

Nuova Direttiva Europea EPBD IV

Verso edifici ad emissioni zero



Introduzione

Negli ultimi due corsi di aggiornamento abbiamo parlato di:

- CER/Gruppi di Autoconsumo Collettivo
- Nuova direttiva europea **EPBD IV** (*Energy Performance of Buildings Directive*)

Argomenti che sembrano, a prima vista, tra loro scorrelati.

Vedremo, invece, la loro stretta interdipendenza per il raggiungimento dell'obiettivo della EPBD IV cioè della decarbonizzazione (abolizione dei combustibili fossili) ed avere edifici ad emissioni zero

NUOVA EPBD IV - Obiettivi

Ricordiamo i punti salienti della Direttiva che sono:

- dal **2025** gli Stati membri devono **eliminare sussidi, bonus e agevolazioni fiscali per le caldaie stand-alone alimentate da combustibile fossile**
- entro il **2040** dovranno essere eliminate in via definitiva le caldaie a combustibili fossili
- a partire dal **2050** gli edifici esistenti dovranno essere ad **emissioni zero**

Definizione di edificio ad emissioni zero

Edificio ad altissima prestazione energetica nel quale **qualsiasi fabbisogno residuo molto basso di energia è interamente coperto da:**

- a) fonti rinnovabili generate o stoccate in loco (gruppi di autoconsumo collettivo);
- b) fonti rinnovabili generate nelle vicinanze non in loco;
- c) una Comunità di Energia Rinnovabile (CER);
- d) teleriscaldamento e teleraffrescamento

L'introduzione nella Nuova EPBD IV dell'«Edificio ad emissione zero» è un'autentica rivoluzione concettuale.

Fino ad ora l'obiettivo perseguito era quello di avere un edificio «efficiente», cioè che consumava poco e conseguentemente emetteva poca CO₂ in atmosfera.

Ora invece l'obiettivo è quello di avere un edificio che ha emissioni di CO₂ pari a zero.

Interventi

Gli ambiti di intervento per avere un edificio ad emissioni zero sono fondamentalmente due:

- **Eliminazione dei combustibili fossili ed utilizzo di energia rinnovabile**
- **Involucro poco disperdente:** meno calore viene disperso dall'involucro dell'edificio e meno calore verrà richiesto al generatore per mantenere la temperatura richiesta;

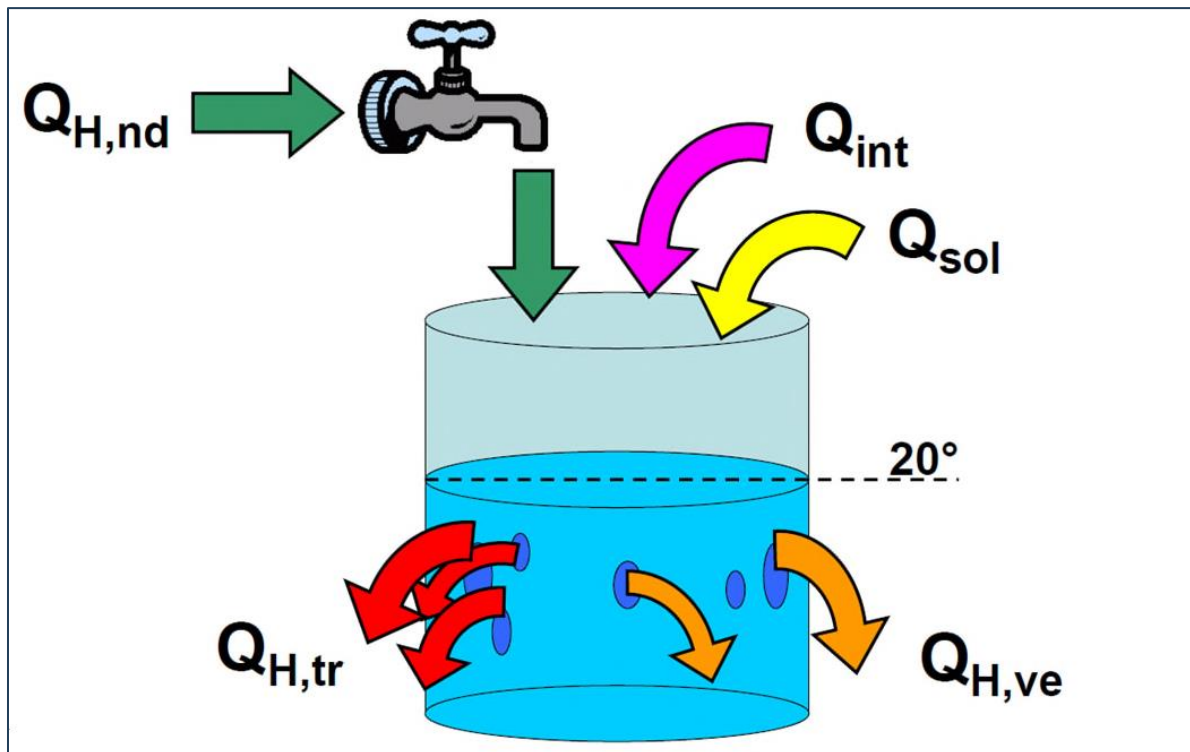
Bilancio termico di un edificio



Il fabbisogno termico di un edificio (energia che deve essere fornita dall'impianto di riscaldamento) è la differenza tra le perdite di calore durante il periodo di riscaldamento (per trasmissione e ventilazione) e gli apporti termici gratuiti (solari e quelli da fonti interne) nello stesso periodo.

Analogia idraulica dell'edificio: bilancio termico invernale

Possiamo simulare il bilancio termico invernale di un edificio (vedi figura precedente) con una analogia idraulica come nella figura seguente:



Il serbatoio, che rappresenta l'edificio, presenta dei fori da cui esce l'acqua (freccie rosse e arancioni) e delle immissioni (freccie verde, gialla e fucsia).

Affinchè il livello del serbatoio rimanga costante è necessario che venga immessa tanta acqua quanta ne viene persa.

Il livello rappresenta la temperatura dell'edificio (20°C)

Vediamo il significato delle varie componenti:

$Q_{H,tr}$ - calore perso attraverso l'involucro

$Q_{H,ve}$ - calore perso per ventilazione

Q_{sol} - apporto di calore per irraggiamento solare attraverso le superfici trasparenti

Q_{int} - apporti interni (calore generato dal metabolismo delle persone, cottura cibi, docce, ecc)

$Q_{H,nd}$ - calore immesso dal generatore

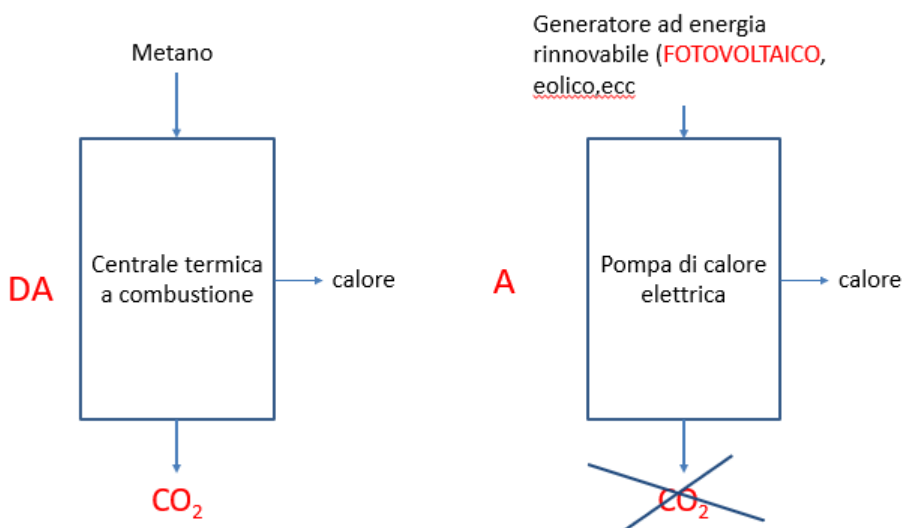
GRUPPI DI AUTOCONSUMO COLLETTIVO (ACCR) - COMUNITA' ENERGETICHE (CER)

