

L'AULA IN CLASSE A VAL BENE TRE LIM!

Nel febbraio 2011 l'Unione Europea ha varato il progetto *School of the future*.

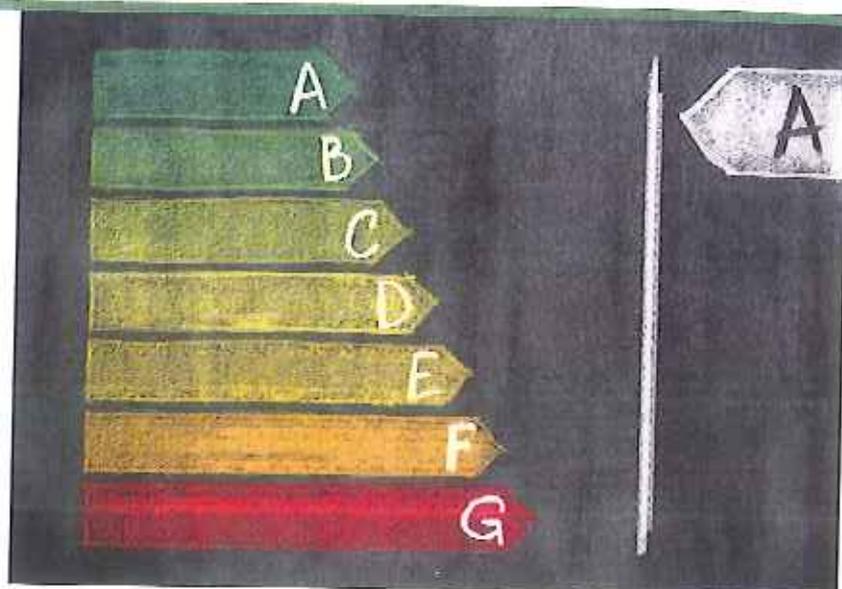
Finanziato nell'ambito del VII Programma Quadro, prevedeva una durata di 60 mesi (dovrebbe quindi essersi ufficialmente concluso in questi giorni...) e aveva stabilito il seguente obiettivo: "Creare, dimostrare e rendere pubbliche le opportunità per la costruzione di **scuole con elevate prestazioni energetiche**, con quattro scuole riqualificate dimostrative in tutta Europa, ubicate in situazioni climatiche differenti (in Danimarca, Germania, Italia e Norvegia).

Le finalità sono, per così dire, del tutto allineate con quelle della *Scuola in bolletta*, anche se il confronto tra un programma comunitario da 4,9 milioni di euro e la nostra piccola iniziativa editoriale-divulgativa può - a ragione - strappare un sorriso.

Lo studio *School of the future* ha già prodotto risultati interessanti che possono essere consultati direttamente sul sito del progetto (www.school-of-the-future.eu). Uno, in particolare, colpisce: "Con un investimento inferiore a **100 euro per metro quadrato** si può ottenere una **riduzione del 75 per cento nell'energia usata per il riscaldamento**".

Vuol dire che per un'aula *trilussiana* di dimensioni medie (50-60 metri quadrati) secondo le valutazioni di *School of the future* **basterebbero meno di 5-6 mila euro** per una decisa svolta in termini di efficienza. Considerando il prezzo a listino di una LIM di quelle belle e di ultima generazione - oggi sembrano essere un *must* irrinunciabile per ogni classe e grado di studio - verrebbe da dire: "Con il costo di tre lavagne elettroniche posso ridurre a un quarto il fabbisogno termico di un'aula".

Ovviamente, una scuola non è fatta solo di spazi didattici che *galleggiano* nel vuoto: ci sono corridoi, atri, servizi igienici, laboratori, biblioteche, spazi comuni... Quindi i metri quadrati crescono e anche le eventuali spese correlate.



Le stime della UE sono per altro forse un po' troppo al risparmio, almeno per quanto riguarda il caso italiano. "Se si considera un intervento strutturale di efficienza energetica sugli edifici scolastici - precisano gli **esperti di RSE** - operando cioè una riqualificazione dell'intero sistema edificio-impianto, nell'ipotesi di conseguire l'obiettivo NZEB (riduzione all'80 per cento del fabbisogno energetico di partenza) mediamente vanno considerati costi nell'ordine di **250/300 euro/m²**. Va precisato, a tal proposito, che il Conto Termico riconosce un costo massimo ammissibile di 500 euro/m²".

