

SCUOLA ANTONIETTI

OBIETTIVO EFFICIENZA: SI PARTE DAI CONSUMI TERMICI

di Marco Borgarello | RSE

Della scuola Antonietti abbiamo già parlato più volte.

È infatti diventato il laboratorio o, se vogliamo, la sede operativa del progetto *La scuola in bolletta*. Qui ha preso forma, qui ha mosso i suoi primi passi e qui sta cominciando a fornire i primi risultati tangibili.

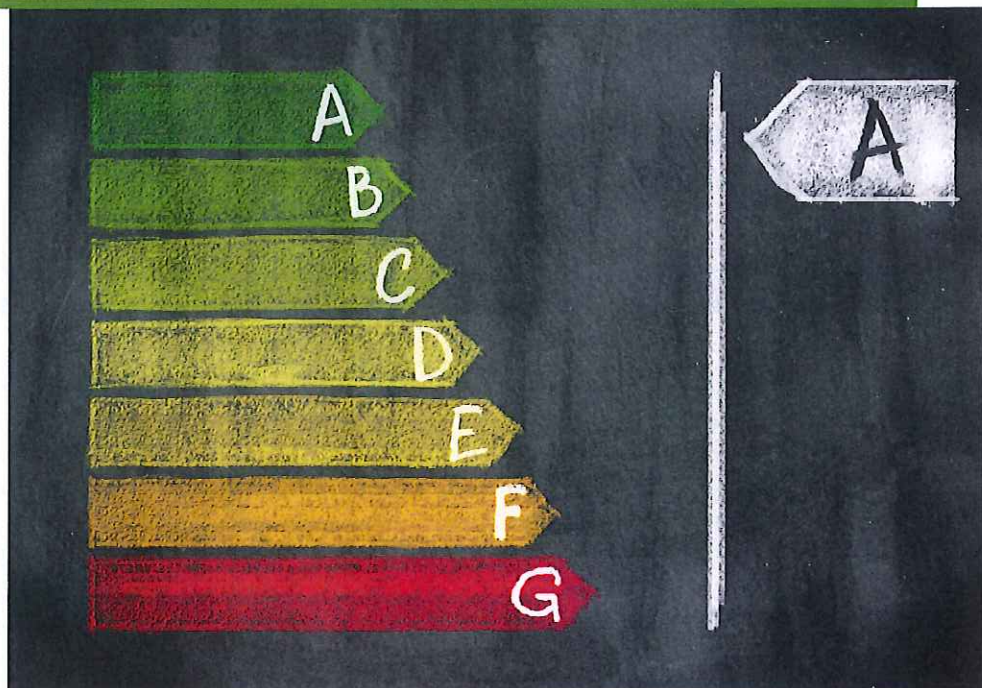
La scuola Antonietti è un istituto di istruzione superiore, localizzato a Iseo, di circa 10.000 metri quadrati, composto da **tre ordini di insegnamento**: istituto tecnico, liceo e istituto professionale. La sede, che accoglie un totale di **1.348 studenti** (dato riferito all'anno scolastico 2014-2015), occupa un intero isolato ed è composta da 3 corpi:

- ▶ *edificio 1* ed *edificio 2*, con un totale di 62 aule dedicate alle attività didattiche, 11 aule laboratorio, una mediateca, un'aula magna con 360 posti a sedere, il punto ristoro e gli uffici amministrativi;
- ▶ *edificio 3*, con le aule riservate agli alunni con disabilità;
- ▶ palazzetto dello sport e palestra.

I vari fabbricati risalgono ad epoche di costruzione diverse; al primo nucleo - composto da *edificio 1*, *edificio 3* e palazzetto dello sport, costruiti tra il 1987 e il 1993 - sono stati aggiunti tra il 2002 e il 2003 l'*edificio 2* e il relativo collegamento con l'*edificio 1* e, infine, il plesso scolastico è stato completato nel 2009 con la realizzazione della palestra.

