

COMUNE DI PONCARALE



DIAGNOSI ENERGETICA

Palestra Polivalente

*via Roma 17
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.....	11
Azioni possibili.....	11
Azioni già intraprese dall'AC.....	12
Scenari.....	13
7. DOCUMENTO DI SINTESI	14
Programma di attuazione.....	14
Piano di misure e verifiche	14
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 energetico¹ 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.

¹ 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 km² (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 ²

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.

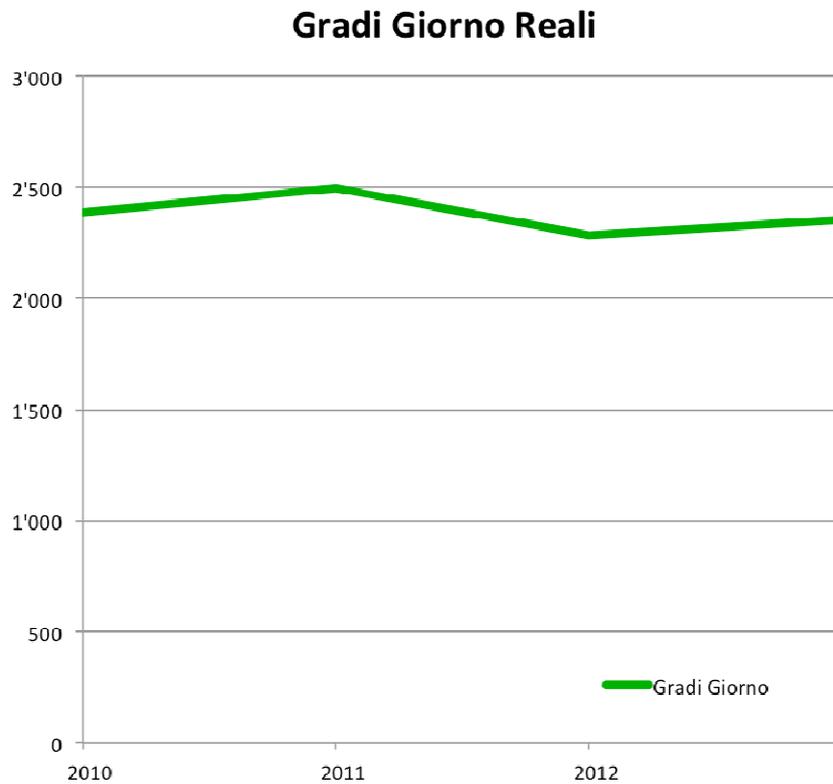


Figura 2 Gradi Giorno reali calcolati in base alla stazione meteo di Brescia via Ziziola (dati ARPA Lombardia, nostra elaborazione)

4. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

Localizzazione e geometria

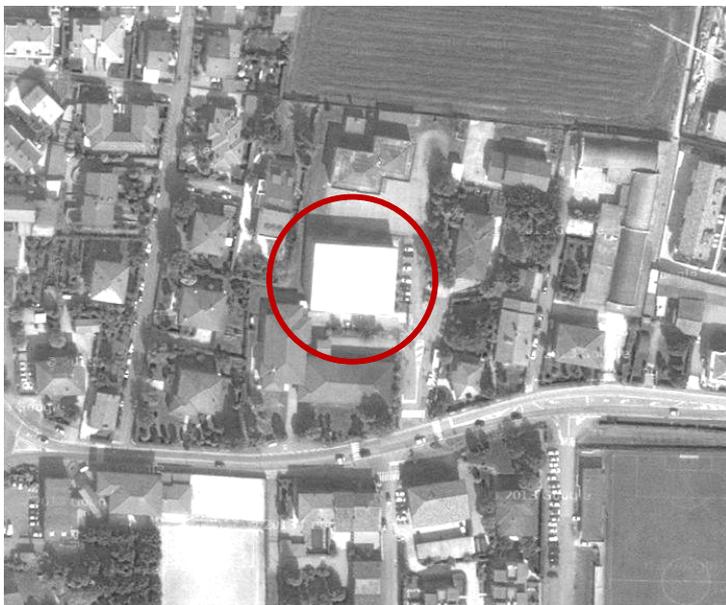


Figura 3 localizzazione dell'edificio

L'edificio, adibito a Palestra, sorge in Via Roma n.17, all'interno dell'abitato di Poncarale.

