

## COMUNE DI PONCARALE

---



## DIAGNOSI ENERGETICA

**Scuola Media**

*via Roma 15  
Poncarale (BS)*

---

Novembre **2013**

## GRUPPO DI LAVORO

### Supporto del Comune di Poncarale

Migliorati Giuseppe \_ Sindaco  
Bianchini Umberto \_ Assessore all'Urbanistica, Edilizia Privata e Lavori Pubblici  
Tiziana Quaresmini \_ Referente tecnico  
Alessandro Savoldi \_ Collaboratore

### Estensori

#### Referente Diagnosi Energetica

ing. Isaac Scaramella

#### Supporto tecnico

ing. Alessandro Fracassi

ing. Alberto Massetti



#### Coordinamento operativo

Ecometrics srl



TERRARIA srl

## SOMMARIO

1. PREMESSA .....	4
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	4
3. INQUADRAMENTO CLIMATICO E TERRITORIALE .....	5
4. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO .....	7
Localizzazione e geometria .....	7
Involucro.....	7
Impianto .....	8
5. ANALISI STATO DI FATTO .....	8
Metodo di calcolo.....	8
Analisi dei consumi reali.....	9
6. RACCOMANDAZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA.....	10
Azioni possibili.....	10
Azioni già intraprese dall'AC.....	12
Scenari.....	12
7. DOCUMENTO DI SINTESI .....	14
Programma di attuazione.....	14
Piano di misure e verifiche .....	15
8. CONCLUSIONI.....	15
ALLEGATI.....	16

## 1. PREMESSA

La presente diagnosi energetica è stata realizzata nel contesto della stesura dei PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile) del Comune di Poncarale, in aggregazione con Azzano Mella, Capriano del Colle e Castel Mella.

Nel Comune di Poncarale sono state realizzate le diagnosi energetiche dei seguenti edifici pubblici:

- ✎ scuola elementare di via Roma n° 5;
- ✎ scuola media di via Roma n° 15;
- ✎ scuola materna di via I° maggio 1/C;
- ✎ palestra polivalente di via Roma n° 17.

Gli edifici da sottoporre a diagnosi sono stati individuati dall'Amministrazione Comunale in collaborazione con i tecnici incaricati in funzione del loro consumo energetico, delle effettive possibilità di intervento e dell'interesse dell'AC.

La diagnosi energetica è definita dalla norma UNI CEI/TR 11428 come una "*procedura sistematica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico<sup>1</sup> di un edificio o gruppo di edifici di una attività (o impianto) industriale o di servizi pubblici o privati e ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi/benefici.*"

Obiettivi della diagnosi energetica sono:

- ✎ il miglioramento dell'efficienza energetica;
- ✎ la riduzione dei costi per gli approvvigionamenti energetici;
- ✎ il miglioramento della sostenibilità ambientale nella scelta e nell'utilizzo di tali fonti;
- ✎ l'eventuale riqualificazione del sistema energetico.

## 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il presente audit è stato redatto secondo i requisiti previsti della norma UNI CEI/TR 11428 "Diagnosi energetiche – Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica" dell'ottobre 2011.

Le normative di riferimento per le performance energetiche degli edifici sono:

- ✎ Direttive comunitarie: 2002/91/CE; 2010/31/UE; 2012/27/UE
- ✎ Leggi nazionali: D.Lgs 192/05; D.Lgs 311/06; D.P.R. 59/09; D.M. 26/06/09; D.Lgs 28/11; D.L. 04/06/2013
- ✎ Leggi Regionali: DGR VIII/8745; Decreto 7538/09; DDG 5796 giugno 2009, Decreto 8420/09; DDG 14006/09

---

<sup>1</sup> per profilo di consumo energetico si intende il consumo reale

### 3. INQUADRAMENTO CLIMATICO E TERRITORIALE

L'edificio oggetto di studio si trova nel territorio di Poncarale, Comune di circa 5'300 abitanti (dati ISTAT al 2010) situato 11 km circa a sud-ovest di Brescia e con una superficie territoriale pari a 12,63 km<sup>2</sup> (figura 1).



