

COMUNE DI SEMPRONIANO

Provincia di Grosseto

*Opere di riqualificazione energetica della scuola della scuola
elementare e media del Comune di Semproniano (GR)
Installazione di un generatore di calore alimentato a policombustibile*

106

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

COMMITTENTE:
Comune di Semproniano
Semproniano(GR)

PROGETTO

P20.17

REV.

1

DATA

Giugno 2017

COD.



P.le Facchinetti n. 4, 58019 Porto Santo Stefano (GR)

Via pianoia n. 15, Bagnore, 58037 Santa Fiora (GR)

Mob: +39 389 0920780

Mail: eleonoratattarini@gmail.com

Sommario

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE	3
2. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE	3
3. RISULTATI DELLO STUDIO DI FATTIBILITA'	6
4. DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
4.1. NUOVO SISTEMA DI GENERAZIONE	8
4.2. MODIFICHE ED ADEGUAMENTI LOCALE CALDAIA.....	9
4.3. SISTEMA DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE	11
5. CONSIDERAZIONI RELATIVE AL RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) DI CUI AL D.Lgs. 50/2016	12
6. CONCLUSIONI	12

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE



Figurai: Vista dell'edificio da foto aerea

La presente relazione è relativa alle opere di riqualificazione energetica dell'edificio adibito a scuole medie e scuole elementari del Comune di Semproniano. Nello specifico le opere prevederanno la sostituzione dell'attuale centrale termica con un sistema a più elevata efficienza e che utilizzi fonti di energia rinnovabili.

L'intervento che si intende realizzare consiste nella sostituzione dell'attuale sistema di generazione costituito da due caldaie a gasolio con un nuovo sistema di generazione alimentato a biomassa.

L'obiettivo dell'amministrazione comunale è infatti quello di ridurre il costo sostenuto per la climatizzazione invernale dell'edificio scolastico.

2. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Nel seguente paragrafo si darà una breve descrizione dello stato di fatto dei singoli immobili e dei relativi sistemi tecnologici per la climatizzazione invernale.

L'edificio ha una tipologia costruttiva tipica di fine anni '70 inizio anni '80, caratterizzata da una struttura portante in cemento armato e tamponature in calcestruzzo e laterizio.

I solai di interpiano ed il solaio di copertura sono realizzati in laterocemento. La copertura è del tipo a tetto piano con impermeabilizzazione in guaina ardesiata.

Tutti i componenti che costituiscono l'involucro edilizio sono completamente sprovvisti di coibentazione e risultano pertanto caratterizzati da un'elevata trasmittanza termica.

Gli infissi sono in alluminio con vetro singolo.

Al piano terra sono presenti dei magazzini, uno scantinato, la centrale termica, la palestra e i servizi e spogliatoi annessi alla palestra.

Il piano primo ospita le scuole elementari mentre il secondo piano ospita le scuole medie.



Figura2: Vista dell'edificio dalla strada provinciale

L'edificio è caratterizzato da un'elevata superficie finestrata, oltre 160 mq costituita da infissi in alluminio e vetro singolo, caratterizzati pertanto da un' elevata trasmittanza termica.

I solai sono in laterocemento e non sono dotati di alcun tipo di coibentazione, sia al piano terra che sulla copertura.

Già da una prima analisi risulta evidente come l'edificio sia caratterizzato da elevate dispersioni termiche. Nella tabella seguente è riportato il risultato del calcolo delle dispersioni termiche effettuato con le seguenti condizioni al contorno:

Temperatura esterna di progetto di -3 °C;

Funzionamento intermittente con recupero di 4°C in 1 ora di tempo

		Pt [W]	Pv [W]	PRH	P [W]
Scuole elementari (PI°)	20	24,90	4,65	7,66	37,12
Scuole medie (PII°)	20	32,39	4,20	7,26	43,86
Palestra (PT)	18	28,79	5,65	10,54	44,98
Servizi palestra (PT)	20	15,34	1,9	6,75	23,99
		102,24	16,42	32,20	150,86
Dove: Ti: temperatura interna di progetto Pt: potenza dispersa per trasmissione Pv: potenza dispersa per ventilazione PRH: Potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente P: potenza totale dispersa					

Dal punto di vista impiantistico l'edificio è dotato di una centrale termica costituita da due generatori a gasolio di tipo tradizionale. Un generatore da circa 100 kW installato negli anni '70, è asservito ai locali delle scuole elementari e medie, mentre l'altro da circa 50 kW, di installazione più recente, è asservito ai locali della palestra.