Nel corso del 2015 i tecnici RSE hanno effettuato una serie di visite, finalizzate a realizzare un **audit della scuola**, propedeutico a stimare i **fabbisogni energetici per il riscaldamento** dell'*edificio 1*, sede dell'Istituto tecnico commerciale e geometri, e dell'*edificio 2*, sede del Liceo scientifico e dell'Istituto professionale per l'industria e l'artigianato.

L'audit ha tenuto conto della norma UNI/TS 11300-1 e delle



relative appendici, e di altre specifiche norme tecniche; in particolare si è fatto riferimento ad un programma di calcolo, sviluppato da **RSE nell'ambito delle attività della Ricerca di Sistema (RdS)**, che implementa la procedura descritta nella norma UNI EN ISO 13790:2008.

Le simulazioni così ottenute sono in grado di fornire i valori orari di fabbisogno termico, assumendo di avere a disposizione un impianto ideale, ossia capace di soddisfare in ogni momento la domanda dell'edificio.

Partiamo dalle assunzioni di base. È stato stimato che all'interno dell'edificio la richiesta di calore avvenga da lunedì a sabato, per 8 ore giornaliere, per un periodo compreso dal 15 ottobre al 15 aprile, con esclusione dei giorni di chiusura per festività e vacanze, secondo il calendario scolastico. Complessivamente **sono stati considerati 136 giorni**, ipotizzando un set point di 23 °C con due ore di attenuazione prima dell'accensione, con set point a 17 °C. Il rendimento della caldaia è stato assunto pari all'85 per cento e sono stati stimati i consumi di gas riportati nella Tabella 1, pari complessivamente ad un consumo di gas di **circa 74.322 metri cubi**.

Tale valore di consumo è stato

“Sono stati individuati tre percorsi alternativi di efficientamento. Gli obiettivi di risparmio conseguibili sono molto interessanti: si passa da una riduzione del 10 per cento, con interventi più semplici, sino ad un più ambizioso meno 70 per cento”



messo a confronto con i dati *a consuntivo*, forniti dalla Provincia di Brescia, che sono risultati pari a circa 80.000 metri cubi; considerando che nel valore riportato dalla Provincia è contabilizzato anche il consumo della palestra (non rilevato nel modello RSE), i **valori ottenuti dal modello sono statisticamente confrontabili**.

Come si osserva dall'analisi della Figura 1, che evidenzia la stagionalità dei fabbisogni energetici, l'*edificio 2*, in ragione della sua costruzione più recente, ha un consumo energetico minore rispetto a quello dell'*edificio 1*, più vecchio.

Le **intensità energetiche** (sempre per il solo riscaldamento) corrispondono a circa 12 Wh/metro cubo/giorno per l'*edificio 1* e 8 Wh/metro cubo/giorno per l'*edificio 2*.

A valle di questi risultati è stato individuato un percorso di efficientamento a complessità crescente; si passa da interventi sull'**impianto di riscaldamento** (sostituzione

della caldaia tradizionale con una a condensazione ad alta efficienza, inserimento di valvole termostatiche), ad interventi sull'**involucro edilizio** (isolamento delle pareti perimetrali verticali e del solaio di copertura, sostituzione infissi) e infine allo **scenario "globale"** che prevede l'integrazione di tutti gli interventi.

Le stime di consumo per i vari scenari di efficienza energetica sono state condotte partendo dai dati di fabbisogno e consumo ricavati con la modellazione dello stato di fatto, e assumendo come nuovi valori di trasmittanza quelli riportati nel DR n. 6480 della Regione Lombardia, e in particolare i requisiti specifici per gli edifici esistenti soggetti a riqualificazione.

Nella Tabella 2 sono riassunti i risultati finali.

Il procedimento applicato è il medesimo sia per l'edificio vecchio (*edificio 1*) sia per l'edificio nuovo (*edificio 2*).