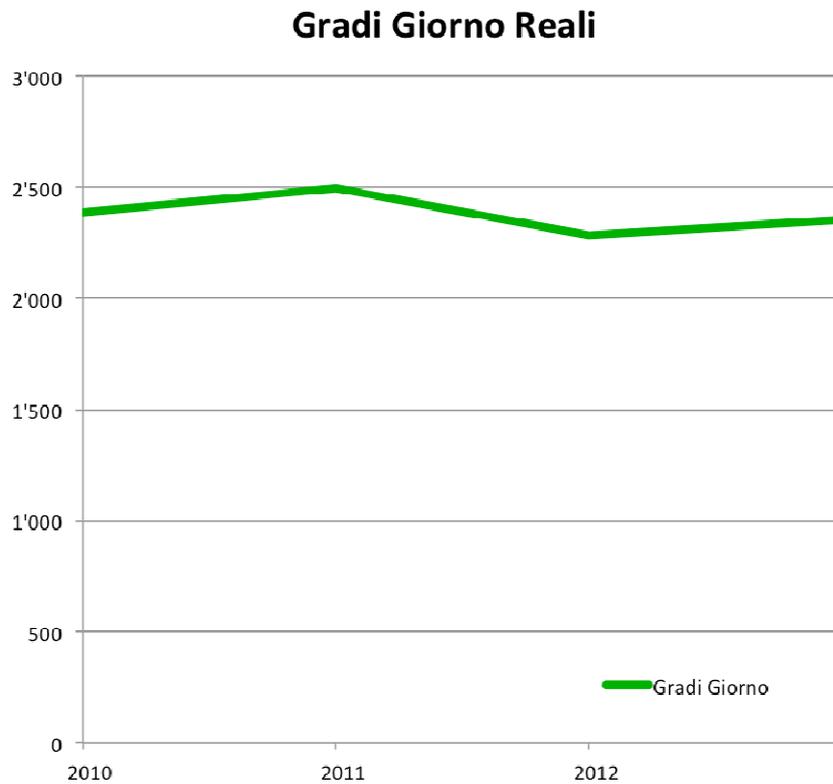
Figura 1 inquadramento territoriale

I dati climatici di riferimento per il Comune sono riportati in tabella 1 (fonte: norma UNI 10349)

DATI CLIMATICI – COMUNE DI PONCARALE (BS)	
Gradi Giorno	2410
Zona Climatica	E
Latitudine	45° 27'
Longitudine	10° 10'
Altitudine s.l.m.	100 m
Temperatura di progetto	-6,7 °C
Temperatura media annuale	13,7 °C
Temperatura media stagione di riscaldamento	7,0 °C
Durata stagione di riscaldamento	183 giorni
Irradianza media del mese di massima insolazione	282 W/m <sup>2</sup>

Tabella 1 dati climatici località

La stazione meteo più prossima, tra quelle con dati registrati da ARPA Lombardia, è Brescia – Via Ziziola. In base ai dati meteo sono stati calcolati i Gradi Giorno reali degli ultimi quattro anni (figura 2). Dall'elaborazione grafica si nota che gli ultimi inverni sono stati più miti rispetto al dato previsionale con una media di 2380 GG rispetto ai 2410 GG da normativa per Poncarale e Brescia.



**Figura 2 Gradi Giorno reali calcolati in base alla stazione meteo di Brescia via Ziziola (dati ARPA Lombardia, nostra elaborazione)**

## 4. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

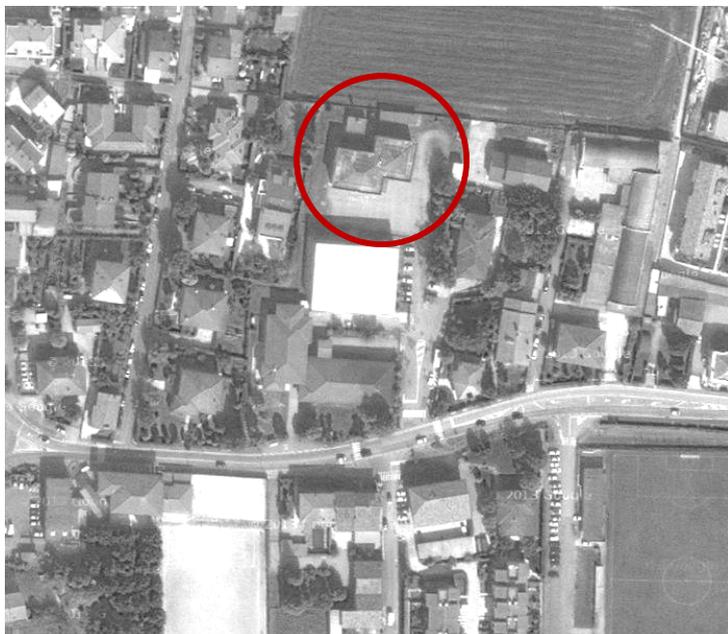


Figura 3 localizzazione dell'edificio

### *Localizzazione e geometria*

L'edificio, adibito a scuola media, sorge in via Roma n.5, all'interno dell'abitato di Poncarale.

La scuola costruita nel 1980, è inserita in un polo scolastico composto da scuola elementare, media e palestra, avente un unico impianto termico centralizzato.

Il fabbricato ha un impianto planimetrico costituito essenzialmente da due rettangoli adiacenti ed è composto da due piani fuori terra. Non sono presenti porzioni interrato e il sottotetto non è accessibile.

Complessivamente la superficie utile riscaldata è di circa 800 m<sup>2</sup> per un volume lordo climatizzato di circa 3195 m<sup>3</sup>.

Il rapporto di forma S/V è pari a 0.53 e l'altezza media interna è di 3.35 m.

### *Involucro*

Il fabbricato ha struttura portante mista in laterizio e calcestruzzo armato. I tamponamenti opachi verticali sono in laterizio dello spessore di circa 40 cm, pertanto è ipotizzabile, dato lo spessore delle pareti e l'epoca della costruzione, la presenza di una piccola intercapedine non isolata. Il primo solaio poggia direttamente su terreno e data l'epoca di costruzione dell'edificio non è ipotizzata la presenza di isolante. La copertura è realizzata in muricci e tavelloni e poggia su un ultimo solaio in laterocemento, che non risulta essere stato coibentato.