Pertanto per alimentare gli impianti di climatizzazione con energia elettrica solamente da fonti rinnovabili saranno necessarie le realizzazioni di:

- **Gruppi Di Autoconsumo Collettivo (ACCR)** – Impianti fotovoltaici a servizio dei singoli condomini
- **Comunità Energetiche (CER)** - dove produttori (fotovoltaico, eolico, idrico....) e consumatori appartengono tutti alla stessa cabina primaria;
- **Impianto fotovoltaico/eolico privato**

EVOLUZIONE IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Allo stato attuale della tecnologia l'unica soluzione percorribile è quella della “pompa di calore elettrica” alimentata completamente con energia rinnovabile (fotovoltaico,eolico, ecc)



Interventi di **efficientamento** degli edifici

Data la numerosità degli edifici da efficientare sarà, pertanto, necessario che gli interventi di efficientamento dovranno essere:

- **Rapidi**
- **Economici**
- **Poco invasivi**
- **Comportino risparmio energetico e comfort sia invernale che estivo degli ambienti confinati**

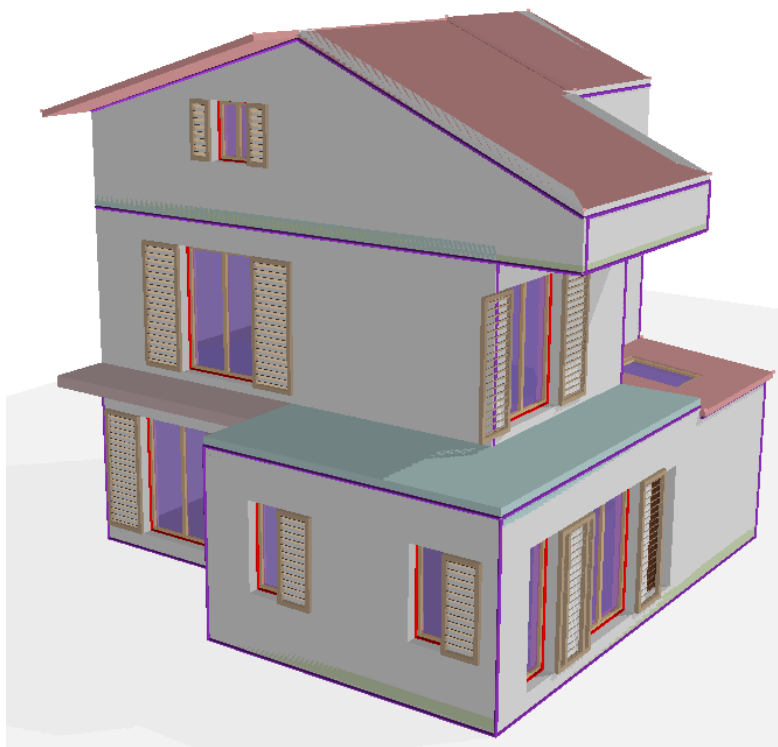
Passaporto di ristrutturazione



È un documento di programmazione degli interventi che deve essere redatto per ogni edificio con i seguenti contenuti:

- redatto in formato digitale;
- definisce la tabella di marcia della ristrutturazione e il numero di fasi per portare l'edificio a zero emissioni entro il 2050;
- Indica i benefici attesi: risparmio energetico, risparmio in bolletta, risparmio CO2;
- stima i costi di ogni scenario e quelli di uno scenario di «deep renovation»

INTERVENTO SU EDIFICIO ESISTENTE



Questo è l'edificio preso in considerazione, situato in provincia di Cosenza in zona climatica D

CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

- Edificio unifamiliare;
- Muratura disperdente esterna realizzata a "cassa vuota" con intercapedine di circa 10 cm nella quale è inserita una lastra di isolante termico in EPS di 4 cm;
- Impianto termico è composto da:
 - ✓ una caldaia a gas per il riscaldamento dei tre piani
 - ✓ un camino per il riscaldamento del piano terra;
- Impianto fotovoltaico di circa 5 kW

APE (**A**ttestato di **P**restazione **E**nergetica)

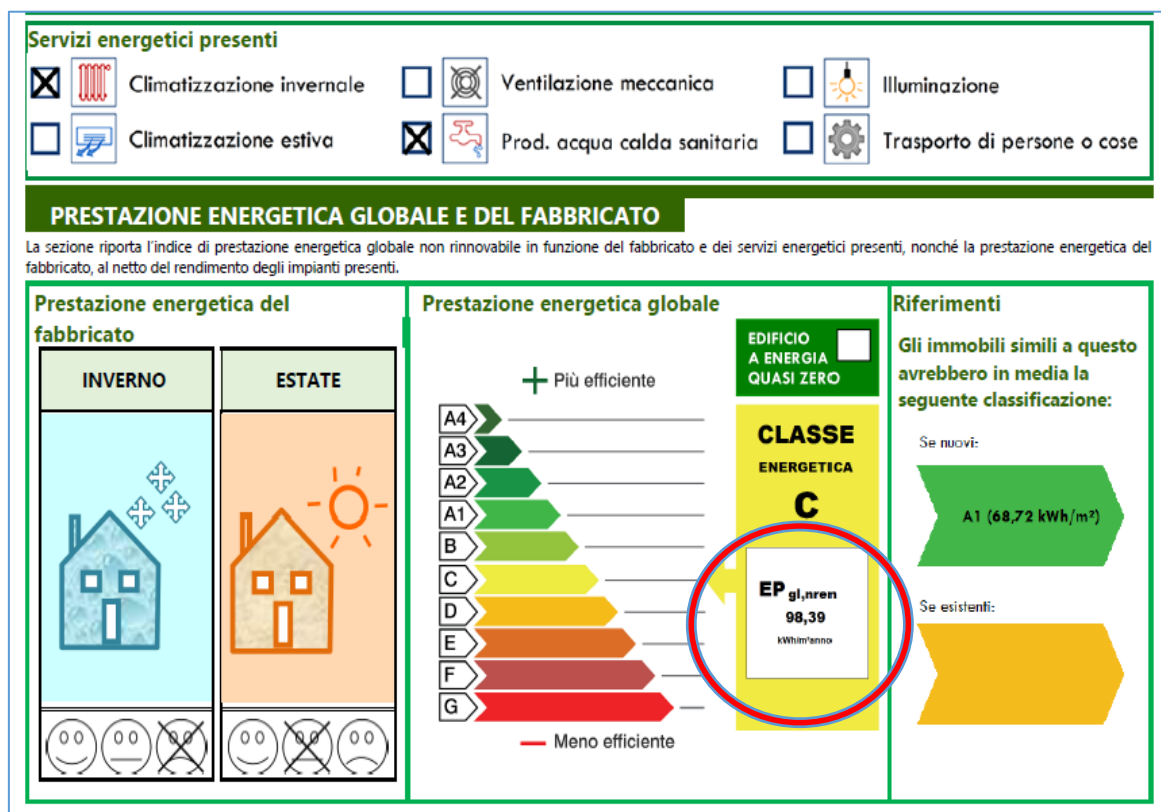
La certificazione energetica degli edifici è un sistema di valutazione standard per fornire informazioni chiare e trasparenti sulla **qualità energetica** degli immobili mediante uno specifico sistema di classificazione (da G ad A4, da peggiore a migliore).

L'energia per la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria viene calcolata a prescindere dal numero e tipologia degli occupanti (per esempio l'edificio potrebbe essere occupato da due anziani pensionati oppure da una famiglia con uno o più figli, ovviamente in questi casi i consumi cambiano) al fine di rendere la valutazione oggettiva, indipendente dall'uso e confrontabile con altri edifici.

