



Intervenire sul patrimonio pubblico in modo organico e finanziato



Il Comune di Cavallermaggiore è riuscito a riqualificare una scuola con finanziamenti pubblici e privati, grazie alla diagnosi energetica e alla pianificazione degli interventi

► a cura di **LORENZO BALSAMELLI***

Nel 2011, con una giunta appena insediata, il Comune di Cavallermaggiore (CN) ha iniziato un percorso virtuoso di riduzione del consumo energetico negli edifici pubblici, guidato da una pianificazione mirata.

Piano d'intervento

Il punto di partenza è stato il censimento di tutti gli edifici pubblici in termini di caratteristiche dimensionali, profili di utilizzo e consumi

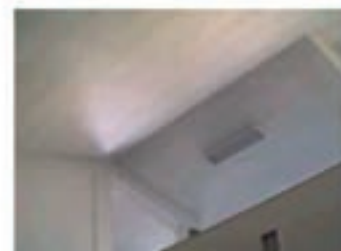
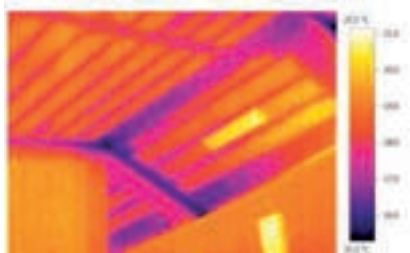
energetici reali. I dati raccolti sono stati elaborati e restituiti in forma sintetica mediante l'impiego di indicatori energetici che, messi a sistema con strumenti di analisi dedicati, hanno permesso di individuare gli edifici sui quali concentrare l'attenzione.

Solo su questi ultimi sono state eseguite diagnosi energetiche approfondite per valutare nel dettaglio dove destinare in modo prioritario le risorse economiche per l'abbattimento dei consumi energetici, definendo anche gli interventi da realizzare. In questo modo, sono stati pianificati e realizzati gli interventi che presentavano la maggior redditività e urgenza.

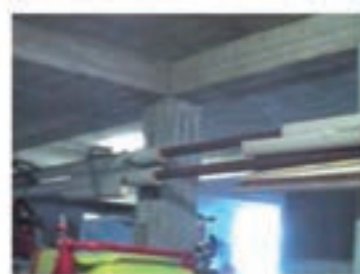
Gli edifici pubblici comunali identificati come prioritari sono Palazzo Garneri, edificio storico e sede del Comune, la Scuola Elementare A. Sobrero e la



PALAZZO GARNERI. Sede del Comune di Cavallermaggiore (CN)



DIAGNOSI ENERGETICA/1. Termografia dell'intradosso della copertura



DIAGNOSI ENERGETICA/2. Termografia delle reti di distribuzione del fluido termovettore



SCUOLA ELEMENTARE A. SOBRERO. Individuata tra gli edifici bisognosi di un intervento di efficientamento energetico

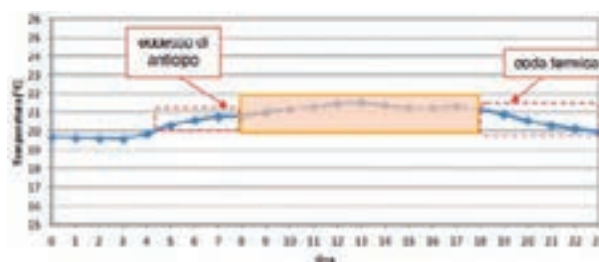


SCUOLA MEDIA L. EINAUDI. Oggetto del primo intervento di riqualificazione al termine di un'accurata diagnosi energetica

l'implementazione di un sistema di monitoraggio energetico ambientale volto a verificare il raggiungimento dei risultati attesi; il tutto in un'ottica di sostenibilità economica, grazie a finanziamenti pubblici e privati.

Diagnosi energetica

Le diagnosi energetiche approfondite, eseguite sui tre edifici individuati come prioritari, hanno analizzato i consumi reali, disaggregati per fonte energetica e per uso finale. Questa operazione ha permesso di individuare l'ambito di azione prioritario sul quale intervenire.