“La prossima parte del lavoro sarà dedicata alla valutazione della sostenibilità economica degli interventi, anche alla luce della recente revisione del Conto Termico, molto più profittevole rispetto alla precedente versione”

Tabella 1 – SINTESI DEI RISULTATI FINALI

	Edificio 1	Edificio 2
Anno di costruzione	1987-1993	2002-2003
Superficie netta zona termica m ²	4.860	3.765
Volume netto zona termica m ³	18.016	13.805
Numero utenti	683	686
Numero giorni accensione riscaldamento	136	136
Ore giornaliere accensione riscaldamento con temperatura di set point 23 °C	8	8
Ore giornaliere attenuazione con temperatura di set point 17 °C	2	2
Fabbisogno riscaldamento annuale kWh	398.205,7	208.262,2
Fabbisogno riscaldamento annuale kWh/m ²	81,9	55,3
Consumo annuale gas metano m ³	48.799,7	25.522,3

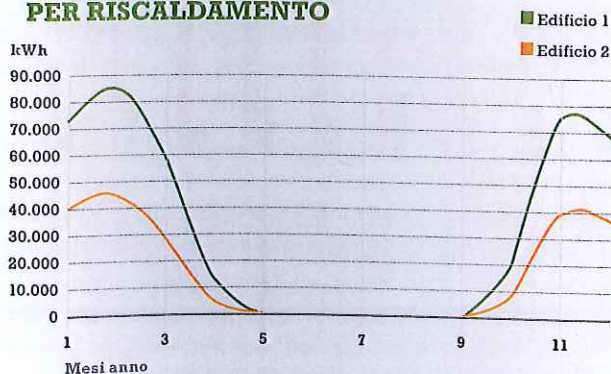
Tabella 2 – I POSSIBILI PERCORSI DI EFFICIENTAMENTO

Tipologia intervento	Dettagli intervento	Edificio vecchio		Edificio nuovo	
		Stima consumo gas [m ³]	% riduzione consumi rispetto a <i>baseline</i>	Stima consumo gas [m ³]	% riduzione consumi rispetto a <i>baseline</i>
<i>Baseline</i>	Nessuno Rendimento caldaia 0,85%	48.800	0	25.522	0
Intervento A	Sostituzione caldaia (rendimento 0,95 per cento)	43.663	11	22.836	11
Intervento B	Sostituzione serramenti U=1,40	42.262	13	21.734	15
Intervento C	Sostituzione: pareti opache U=0,28 copertura U=0,24 basamento U=0,29	22.353	54	12.761	50
B+C	Sostituzione: serramenti U=1,40 pareti opache U=0,28 copertura U=0,24 basamento U=0,29	13.122	73	8.422	67
A+B+C	Sostituzione: caldaia serramenti U=1,40 pareti opache U=0,28 copertura U=0,24 basamento U=0,29	11.741	76	7.536	70

Come si osserva dalla tabella, gli obiettivi di risparmio conseguibili sono molto interessanti; si passa da obiettivi di riduzione del 10 per cento conseguibili con interventi più semplici, sino ad un più ambizioso risultato del 70 per cento.

La seconda parte del lavoro sarà dedicata alla valutazione della sostenibilità economica degli interventi di efficienza energetica, anche alla luce della recente revisione del Conto Termico, molto più proficuo rispetto alla precedente versione.

Figura 1 – ANDAMENTO STAGIONALE DEI FABBISOGNI ENERGETICI PER RISCALDAMENTO



LA PROVINCIA DI BRESCIA FA I CONTI COI CONSUMI DELLE SUPERIORI

In Italia ci sono circa 45.000 scuole pubbliche, di cui circa **5.000 edifici sono istituti secondari** (licei, professionali, tecnici, eccetera) che assicurano l'istruzione di **due milioni e mezzo di studenti**; l'amministrazione di questi istituti, secondo la legge 23/1996 è di competenza delle Province.