Andiamo ad analizzare l'APE dell'edificio preso in considerazione cioè allo stato di fatto.

Vedremo poi i possibili interventi migliorativi.

Prestazione energetica globale e del fabbricato



Vediamo la prima videata dell'APE relativa alla prestazione energetica dell'edificio in esame

Allo stato attuale l'edificio è in classe energetica "C" (che possiamo definire "Buona" in quanto le strutture opache sono già parzialmente coibentate.

*Definiamo il concetto di Energia Primaria Globale (**EP_{gl}**):(nel caso che il vettore energetico sia il gas metano – stiamo utilizzando una caldaia) è l'energia contenuta nella quantità di gas che occorre utilizzare per climatizzare l'edificio e produrre acqua calda sanitaria rapportata al m² in un anno*

In genere un vettore energetico ha due componenti per l'**EP_{gl}** :una non rinnovabile ed una rinnovabile, cioè:

$$EP_{gl} = EP_{gl,nren} + EP_{gl,ren}$$

Il parametro che viene utilizzato per la classificazione energetica è l' **EP_{gl,nren}**, cioè la componente non rinnovabile

L'energia non rinnovabile EP_{gl,nren} (che genera l'emissione di CO₂) richiesta per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria è pari a **98,39 kWh/(m² anno)**.

Quindi il nostro obiettivo finale sarà azzerare questo valore, cioè dovrà essere: **EP_{gl,nren} = 0**

Inoltre in questa videata vediamo inoltre:

la qualità dell'involucro sia invernale che estiva: l'indicatore sono le tre faccine che stanno ad indicare la bontà dell'involucro (faccina triste = involucro con prestazioni scarse; faccina intermedia = prestazioni medi; faccina allegra = prestazioni ottime)
servizi presenti nell'edificio: nel nostro caso sono presenti i servizi di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria (spunte in alto nella videata)

Prestazione energetica degli impianti e consumi stimati

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI			
La sezione riporta gli indici di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.			
Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi annui di energia			
	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
☐	Energia elettrica da rete		Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno 98,39
☒	Gas naturale	1481 m ³	
☐	GPL		
☐	Carbone		
☐	Gasolio e olio combustibile		
☒	Biomasse solide	676 kg	Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno 17,28
☐	Biomasse liquide		
☐	Biomasse gassose		
☒	Solare fotovoltaico	2294 kWh	
☐	Solare termico		Emissioni di CO ₂ kg/m ² anno 19,9
☐	Eolico		
☐	Teleriscaldamento		
☐	Teleraffrescamento		
☐	Altro (specificare)		

In questa videata vengono presentati due tipologie di dati:

- Nella parte sinistra della tabella sono riportate le fonti energetiche utilizzate con le relative quantità consumate
 - ✓ gas naturale: 1481 m³
 - ✓ biomasse solide (camino): 676 kg
 - ✓ solare fotovoltaico: 2294 kWh
- nella parte destra della tabella troviamo gli indici di prestazione energetica
 - ✓ **EP_{gl,nren}** - Energia non rinnovabile = **98,39 kWh/(m² anno)**
 - ✓ **EP_{gl,ren}** - Energia rinnovabile = **17,28 kWh/(m² anno)**
 - ✓ emissione in atmosfera di **CO₂** = **19,9 kg/(m² anno)**

Interventi raccomandati e risultati conseguibili

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE					
INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI					
Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
REN1	Intervento sulle strutture opache	Si	55,5 anni	B (79,36 kWh/m ² anno)	A4 (15,83) kWh/m² anno
REN2	Intervento sui serramenti	Si	75,7 anni	C (94,74 kWh/m ² anno)	
REN3	Impianto climatizzazione - inverno	Si	7,0 anni	A4 (24,08 kWh/m ² anno)	
REN4					
REN5					
REN6					

Quando è stato redatto l'APE sono stati suggeriti tre possibili interventi migliorativi:

- 1) Intervento sulle strutture opache disperdenti, ci porta in classe **"B"**
- 2) Intervento sui serramenti, ci fa rimanere in classe **"C"**
- 3) Installazione di una pompa di calore ci porta in classe **"A4"**.

L'insieme dei tre interventi ci fa raggiungere la classe **"A4"** con un

EP_{gl,nren} = 15,83 kWh/(m² anno)

L'edificio non è ad emissione zero

L'intervento n°1 ci dà un discreto risultato, tenendo anche conto che è un intervento specificatamente richiesto dalla Normativa Europea EPBD IV (edificio con involucro efficiente)

L'intervento n°2 è decisamente scarso sotto il profilo energetico e molto oneroso

L'intervento n°3 (pompa di calore congiuntamente al fotovoltaico esistente) è decisamente il più premiante, probabilmente sarà necessario incrementare l'impianto fotovoltaico come vedremo.

Possiamo quindi farci già un'idea di quali interventi prendere in considerazione e come programmarli al fine di avere un edificio ad emissioni zero

FIRMA ENERGETICA

La **firma energetica** è uno strumento grafico tanto potente quanto semplice da utilizzare che **mostra i consumi del generatore di un edificio in base alla variazione del clima esterno.**

Esistono due tipi di firma energetica:

- **Firma energetica di progetto** - per il dimensionamento del generatore
- **Firma energetica reale in esercizio** - per il monitoraggio del generatore

È una rappresentazione chiara, estremamente comprensibile e la facilità con cui si possono reperire i dati fanno della firma energetica uno strumento utilissimo sia in fase di progetto sia successivamente per monitorare i consumi.

Noi ci occuperemo della **firma energetica di progetto** con cui andremo a dimensionare la pompa di calore nei nostri esempi

Per poter rappresentare la firma energetica di un generatore sono necessari soltanto due dati, i **consumi previsti (di progetto) e la temperatura esterna dell'aria nel periodo di valutazione;**