PALAZZO GARNERI. Analisi dei dati di monitoraggio ambientale indoor. Profilo giornaliero medio

Scuola Media L. Einaudi. Quest'ultimo intervento, che punta a ridurre i consumi di oltre il 70%, è un caso emblematico, poiché combina elevato grado di replicabilità, largo impiego di materiali eco-compatibili e riciclabili, nonché



MONITORAGGIO AMBIENTALE. Individuazione dei punti di degrado sull'involucro edilizio

In tutti e tre i casi, l'uso finale più energivoro si è rivelato la climatizzazione invernale, indirizzando così l'attenzione sul contenimento dei consumi per riscaldamento. L'analisi delle criticità relative a questo aspetto è stata condotta attraverso simulazioni energetiche con metodi quasi stazionari, supportate da indagini strumentali (termografie all'infrarosso) e monitoraggi ambientali (temperature indoor) per poter affinare i modelli.

Il monitoraggio ambientale indoor si è rivelato uno strumento utile anche per un secondo scopo. Quando non sono disponibili le risorse finanziarie per eseguire gli interventi di coibentazione sull'involucro edilizio e di efficientamento degli impianti, o se questi sono di difficile attuazione per vincoli architettonici, il primo passo è ottimizzare il funzionamento del sistema edificio-impianto così com'è. Per esempio, si può agire sulla regolazione, limitando — o persino eliminando — sprechi legati a sovratemperature o a particolari set-point impiantistici che forniscono il servizio di riscaldamento, anche quando non richiesto. L'analisi delle temperature all'interno degli ambienti ha fornito numerosi suggerimenti per migliorare la regolazione degli impianti al fine di contenere i consumi per riscaldamento

Intervento mirato

Dei tre edifici sottoposti a diagnosi energetica approfondita, nella Scuola media L. Einaudi sono stati riscontrati sia i più elevati consumi, sia le maggiori potenzialità di risparmio, in termini assoluti e relativi. Inoltre, la scuola aveva necessità di interventi manutentivi sull'involucro edilizio. L'amministrazione comunale ha quindi deciso di intervenire radicalmente e prioritariamente su questo edificio attraverso:

- la posa di un isolamento a cappotto sulle superfici verticali esterne;
- la coibentazione della parte del solaio di calpestio del piano terreno disperdente verso i locali non riscaldati sottostanti, adibiti a deposito;
- la sostituzione di tutti serramenti in ferro e vetro singolo, nonché dei cassonetti per

Parametro	Pre-intervento	Post-intervento	Unità di misura	Variazione
Fabbisogno di energia termica utile ($Q_{h,nd}$)	310.630	111.166	kWh/anno	-64,2%
η_c (rendimento di regolazione)	84,2%	97,0%	-	+12,8%
η_e (rendimento di emissione)	91,4%	95,3%	-	+3,9%
η_d (rendimento di distribuzione)	90,4%	93,9%	-	+3,5%
η_p (rendimento di produzione)	80,1%	80,9%	-	+0,8%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	6.169	1.570	kWh _{el} /anno	-75%
η_g (rendimento globale medio stagionale)	55,3%	69,9%	-	+14,6%
Fabbisogno di energia primaria ⁸ (EP_i)	68,87	19,49	kWh/m ³ anno	-71,7%
Fabbisogno stagionale di energia del generatore ($Q_{gn,in}$)	557.546	158.321	MWh/anno	-71,6%

Stima del fabbisogno energetico pre e post-intervento di riqualificazione energetica

Elementi	Trasmittanza termica pre intervento [W/m ² K]	Trasmittanza termica post intervento [W/m ² K]
Strutture verticali opache verso l'esterno oggetto di intervento	1,15	0,25
Strutture orizzontali o inclinate verso l'esterno oggetto di intervento	1,65	0,23
Chiusure trasparenti oggetto di intervento	4,23	1,35
Strutture orizzontali verso locali non riscaldati oggetto di intervento	1,34	0,21

Riepilogo delle prestazioni termofisiche dell'involucro edilizio – solo strutture oggetto di intervento

avvolgibili, al piano terreno e al primo piano, con installazione di nuovi serramenti ad elevate prestazioni con cassonetti monoblocco;

- la coibentazione dell'estradosso delle falde di copertura;
- l'installazione di valvole termostatiche su tutti i radiatori del fabbricato e contestuale sostituzione dei vecchi circolatori con dispositivi a controllo elettronico, a giri variabili;
- l'inserimento di un sistema di monitoraggio energetico-ambientale consultabile via internet.