Dal punto di vista della distribuzione e della regolazione l'edificio è attualmente gestito come unica zona termica. Dalla centrale termica parte un unico circuito dalla caldaia di 100 kW che serve i due piani della scuola elementare e media. La distribuzione avviene mediante colonne montanti immerse nella muratura, che partono dal piano terra, sulle quali sono realizzati gli stacchi per il collegamento dei corpi scaldanti.

La palestra è servita da un altro circuito che dipende dalla caldaia da 50 kW. Tramite lo stesso circuito viene prodotta l'acqua calda sanitaria mediante un sistema ad accumulo.

Il sistema di erogazione è costituito da radiatori in alluminio caratterizzati da una bassa inerzia termica e privi di valvole di regolazione della portata in base alla temperatura ambiente.

Come si può notare dalla tabella riportata sopra, il piano secondo dell'edificio, ospitante le scuole medie, è caratterizzato da una maggiore dispersione termica rispetto al piano primo, in quanto, confinando con il solaio di copertura ha una maggiore superficie disperdente.

3. RISULTATI DELLO STUDIO DI FATTIBILITA'

L'individuazione degli interventi da realizzare è avvenuta a seguito di un'accurato studio di fattibilità.

I punti sui quali è stato sviluppato lo studio sono riportati anche nella TAVOLA 3 allegata al progetto. Di seguito si riporterà una breve descrizione delle ipotesi di partenza e delle conclusioni ottenute dallo studio di fattibilità.

Il primo dato di partenza è costituito dagli elevati consumi di combustibile, gasolio, sostenuti dall'amministrazione per il riscaldamento invernale. Elevati consumi che comportano, inevitabilmente una spesa elevata.

Dall'analisi dei consumi degli ultimi anni si ricava che il consumo medio annuo di gasolio per la climatizzazione invernale ammonta a circa 11000 l/anno. Oltre agli elevati consumi si può osservare come il costo del combustibile sia aumentato negli anni passando da circa 0,95 €/l nel 2010 a circa 1,27 €/l nel 2012. La tendenza all'aumento del costo del combustibile è stata confermata anche negli anni successivi. Nel 2014 il costo del gasolio ha superato 1,7 €/l.

La spesa media annua per l'acquisto del carburante è passata da circa 10500 € nel 2010 a oltre 18000 € nel 2015.

Dall'analisi condotta durante lo studio di fattibilità si è riscontrato come il rendimento globale di impianto risulti estremamente basso. Il rendimento globale di impianto è calcolato come il prodotto del rendimento di generazione, del rendimento di distribuzione, del rendimento di emissione e del rendimento di regolazione. In particolare nella struttura si ha:

- 1- Rendimento di generazione: < al 75% - Generatore di calore molto vecchio
- 2 - Rendimento di distribuzione: < 90 % - Tubazioni non isolate
- 3 - Rendimento di emissione: 93 %
- 4 - Rendimento di Regolazione: 93% - Regolazione solo di zona di tipo on - off, bruciatore monostadio

Rendimento Globale di impianto= 58%

Risulta evidente come la necessità di intervenire sull'impianto, ed in primo luogo, sul generatore di calore sia un elemento prioritario.

Nella seconda parte dello studio di fattibilità sono state analizzate le dispersioni e le caratteristiche dell'involucro edilizio.

Come anticipato precedentemente tutti i componenti dell'involucro sono caratterizzati da un'elevata trasmittanza termica.

Altre a questo dato di partenza, attraverso un'analisi più approfondita della struttura sono emersi degli ulteriori elementi ad inficiare ulteriormente le prestazioni energetiche dell'involucro. La quasi totalità delle colonne in CA e dei cordoli dei solai è stata realizzata in aggetto rispetto alla parete e comunque sporgente verso l'esterno. Questo fa sì che ogni pilastro si comporti come una vera e propria aletta, configurandosi pertanto come un ottimo dispersore termico. Le alettature sono utilizzate nelle batterie di scambio termico proprio per aumentare il coefficiente di scambio con l'ambiente.

E' stata condotta un'analisi relativamente alla possibilità di incrementare le prestazioni dell'involucro dal punto di vista dello scambio termico, riducendo di conseguenza le dispersioni e quindi il fabbisogno termico.