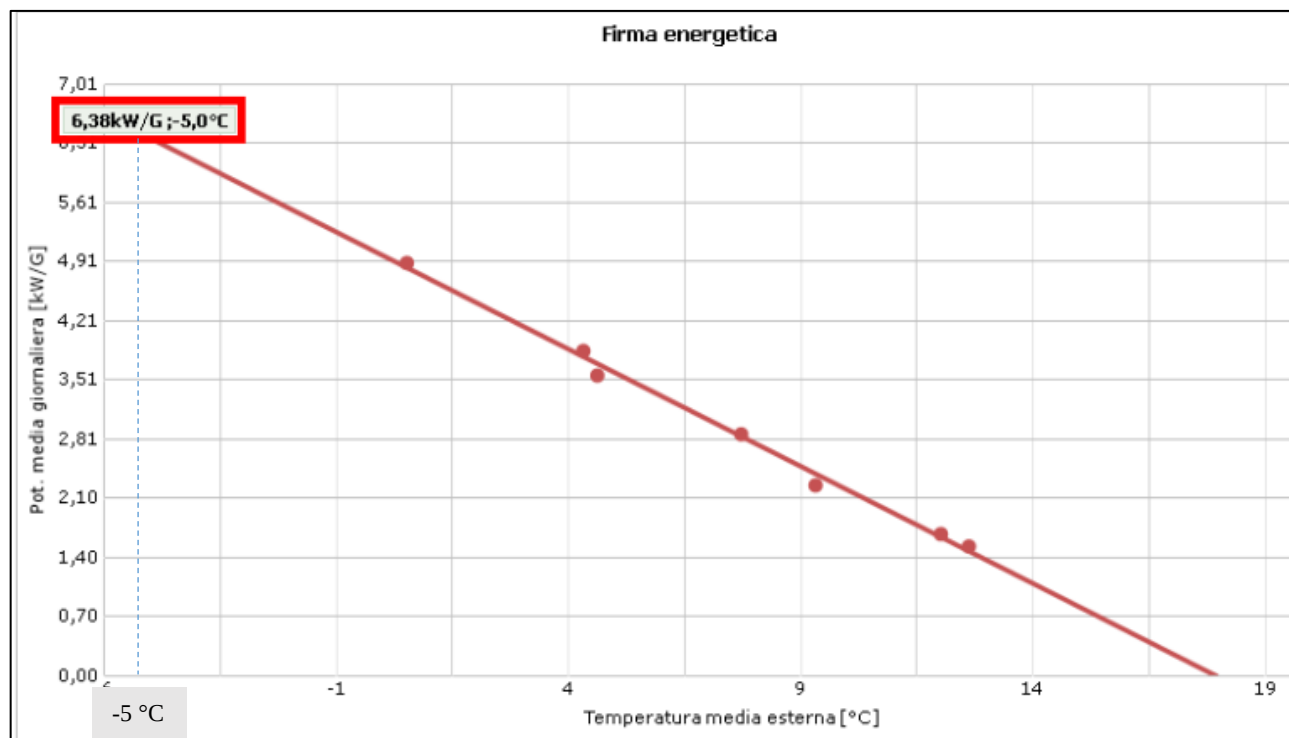
La firma energetica di progetto

Lo scopo principale della firma energetica di progetto è **determinare la potenza del generatore necessaria per il riscaldamento, l'acqua calda sanitaria o il raffrescamento degli ambienti.** In fase di progetto l'edificio e l'impianto non sono ancora realizzati; non è possibile quindi riferirsi ai consumi reali del generatore, ma piuttosto si utilizzeranno quelli previsti con il calcolo energetico (è ciò che faremo noi).

Potenza di picco richiesta al generatore

Se estendiamo la retta della firma fino ad incontrare la temperatura esterna invernale di progetto del comune, **possiamo leggere** sulle ordinate la **potenza richiesta al generatore**.

Per il nostro edificio estendiamo la retta fino a **-5 °C** (temperatura di progetto dove ad esempio sorge il nostro comune: la potenza indicata sul grafico è di **6,38 kW**).



VERSO L'EDIFICIO AD EMISSIONI ZERO

- **1° caso - Sostituzione impianto esistente con una pompa di calore ed eliminazione del camino**
- **2° caso - Interventi del 1° caso + Coibentazione delle superfici disperdenti ed incremento dell'impianto fotovoltaico (16 kW)**
- **3° caso - Interventi previsti del 2° caso + ulteriore coibentazione delle superfici disperdenti e decremento impianto fotovoltaico a 15 kW**

1° caso

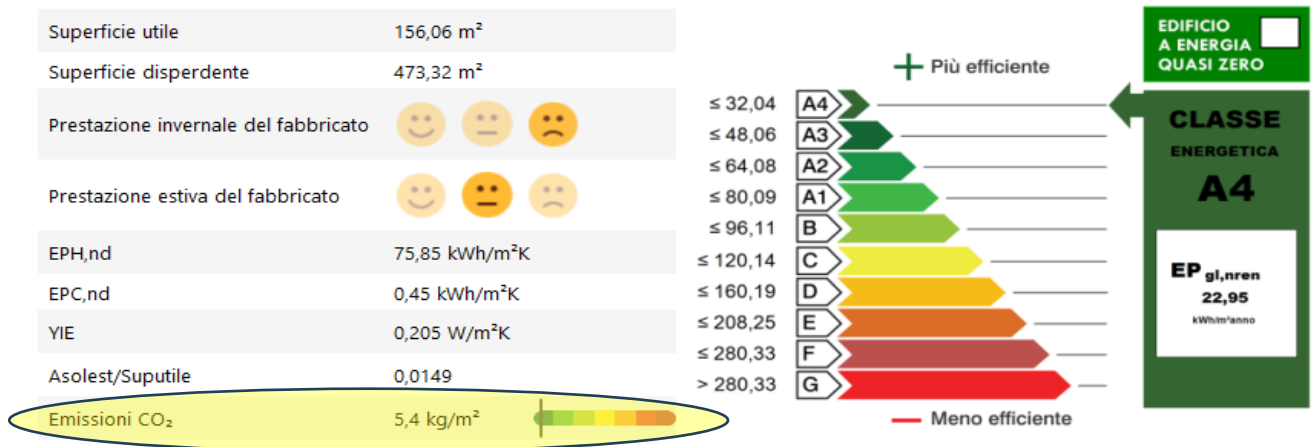
- **Sostituzione dell'impianto esistente con una pompa di calore**
- **Eliminazione del camino**

L'impianto esistente viene sostituito da una pompa di calore e viene eliminato il camino in quanto la biomassa contiene sempre una percentuale di energia non rinnovabile.

Se è presente un generatore a biomassa l'edificio non sarà mai ad emissioni zero

Prestazione energetica

Prestazione energetica



Consumi ed energia rinnovabile



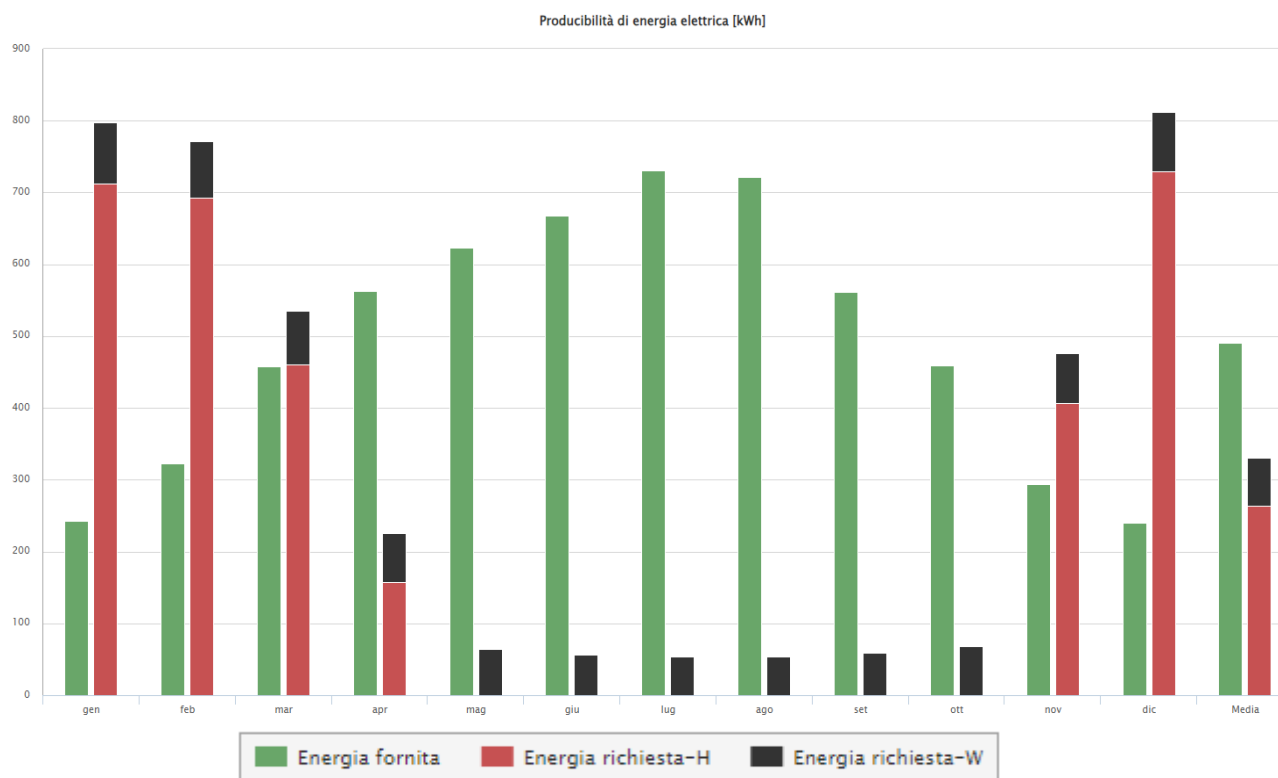
Con l'inserimento della pompa di calore e l'eliminazione del camino si ha:

EP_{gl,nren} = 22,95 kWh/(m² anno) minore dello stato di fatto

Emissione di CO₂ = 5,4 kg/m² minore dello stato di fatto

La situazione è migliorata, ma non risolutiva

Producibilità di energia elettrica da fotovoltaico



Barre verdi = energia rinnovabile prodotta da fotovoltaico

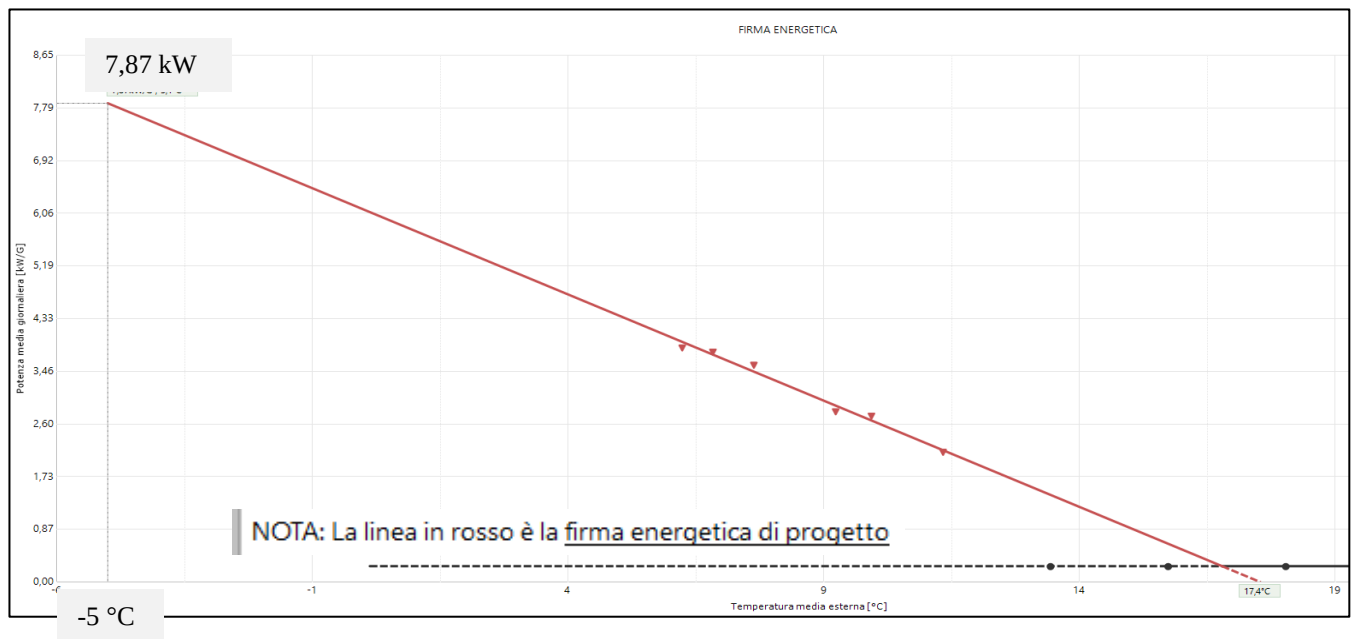
Barre marroni = energia richiesta per il riscaldamento

Barre nere = energia richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria

Come si vede dal diagramma a barre nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, novembre e dicembre la produzione di energia rinnovabile (barre verdi) è insufficiente a coprire le richieste di energia necessaria per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria (barre marroni + nere).

Ciò ci costringe ad utilizzare in questi mesi fonti di energia non rinnovabile.

Firma energetica – dimensionamento della pompa di calore



Il diagramma della “firma energetica” ha sull’asse delle ascisse (orizzontale) la temperatura dell’aria esterna e sull’asse delle ordinate la potenza richiesta alla pompa di calore alle varie temperature per mantenere i 20 °C negli ambienti confinati.

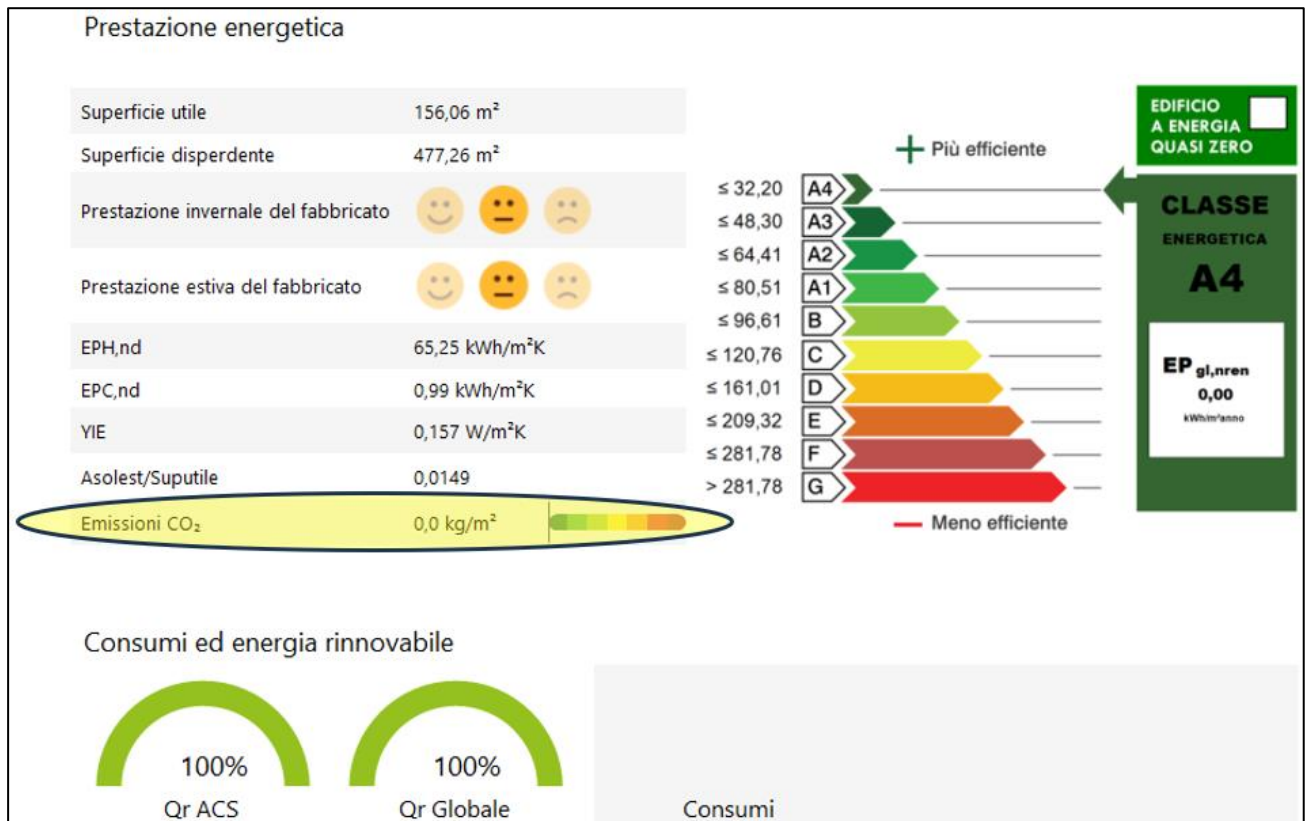
Quando le temperature esterne scendono viene richiesta una maggiore potenza alla pompa di calore

Nel caso particolare la potenza richiesta alla pompa di calore è pari a **7,87 kW** alla temperatura di progetto di **-5 °C**.