Nel lungo e articolato percorso della *Scuola in Bolletta* non poteva, dunque, mancare questo importante interlocutore; e poiché si parla delle scuole dell'area di Iseo, di Rovato, dell'area Franciacorta, la **Provincia in questione è quella di Brescia**.

Chiamata a dare il suo contributo, la Provincia non si è tirata indietro: ha avviato un importante e strutturato censimento dei consumi energetici delle strutture di sua pertinenza. Questo quadro d'insieme rappresenta il fondamentale punto di partenza per avviare strategie di **riqualificazione del parco edilizio scolastico, in regime di spending review**.

L'attività di analisi è molto complessa e richiede tempo. Di seguito, dunque, si riporta un primo spaccato.

Al momento (inizio giugno 2016) sono state censite poco meno di 50 scuole superiori, di cui quasi l'80 per



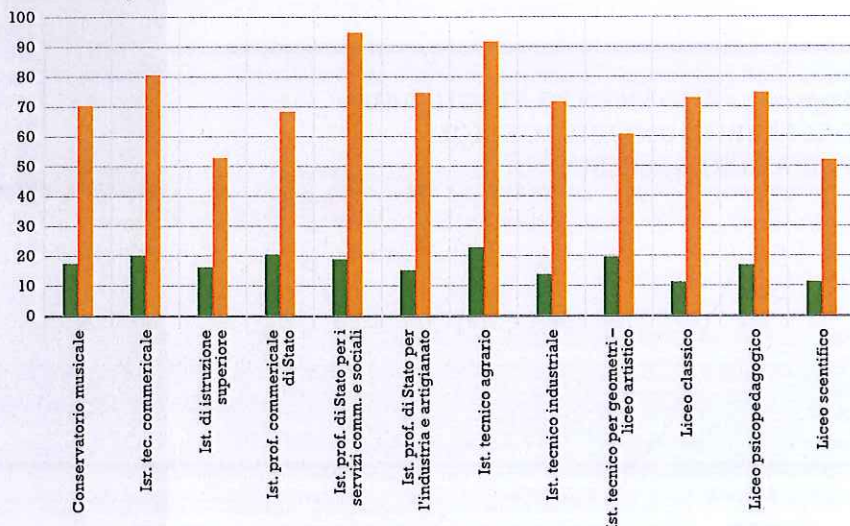
cento sono istituti tecnici. L'analisi di questo campione consente di estrapolare alcune informazioni generali, fatto salvo il presupposto che ogni scuola si caratterizza per la tipologia di utilizzo e per le caratteristiche strutturali della scuola stessa (ad esempio, la data di costruzione, l'ubicazione, eccetera).

Mediamente il campione di

scuole occupa una superficie di circa 10.000 metri quadrati; consuma ogni anno per **ogni metro quadrato, circa 17,4 kWh di energia elettrica e circa 72 kWh di energia termica**. È solo l'inizio, ma rappresenta le *fondamenta* di qualsiasi possibile intervento.

CONSUMI ELETTRICI E TERMICI DEL CAMPIONE PRESO IN ESAME

Consumi energetici in kWh/m²



“Mediamente il campione di scuole preso in esame occupa una superficie di circa 10.000 metri quadrati; consuma ogni anno per ogni metro quadrato circa 17,4 kWh di energia elettrica e circa 72 kWh di energia termica”

A SCUOLA DI *BEST PRACTICE*... NELLA SCUOLA DI SALE MARASINO

Tema: "Suggerite alcune soluzioni concretamente applicabili per rendere la vostra scuola più efficiente".
Svolgimento... Panico da foglio bianco!

E ora cosa scriviamo?

A un anno e mezzo dal suo debutto, l'esperienza della *Scuola in bolletta* ha maturato poche ma solide certezze. Una su tutte: **la questione è assai complessa, tuttavia non si tratta di un arzigogolo impossibile** da risolvere. Dunque, partiamo.

