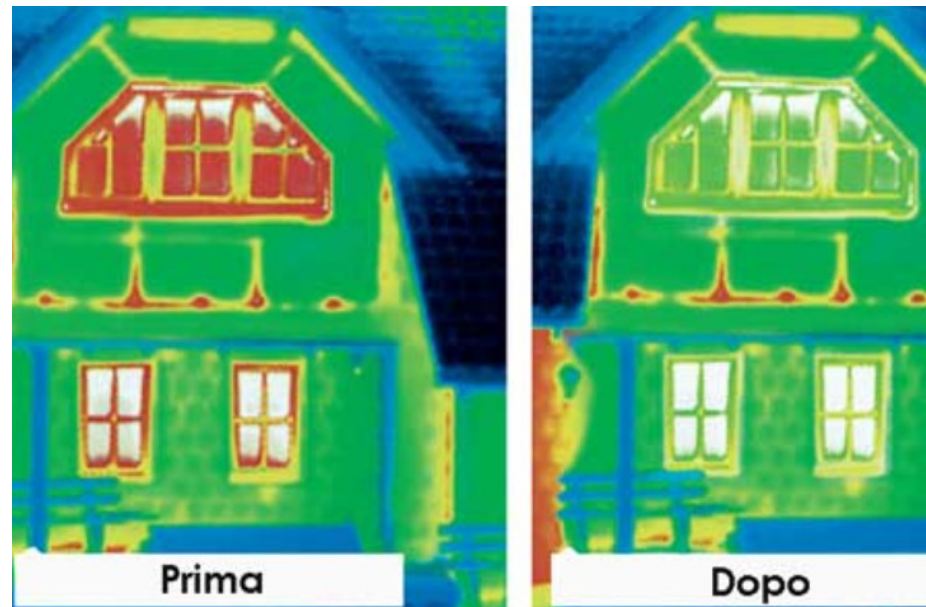


Finestre
di qualità:
 $U_w < 1,8$

Si vuole un basso valore di trasmittanza termica U ed un alto valore di resistenza termica R

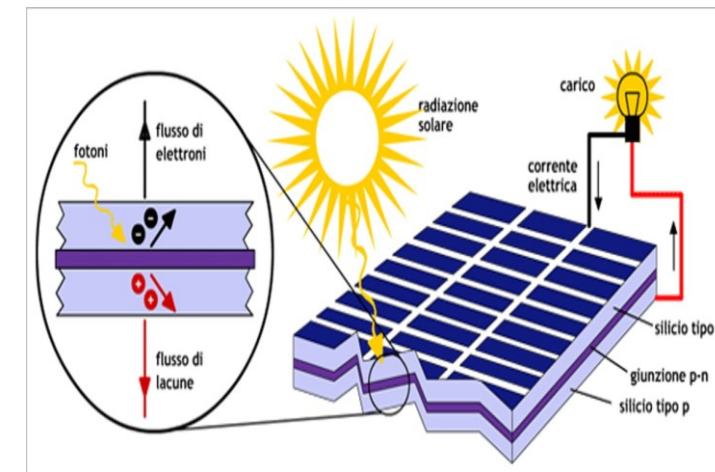
Punti chiave:

- Scelta dei materiali;
- Doppio o triplo vetro;
- Telaio e tenuta;
- Vetri bassi in emissività.



Processo:

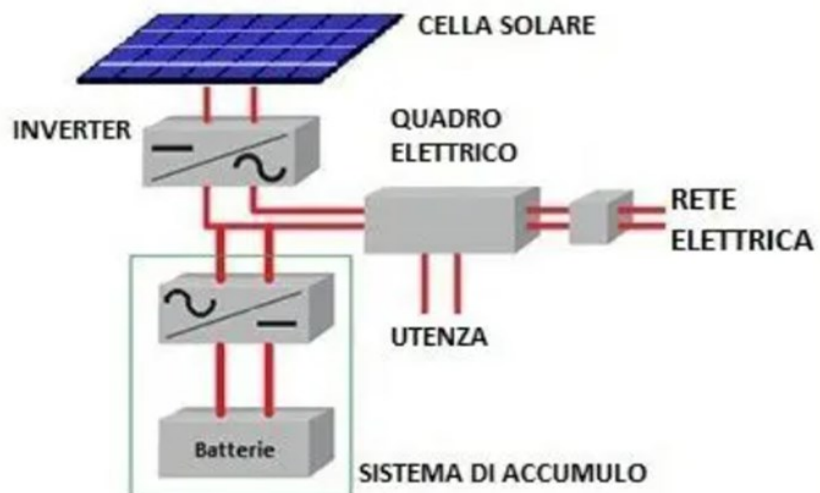
- 1-Assorbimento luce solare;
- 2-Generazione elettricità
- 3-Conversione da CC a CA tramite **inverter**



