TORINO
FA
SCUOLA

Allegato 05

Pre-audit energetico dell'edificio

Fondazione per la Scuola
Compagnia di San Paolo

Compagnia di San Paolo

www.torinofascuola.it
info@torinofascuola.it

PRE-AUDIT ENERGETICO DELL'EDIFICIO

La scuola media Giovanni Pascoli ha sede nello storico edificio dell'Educatorio Duchessa Isabella, situato all'angolo tra Piazza Bernini e via Duchessa Jolanda. Attualmente sono destinati a funzione scolastica parte del piano terra, del primo e del secondo piano, oltre ad una piccola porzione di piano ammezzato nella manica su via D. Jolanda.

La superficie netta riscaldata della porzione di edificio destinata alla scuola Pascoli è di circa 2.200 m^2, corrispondenti ad approssimativamente 9.560 m^3 di volume.

L'involucro è caratterizzato da ampie vetrate storiche interamente riqualificate durante l'ultima ristrutturazione dell'immobile avvenuta tra il l 2008 e il 2009. Gli infissi esterni, infatti, seppur in stile ottocentesco, sono quasi totalmente realizzati in legno e vetrocamera, ad eccezione di alcune finestre sul fronte interno, sempre in vetrocamera, ma con telaio metallico. La muratura portante, anch'essa tipica di un edificio di metà-fine Ottocento, è realizzata interamente in mattoni, così come i solai voltati che delimitano i vari piani. Questi ultimi, quasi tutti rivolti verso ambienti riscaldati (uffici della Compagnia di San Paolo), non comportano dispersioni termiche rilevanti, ad eccezione della copertura del piano ammezzato (attuale refettorio), caratterizzato da una struttura lignea restaurata nel 2008/2009, e del solaio al piano terra che delimita la scuola dall'archivio storico (ambiente a temperatura controllata pari a circa 17°C).Complessivamente, si stima che la superficie disperdente della porzione di edificio destinata alla scuola Pascoli sia pari a circa 2.480 m^2.

Per quanto riguarda gli impianti, l'energia termica necessaria per soddisfare il fabbisogno di climatizzazione invernale dell'edificio è fornita dalla rete di acqua surriscaldata del teleriscaldamento di Torino (società IREN). All'interno di un locale tecnico apposito sono installati 3 scambiatori di calore, da 800 kW cadauno, che servono non solo la scuola Pascoli e gli uffici della Compagnia di San Paolo, ma anche l'adiacente Istituto Berti (scuola media superiore) e la scuola dell'infanzia "Casa dei bambini". Ogni circuito è dotato di un sistema di pompaggio dedicato con contabilizzazione dell'energia.

La distribuzione del fluido termovettore all'interno della scuola media avviene attraverso colonne montanti esterne alle murature (visibili chiaramente osservando aule e corridoi) che trasportano l'acqua calda a temperatura variabile (tra 60 e gli 80°C) sino ai radiatori a colonne in ghisa installati prevalentemente sotto gli sfondati delle finestre. La produzione di acqua calda sanitaria (ACS) avviene, invece, con singoli boiler elettrici installati all'interno di alcuni bagni (wc del personale ATA/docenti, wc del personale mensa, infermeria e wc disabili).

La scuola non dispone di impianti di climatizzazione estiva, mentre, per quanto riguarda il fabbisogno di energia elettrica, il maggior consumo è legato al sistema di illuminazione principale, caratterizzato prevalentemente da plafoniere con tubi al neon, e al sistema di illuminazione di emergenza. All'interno dell'edificio, infatti, ad esclusione di 5 LIM (lavagne interattive multimediali) e dell'aula informatica (utilizzata di rado) sono presenti poche altre

apparecchiature elettriche. L'edificio è infine provvisto di un ascensore, usato esclusivamente dal personale docente, da quello ausiliario e dai ragazzi con disabilità motorie.