Per poter raggiungere i risultati apprezzabili dal punto di vista della riduzione del fabbisogno termico, risulterebbe necessario procedere ad una coibentazione specifica di tutte le superfici opache e alla sostituzione di tutte le superfici finestrate.

L'analisi costi benefici condotta per questo tipo di intervento ha portato a dei risultati scoraggianti. Infatti, l'elevata superficie disperdente della struttura, la difficoltà e onerosità di intervenire correttamente sui ponti termici costituiti dai cordoli in cemento armato sporgenti verso l'esterno (alette) e l'elevata superficie finestrata comporterebbero dei costi di investimento molto alti che spostano il tempo di ritorno dello stesso oltre i 15 anni.

Lo studio di fattibilità ha portato ad individuare come intervento prioritario da realizzare, al fine di ridurre i costi di esercizio con tempi di ritorno dell'investimento accettabili, la sostituzione della centrale termica e l'ottimizzazione del sistema di regolazione dell'impianto.

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere in progetto riguarderanno prevalentemente i locali situati al piano terra adibiti a magazzino e centrale termica. Lo stato attuale è descritto nella TAV. 1 e 2 allegate al presente progetto, mentre lo stato di progetto è descritto dettagliatamente nella Tav. 4 e 5.

4.1. NUOVO SISTEMA DI GENERAZIONE

Il novo sistema di generazione sarà costituito da una caldaia a biomassa a policombustibile del tipo a tubi di fumo le cui caratteristiche tecniche sono riportate di seguito.

Fluido vettore			
Potenzialità al Focolare		Kcal/h	151.000
		Kw	176
Potenzialità Nominale		Kcal/h	130.000
		Kw	151
Potenzialità ridotta		Kcal/h	39.000
		Kw	45
Rendimento termico utile	min	%	84
	max	%	92
Classe caldaia secondo norma EN 303-5 : 1999			3

La caldaia a policombustibile potrà essere alimentata da :

- Pellet di legna
- Chips di legna
- Legna
- Trucioli
- Segatura
- Nocciolino
- Gusci triti

La possibilità di poter variare il tipo di combustibile, con semplici regolazioni dei settaggi della macchina, comporta dei notevoli vantaggi in termini di differenziazione degli approvvigionamenti e quindi ottimizzazione dei costi.

L'impianto sarà costituito da un circuito primario a vaso aperto, generatore sistema di accumulo, e da un secondario a circuito chiuso, sistema di accumulo, distribuzione.

Si prevede di installare un volano termico di 6000 l che avrà una doppia funzione, da una parte servirà da disconnettore idraulico tra il circuito primari che dovrà necessariamente essere a vaso aperto ed il circuito secondario, di alimentazione delle utenze che potrà rimanere a circuito chiuso.

L'installazione di un idoneo volano di accumulo risulta fondamentale per ottimizzare il funzionamento dell'intero impianto.

Le caldaie a biomassa raggiungono il regime termico ottimale più lentamente rispetto alle caldaie alimentate a combustibili fossili e nella maggior parte dei casi dovrebbero essere dotate di accumulo termico.

Correttamente progettati e integrati, i sistemi di accumulo termico consentono di massimizzare il numero di ore di funzionamento a pieno carico della caldaia. Ciò farà diminuire i costi di gestione e migliorare il risparmio di emissioni di CO₂ grazie ad un uso più efficiente delle risorse.

Gli accumuli termici sono costruiti in acciaio e sono altamente coibentati. Essi permettono, in sintesi, di avere un maggior controllo termico dell'intero sistema: come riserve di acqua calda ne consentono l'erogazione anche quando la caldaia è ferma e come dispositivi integrativi consentono di soddisfare almeno in parte le richieste di picco quando la caldaia è in funzione.

Infatti, l'accumulatore consente alla caldaia di funzionare a carico nominale per periodi più lunghi, evitando la necessità di continui spegnimenti e riaccensioni, anche quando la domanda di calore è ridotta, in quanto il generatore lavora comunque per ricaricare il serbatoio. Quando invece è richiesto maggior calore rispetto a quello che la caldaia potrebbe fornire, l'accumulo interviene cedendo alla rete di distribuzione l'energia termica immagazzinata in precedenza.

L'accumulo ha anche un ruolo importante nel controllo del sistema, per tale motivo è dotato generalmente di una serie di sensori di temperatura e di una pompa a velocità variabile. All'interno del serbatoio vi è una stratificazione dell'acqua calda per cui sensori di temperatura a diverse altezze possono attivare la caldaia quando è necessario ripristinare le condizioni di progetto. L'acqua calda proveniente dalla caldaia viene introdotta nella parte superiore dell'accumulatore, ma una progettazione accorta consente di non modificare la stratificazione con moti turbolenti, mantenendo efficiente il sistema.