Obiettivi energetici, ambientali e gestionali

Gli interventi definiti dalla diagnosi energetica e poi progettati e realizzati nella Scuola media, sono stati studiati con la finalità di ridurre drasticamente i consumi energetici per la climatizzazione invernale, oltre a migliorare il comfort estivo.

L'obiettivo era ridurre a meno della metà le dispersioni di calore durante la stagione invernale, di incrementare i rendimenti impiantistici del 15% circa, consentendo globalmente di ridurre il fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale di oltre il 70%, oltre a riqualificare esternamente una struttura che necessitava di manutenzione straordinaria.

Oltre a definire gli interventi volti alla riduzione dei fabbisogni energetici per la climatizzazione invernale, in fase progettuale si è deciso di installare un

EQUILIBRIO TRA PRESTAZIONI, MATERIALI ECO-COMPATIBILI E DURABILITÀ

Gli interventi di riqualificazione energetica operati sull'involucro edilizio sono stati quelli sicuramente più impattanti dal punto di vista della riduzione dei fabbisogni energetici per la climatizzazione invernale, migliorando anche le condizioni di comfort nel periodo estivo.

Oltre a ciò, in fase di progettazione e di selezione dei materiali, è stata data importanza all'impiego di materiali eco-compatibili (di recupero e/o riciclabili). Per la riqualificazione della copertura è stata adottata una

soluzione prefabbricata costituita da un pannello sandwich di acciaio zincato e lana minerale, materiali totalmente riciclabili.

La stessa cura è stata posta nella selezione dei materiali per la coibentazione delle pareti perimetrali, con impiego di blocchi in calcio silicato. Questa soluzione, oltre a garantire il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle dispersioni termiche e di riciclabilità dei materiali, è ottimale in termini di stabilità e durevolezza.



SCUOLA MEDIA L.EINAUDI.
Posa della nuova copertura



SCUOLA MEDIA L.EINAUDI.
Posa del cappotto sul
perimetro esterno dell'edificio



MONITORAGGIO ENERGETICO/1.
Analisi dei dati di temperatura indoor
ottenuta dal centro servizi Smart Monitoring



MONITORAGGIO ENERGETICO/2.
Consumo di energia termica nel mese di
febbraio 2015 mediante Smart Monitoring

sistema di monitoraggio energetico-ambientale, come strumento di garanzia per la riduzione dei consumi.

Monitoraggio energetico-ambientale

Nell'ambito delle opere di riqualificazione energetica della scuola media, è stato messo a punto un sistema di monitoraggio

energetico-ambientale. L'idea nasce dalla constatazione che, molto spesso, i risparmi calcolati in fase di progettazione (riduzioni di fabbisogno) non trovano poi riscontro in termini di risultato, inteso come riduzione dei consumi reali post-intervento. Attraverso il monitoraggio, ci si è prefissi l'obiettivo di garantire nel tempo i risparmi attesi.

L'impianto si compone di:

- 5 sonde di temperatura interna di tipo wireless collocate in altrettanti ambienti rappresentativi delle varie zone termiche della struttura;
- contatore di calore per l'energia termica fornita alla ex palestra (fabbricato,

che non è stato oggetto di riqualificazione, utilizzato saltuariamente per attività extrascolastiche e servito dal medesimo sistema di generazione a servizio della scuola), dotato di trasmettitore wireless di dati;

- contatore di calore per l'energia termica fornita alla scuola media, dotato anch'esso di trasmettitore wireless di dati;
- contatore di metano a turbina, con correttore dei volumi, dotato di trasmettitore wireless di dati, per il monitoraggio del consumo di metano del generatore di calore a servizio dei due fabbricati;
- centralina di raccolta dati provenienti dal sistema di misura in campo;
- router per la trasmissione dei dati di monitoraggio via internet;
- centro servizi accessibile via internet per supervisionare da remoto ed in qualunque momento sia le temperature nei vari ambienti, sia i consumi energetici.