"Se, viceversa, si considera di fare interventi di efficienza energetica sul solo impianto e sul sistema di regolazione, l'importo di 100 euro è più ragionevole, in quanto il valore di riferimento è di circa 150 euro/m² (160 euro/m² per il Conto Termico)".

Il pregio dello studio europeo è comunque quello di fornire un ordine di grandezza, **una sorta di "preventivo" di massima**. È la dimostrazione che, certo, occorre investire e non si tratta di spiccioli, ma le cifre in gioco non sono necessariamente proibitive o insostenibili.

È proprio di efficacia termica, declinata in vari aspetti, parla questo primo numero del 2016 della *Scuola in bolletta*.

IN QUESTO NUMERO

Che emozione, inizia un nuovo anno di scuola
Anche la Franciacorta si iscrive alla scuola in bolletta
Facciamo di conto con il Conto Termico
La pompa di calore supera l'esame "efficienza"
I gemelli diversi

Davido Canevari
Davide Alberti
Marco Borgarello
Francesco Madonna
Marco Borgarello

II
III
IV-V
VI-VII
VII-VIII

CHE EMOZIONE, INIZIA UN NUOVO ANNO DI SCUOLA!

di Davide Canevari

► Può sembrare un'affermazione un po' fuori tempo, considerando il calendario: siamo quasi in primavera e non all'inizio dell'autunno! La nostra, però, è una scuola particolare. Stiamo infatti parlando della proposta divulgativa lanciata a inizio 2015 da Nuova Energia per la promozione dei temi dell'efficienza energetica applicata all'edificio scuola. Con questo numero, l'iniziativa entra nel suo secondo anno di vita (scolastica).

Giusto dodici mesi fa la rubrica debuttava, "entrando in punta di piedi" all'interno del patrimonio dell'edilizia scolastica italiana (quasi 50 mila edifici, per intenderci), facendo una prima analisi dell'ABC dei consumi e delle macro voci di spesa che incidono sulle bollette elettriche e termiche su scala nazionale.

Poi - per rendere più concreto e propositivo il progetto - grazie alla sinergica collaborazione con la multiutility LGH e con RSE abbiamo selezionato un panel di "scuole-campione" presenti in una porzione di territorio della Lombardia, procedendo ad una prima analisi dei loro fabbisogni e consumi energetici.

Si è anche dato voce ai diretti interessati - studenti dalla III elementare alla III superiore - con l'obiettivo di capire come, dai banchi di scuola, è "visto" il mondo dell'energia e soprattutto quanta consapevolezza c'è sul fatto che le "quattro mura" all'interno delle quali si trascorre buona parte della giornata sono un soggetto altamente energivoro. Il passo successivo è stato quello di entrare fisicamente (con tanto di termocamere) in alcuni istituti scolastici, per studiare la situazione sul campo.



La scuola in bolletta ha anche scelto di presentare alcuni casi virtuosi di strutture in Classe A, recentemente costruite o ristrutturate in giro per l'Italia, a conferma che il salto di qualità si può effettivamente fare.

E veniamo al 2016. L'obiettivo adesso è quello di approfondire e completare la raccolta dei dati, di elaborare un quadro e un modello della situazione generale (lo stato dell'arte del patrimonio di edilizia scolastica nel territorio preso in esame) e di definire alcune indicazioni alternative per un possibile intervento di efficientamento.

Nello spirito della proposta (che fin dall'inizio si è voluto connotare con l'aggettivo divulgativa) tutte le tracce raccolte saranno poi messe a disposizione del corpo docenti e degli studenti. Giusto per non parlare sempre e solo in astratto dei massimi sistemi dell'energia...



ANCHE LA FRANCIACORTA SI ISCRIVE ALLA SCUOLA IN BOLLETTA

di Davide Alberti | direttore generale Linea Energia

Cosa ci riserverà questo 2016? Spetta a me il compito di rappresentare che cosa accadrà durante quest'anno al nostro progetto *La scuola in bolletta* e di *maggiore* anche alcune aspettative. Con vigore posso senza ombra di dubbio confermare l'impegno di IGH (con i partner storici) allo sviluppo del progetto, giunto ormai in una piena fase operativa e molto concreta.