Saranno installati nuovi circolatori elettronici ad elevata efficienza energetica con caratteristica modante e nuovi collettori di centrale, che dovranno essere opportunamente coibentati come da normativa vigente (DPR 412/93).

4.2. MODIFICHE ED ADEGUAMENTI LOCALE CALDAIA

Il locale caldaia sarà ampliato per rendere possibile l'installazione dell'apparecchio e di tutti i dispositivi di centrale necessari per il corretto funzionamento dell'impianto.

Il locale magazzino, adiacente al precedente, sarà ridimensionato e adibito a stoccaggio del combustibile. La movimentazione del combustibile avverrà in maniera automatica attraverso una coclea di lunghezza pari a 5 m.

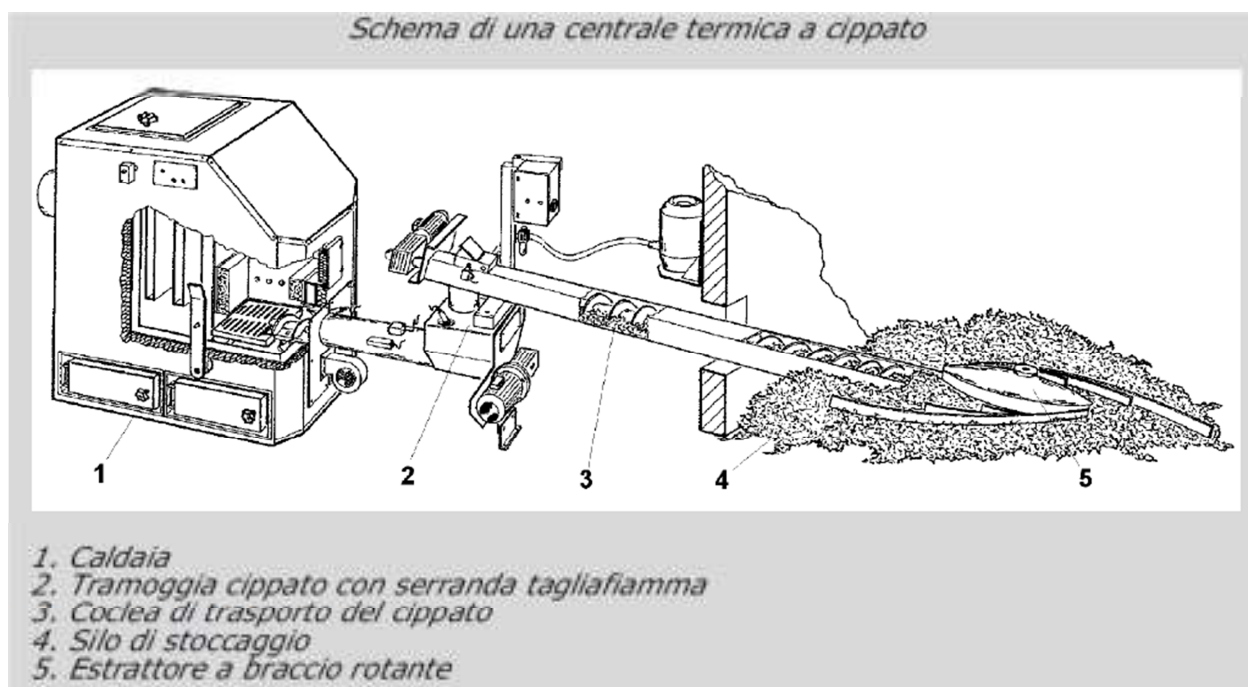


Figura 3: schematizzazione del funzionamento della caldaia e del sistema di caricamento del combustibile.

In considerazione delle notevoli dimensioni dei componenti che costituiscono la centrale e del loro peso, non sarà possibile utilizzare l'attuale porta di accesso alla centrale termica per il posizionamento degli stessi.

La posa in opera della centrale termica dovrà avvenire in più fasi:

- Demolizione delle tramezzature tra attuale CT e magazzino
- Preparazione del sottofondo che ospiterà la nuova centrale termica
- Posizionamento delle apparecchiature tecnologiche mediante ausilio di muletto e scivoli sfruttando l'accesso dall'ex magazzino
- Formazione della nuova parete divisoria REI 120 tra CT e magazzino
- Realizzazione del locale stoccaggio combustibile

L'individuazione degli interventi da realizzare è avvenuta a seguito di un'accurato studio di fattibilità.