Se vogliamo andare oltre il "sei meno meno", tirato proprio per i capelli, bisogna avere il coraggio di andare più in profondità rispetto ai suggerimenti da *bigino*. Spegnere le luci o i PC quando non si è in un'aula, mantenere una temperatura adeguata e un ragionevole ricambio d'aria, chiudere i rubinetti dopo essersi lavati le mani, sono **comportamenti di buon senso civico**, che andrebbero osservati anche se l'Italia galleggiasse su un mare di petrolio e il kWh costasse un centesimo di euro. **Se ancora bisogna spiegarli ad alunni e docenti, allora siamo proprio messi male.**

Dunque si può e si deve fare dell'altro, ma cosa? Il discorso si fa più complesso perché entrano in gioco

"L'intervento di efficientamento svolto sul plesso scolastico sebino è stato indicato nel rapporto di Legambiente Comuni Rinnovabili 2016 come una buona pratica"



TELERISCALDAMENTO A FREDDO IN "FORMATO" COGEME

Teleriscaldamento a freddo. Questa la definizione per l'innovativa tecnologia approntata dai tecnici di Cogeme (che hanno interamente seguito e realizzato il progetto).

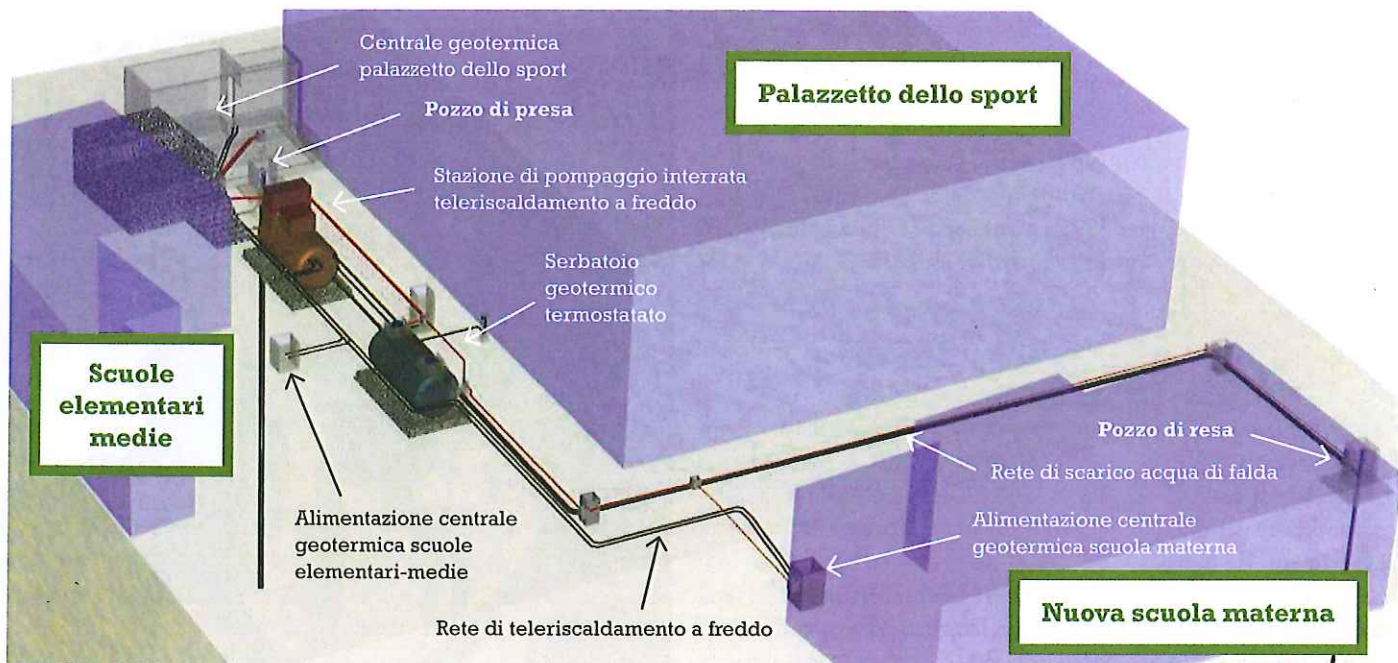
"È una soluzione – spiegano – ideale per riqualificare energeticamente gli impianti di produzione calore di edifici, esistenti o da ristrutturare, utilizzando fonti energetiche rinnovabili in modo semplice, veloce e non invasivo. Il nostro *modello* per lo sfruttamento