La buona notizia, di queste settimane, riguarda l'ampliamento territoriale del progetto stesso, con l'adesione del territorio della Franciacorta attraverso la significativa collaborazione della Fondazione Cogeme Onlus. L'accrescersi del numero degli istituti coinvolti nell'iniziativa, oltre a dare una maggiore "oggettività" ai risultati ottenuti, rappresenta in modo evidente l'interesse che sta suscitando l'argomento. È una bella conferma e un altrettanto significativo sprone ad andare avanti.

Lo scorso anno ho incontrato il professor Gabriele Archetti - presidente della Fondazione Cogeme - ad un convegno nella sede dell'Expo: ci siamo piaciuti



Davide Alberti,
direttore generale Linea Energia

subito, pur essendo molto diversi. Un colto professore di storia medioevale e un ingegnere nucleare si sono trovati a chiacchierare su un tema comune, e quel tema era proprio *La scuola in bolletta*. Da allora sono passati alcuni mesi, durante i quali si sono definiti gli ambiti di un processo comune che ha visto ora l'adesione del territorio della Franciacorta.



Gabriele Archetti,
presidente della Fondazione Cogeme

Nel frattempo, stiamo progettando l'evento 2016 a Rimini perché possa diventare un appuntamento fisso di sintesi e di confronto, dopo i più che positivi riscontri dello scorso anno.

Ma non è tutto. Si sta pensando già, insieme a RSF, al modo con cui poter intervenire in particolari Istituti, individuati quali maggiormente significativi e interessanti... Ma questo accadrà nel 2017.

FONDAZIONE COGEME, UNA ONLUS DA DIECI IN PAGELLA

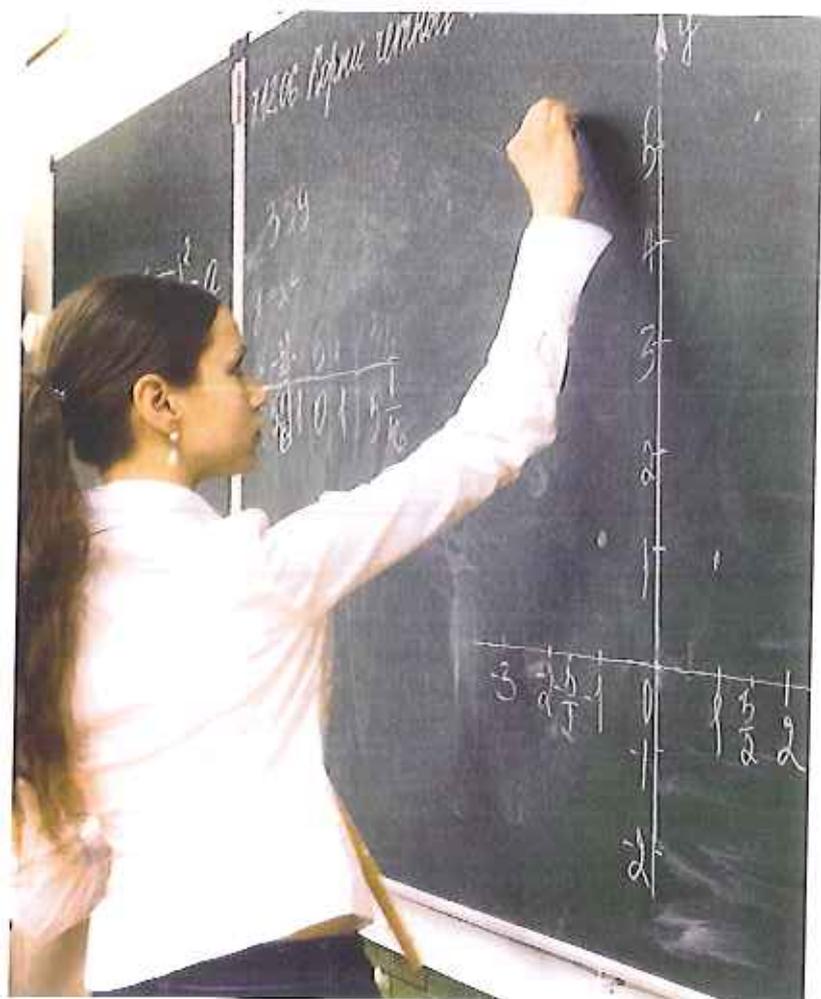
Cogeme Onlus è una Fondazione operativa nata per scopi di solidarietà sociale a favore del territorio. È stata fondata da Cogeme, società a totale capitale pubblico, costituita da 69 enti locali bresciani e bergamaschi. La Fondazione non ha scopo di lucro e sviluppa progetti di carattere