Andremo poi a confrontare questa potenza con quella dei casi successivi

2° caso

- **Interventi previsti nel 1° caso (pompa di calore + eliminazione del camino)**
- **Coibentazione delle superfici disperdenti ed incremento dell'impianto fotovoltaico (16 kW)**



Ora abbiamo

EP_{gl,nren} = 0,00 kWh/(m² anno) minore dello stato di fatto

Emissione di CO₂ = 0,0 kg/m² minore dello stato di fatto

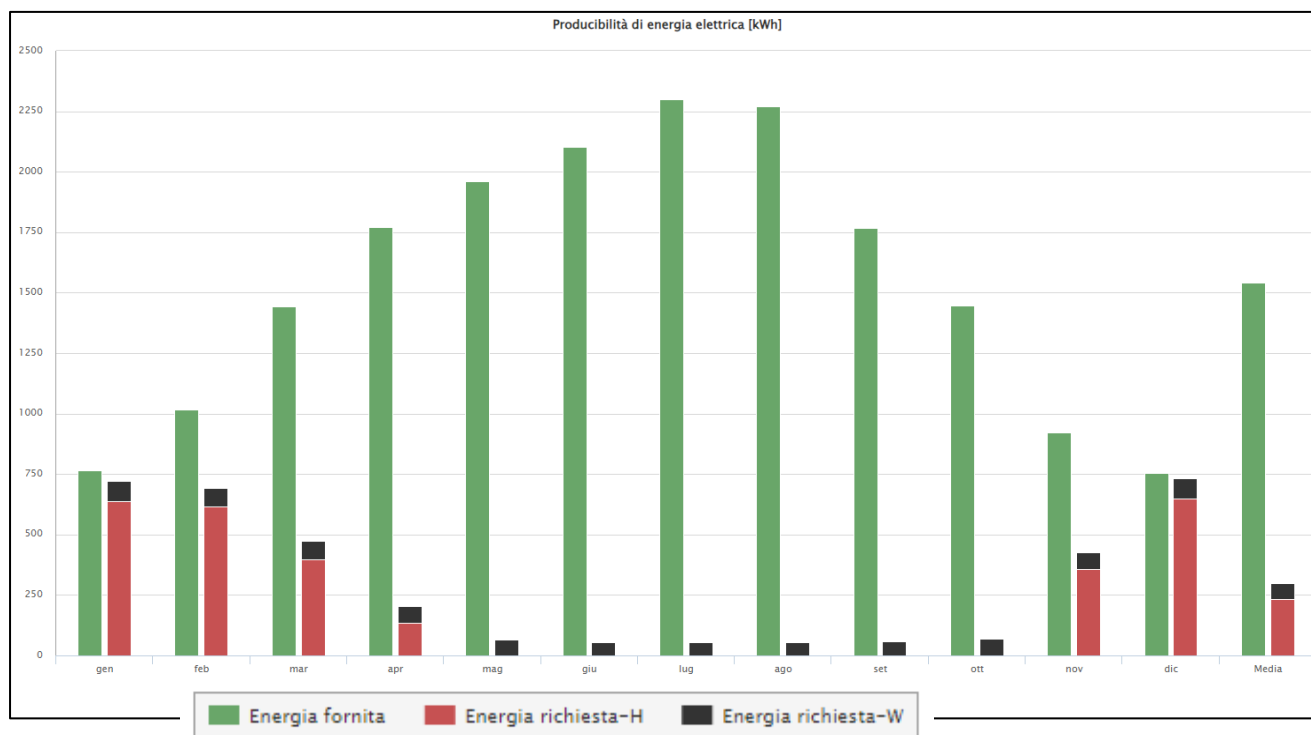
L'EDIFICIO E' AD EMISSIONI ZERO (di CO₂)

In questo caso avendo l'edificio una struttura a cassa vuota (con intercapedine) si è utilizzata la tecnica dell'insufflaggio (iniezione di materiale isolante attraverso fori delle pareti) per la coibentazione delle pareti.

Questo tipo di intervento risponde ai requisiti di

- **Rapido** - 1 giorno lavorativo per 1 appartamento
- **Economico** - € 2000 – 2500 per un appartamento
- **Poco invasivo** - fori di 2 cm dall'interno o dall'esterno della parete per l'insufflaggio
- **Comporta risparmio energetico e comfort sia invernale che estivo**

Producibilità di energia elettrica (fotovoltaico)



Barre verdi = energia rinnovabile prodotta da fotovoltaico

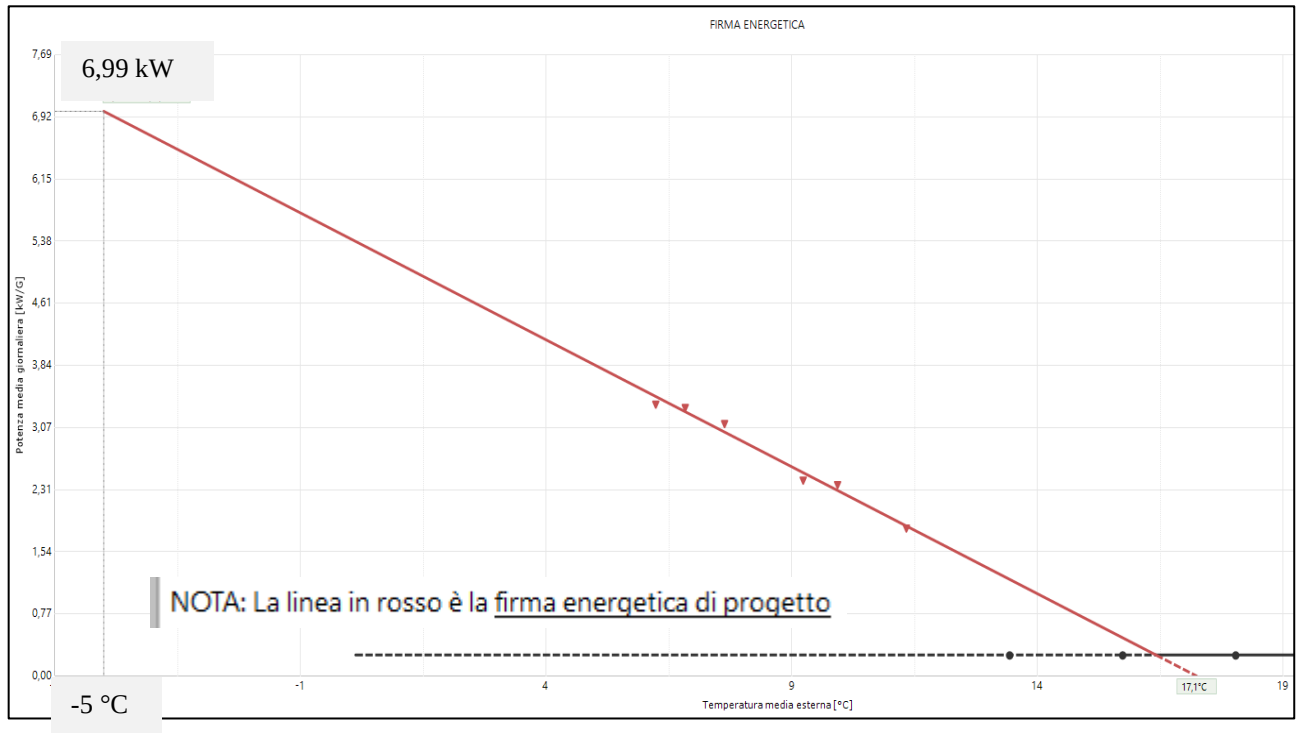
Barre marroni = energia richiesta per il riscaldamento

Barre nere = energia richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria

Come si vede dal diagramma a barre in tutti i mesi la produzione di energia rinnovabile (barre verdi) è sufficiente a coprire le richieste di energia necessaria per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria (barre marroni + nere).