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

Il corpo principale dell'edificio ha una pianta rettangolare, dove hanno luogo le attività sportive. È inoltre presente una porzione seminterrata adibita a spogliatoio.

Il lato sud degli spogliatoi è costruito in aderenza alla adiacente scuola elementare.

Complessivamente la superficie utile riscaldata è di circa 1106 m² per un volume lordo climatizzato di circa 8022 m³.

Il rapporto di forma S/V è pari a 0.37 e

l'altezza media interna è di 7.75 m. La palestra è stata costruita nel 1985 ed è stata sottoposta a manutenzione nel 2001.

Involucro

La porzione di fabbricato adibita a palestra ha struttura portante in calcestruzzo armato ed acciaio, mentre gli spogliatoi hanno struttura in laterizio e calcestruzzo armato. La palestra ha tamponamenti opachi verticali costituiti da pannelli prefabbricati in calcestruzzo con isolamento in intercapedine, il pavimento su vespaio aerato non risulta isolato e la copertura è costituita da lamiere sandwich con 6 cm di isolante. Gli spogliatoi hanno pareti in calcestruzzo armato, copertura in laterocemento e solaio poggiate direttamente su terreno.

I serramenti di entrambi i corpi di fabbrica sono in metallo, non a taglio termico, con vetro semplice.

Gli oscuramenti, ove presenti, 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 – palestra	0.70 W/m ² K
Trasmittanza termica pareti verticali – spogliatoi	1.50 W/m ² K
Trasmittanza primo solaio	1.30 W/m ² K
Trasmittanza copertura - palestra	0.55 W/m ² K
Trasmittanza copertura – spogliatoi	1.40 W/m ² K
Trasmittanza media serramenti	5.00 W/m ² K
Trasmittanza cassonetti	6.00 W/m ² K

Tabella 2 caratteristiche principali dell'involucro edilizio

Impianto

L'edificio è servito da una centrale termica che fornisce calore anche alla scuola media ed alla scuola elementare. Il calore è generato da due caldaie a condensazione marca *Hoval* modello *Ultragas 350* della potenza termica nominale di 350 kW. Il fabbisogno di acqua calda sanitaria è integrato da pannelli solari termici posti in copertura, che da progetto risultano pari a 6 collettori da 2.3 m² ciascuno.

Il calore è immesso in ambiente tramite radiatori negli spogliatoi e tramite aerotermini nella palestra.

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

I ricambi d'aria degli ambienti è di tipo naturale senza l'ausilio di impianti di trattamento aria.

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
Generatore di calore ACS	Bollitore elettrico
Solare termico	13.8 m ²

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_E) 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]