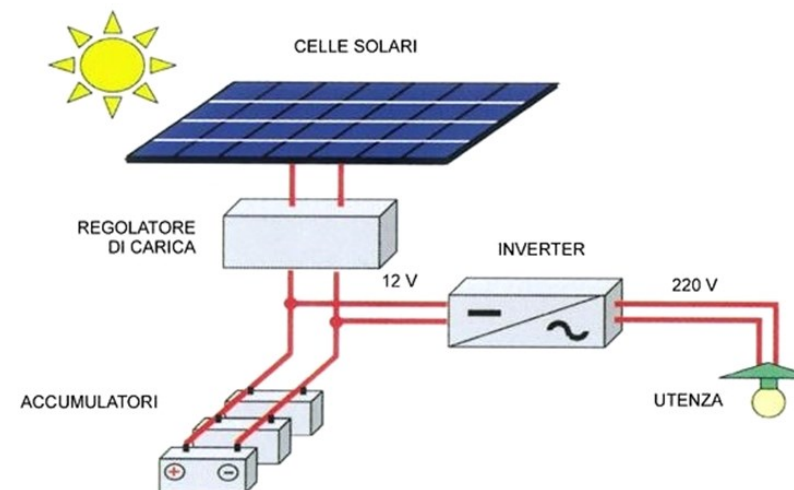
www.dii.unipd.it

Tipo di impianto fotovoltaico:

- Impianto connesso alla rete pubblica – grid connect



- Impianto isolato – stand alone



L'edificio oggetto della presente diagnosi:



Regione: VENETO

Comune: SANTA MARIA DI SALA

Indirizzo: Via Caltana , 91A

Piano: T-1

Interno: -

Coordinate GIS: Lat: 45°30'30" Long: 12°2'10"

Zona climatica: E

Anno di costruzione: 1986

Superficie utile riscaldata (m²): 142,00

Superficie utile raffrescata (m²): 70,14

Volume lordo riscaldato (m³): 488,30

Volume lordo raffrescato (m³): 261,21

Comune catastale	SANTA MARIA DI SALA (VE) - I242	Sezione		Foglio	25	Particella	630
------------------	---------------------------------	---------	--	--------	----	------------	-----

Dati sugli impianti:

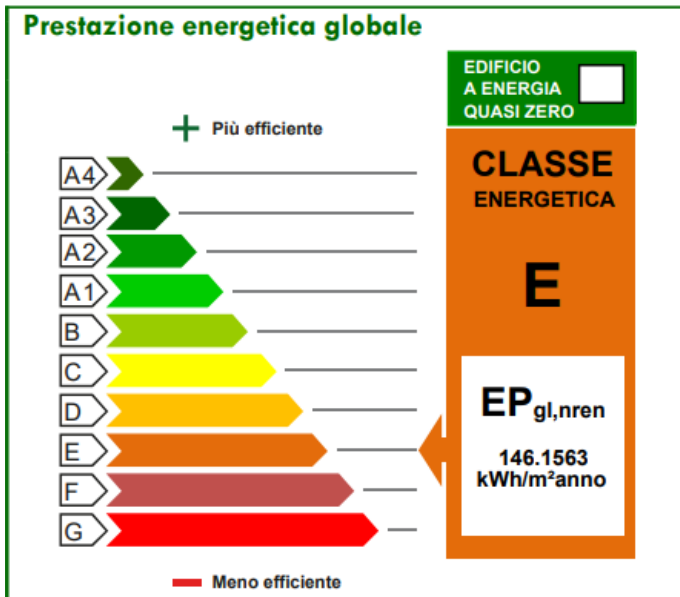
Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	1 - Altro 2 - Stufa o caminetto	2022 2010		Elettricità, Metano Biomassa solida	33,80 10,00	0,77	η_H	67,88	47,17
Climatizzazione estiva	1 - HP elettrica aria-aria	2015		Elettricità	0,00	3.206.59 0,89	η_C	0,00	0,00
Prod. acqua calda sanitaria	1 - Altro	2022		Elettricità, Metano	33,80	0,82	η_W	13,91	4,33