Il centro servizi, verso il quale confluiscono tutti i dati di monitoraggio, consente la memorizzazione dei valori nei diversi formati, con livelli di accesso generati dall'amministratore di sistema.

Il sistema offre anche la possibilità di analizzare il consumo energetico con diverse cadenze temporali: giornaliera, settimanale, mensile e annuale. La possibilità di accedere via internet al sistema (attraverso accesso con credenziali dedicate ai diversi soggetti) permetterà di verificare costantemente i consumi, evitando le derive che generalmente vengono riscontrate solo a fine stagione, quando è ormai tardi per intervenire con azioni correttive.

Oltre a ciò, il monitoraggio in continuo della temperatura indoor e dei livelli di consumo (termico utile e di energia primaria) consentirà al gestore dell'impianto (in telecontrollo) di poter ottimizzare la regolazione, massimizzando quindi i risparmi energetici.

Gli incentivi per il pubblico

Per l'attuazione del percorso di contenimento dei consumi del patrimonio edilizio pubblico, il Comune di Cavallermaggiore è riuscito ad accedere ad una serie di fondi incentivanti. Gli audit energetici approfonditi dei tre fabbricati più importanti (Palazzo comunale, Scuola media e Scuola elementare) sono stati totalmente finanziati dalla Fondazione CRC (Cassa di Risparmio di Cuneo), nell'ambito del progetto Energiambiente. A questo scopo sono stati presentati un'analisi energetica territoriale e un progetto di audit approfondito. A costo zero, l'amministrazione comunale ha così potuto studiare approfonditamente, dal punto di vista energetico, i tre edifici più energivori del suo patrimonio, ottenendo un quadro chiaro delle opportunità di riduzione dei consumi e dei costi d'intervento per il raggiungimento di tali obiettivi.

Grazie al quadro ottenuto attraverso gli audit energetici, il Comune ha sfruttato fondi regionali e statali (POR FESR 2007-13 del Piemonte con il concorso di risorse del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale FESR, dello Stato Italiano e della Regione Piemonte) per attuare una profonda riqualificazione energetica del suo edificio più energivoro, ovvero la scuola media.

Presentando un progetto che coniugava elevata riduzione dei fabbisogni energetici (oltre il 70%), innovazione nell'impiego di sistemi di monitoraggio, largo impiego di materiali eco-compatibili e grande replicabilità, l'amministrazione comunale ha ottenuto fondi tali da coprire l'80% dei costi di realizzazione del progetto di riqualificazione energetica.

Il caso del Comune di Cavallermaggiore rappresenta quindi un esempio anche dal punto di vista della capacità di intercettazione di forme incentivanti per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico e quindi della riduzione dei suoi consumi e costi energetici. ◀

* Ing. Lorenzo Balsamelli – Onleco s.r.l.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano l'arch. Federico Bertola (Assessore del Comune di Cavallermaggiore con incarichi all'urbanistica, ai lavori pubblici e arredo urbano e alla tutela del patrimonio artistico e architettonico), il geom. Giorgio Alasia (responsabile dell'Ufficio Tecnico Comunale e R.U.P. delle opere sulla scuola media L. Einaudi), l'arch. Daniele Rangone dello Studio Associato Settanta7 di Torino (progettista delle opere edili e Direttore dei Lavori relativi alla scuola media L. Einaudi), la società Onleco S.r.l. di Torino (redattrice dell'analisi energetica territoriale, delle diagnosi energetiche approfondite, del progetto e della direzione dei lavori operativa relativamente alle opere impiantistiche e del sistema di monitoraggio per la scuola media L. Einaudi), l'Impresa Edile Cornaglia F.Ili S.r.l. (impresa realizzatrice delle opere sulla scuola media L. Einaudi) e tutti coloro che hanno contribuito al percorso di efficientamento del patrimonio edilizio pubblico del Comune di Cavallermaggiore.