ambientale, energetico, sociale, educativo o culturale secondo il modello dell'economia circolare. Promuove in ogni forma il tema della qualità della vita, favorendo progettualità diffuse sul territorio in sinergia con le comunità locali, il mondo dell'associazionismo, le realtà produttive e le istituzioni.



FAR DI CONTO CON IL CONTO TERMICO

di Marco Borgarollo | RSE



energetica: proprio le Pubbliche Amministrazioni, in virtù del valore esemplare che esercitano, dovranno contribuire in modo significativo al raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei consumi energetici previsti per il nostro Paese.

In tal senso, il Conto Termico appare particolarmente "utile" proprio per il **settore dell'istruzione** che, oltre a rappresentare un potenziale di efficientamento di tutto rilievo (circa 45.000 edifici), più di altri comparti può cogliere questa tipologia di incentivi per l'efficienza energetica come "una leva moltiplicativa".

Questo significa poter mettere in cantiere interventi, non solo in grado di ridurre i consumi, e quindi partecipare a ridurre i costi di gestione, ma anche migliorare **il funzionamento, il decoro e la sicurezza dell'edificio stesso**.

Quale è dunque l'anima vera di questo provvedimento? L'essere lo strumento per dare avvio a progetti di qualità, che siano in grado di integrare e risolvere molti dei problemi strutturali. Infatti, il nuovo Conto Termico non solo riconosce, per gli interventi che consentono di raggiungere i requisiti di edificio a consumo quasi zero (NZEB), il 65 per cento delle spese sostenute, pur nei limiti di spesa previsti dal decreto; ma incentiva anche semplici interventi di isolamento dell'**involucro opaco (muri e coperture) e trasparente (sostituzione finestre)**, caldaie a condensazione, sistemi efficienti di illuminazione, e altri fino al 40 per

Lo scorso 27 gennaio il Ministro Guidi ha firmato il decreto di aggiornamento del Conto Termico, che è finalizzato a promuovere l'**efficienza energetica** e le **rinnovabili termiche**, mettendo a disposizione ogni anno per la pubblica amministrazione 200 milioni di euro in termini di incentivi. Il testo definitivo non è ancora stato pubblicato (*al momento di andare in stampa, n.d.r.*) in attesa che si completi l'iter approvativo. Occorre quindi attendere per una valutazione di dettaglio, ma molte indiscrezioni ne fanno già cogliere lo spirito.

È ad esempio ben chiaro a che cosa serve: **favorire il processo di riqualificazione energetica delle strutture pubbliche nazionali**, missione che è sempre stata nei suoi obiettivi. D'altra parte, ben chiari sono anche gli auspici della Commissione Europea, e più nel dettaglio della **Direttiva 2012/27 sull'efficienza**

CHI PUÒ ACCEDERE E COME

Il meccanismo di incentivazione è rivolto a due tipologie di soggetti – le amministrazioni pubbliche e i soggetti privati – entrambi relativamente alla realizzazione di uno o più interventi definiti dal decreto. Ai fini dell'accesso degli incentivi i soggetti ammessi possono avvalersi dell'intervento di una ESCO mediante la stipula di un contratto EPC nei termini definiti dal decreto.

Ai fini dell'accesso agli incentivi di cui al presente decreto, il soggetto responsabile presenta domanda al GSE attraverso la scheda-domanda, resa disponibile dallo stesso GSE tramite il **PortaTermico**.