Quindi non c'è necessità di ricorrere a fonti di energia non rinnovabile con relativa emissione di CO₂ in atmosfera

Firma energetica



Il diagramma della “firma energetica” ha sull’asse delle ascisse (orizzontale) la temperatura dell’aria esterna e sull’asse delle ordinate la potenza richiesta alla pompa di calore alle varie temperature per mantenere i 20 °C negli ambienti confinati.

Quando le temperature esterne scendono viene richiesta una maggiore potenza alla pompa di calore

Nel caso particolare la potenza richiesta alla pompa di calore è pari a **6,99 kW** (invece 7,87 kW del caso precedente) alla temperatura di progetto di **-5 °C.** dell’aria esterna. Ciò comporta la scelta di una pompa di calore meno potente e quindi più economica e di dimensioni ridotte.

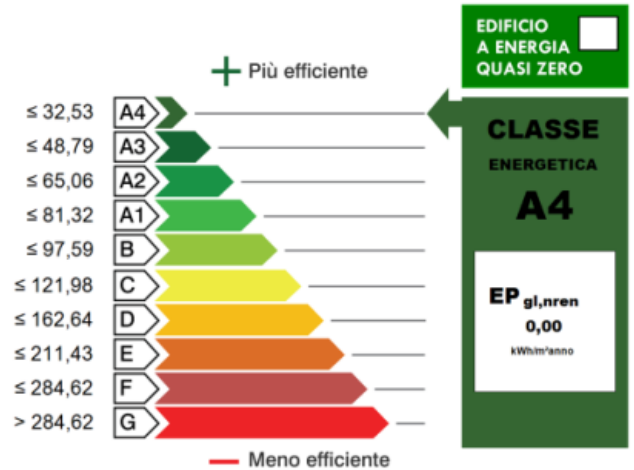
Nel caso di un condominio con impianto centralizzato avremmo avuto un risparmio molto più consistente

3° caso

- **Interventi previsti del 2° caso + ulteriore coibentazione delle superfici disperdenti e decremento impianto fotovoltaico a 15 kW**

Prestazione energetica

Superficie utile	156,06 m ²
Superficie disperdente	483,09 m ²
Prestazione invernale del fabbricato	😊 😐 😞
Prestazione estiva del fabbricato	😊 😐 😞
EPH,nd	60,43 kWh/m ² K
EPC,nd	1,19 kWh/m ² K
YIE	0,137 W/m ² K
Asolest/Suputile	0,0150
Emissioni CO ₂	0,0 kg/m ²



Consumi ed energia rinnovabile



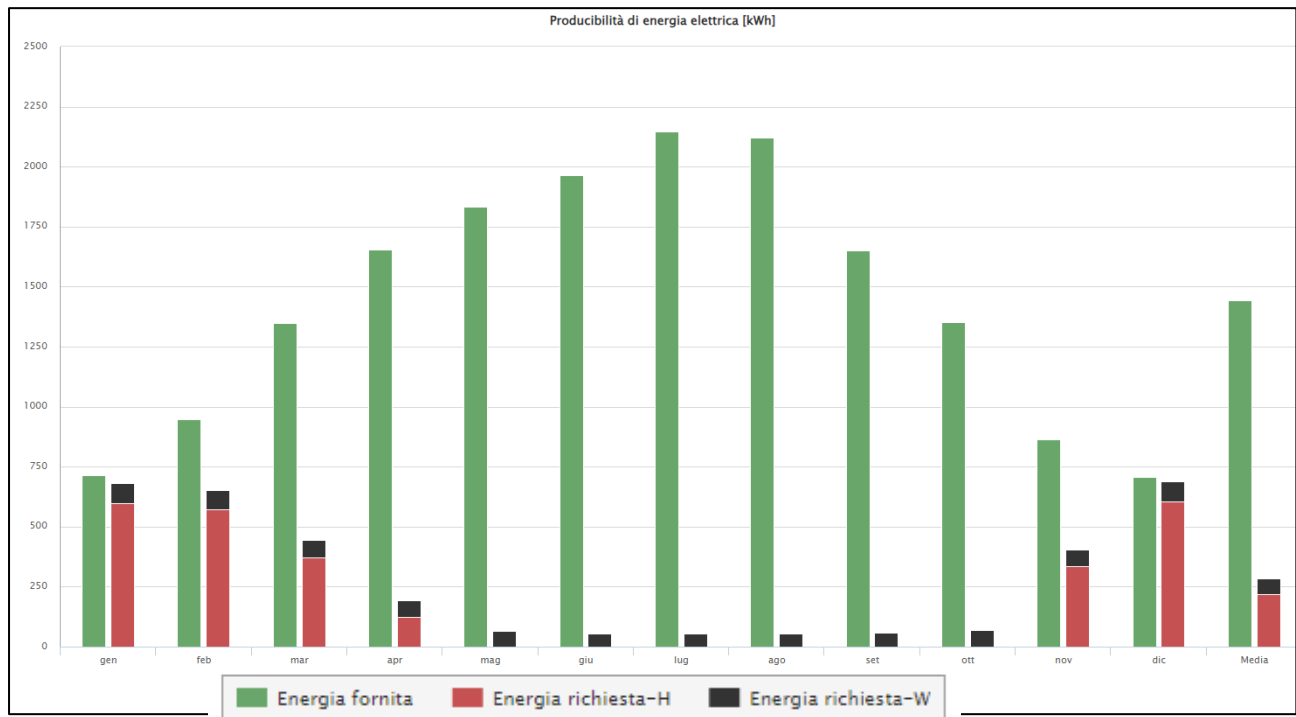
Consumi

Ora abbiamo

EP_{gl,nren} = 0,00 kWh/(m² anno) minore dello stato di fatto

Emissione di CO₂ = 0,0 kg/m² minore dello stato di fatto

L'EDIFICIO E' AD EMISSIONI ZERO (di CO₂)



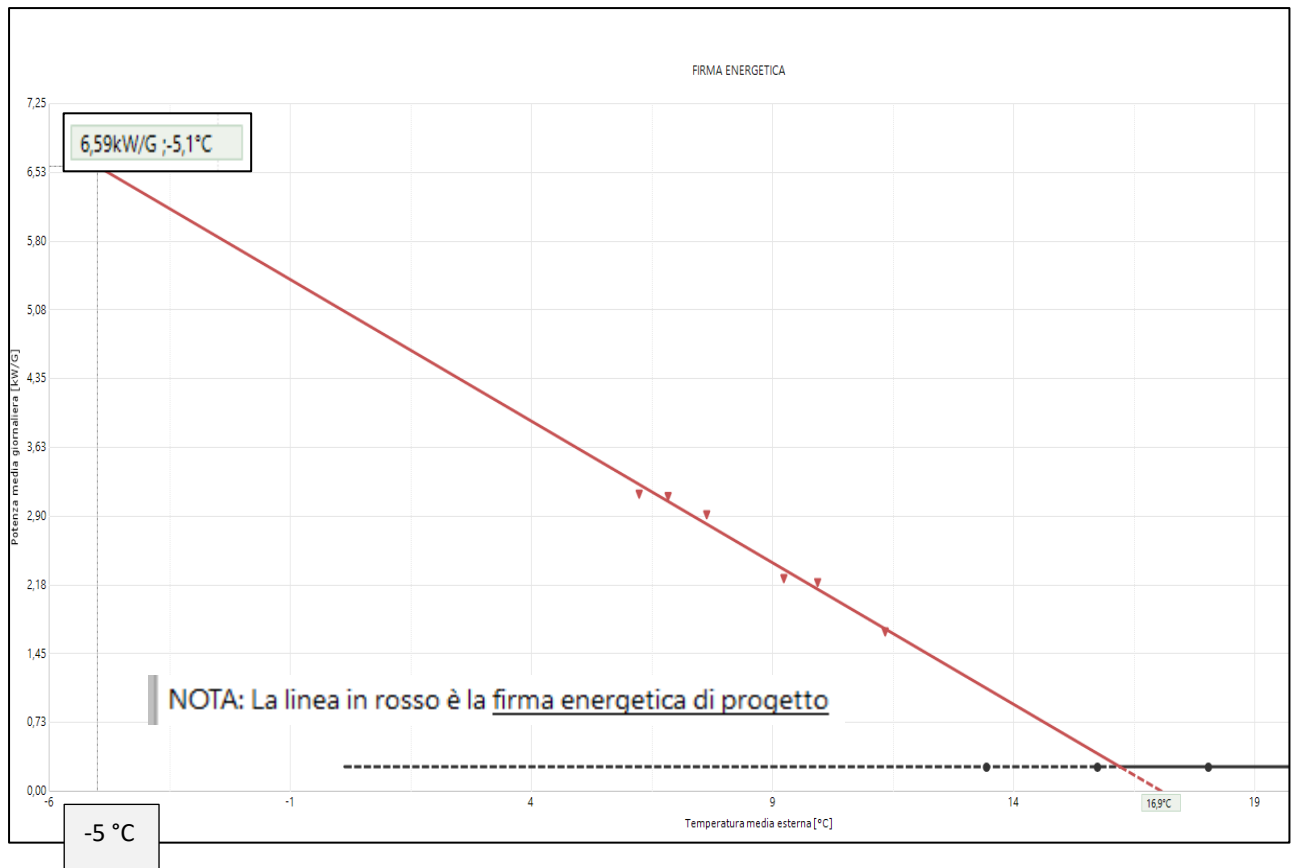
Barre verdi = energia rinnovabile prodotta da fotovoltaico