I serramenti sono in metallo con vetrocamera. Non è stato possibile reperire certificazioni relative alle caratteristiche degli infissi, ma, stante l'epoca di installazione, si ipotizza non siano dotati di pellicole bassoemissive e che l'intercapedine sia riempita con aria. Gli oscuramenti sono costituiti da tapparelle con cassonetto non isolato.

In tabella 2 sono riassunte le principali caratteristiche termiche dei componenti dell'involucro edilizio.

CARATTERISTICHE COMPONENTI INVOLUCRO	
Trasmittanza termica pareti verticali – fuori terra	0.80 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza primo solaio	1.20 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza ultimo solaio	1.40 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza media serramenti	3.30 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza cassonetti	6.00 W/m <sup>2</sup> K

Tabella 2 caratteristiche principali dell'involucro edilizio

## Impianto

L'edificio è servito da una centrale termica che fornisce calore anche alla scuola elementare ed alla palestra adiacente. Il calore è generato da due caldaie a condensazione marca *Hoval* modello *Ultragas 350* della potenza termica nominale di 350 kW.

Il calore è immesso in ambiente tramite radiatori.

La regolazione delle temperature è di tipo climatico e non sono presenti cronotermostati.

Il ricambio d'aria degli ambienti è di tipo naturale senza l'ausilio di impianti di trattamento aria.

In copertura è stato installato un impianto per la produzione di energia elettrica da fotovoltaico della potenza di 19.32 kWp.

CARATTERISTICHE IMPIANTO	
Generatore di calore riscaldamento	N° 2 caldaie a condensazione
Potenza generatore di calore riscaldamento	2 x 350 kW
Rendimento generatore di calore riscaldamento	107 %
Anno di installazione generatore di calore riscaldamento	2011
Fotovoltaico	19.32 kWp

**Tabella 3 caratteristiche principali dell'impianto**

## 5. ANALISI STATO DI FATTO

### Metodo di calcolo

Il calcolo degli indici di prestazione per il riscaldamento è stato effettuato tramite un *tool excel* di nostra realizzazione partendo dalla metodologia di calcolo per la Certificazione Energetica della Regione Lombardia (decreto direttore generale "reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile", 11 giugno 2009 - 5796 - allegato).

Il metodo utilizzato prevede come indicatore di sintesi delle temperature esterne il parametro dei Gradi Giorno della località nella quale è ubicato l'edificio.

Sono considerate nel bilancio energetico:

- ✎ le dispersioni per trasmissione attraverso le chiusure orizzontali e verticali sia trasparenti che opache, caratterizzate ciascuna da trasmittanza ed estensione superficiale;
- ✎ le dispersioni per ventilazione;
- ✎ l'eventuale presenza di sistemi di ventilazione meccanica con recupero calore;
- ✎ l'aumento delle dispersioni dovuto alla presenza dei ponti termici;
- ✎ gli apporti solari;
- ✎ gli apporti interni;
- ✎ l'efficienza dei sistemi impiantistici di generazione, distribuzione, emissione e controllo;
- ✎ il tipo di combustibile utilizzato.

Il calcolo così effettuato considera un utilizzo continuativo dell'edificio nelle 24 h con una temperatura costante interna di 20 ° C. Per tener conto sia del reale utilizzo che dell'effettivo andamento delle

temperature esterne vengono applicati agli IPE calcolati degli opportuni fattori correttivi.