I punti sui quali è stato sviluppato lo studio sono riportati anche nella TAVOLA 3 allegata al progetto. Di seguito si riporterà una breve descrizione delle ipotesi di partenza e delle conclusioni ottenute dallo studio di fattibilità.

4.3. SISTEMA DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Verificata l'impossibilità di realizzare un condotto fumario esterno all'edificio si rende necessario utilizzare quello esistente procedendo all'intubamento seguendo la norma UNI 13384.

L'intubamento avverrà mediante utilizzo di un condotto fumario in acciaio inox AISI 316L/Ti, le cui caratteristiche tecniche rispecchiano quelle indicate nella tabella seguente. La classe di temperatura è la T200 ed il diametro interno 300 mm.

Caratteristiche essenziali	Prestazione secondo specifica tecnica armonizzata UNI EN 1856-1:2009											
Prestazione termica in normali condizioni di funzionamento	Designazione 1	T200	Funzionamento con una temperatura nominale dei fumi minore di 200 °C									
	Designazione 2-3	T400	Funzionamento con una temperatura nominale dei fumi minore di 400 °C									
	Designazione 4	T600	Funzionamento con una temperatura nominale dei fumi minore di 600 °C									
Tenuta ai gas e portata di dispersione	Designazione 1	P1	Funzionamento con pressione negativa e positiva fino a 200 Pa - perdita annessa minore di 0,006 l/min									
	Designazione 2-4	N1	Funzionamento con pressione negativa fino a 40 Pa - perdita annessa minore di 2,0 l/min									
Resistenza alla diffusione del vapore d'acqua e alla penetrazione di condensa	Designazione 1	W	Funzionamento con fumi secchi e umidi									
	Designazione 2-4	D	Funzionamento con fumi secchi									
Resistenza alla corrosione	Designazione 1-4	V2	Funzionamento con Gas-GPL-Gasolio-Pellet-Legna									
Resistenza al fuoco di fuliggine	Designazione 1-2	O	Non resistente al fuoco di fuliggine									
	Designazione 3-4	G	Resistente al fuoco di fuliggine - Shock termico a 1000 °C									
Resistenza al fuoco e distanza da materiale combustibile	Diametro		80	100	120	130	150	180	200	250	300	350
	Designazione 1 *	T200-O100	50=50 mm									75=75 mm
	Designazione 2 *	T400-O100	100=100 mm									150=150 mm
	Designazione 3 *	T400-G150	150=150 mm									225=225 mm
	Designazione 4 *	T600-O150										
* Sistema camino testato con ventilazione su tutta la lunghezza e valvole aperte												
Resistenza termica	Designazione 1-4	α ₀ (m²K/W)	0,00									
Resistenza al gelo-disgelo	Designazione 1-4		Soddisfatto secondo UNI EN 1856-1									
Resistenza al flusso	Designazione 1-4	Elementi	Valore medio di rugosità 1 mm									
	Designazione 1-4	Raccordi										
	Designazione 1-4	Terminali	Secondo UNI EN 13384-1									

Al fine di rendere idonea l'installazione ai fini antincendio, poiché la canna fumaria attraversa i locali interni alla scuola, si prevede di realizzare la compartimentazione della stessa REI120, mediante utilizzo di controparete in cartongesso.

5. CONSIDERAZIONI RELATIVE AL RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) DI CUI AL D.Lgs. 50/2016

Analizzando il piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione contenente "CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER LA NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICI PUBBLICI" si ritiene che si possa fare riferimento al capitolo "2.4 Criteri specifici per i componenti edilizi" in particolare "2.4.2.12 Impianti di riscaldamento e condizionamento".