Barre marroni = energia richiesta per il riscaldamento

Barre nere = energia richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria

Come si vede dal diagramma a barre in tutti i mesi la produzione di energia rinnovabile (barre verdi) è sufficiente a coprire le richieste di energia necessaria per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria (barre marroni + nere).

Quindi non c'è necessità di ricorrere a fonti di energia non rinnovabile con relativa emissione di CO₂ in atmosfera



Il diagramma della “firma energetica” ha sull’asse delle ascisse (orizzontale) la temperatura dell’aria esterna e sull’asse delle ordinate la potenza richiesta alla pompa di calore alle varie temperature per mantenere i 20 °C negli ambienti confinati.

Quando le temperature esterne scendono viene richiesta una maggiore potenza alla pompa di calore

Nel caso particolare la potenza richiesta alla pompa di calore è pari a **6,59 kW** alla temperatura di progetto di **-5 °C.** dell’aria esterna

Ciò comporta la scelta di una pompa di calore meno potente e quindi più economica e di dimensioni ridotte.

Tabella riassuntiva

	EP_{gl,nren} kWh/(m² anno)	EP_{gl,ren} kWh/(m² anno)	CO₂ kg/m²	Potenza PdC kW	Impianto fotovoltaico (kW)	Classe energetica
Attuale	98,39	17,28	19,9		5	C
1° caso	22,95	92,19	5,4	7,87	5	A4
2° caso	0	88,91	0	6,99	16	A4
3° caso	0	83,82	0	6,59	15	A4

CONCLUSIONI

Per una corretta programmazione gli interventi avrebbero dovuto essere schedulati temporalmente nel modo seguente:

- 1) Coibentazione delle superfici disperdenti (il livello di coibentazione determina la potenza del generatore)
- 2) Eliminazione del camino
- 3) Installazione della pompa di calore e potenziamento dell'impianto fotovoltaico

Non è stata presa in considerazione l'ipotesi di sostituzione degli infissi perché onerosa e con scarso contributo all'efficientamento dell'edificio

È da tenere presente che se avessimo isolato maggiormente le superfici disperdenti avremmo potuto utilizzare una pompa di calore di taglia inferiore, più economica e di volume inferiore

FOCUS SU CASI REALI DI EFFICIENTAMENTO DELL'INVOLUCRO QUANTO INCIDONO QUESTI INTERVENTI NELLA:

- **RIDUZIONE DICONSUMI**
- **EMISSIONE DI CO2**

Abbiamo visto che il primo obiettivo da perseguire è l'efficientamento dell'involucro edilizio (intervento espressamente richiesto dalla Direttiva Europea), andremo quindi ad esaminare i casi di alcuni interventi effettivamente realizzati con i relativi risultati raggiunti

Località	U.a.	$Q_{H,gn,in}$	Servizi	APE esistente	
		kWh/anno		S/V	
Milano	42	325.823	He W	0,47	G

Cappotto area di intervento 44%				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
56%	182.416	51.089	E	2

+Isol. Copertura				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
10%	32.582	9.123	D	3

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2	classe
66%	215.043	60.212	D



Fonte ANIT

Servizi: riscaldamento (H) e acqua calda sanitaria (W)

Stato attuale:

- consumo: 325.823 kWh/anno

Interventi:

- cappotto su 44% della superficie disperdente + isolamento in copertura

Risultati

- kWh/anno risparmiati : 215.043 pari al 66%
- kg di CO2 risparmiati: 60.212
- Classe energetica: da G a D

		$Q_{H,gn,in}$	$Q_{H,gn,in}$		APE esistente	
Località	U.a.	kWh/anno	kWh/anno ui	Servizi	S/V	
Novara	6	108.135	18.023	He W	0,46	G

Cappotto area di intervento 37%				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
58%	63.043	17.652	E	2

Isol. copertura				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
12%	12.976	3.633	D	3

Sost. serramenti				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
4%	4.325	1211	C	4

Sost. generatore				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2		
9%	9.408	2.634	B	5

Fonte ANIT

Δ kWh	kWh/anno risparmiato	kg CO2	classe
83%	89.752	25.131	B

Servizi: riscaldamento (H) e acqua calda sanitaria (W)

Stato attuale:

- consumo: 108.135 kWh/anno

Interventi:

- cappotto su 37% della superficie disperdente + isolamento in copertura
- sostituzione serramenti
- sostituzione del generatore

Risultati

- kWh/anno risparmiati : 89.752 pari al 83%
- kg di CO2 risparmiati: 25.131
- Classe energetica: da G a B

		Epgl, nren		APE esistente	
Località	U.a.	kWh/mq anno	Servizi	S/V	
Corato	6	135,7	H e W	0,45	F

Cappotto + copertura area di intervento 100%				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	KWh/mq anno	Classe	
61%	53721	52,6	B	4

Infissi				
Δ kWh	kWh/anno risparmiato	KWh/mq anno		
16%	5368	44,29	A1	1



Δ kWh	kWh/anno risparmiato	CO2 kg/mq anno	classe
78%	59090	19,4	A1

Fonte ANIT

Servizi: riscaldamento (H) e acqua calda sanitaria (W)

Stato attuale:

- consumo: 75756 kWh/anno

Interventi:

- cappotto + isolamento in copertura su 100% della superficie disperdente
- sostituzione serramenti

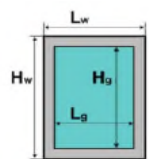
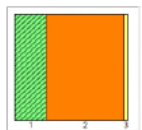
Risultati

- kWh/anno risparmiati : 59.090 pari al 78%
- kg/m² anno di CO2 risparmiati: 19,4
- Classe energetica: da F a A1

Sintesi degli impatti sui consumi

Sulla riduzione del fabbisogno energetico...

- **Solo isolamento termico di tutte le facciate:**
 - 40%-50% di risparmio complessivo di fabbisogno di energia netta che l'impianto deve fornire
 - 40% di superficie intervento (rispetto a disperdente)
- **Isolamento termico facciate + copertura/sottotetto**
 - 57%-69% di risparmio complessivo di fabbisogno $Q_{H,gn,in}$
- **Isolamento termico facciate + copertura/sottotetto + sostituzione serramenti**
 - 64%-70% di risparmio complessivo di fabbisogno $Q_{H,gn,in}$



Fonte ANIT