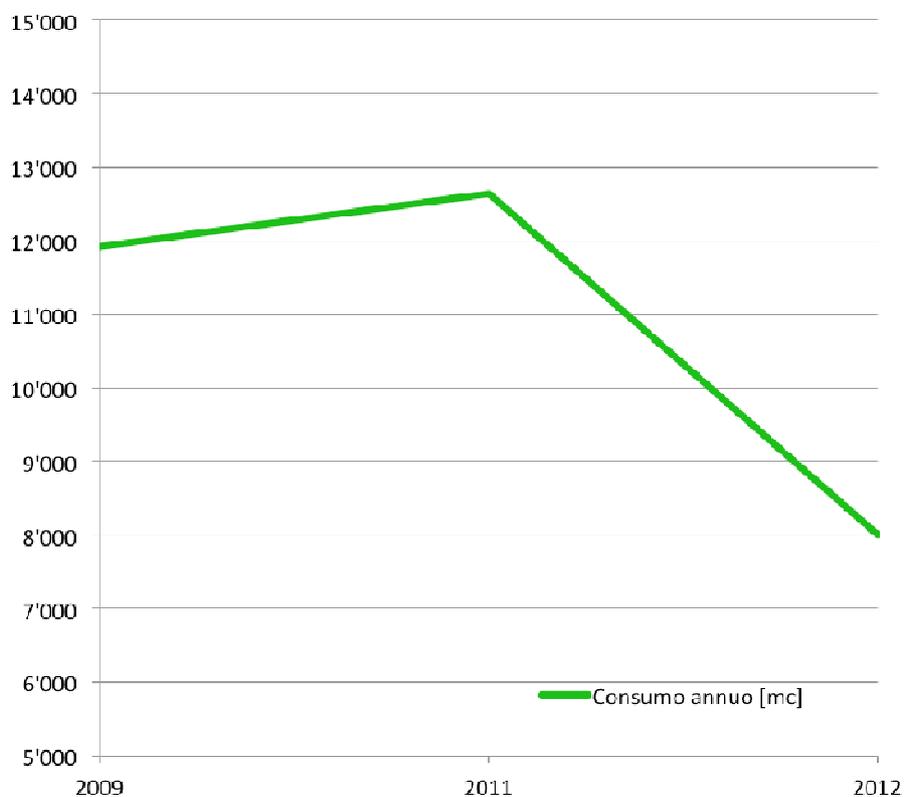
### ***Analisi dei consumi reali***

Nei grafici seguenti sono riportati i consumi reali dell'edificio sia per gli usi termici che per gli usi elettrici. Per quanto riguarda gli usi termici si definisce l'Indice di Prestazione Energetica Effettivo (IPE<sub>E</sub>) come rapporto tra il consumo reale in kWh ed il volume lordo dell'edificio.

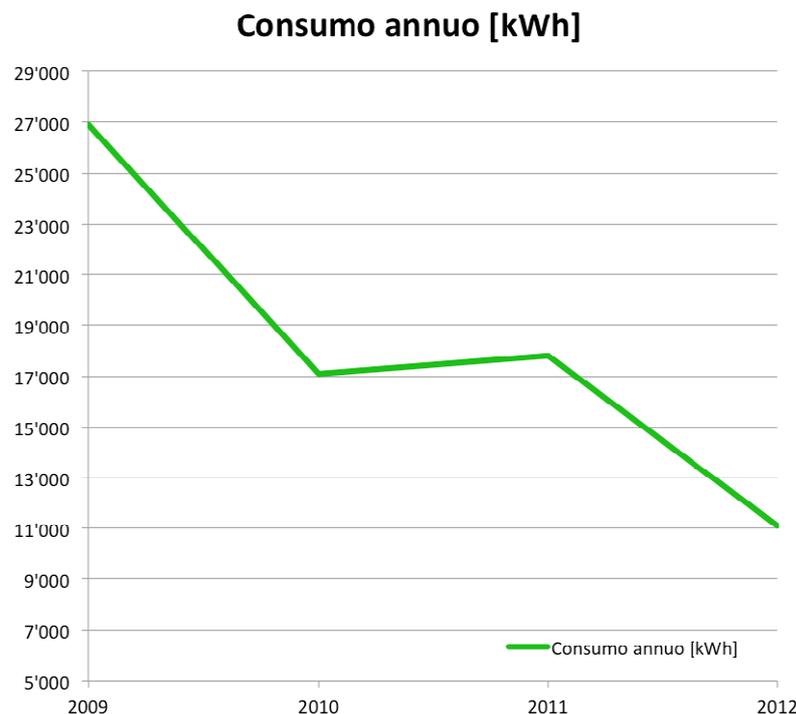
I dati di consumo termico reale forniti dall'A.C. sono relativi al consumo dell'intero polo scolastico, pertanto è stato necessario ripartirli tra i vari edifici che lo compongono. In assenza di dati più specifici si è scelta una ripartizione proporzionale ai volumi lordi dei fabbricati.

Si è inoltre reputato utile considerare come valore di consumo la media dei soli anni 2009 e 2011 in quanto nel 2012 si nota una brusca diminuzione dei consumi, imputabile ad un cambio di uso della scuola media.

### **Consumo annuo [mc]**



**Figura 4 consumo reale gas metano - Fonte: Comune di Poncarale**



**Figura 5 consumo reale energia elettrica - Fonte: Comune di Poncarale**

È stato inoltre calcolato, in base alle caratteristiche geometriche e termiche dell'edificio l'Indice di Prestazione Energetica Operativo ( $IPE_O$ ) come rapporto tra il consumo calcolato in kWh ed il volume lordo dell'edificio. L' $IPE_O$  è stato quindi rimodulato con un opportuno fattore di aggiustamento per tener conto del reale uso dei locali (occupazione non continuativa, temperature di utilizzo, etc.).

Gli indici di prestazione sono quindi:

INDICI DI PRESTAZIONI ENERGETICA – FATTORI DI CORREZIONE	
$IPE_E$ [kWh/m <sup>3</sup> .anno]	38.45
$IPE_O$ [kWh/m <sup>3</sup> .anno]	39.07
Fattore di correzione [-]	0.90

**Tabella 4 indici di prestazione energetica e fattori di correzione**

## 6. RACCOMANDAZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

### *Azioni possibili*

Date le caratteristiche geometriche ed impiantistiche sopra descritte sono state ipotizzate le seguenti azioni per il contenimento dei consumi termici:

- ✎ Coibentazione delle pareti verticali da realizzarsi con cappotto esterno. Nei calcoli si è ipotizzata una trasmittanza post intervento pari a 0.23 W/m<sup>2</sup>K tale da garantire l'accesso agli incentivi del Conto Energia Termico;