L'intervento oggetto delle opere è relativo alla riqualificazione di un impianto di riscaldamento ad acqua, pertanto il generatore dovrà essere conforme ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/314/UE36 e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

L'intervento nel prevede anche l'ampliamento e l'adeguamento dei locali tecnologici che ospiteranno la nuova centrale termica, tenendo conto anche di quanto previsto nell'Accordo Stato-Regioni 5.10.2006 e 7.02.2013

6. CONCLUSIONI

Attraverso l'intervento descritto si potranno raggiungere i seguenti risultati:

- Miglioramento del rendimento globale di impianto attraverso l'installazione di un generatore di calore ad alta efficienza e l'ottimizzazione del sistema di regolazione e distribuzione. Il rendimento globale di impianto passerà da un valore di 58% ad un valore di 80%. Sull'aumento del rendimento globale di impianto va a pesare anche l'installazione di nuovi circolatori ad elevata efficienza energetica.
- Riduzione delle emissioni di CO2 grazie all'utilizzo di fonti di energia rinnovabile per la produzione di calore.
- Diminuzione dei costi per la climatizzazione invernale grazie all'aumento dell'efficienza dell'impianto e alla riduzione del costo del combustibile. Con gli interventi in progetto si prevede di ridurre di circa il 45% la spesa per la climatizzazione invernale.
- Miglioramento della classe energetica dell'edificio che passerà da una Classe G ad una classe B.

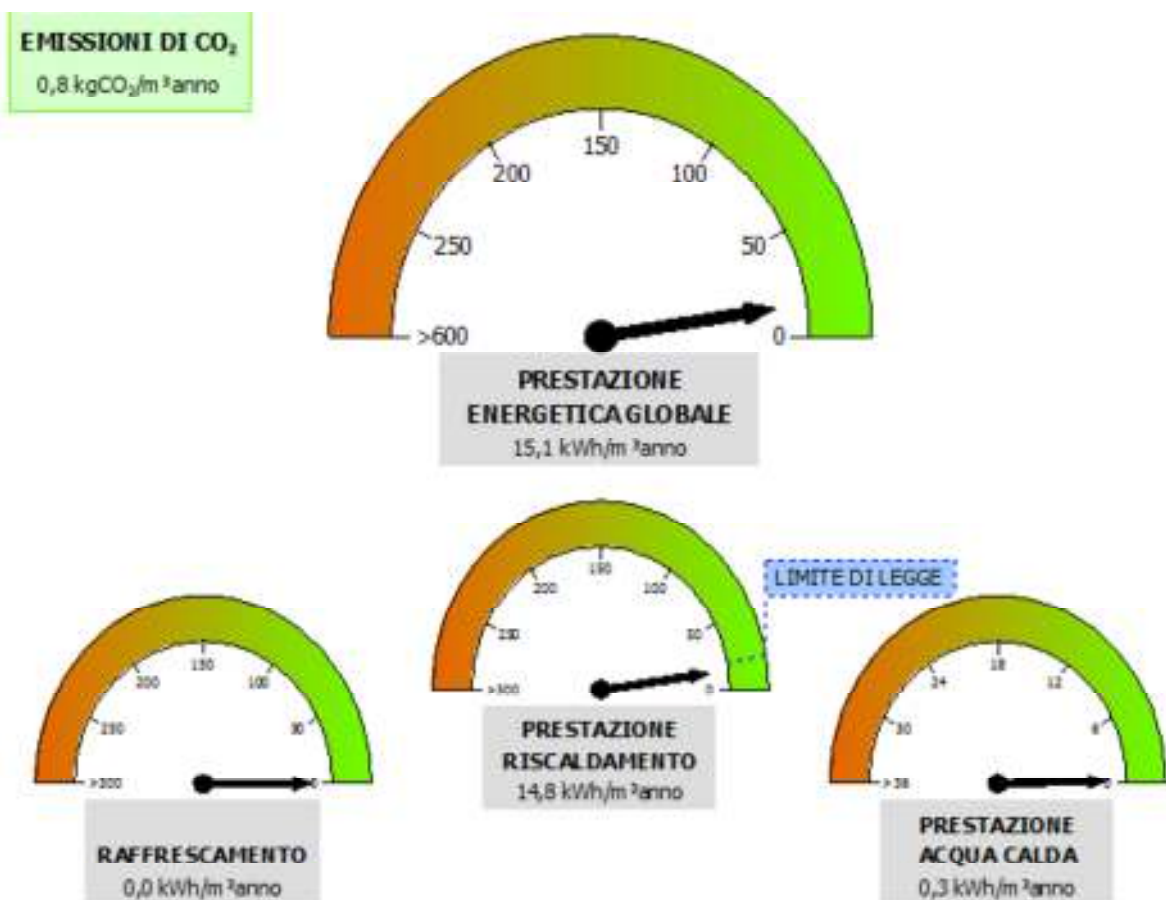


Figura 4: prestazioni energetiche attese in seguito all'intervento