Dati sui fabbisogni:

- Energia termica utile = 146,16 kWh/m²
- Indice di prestazione energetica invernale = 119,360 kWh/m²anno

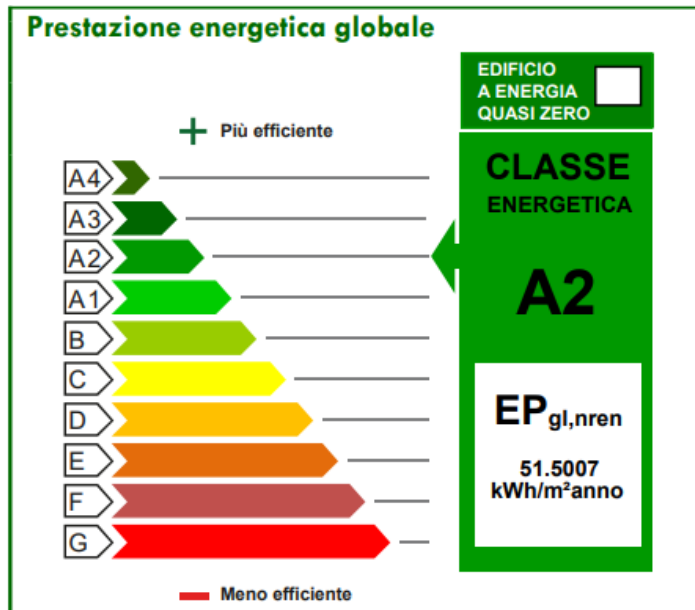
Consideriamo l'edificio prima di un intervento di riqualificazione energetica che include:

- Installazione di un impianto fotovoltaico con 9 kWp con sistema di accumulo di 20 kW;
- Installazione di una pompa di calore ibrida;
- Isolamento della copertura (tetto).



	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globale ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	246,93 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} 146,16 kWh/m ² anno
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	1.987,11 Sm ³	
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} 16,47 kWh/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		
<input checked="" type="checkbox"/>	Biomasse solide	569,26 kg	
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		Emissioni di CO ₂ 26,79 kg/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico		
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro: KeroseneAntraciteRifiuti solidi urbani		

L'edificio dopo aver effettuato gli interventi di efficientamento energetico citati prima raggiungerà la classe energetica A2 e avrà un indice di consumo pari a 51,5007 kWh/m² anno.



	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete		Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} 51,50 kWh/m ² anno
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	589,66 Sm ³	
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} 81,79 kWh/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		
<input checked="" type="checkbox"/>	Biomasse solide	1.498,19 kg	
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		Emissioni di CO ₂ 7,73 kg/m ² anno
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	1.469,74 kWh	
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro:		

Edificio					
Descrizione	UM	Ante	Post	Variazione	%
CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	--	E	A2	--	--
EMISSIONI DI CO2 TOTALI	kg CO2	4 073.34	1 406.00	-2667.34	-65
Energia totale prodotta da fonti rinnovabili per il riscaldamento	kWh	2 222.48	16 515.60	14293.11	643
Emissioni di CO2 per riscaldamento	kg CO2	3 452.06	1 302.70	-2149.36	-62
Emissioni di CO2 per ACS	kg CO2	621.28	103.30	-517.98	-83
Metano	Sm3	2 130.95	589.66	-1541.29	-72