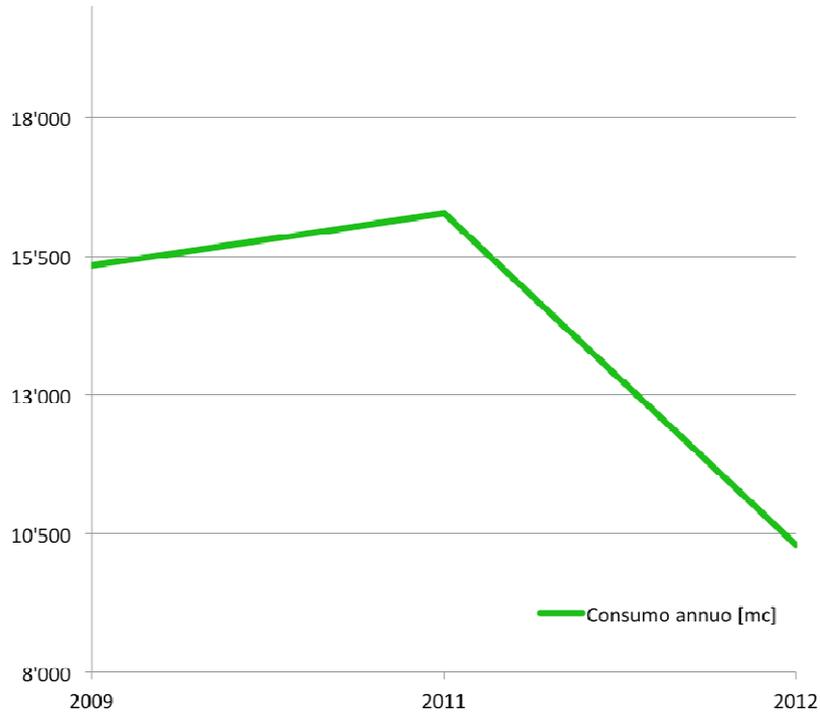


Figura 4 consumo reale gas metano - Fonte: Comune di Poncarale

Consumo annuo [kWh]

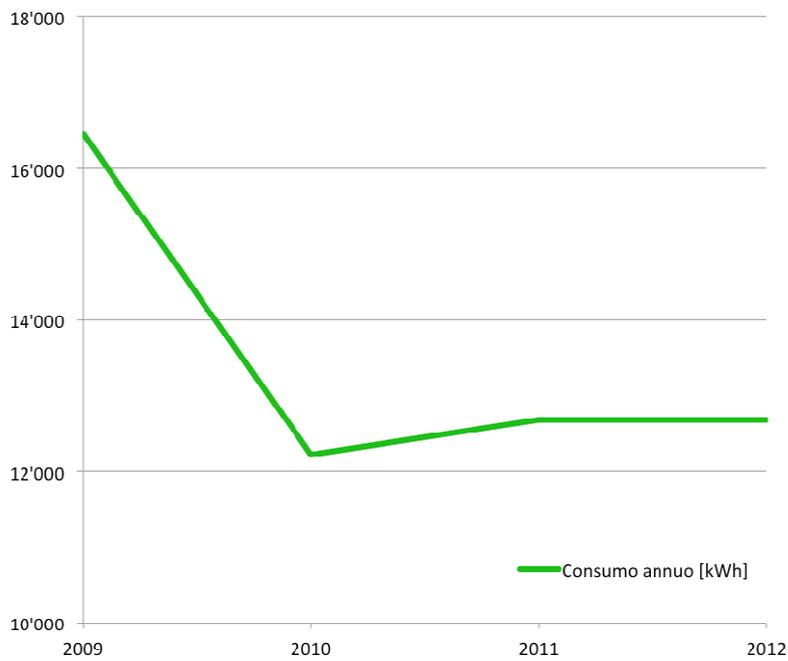


Figura 5 consumo reale energia elettrica - Fonte: Comune di Poncarale

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 ³ .anno]	41.00
IPE _O [kWh/m ³ .anno]	41.44
Fattore di correzione [-]	1.00

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 ove possibile e con controparete interna nelle porzioni che non lo consentono (piano seminterrato). Nei calcoli si è ipotizzata una trasmittanza post intervento pari a 0.23 W/m²K 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 W/m²K tale da garantire l'accesso agli incentivi del Conto Energia Termico.
- ✎ Coibentazione della copertura da realizzarsi tramite sostituzione dei pannelli sandwich nella porzione adibita a palestra e tramite coibentazione dell'estradosso negli spogliatoi. Nei calcoli si è ipotizzata una trasmittanza post intervento pari a 0.20 W/m²K 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 W/mK 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.

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.