INTERVENTI INCENTIVABILI: C'È SOLO L'IMBARAZZO DELLA SCELTA

Sono incentivabili, alle condizioni e secondo le modalità definite dal decreto nei diversi allegati, i seguenti **interventi di incremento dell'efficienza energetica** in edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti di qualsiasi categoria catastale, dotati di impianto di climatizzazione:

- ▶ isolamento termico di **superfici opache** delimitanti il volume climatizzato;
- ▶ sostituzione di **chiusure trasparenti** comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato;
- ▶ sostituzione di **impianti di climatizzazione** invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzando generatori di calore a condensazione;
- ▶ installazione di **sistemi di schermatura e/o ombreggiamento** di chiusure trasparenti con esposizione da Est-Sud-Est a Ovest, fissi o mobili, non trasportabili;
- ▶ trasformazione degli **edifici esistenti** in "edifici a energia quasi zero";
- ▶ sostituzione di **sistemi per l'illuminazione** d'interni e delle pertinenze esterne degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione;
- ▶ installazione di **tecnologie di gestione e controllo automatico** (*building automation*) degli impianti termici ed elettrici degli edifici, ivi compresa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore.

Sono incentivabili, alle condizioni e secondo le modalità definite dal decreto nei diversi allegati i seguenti interventi di piccole dimensioni di **produzione di energia termica da fonti rinnovabili** e di sistemi ad alta efficienza in edifici esistenti, parti di edifici esistenti, unità immobiliari esistenti di qualsiasi categoria catastale, dotati di impianto di climatizzazione:

- ▶ sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale, anche combinati per la produzione di acqua calda sanitaria, dotati di **pompe di calore**, elettriche o a gas, utilizzando energia aerotermica, geotermica o idrotermica, unitamente all'installazione



- di sistemi per la contabilizzazione del calore nel caso di impianti con potenza termica utile superiore a 200 kW;
- ▶ sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti o di riscaldamento delle serre e dei fabbricati rurali esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di **generatore di calore alimentato da biomassa**, unitamente all'installazione di sistemi per la contabilizzazione del calore nel caso di impianti con potenza termica utile superiore a 200 kW;
- ▶ installazione di **impianti solari termici** per la produzione di acqua calda sanitaria e/o ad integrazione dell'impianto di climatizzazione invernale, anche abbinati a sistemi di *solar cooling*, per la produzione di energia termica per processi produttivi o immissione in reti di teleriscaldamento e teleraffreddamento. Nel caso di superfici del campo solare superiori a 100 metri quadrati è richiesta l'installazione di sistemi di contabilizzazione del calore;
- ▶ sostituzione di scaldacqua elettrici con **scaldacqua a pompa di calore**;
- ▶ sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con **sistemi ibridi a pompa di calore**.

cento delle spese sostenute e anche di più, fino 50-55 per cento in specifiche condizioni.

E poiché per essere efficace il meccanismo deve essere *user friendly*, oltre ad una generale semplificazione, è stato fatto un intervento di *manutenzione straordinaria* alla procedura di

prenotazione (che nella versione precedente aveva creato non pochi problemi alle amministrazioni), consentendo l'accesso con modalità nuove che prevedono anche un anticipo dell'incentivo all'avvio dei lavori e il saldo alla conclusione degli stessi.

Non ci resta dunque che aspettare, ma chi ben comincia...

LA POMPA DI CALORE SUPERA L'ESAME "EFFICIENZA"

di Francesco Madonna | RSE

L'inefficienza non è una strada senza via di uscita. Appurato che nel complesso il patrimonio dell'edilizia scolastica italiana è piuttosto "sbadato" in termini di consumi energetici - e siamo sicuramente indulgenti con un giudizio del genere - esistono oggi numerose opzioni tecnologiche in grado di migliorare la situazione, anche in maniera radicali. Spesso si tratta di soluzioni consolidate, ampiamente diffuse sul mercato e che non richiedono necessariamente investimenti milionari. È il caso della pompa di calore.

La pompa di calore è un'apparecchiatura in grado di *rigenerare*

con un input energetico ridotto il calore catturato da una sorgente a bassa temperatura, rendendolo idoneo a riscaldare un ambiente a temperatura più elevata. La presenza della pompa di calore in Italia è principalmente legata alla sua versatilità, che consente l'erogazione del doppio servizio, di riscaldamento e di condizionamento, con un solo apparecchio. Ciò comporta un indubbio vantaggio, che accompagnandosi ai risparmi attesi sui costi di esercizio, possibili grazie alla sua **efficienza energetica**, la rendono un dispositivo di sicuro interesse per la climatizzazione di buona parte degli edifici situati sul territorio nazionale.