- Sostituzione dei serramenti con nuovi infissi ad elevate performance termiche. Nei calcoli si è ipotizzata una trasmittanza post intervento pari a  $1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$  tale da garantire l'accesso agli incentivi del Conto Energia Termico;
- Coibentazione dell'ultimo solaio verso ambiente sottotetto da realizzarsi sull'estradosso dell'ultimo solaio, ad esempio tramite insufflaggio di fibra di cellulosa. Nei calcoli si è ipotizzata una trasmittanza post intervento pari a  $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$  tale da garantire l'accesso agli incentivi del Conto Energia Termico;
- Coibentazione del solaio verso terreno mediante rimozione del pavimento esistente e rifacimento dello stesso. Questa azione è particolarmente onerosa dal punto di vista economico e pertanto non facilmente percorribile se non in caso di radicale ristrutturazione dell'edificio. Nei calcoli si è ipotizzata una trasmittanza post intervento pari a  $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$  tale da garantire l'accesso agli incentivi del Conto Energia Termico;
- Installazione di un sistema di ventilazione meccanica con recupero calore ad alta efficienza.;
- Revisione dell'impianto con miglioramento del sistema di regolazione con installazione di valvole termostatiche e se tecnicamente compatibile di cronotermostati ambiente.

Per ciascuna delle azioni possibili sono stati stimati i costi di intervento ed è stato valutato il risparmio energetico in termini percentuali come riportato nel grafico seguente.

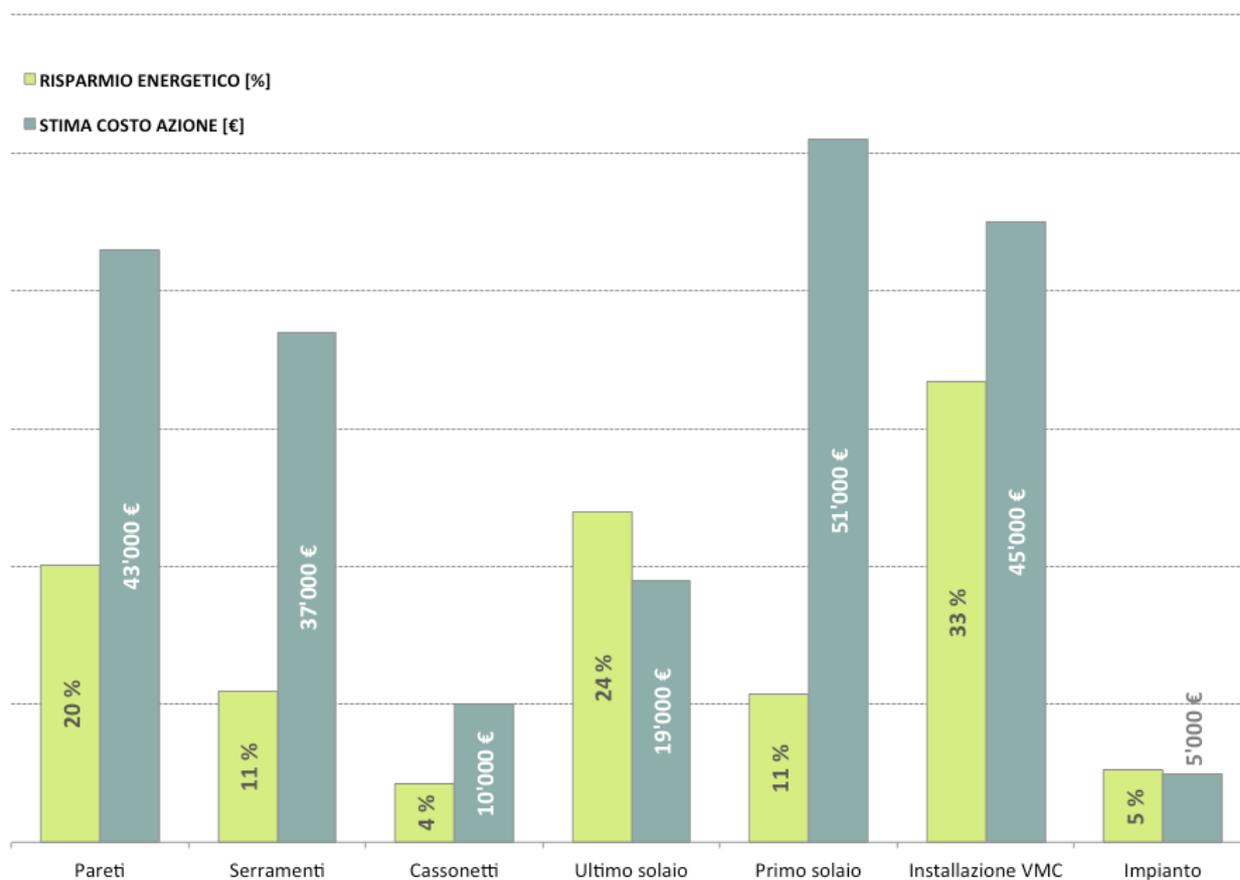


Figura 6 risparmio energetico ottenibile e stima dei costi per ciascuna azione

Per ridurre il consumo di energia elettrica da fonti non rinnovabili è possibile mettere in campo le seguenti azioni:

- Sostituzione di apparecchiature elettriche con altre a maggiore efficienza, negli edifici scolastici gran parte degli usi elettrici sono da imputarsi all'illuminazione. Deve quindi essere predisposto un programma di sostituzione delle lampade ad alto consumo per l'illuminazione degli ambienti con lampadine a LED. Una lampadina a LED, ha un consumo ridotto del 90% a parità di lumen rispetto alle lampadine ad incandescenza e del 60% rispetto alle lampadine a risparmio energetico. In occasione della sostituzione delle apparecchiature elettriche (quali computer, stampanti, proiettori, etc.) o per la mensa (come griglie elettriche, lavastoviglie, etc.) andranno scelti quelli con minor consumo energetico. Al fine di pianificare gli interventi di sostituzione è necessario procedere ad un dettagliato censimento dei dispositivi elettrici;
- Migliorare la gestione dell'illuminazione tramite sistemi domotici di controllo basati sull'effettiva presenza di persone e sugli usi reali dell'edificio;

### **Azioni già intraprese dall'AC**

Sull'edificio oggetto di studio sono già stati effettuati interventi di miglioramento dell'efficienza energetica consistenti nella sostituzione della caldaia con una caldaia a condensazione (anno 2011) e nell'installazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 19.32 kWp (anno 2011).

### **Scenari**

Partendo dalle valutazioni esposte nei paragrafi precedenti vengono proposti degli scenari composti da diverse azioni. Nella tabella seguente sono riportati i set di azioni che, valutata la fattibilità tecnica, la sostenibilità economica e le necessità di manutenzione si prefigurano come i più percorribili.

Tra gli scenari percorribili viene individuato quello considerato "prioritario" dal punto di vista tecnico ed economico, ovvero che garantisce tempi di ritorno dell'investimento più brevi.

SCENARIO INTERVENTO	SCENARIO 1			SCENARIO 2			SCENARIO 3		
	Risparmio [%]	Costo		Risparmio [%]	Costo		Risparmio [%]	Costo	
Pareti	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input checked="" type="checkbox"/>	20 %	€ 43'000	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -
Finestre	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input checked="" type="checkbox"/>	11 %	€ 37'000
Cassonetti	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input checked="" type="checkbox"/>	4 %	€ 10'000
Tetto	<input checked="" type="checkbox"/>	24 %	€ 19'000	<input checked="" type="checkbox"/>	24 %	€ 19'000	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -
Primo solaio	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -
Installazione VMC	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input checked="" type="checkbox"/>	33 %	€ 45'000
Minori apporti solari		0 %	€ -		0 %	€ -		-5 %	€ -
Impianto	<input checked="" type="checkbox"/>	5 %	€ 5'000	<input checked="" type="checkbox"/>	5 %	€ 5'000	<input checked="" type="checkbox"/>	5 %	€ 5'000
<b>TOTALE</b>		29 %	€ 24'000		49 %	€ 67'000		49 %	€ 97'000
<b>STIMA CONSUMI POST [kWh]</b>	87'022 kWh			62'323 kWh			62'607 kWh		
<b>STIMA RISPARMIO [€]</b>	3'332 €			5'629 €			5'603 €		
<b>TEMPO DI RITORNO [anni]</b>	5-15			5-15			>15		

**Tabella 5 Quadro di sintesi scenari**

Nella tabella vengono riportati, per ciascuno scenario le percentuali di riduzione dei consumi termici, il relativo risparmio economico, una stima dei costi d'intervento e dei tempi di ritorno. È inoltre evidenziato in rosso lo "scenario prioritario" che porta ad una riduzione del 49% dei consumi termici.

Nella successiva figura vengono confrontati gli scenari evidenziando il risparmio energetico ottenibile e la stima dei costi di intervento.