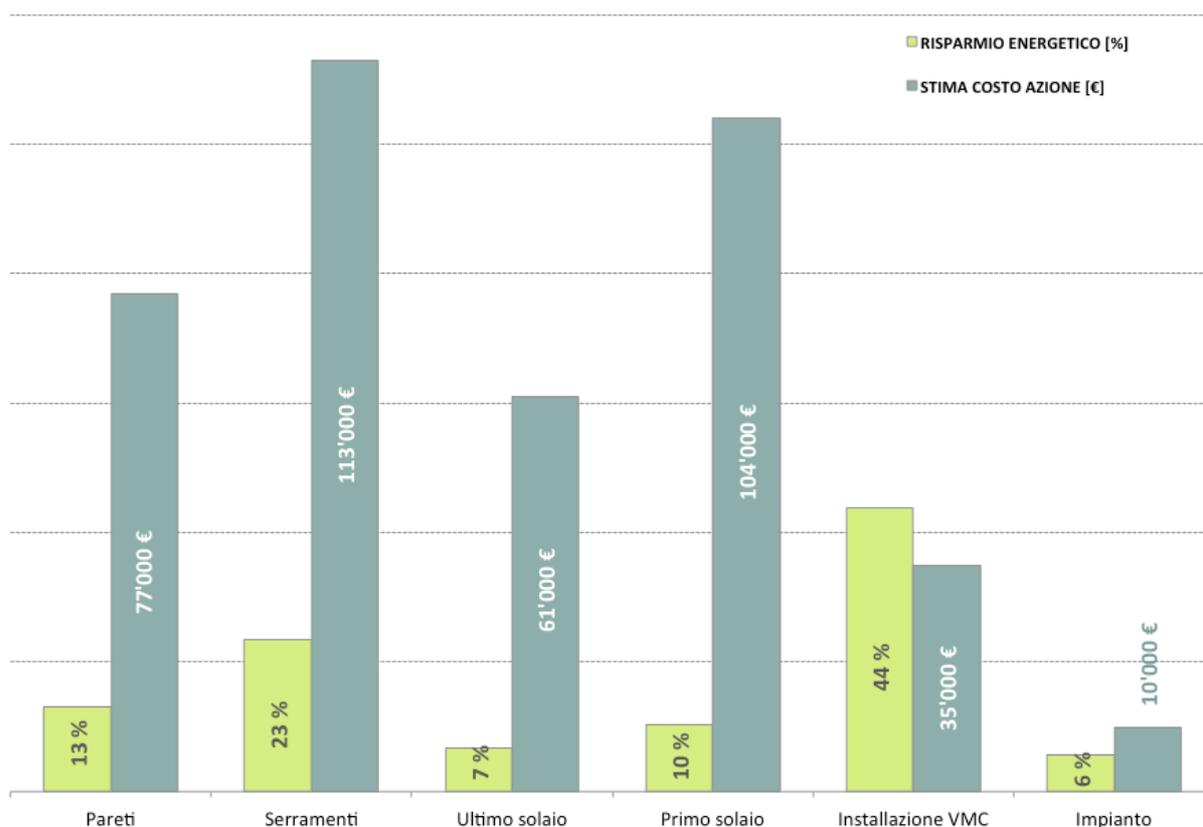


Figura 6 risparmio energetico ottenibile e stima dei costi per ciascuna azione

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 adibiti ad uso sportivo 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. 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 pannelli solari termici.

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"/>	13 %	€ 77'000	<input checked="" type="checkbox"/>	13 %	€ 77'000
Finestre	<input checked="" type="checkbox"/>	23 %	€ 113'000	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input checked="" type="checkbox"/>	23 %	€ 113'000
Tetto	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -
Primo solaio	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -
Installazione VMC	<input checked="" type="checkbox"/>	44 %	€ 35'000	<input checked="" type="checkbox"/>	44 %	€ 35'000	<input checked="" type="checkbox"/>	44 %	€ 35'000
Minori apporti solari		-4 %	€ -		0 %	€ -		-4 %	€ -
Impianto	<input checked="" type="checkbox"/>	6 %	€ 10'000	<input checked="" type="checkbox"/>	6 %	€ 10'000	<input type="checkbox"/>	0 %	€ -
TOTALE		69 %	€ 158'000		63 %	€ 122'000		76 %	€ 225'000
STIMA CONSUMI POST [kWh]	103'319 kWh			122'841 kWh			79'025 kWh		
STIMA RISPARMIO [€]	20'981 €			19'166 €			23'240 €		
TEMPO DI RITORNO [anni]	5-15			5-15			5-15		

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 69% dei consumi termici.