In modalità riscaldamento, come illustrato in Figura 1, una pompa di calore cattura il calore all'esterno (dall'aria, dalle acque superficiali o di falda, dal terreno) e lo scarica all'interno dell'edificio. Le macchine reversibili, grazie alla possibilità di inversione del ciclo, possono funzionare anche in raffrescamento, in questo caso il calore viene prelevato dall'interno dell'edificio e trasferito all'aria esterna, all'acqua o al terreno.

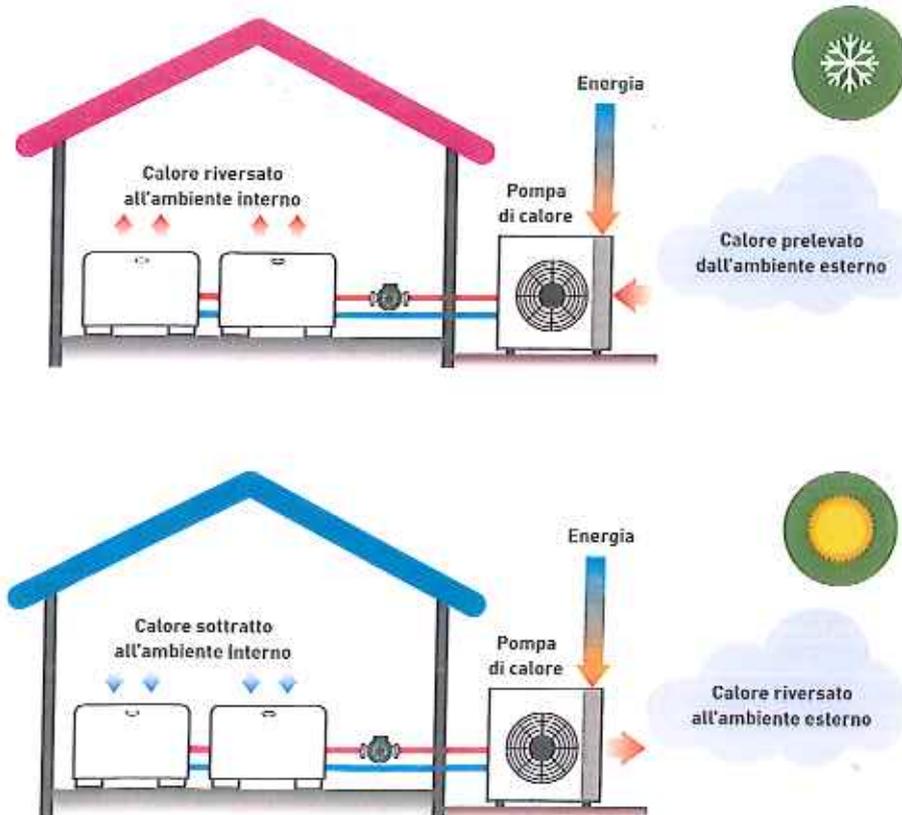
L'efficienza è una delle doti principali delle pompe di calore. Si è soliti quantificare l'efficienza di un apparecchio come il rapporto tra l'effetto utile e l'energia spesa per ottenere tale effetto. Poiché in modalità riscaldamento l'effetto utile è rappresentato dall'energia termica fornita, mentre in raffrescamento è l'energia termica sottratta all'ambiente climatizzato, si utilizzano due indicatori differenti: rispettivamente il **COP** (*Coefficient Of Performance*) e l'**EER** (*Energy Efficiency Ratio*).

Per fare un paragone, nei nostri climi, è normale avere installazioni con COP superiori a 3; questo vuol dire un **consumo di energia primaria più che dimezzato** rispetto a una caldaia tradizionale.

Oggi sul mercato troviamo una grande varietà di prodotti consolidati, che originano in gran parte da tre poli di aggregazione industriale: quello asiatico (Giappone, Corea e Cina), quello statunitense e quello europeo, all'interno del quale, per numero di aziende e volumi produttivi, **spicca l'industria italiana**.