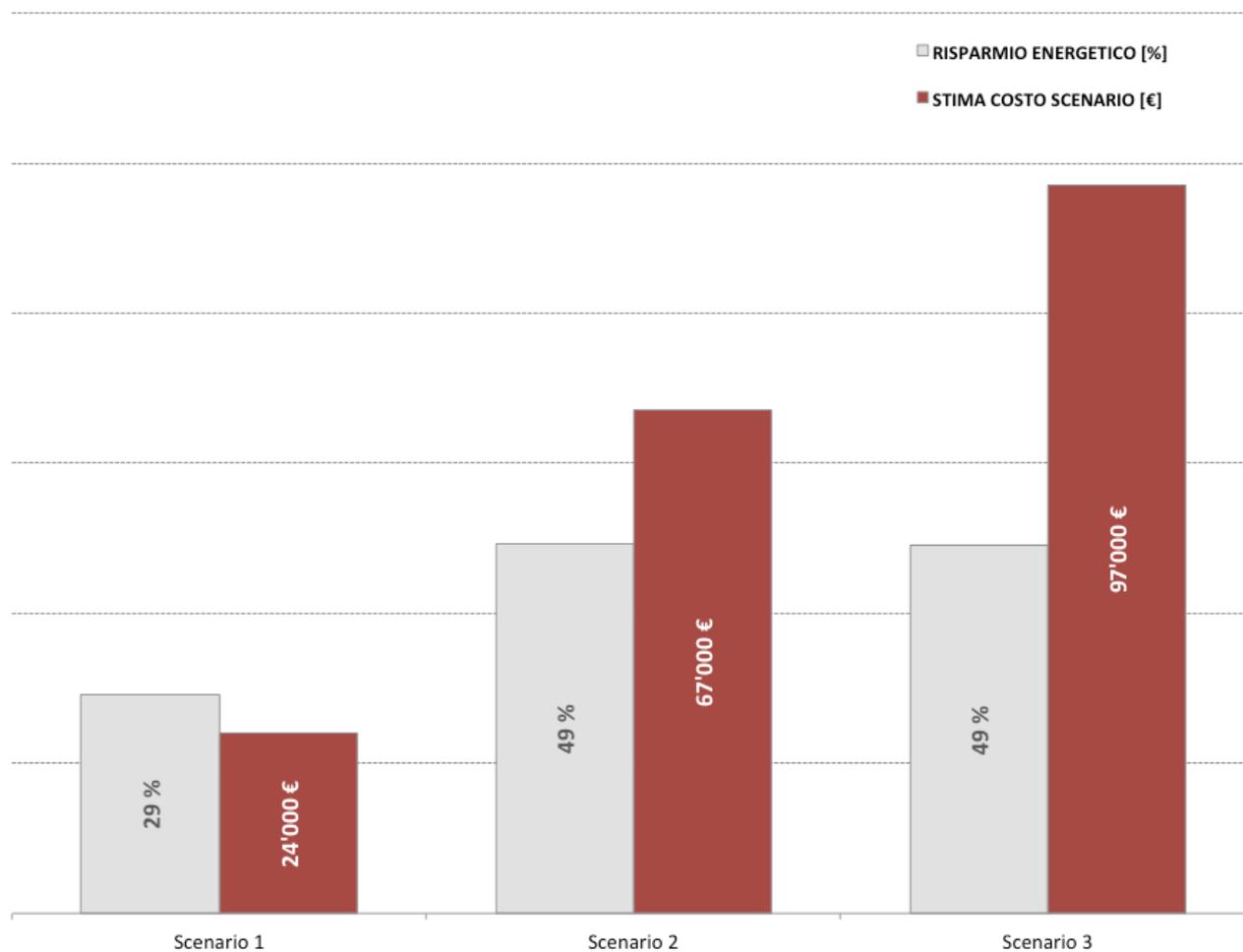


Figura 7 Risparmio energetico e stima dei costi per i diversi scenari

## 7. DOCUMENTO DI SINTESI

### ***Programma di attuazione***

Ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di riduzione dei consumi fissato è necessario procedere alla:

- ✚ Definizione della strategia d'intervento;
- ✚ monitoraggio pre-intervento del reale uso e gestione calore dell'edificio;
- ✚ Progettazione di dettaglio (materiali, stratigrafie, fasi di cantiere, etc.);
- ✚ Preventivazione dell'effettivo costo dei lavori;
- ✚ Esecuzione delle opere;
- ✚ Monitoraggio, con particolare attenzione alla contabilizzazione separata dei consumi termici dei vari edifici che costituiscono il polo scolastico.

***Piano di misure e verifiche***

A valle dell'implementazione degli interventi sarà necessario procedere al monitoraggio dei reali consumi al fine di verificare il raggiungimento dell'obiettivo fissato. Di fondamentale importanza sia in fase di progetto che di successiva verifica dei risultati ottenuti è la contabilizzazione separata dei consumi termici degli edifici asserviti dall'impianto centralizzato.

**8. CONCLUSIONI**

Dalle analisi e dai calcoli effettuati sulla base dei dati forniti dal Comune di Poncarale l'edificio presenta un fabbisogno energetico che può essere ridotto attraverso una serie di azioni mirate al miglioramento delle prestazioni termiche del sistema edificio-impianto.

Dalle valutazioni emerse sotto il profilo costi-benefici è possibile raggiungere una riduzione del 49% dei consumi termici.

La scelta degli interventi da realizzare può essere determinata non solo valutando attentamente le esigenze di manutenzione dell'edificio ma anche in funzione della presenza di incentivi o bandi specifici per la riqualificazione energetica di edifici.

## **ALLEGATI**

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



## ESTRATTO TOOL EXCEL

### DATI GENERALI E CLIMATICI

Temperatura interna	20	°C
Gradi Giorno	2410	GG
Nazione	Italia	
Comune	Poncarale	
Indirizzo	Via Roma	
N° unità immobiliari	1	
Consumo reale	122852	kWh/anno
Costo energia	0.093	€/kWh

### GEOMETRIA E CARATTERISTICHE TERMICHE

Superficie utile [m <sup>2</sup> ]	800.13
Volume [m <sup>3</sup> ]	3195.22
Superficie disperdente [m <sup>2</sup> ]	1685.82
Ricambi d'aria pre [vol/h]	1.0
Ricambi d'aria post [vol/h]	1.0
Altezza media interna [m]	3.35
Rapporto S/V [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0.53

U - pre		
0	0.8	0
0.8	<b>PARETI</b>	0.8
0	0.8	0

U - post		
0.23	0.23	0.23
0.23	<b>PARETI</b>	0.23
0.23	0.23	0.23

U - pre		
0	3.3	0
3.3	<b>SERRAMENTI</b>	3.3
0	3.3	0

U - post		
1.5	1.5	1.5
1.5	<b>SERRAMENTI</b>	1.5
1.5	1.5	1.5

pareti verso ambienti non riscaldati	0	0.23
pareti terreno	0	0
serramenti tetto	3.3	0
primo solaio	1.20	0.25
copertura	1.40	0.2
cassonetti	6	1