geotermico è quello di una rete di distribuzione di acqua a 12-14 °C per fornire l'energia geotermica o idrotermica alle pompe di calore ad alta temperatura connesse".

"Questa scelta permette la realizzazione di una rete di distribuzione acqua estremamente più semplice, veloce e meno invasiva; con una riduzione dei disagi per i cittadini, oltre a non richiedere una grossa centrale di produzione di calore".

"La possibilità di riqualificare le centrali termiche già esistenti con l'utilizzo di pompe di calore a bassa, media o alta temperatura – aggiunge Paolo Tarantino, Direttore tecnico di Cogeme, Servizi Territoriali Locali – può evitare il completo rifacimento degli impianti interni di riscaldamento; l'impiego di *particolari* stoccaggi di energia termica posti al servizio delle pompe di calore completa, infine, la razionalizzazione della produzione finale di energia".

Rappresentazione tridimensionale della rete di distribuzione,
delle utenze da servire e dei pozzi di presa e resa.aw



LA SCHEDA

Età dell'edificio	40 anni
Destinazione d'uso	Scuola elementare
Zona climatica	E
Volumetria netta	9.100 m³
Superficie utile	2.200 m³
Fabbisogno termico	350 kW (prima dell'intervento) 170 kW (dopo l'intervento)
Realizzazione	45 giorni
Investimento totale	219.000 euro
Risparmio annuo	38.200 euro

interventi più strutturali. Servono idee, progetti, fondi, piani di ammortamento, budget, cantieri, gru, ponteggi... E quanti enti occorre interpellare prima di poter partire...! Ed ecco tornare il rischio del panico da foglio bianco.

Un aiutino (forse qualcosa in più) **può venire dalle cosiddette best practice**, ovvero da realizzazioni concrete,

“La soluzione adottata ha permesso di superare le criticità legate all'utilizzo di fonti rinnovabili all'interno di centri storici, di zone con scarsità di spazi comuni o di contesti con vincoli di tutela”

tangibili, funzionanti, che dimostrano che certi tipi di interventi possono essere fatti, a determinati costi, con tempi certi e ritorni già misurati (magari dopo uno o due anni di esercizio effettivo).

L'efficienza in questi casi si può davvero toccare con mano. Non è qualcosa di intangibile scritto su un report, una rivista, un preventivo. C'è e può fare scuola. E se davvero si tratta di *best practice*... si può anche partire dal presupposto di avere a che fare con un eccellente maestro! Arriviamo dunque alla nostra notizia.

L'intervento di efficientamento recentemente svolto sul **plesso scolastico di Sale Marasino** (composto dalla scuola elementare, media, scuola materna, biblioteca e palazzetto dello sport) è stato indicato nel rapporto di Legambiente *Comuni Rinnovabili 2016* proprio come una buona pratica. Ad essere premiato (e proposto come esempio per

altre realtà territoriali con analoghe esigenze), è stato **l'innovativo sistema di riscaldamento e raffrescamento degli edifici scolastici** del comune sebbene (il teleriscaldamento a freddo).

L'intervento è stato per molti versi una scelta obbligata. Il vecchio impianto di riscaldamento risultava fortemente compromesso e non più in grado di consentire il raggiungimento



PROMOSSO A PIENI VOTI PERCHÉ...