E se nel corso degli anni gli sforzi dei costruttori si sono concentrati sul miglioramento tecnologico dei prodotti, dando vita a macchine con prestazioni più vicine a quelle teoriche, è rimasto compito di progettisti, installatori e gestori fare in modo che i fattori impiantistici non

Pompa di calore reversibile con funzionamento invernale (sopra) ed estivo (sotto)





La scuola Antonietti di Iseo utilizza una pompa di calore geotermica da 109 kW dedicata alla palestra e agli spogliatoi, con sistema a circuito aperto, che fa ricorso al calore dell'acqua emunta dalla falda e re-immessa nella stessa

siano di pregiudizio al loro regolare funzionamento. Ciò si ottiene attraverso quattro accorgimenti:

- ▶ **il dimensionamento corretto;**
- ▶ **la scelta della sorgente termica più idonea;**
- ▶ **l'osservanza delle specifiche di installazione;**
- ▶ **l'adozione di modalità di gestione appropriate.**

Solo così le pompe di calore potranno funzionare nelle migliori condizioni operative, cioè per la maggior parte del tempo il più vicino possibile a quelle per le quali sono state costruite, conseguendo il duplice risultato di minimizzare i consumi e conseguire il tornaconto economico per l'utilizzatore.

La pompa di calore però non significa solo "più efficienza e minori consumi". La Direttiva Europea 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili considera infatti rinnovabile anche l'energia catturata dalle pompe di calore, qualificandola come contributo ammissibile al raggiungimento degli obiettivi nazionali.

Installazioni di pompe di calore in edifici scolastici cominciano a diffondersi anche nel nostro Paese.

La scuola Antonietti di Iseo ne è un esempio. In particolare, in questo istituto è presente una pompa di calore geotermica da 109 kW dedicata alla palestra e agli spogliatoi. L'interesse per la sorgente geotermica nasce dalla possibilità di ottenere prestazioni estremamente elevate grazie allo sfruttamento del calore naturale del terreno.

Si è soliti suddividere tali impianti in due categorie: sistemi a circuito aperto, che fanno ricorso al calore dell'acqua emunta dalla falda e re-immessa nella stessa (come il caso della scuola Antonietti) e sistemi a circuito chiuso, che estraggono calore direttamente dal terreno mediante un complesso di sonde inserite nel terreno, sviluppate in senso verticale o orizzontale, le quali costituiscono il cosiddetto "campo geotermico".

Entrambi i sistemi presentano vantaggi e svantaggi e la scelta è da farsi in maniera ragionata in funzione dei costi e delle caratteristiche del terreno e della falda.

I GEMELLI DIVERSI

di Marco Borgarello | RSE

Quanta energia consuma una scuola per il riscaldamento?

È una domanda semplice solo in apparenza, alla quale è tuttavia impossibile rispondere in assenza di qualche ulteriore elemento. Sarebbe come domandarsi chi è l'assassino di un libro giallo senza neppure aver sfogliato le prime pagine, senza sapere dove è ambientato e chi sono i personaggi principali. Non può certo essere sempre stato il maggiordomo!

Abbiamo quindi **posto direttamente questa domanda all'Istituto tecnico Antonietti di Iseo** – entrando nelle sue aule, visitando i suoi spazi comuni, studiandone la planimetria – proprio per raccogliere il maggior numero possibile di indizi prima di dare una risposta.

L'edificio si trova in zona climatica F ed è composto da due corpi: una prima parte costruita tra il 1987 e il 1993, e l'altra più recente, costruita tra il 2002 e il 2003. Realizzato su tre livelli fuori terra accoglie circa 1.400 studenti.

Mediamente i circa 8.600 metri quadrati di superficie netta sono riscaldati da lunedì a sabato, per 8 ore giornaliere, dal 15 ottobre al 15 aprile, con esclusione dei periodi di chiusura per festività e vacanze, secondo il calendario scolastico.

Complessivamente sono stati considerati 136 giorni.

Assumendo che la temperatura di set point all'interno dei locali sia di 23 °C per otto ore al giorno, è stato stimato che la scuola consuma ogni anno, per il solo riscaldamento, **circa 74.300 metri cubi di gas**. A questi risultati si è giunti facendo 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.