Ponti termici pre intervento  0.05

Ponti termici post intervento  0.15

**INVOLUCRO**

ELEMENTO	Area [m <sup>2</sup> ]	Coefficiente	Pre	Post
			Energia [ kWh ]	Energia [ kWh ]
Pareti Nord	206.15	1.20	11'101	3'496
Pareti Est	154.00	1.10	7'202	2'268
Pareti Sud	206.15	1.00	6'985	2'199
Pareti Ovest	154.00	1.10	6'979	2'198
Pareti Nord Est	0.00	1.15	0	0
Pareti Nord Ovest	0.00	1.15	0	0
Pareti Sud Est	0.00	1.05	0	0
Pareti Sud Ovest	0.00	1.05	0	0
Verso terreno	0.00	0.45	0	0
Verso ambienti non risc	0.00	0.60	0	0
Primo solaio	482.76	0.45	15'078	3'141
Cassonetti nord	1.20	1.20	500	83
Cassonetti est	2.40	1.10	916	153
Cassonetti sud	8.64	1.00	2'998	500
Cassonetti ovest	3.36	1.10	1'283	214
Cassonetti Nord Est	0.00	1.15	0	0
Cassonetti Nord Ovest	0.00	1.15	0	0
Cassonetti Sud Est	0.00	1.05	0	0
Cassonetti Sud Ovest	0.00	1.05	0	0
Serramenti nord	14.54	1.20	3'330	1'514
Serramenti est	16.85	1.10	3'538	1'608
Serramenti sud	53.74	1.00	10'257	4'662
Serramenti ovest	20.05	1.10	4'210	1'913
Serramenti Nord Est	0.00	1.15	0	0
Serramenti Nord Ovest	0.00	1.15	0	0
Serramenti Sud Est	0.00	1.05	0	0
Serramenti Sud Ovest	0.00	1.05	0	0
Serramenti a tetto	1.00	1.00	191	0
Copertura	482.76	0.80	31'209	4'458
<b>INVOLUCRO [m<sup>2</sup>]</b>	<b>1685.82</b>		<b>105'778</b>	<b>28'407</b>

**APPORTI GRATUITI**

**Apporti interni** 14057 [kWh/y]

Apporti solari	Area [m <sup>2</sup> ]	kWh/m <sup>2</sup> .a	Coefficiente	Pre [kWh/y]	Post [kWh/y]
Serramenti nord	14.54	119	0.88	1'249	914
Serramenti est	16.85	287	0.74	2'934	2'147
Serramenti sud	53.74	510	0.77	17'305	12'662
Serramenti ovest	20.05	287	0.74	3'492	2'555
Serramenti Nord Est	0.00	152	0.81	0	0
Serramenti Nord Ovest	0.00	152	0.81	0	0
Serramenti Sud Est	0.00	430	0.75	0	0
Serramenti Sud Ovest	0.00	430	0.75	0	0
Serramenti copertura	1.00	368	0.77	232	170
				25'212	18'448

**DISPERSIONI PER COMPONENTE ED ENERGIA FINALE**

	Pre [kWh]	Post [kWh]	Risparmio [kWh]
Pareti	32'267	10'160	<b>22'107</b>
Serramenti	21'526	9'698	<b>11'828</b>
Cassonetti	5'697	950	<b>4'748</b>
Copertura	31'209	4'458	<b>26'750</b>
Primo solaio	15'078	3'141	<b>11'937</b>
Dispersioni attraverso involucro	105'778	28'407	<b>77'370</b>
Apporti interni	-14'057	-14'057	
Apporti solari	-25'212	-18'448	<b>-6'764</b>
Fabbisogno involucro	66'509	-4'097	70'606
Perdite per ventilazione	46'511	46'511	<b>0</b>
<b>Fabbisogno totale</b>	<b>113'020</b>	<b>42'414</b>	<b>70'606</b>
Fabbisogno specifico involucro [kWh/m <sup>2</sup> y]	83.12	-5.12	<b>88.24</b>
Dispersioni specifiche per ventilazione [kWh/m <sup>2</sup> y]	58.13	58.13	<b>0.00</b>
<b>FABBISOGNO TOTALE</b>	<b>141.25</b>	<b>53.01</b>	<b>88.24</b>

**VENTILAZIONE MECCANICA CON RECUPERO CALORE**

	Pre	Post	Risparmio
Fabbisogno specifico involucro [kWh/m <sup>2</sup> y]	83.12	-5.12	88
Fabbisogno specifico ventilazione [kWh/m <sup>2</sup> y]	58.13	58.13	0
Rendimento recuperatore di calore [%]	0	80	
Fabbisogno specifico ventilazione con recupero [kWh/m <sup>2</sup> y]	58	12	47
<b>Fabbisogno di energia finale [kWh/m<sup>2</sup> y]</b>	<b>141.25</b>	<b>6.51</b>	<b>135</b>

**IMPIANTO**

	Pre	Post
Generazione	1.07	1.07
Distribuzione	0.89	0.89
Emissione	0.92	0.92
Controllo	0.93	0.99
Rendimento impianto	0.81	0.87
Fonte di energia	Combustibili fossili	Combustibili fossili
Fattore di conversione ad energia primaria	1	1