"Il teleriscaldamento a freddo sembra essere una possibile soluzione per riqualificare energeticamente gli impianti

di produzione di calore di edifici, esistenti o da ristrutturare, utilizzando fonti energetiche rinnovabili in modo semplice, veloce e non invasivo. In particolari aree geografiche

è infatti possibile utilizzare falde acquifere relativamente superficiali o reticoli di corsi d'acqua, o ancora bacini naturali e pompe di calore a bassa, media o alta temperatura per soddisfare le esigenze termiche di piccoli o medi complessi edilizi".

"L'innovazione di queste reti è nella possibilità di trasferire

il calore, prodotto attraverso le pompe di calore, direttamente alle centrali termiche da riqualificare poste al servizio di stabili esistenti, risolvendo le criticità legate all'utilizzo di queste tecnologie ad esempio nei centri storici, o in aree con pochi spazi comuni o con vincoli di tutela paesaggistica, storica o architettonica".

Queste le motivazioni che hanno portato Legambiente a segnalare il "caso" di Sale Marasino come un esempio.



della temperatura di benessere. Il posizionamento dell'immobile poneva per altro alcuni importanti vincoli.

Le sponde del lago d'Iseo sono protette da una legge che tutela i paesaggi e i contesti urbani; questa vieta l'utilizzo di pannelli solari termici o fotovoltaici nonché l'edificazione di volumi tecnici che alterino il paesaggio.

La rete di teleriscaldamento a freddo "parte" da un pozzo di prelievo posto a 50 metri di profondità, in grado di attingere 40 metri cubi/ora di acqua e si "conclude" con un pozzo di restituzione a 40 metri di profondità.

Nel "mezzo" tre pompe di calore, per una capacità complessiva di picco pari a 300 kW, soddisfano le esigenze termiche di un edificio del 1960 servito da radiatori in ghisa (allacciamento predisposto per futura qualifica), un secondo edificio del 1975 fornito sia di radiatori in ghisa, sia di pavimento radiante (la scuola elementare) e di un terzo edificio più recente, del 2014, servito da pavimento radiante.

Tutte le tubazioni sono posate prive di coibentazione allo scopo di agevolare lo scambio termico con il terreno prima della reimmissione in falda, attraverso il pozzo di resa. **Il ciclo dell'acqua non viene alterato** se non in termini di variazione della temperatura di restituzione della risorsa all'ambiente (per un massimo di 7 °C).

È interessante notare come prima

dell'intervento il solo immobile adibito a scuola elementare richiedesse una potenza termica di 350 kW, mentre a valle dei lavori l'**impianto con 277 kW termici di punta** soddisfa il suddetto immobile (con 170 kW di fabbisogno), il palazzetto e un edificio realizzato due anni orsono.

Sul fronte costi/benefici, alcune brevi considerazioni. Come detto si è trattato di un intervento non procrastinabile. Dunque, anche in assenza di un progetto così innovativo occorre comunque spendere (circa **40 mila euro**) solo per un rifacimento "tal quale" del sistema di riscaldamento a gas metano.

Il costo per l'infrastruttura dei pozzi geotermici e del circuito di teleriscaldamento a freddo, a conclusione lavori, è stato pari a circa **131 mila euro**; ai quali vanno aggiunte le spese per il *revamping* della centrale termica del palazzetto dello sport (**98 mila euro**). Totale, poco meno di **230 mila euro**, che confrontati con i 40 mila potrebbero anche indurre a trarre qualche conclusione affrettata.

Sarebbe un errore, in quanto manca ancora un dato fondamentale. Questo sistema – come evidenzia la stessa Legambiente nel promuoverlo *best practice* – consente un risparmio di oltre **38 mila euro** l'anno.

A prescindere da qualsiasi altra considerazione di tipo ambientale, in una logica di investimento... si tratta solo di avere qualche anno di pazienza!

“Anche in assenza di un progetto così innovativo occorre comunque spendere almeno 40 mila euro, solo per un rifacimento del sistema di riscaldamento a gas metano preesistente non più in grado di consentire il raggiungimento della temperatura di benessere”