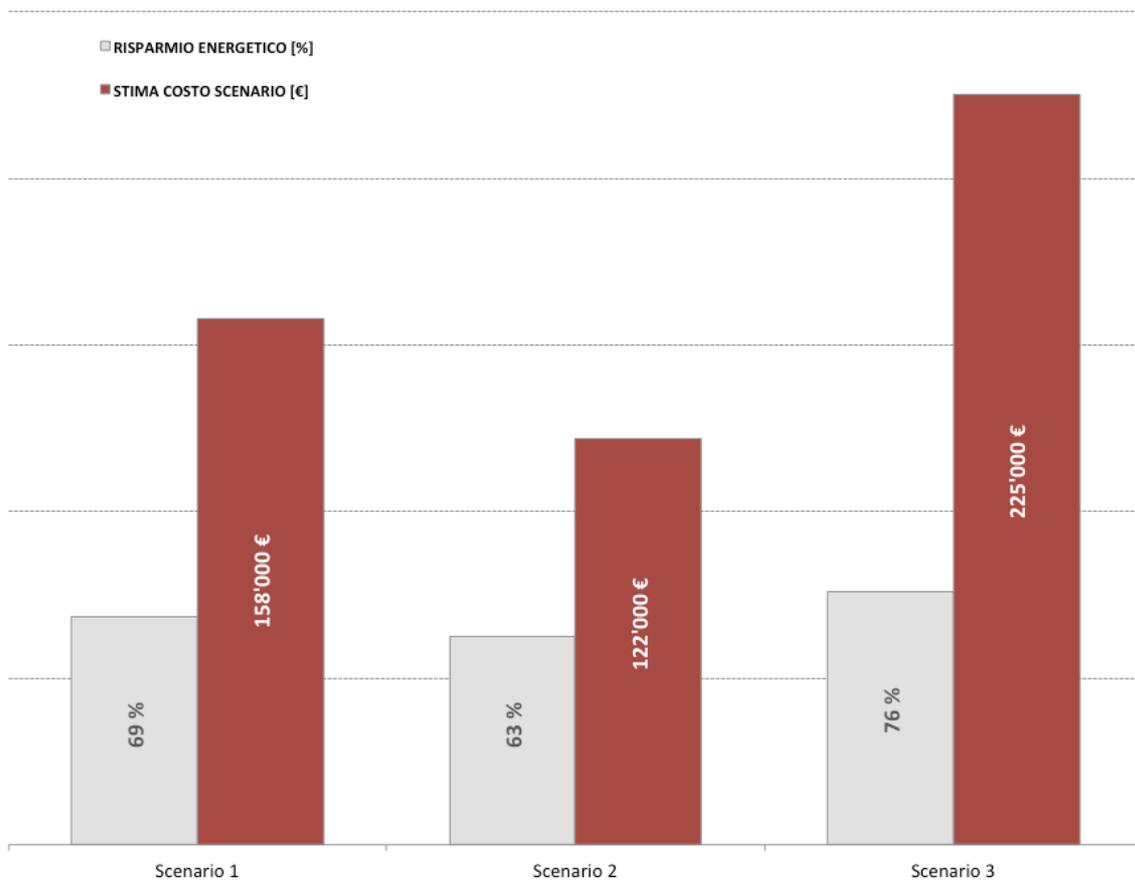


Figura 7 Risparmio energetico e stima dei costi per i diversi scenari

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 69% 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	2570	GG
Nazione	Italia	
Comune	Poncarale	
Indirizzo	Via Roma	
N° unità immobiliari	1	
Consumo reale	328922	kWh/anno
Costo energia	0.093	€/kWh

GEOMETRIA E CARATTERISTICHE TERMICHE

Superficie utile [m ²]	1106.00
Volume [m ³]	8022.26
Superficie disperdente [m ²]	2982.49
Ricambi d'aria pre [vol/h]	1.0
Ricambi d'aria post [vol/h]	1.0
Altezza media interna [m]	7.75
Rapporto S/V [m ² /m ³]	0.37