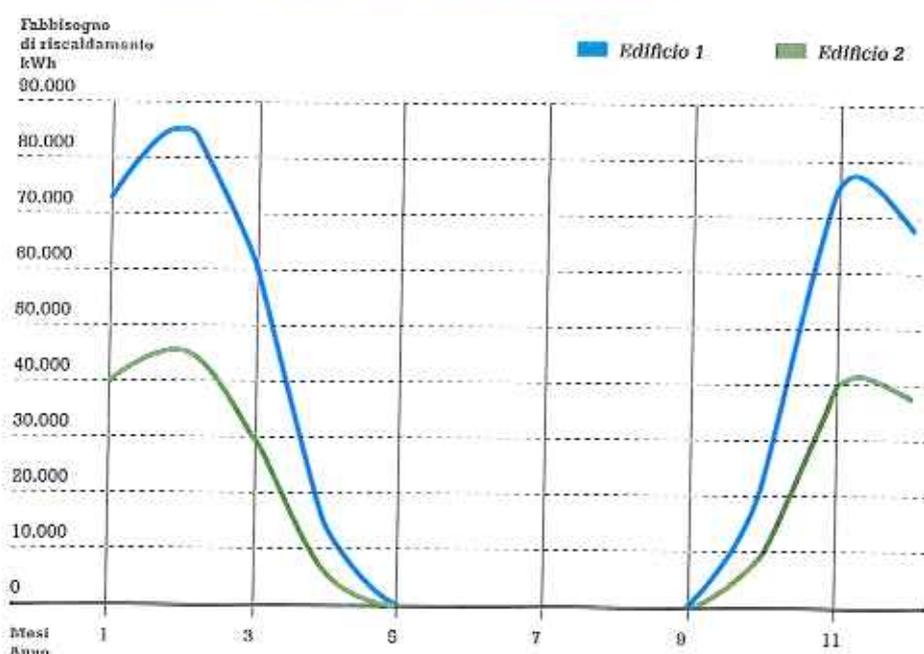
L'ESPERIENZA DELLA SCUOLA ANTONIETTI DI ISEO DIMOSTRA COME DUE EDIFICI CONTIGUI, DESTINATI AL MEDESIMO IMPIEGO (LA FORMAZIONE) MA REALIZZATI CON DIFFERENTI SOLUZIONI PROGETTUALI E TECNOLOGICHE, POSSANO AVERE LIVELLI DI CONSUMO PROFONDAMENTE DIVERSI, CON PUNTE DEL 50 PER CENTO. DETERMINANTI SONO ANCHE I COMPORTAMENTI DEGLI STUDENTI

Mediamente, la parte di più recente costruzione consuma per ogni metro quadrato circa **55,3 kWh**, mentre la parte più datata è assai meno risparmiata, con un valore di circa **82 kWh/m²**. Quest'ultimo risulta essere un dato in media con le scuole dell'arca. Ma è un altro il valore su cui vale la pena porre l'attenzione. Tra il giovane e il vecchio si rileva una differenza di ben **26,7 kWh**. In termini percentuali l'edificio meno virtuoso consuma **quasi il 50 per cento in più**; e i due corpi sono realizzati uno a fianco dell'altro!

Nell'ambito della simulazione è stato anche effettuato uno studio di sensibilità per valutare l'impatto di alcuni più importanti parametri, sul calcolo dei fabbisogni.

Curioso è notare - ad esempio - quanto possono incidere, da un punto di vista energetico, **i comportamenti assunti dagli studenti**. Aprire o chiudere la finestra nelle classi, con maggiore e minore frequenza rispetto alle prescrizioni normalmente previste per i ricambi d'aria (nella fattispecie, vale il Decreto 5796 del 11/06/2009 della Regione Lombardia) può portare a consumi significativamente diversi da quelli calcolati.

Andamento stagionale dei fabbisogni energetici per riscaldamento della scuola Antonietti. In blu la parte vecchia e in verde la parte nuova



Se ad esempio gli studenti non aprissero mai le finestre, il consumo si ridurrebbe di circa il 40 per cento; viceversa, se fossero calorosi - anche per via di una cattiva regolazione termica e non solo per una questione comportamentale - aprendo le finestre

il doppio delle volte... la scuola dovrebbe mettere in conto di pagare il doppio della bolletta.

Quindi, ancora una volta appare chiaro che **il miglior combustibile è quello che non si consuma**.

I DUE EDIFICI A CONFRONTO

	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