U - pre		
0	0.711445829	0
0.709571601	PARETI	0.706476855
0	0.7	0

U - post		
0.23	0.23	0.23
0.23	PARETI	0.23
0.23	0.23	0.23

U - pre		
0	5	0
5	SERRAMENTI	5
0	5	0

U - post		
1.5	1.5	1.5
1.5	SERRAMENTI	1.5
1.5	1.5	1.5

pareti verso ambienti non riscaldati	0	0.23
pareti terreno	1.5	0
serramenti tetto	0	0
primo solaio	1.30	0.25
copertura	0.58	0.2
cassonetti	6	1

Ponti termici pre intervento	Parete in laterizio intercapedine isolata, ponti termici NON risolti	0.20
Ponti termici post intervento	Cappotto esterno, ponti termici risolti	0.05

INVOLUCRO

ELEMENTO	Area [m ²]	Coefficiente	Pre	Post
			Energia [kWh]	Energia [kWh]
Pareti Nord	259.92	1.20	12'866	3'640
Pareti Est	318.21	1.10	13'788	3'928
Pareti Sud	230.17	1.00	8'460	2'432
Pareti Ovest	322.83	1.10	13'962	3'960
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	49.10	0.45	2'453	0
Verso ambienti non risc	0.00	0.60	0	0
Primo solaio	1035.21	0.45	37'353	7'183
Cassonetti nord	0.00	1.20	0	0
Cassonetti est	0.00	1.10	0	0
Cassonetti sud	0.00	1.00	0	0
Cassonetti ovest	0.00	1.10	0	0
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	56.31	1.20	20'837	6'251
Serramenti est	78.50	1.10	26'630	7'989
Serramenti sud	66.89	1.00	20'629	6'189
Serramenti ovest	81.16	1.10	27'533	8'260
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	0.00	1.00	0	0
Copertura	816.15	1.00	28'953	10'068
INVOLUCRO [m²]	2982.49		213'465	59'899

APPORTI GRATUITI

Apporti interni 24288 [kWh/y]

Apporti solari	Area [m ²]	kWh/m ² .a	Coefficiente	Pre [kWh/y]	Post [kWh/y]
Serramenti nord	56.31	119	0.88	4'835	3'538
Serramenti est	78.50	287	0.74	13'671	10'003
Serramenti sud	66.89	510	0.77	21'540	15'761
Serramenti ovest	81.16	287	0.74	14'134	10'342
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	0.00	368	0.77	0	0
				54'179	39'644

DISPERSIONI PER COMPONENTE ED ENERGIA FINALE

	Pre [kWh]	Post [kWh]	Risparmio [kWh]
Pareti	51'529	13'959	37'570
Serramenti	95'629	28'689	66'941
Cassonetti	0	0	0
Copertura	28'953	10'068	18'885
Primo solaio	37'353	7'183	30'170
Dispersioni attraverso involucro	213'465	59'899	153'565
Apporti interni	-24'288	-24'288	
Apporti solari	-54'179	-39'644	-14'536
Fabbisogno involucro	134'997	-4'032	139'029
Perdite per ventilazione	158'607	158'607	0
Fabbisogno totale	293'605	154'575	139'029
Fabbisogno specifico involucro [kWh/m2 y]	122.06	-3.65	125.70
Dispersioni specifiche per ventilazione [kWh/m2 y]	143.41	143.41	0.00
FABBISOGNO TOTALE	265.47	139.76	125.70

VENTILAZIONE MECCANICA CON RECUPERO CALORE

	Pre	Post	Risparmio
Fabbisogno specifico involucro [kWh/m2 y]	122.06	-3.65	126
Fabbisogno specifico ventilazione [kWh/m2 y]	143.41	143.41	0
Rendimento recuperatore di calore [%]	0	80	
Fabbisogno specifico ventilazione con recupero [kWh/m2 y]	143	29	115
Fabbisogno di energia finale [kWh/m2 y]	265.47	25.04	240

IMPIANTO

	Pre	Post
Generazione	1.07	1.07
Distribuzione	0.97	0.97
Emissione	0.915	0.915
Controllo	0.93	0.99
Rendimento impianto	0.88	0.94
Fonte di energia	Combustibili fossili	Combustibili fossili
Fattore di conversione ad energia primaria	1	1