Analisi dei consumi

In assenza di informazioni dettagliate riguardo i consumi reali dell'edificio, l'analisi energetica ha simulato, attraverso un software di diagnosi[1], fabbisogni e consumi dell'immobile in condizioni standard.

Ai fini della simulazione, i valori dei parametri termici dei componenti edilizi disperdenti sono stati ipotizzati sulla base di dati ricavati da letteratura tecnica di riferimento[2] e della normativa UNI EN 11300-1:2014, in funzione della tipologia edilizia e del periodo di costruzione dell'immobile.

Si riporta in seguito la sintesi dell'analisi effettuata sulle superfici disperdenti, che individua per ciascun componente edilizio la relativa potenza dispersa per trasmissione. I grafici permettono di determinare nell'immediato le maggiori criticità dell'immobile, ovvero gli elementi di involucro contraddistinti da scarse prestazioni energetiche.

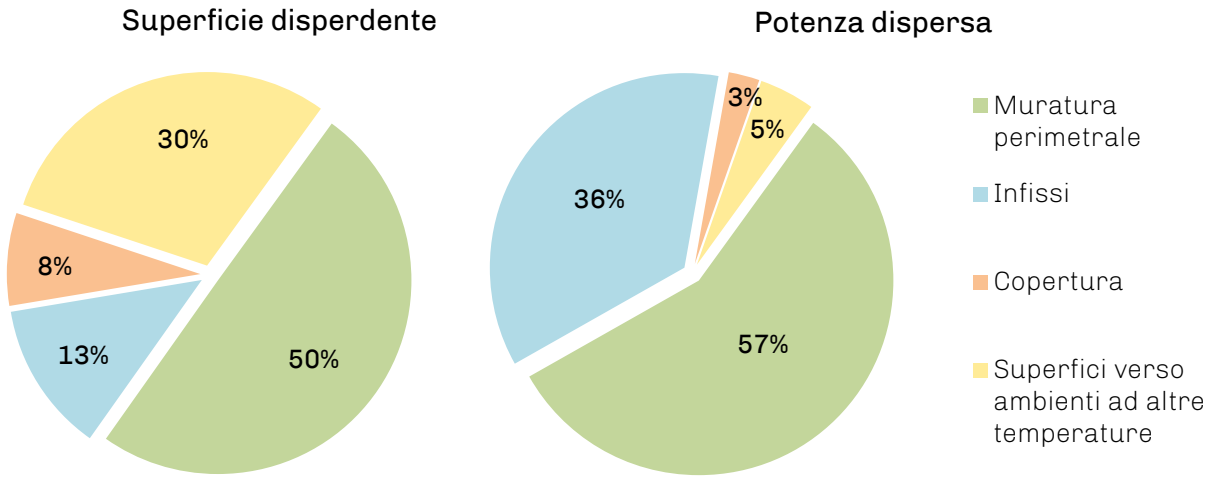

Grafico 1. Dispersioni per trasmissione - rapporto tra superficie disperdente e potenza dispersa

L'analisi conferma le pressoché buone prestazioni dell'involucro: infatti, nonostante le dispersioni termiche avvengano maggiormente attraverso la muratura portante (57%) e gli infissi (36%), bisogna considerare l'alta percentuale di superficie disperdente che caratterizza questi elementi (in totale il 63%). La muratura perimetrale e gli infissi, assieme alla piccola porzione di copertura, sono infatti gli unici elementi confinanti con l'esterno, ed

[1] *S.E.A.S., software di simulazione e diagnosi energetica sviluppato dal Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni (DESTEC) dell'Università di Pisa in collaborazione con ENEA*

[2] *Gruppo di Ricerca TEBE, Dipartimento di energia, Politecnico di Torino, "Building Typology Brochure – Italy, Fascicolo sulla Tipologia Edilizia Italiana" – nuova edizione, Luglio 2014*

una maggiore differenza di temperatura tra interno ed esterno comporta inevitabilmente maggiori dispersioni di calore.

L'edificio scolastico nel suo complesso può quindi definirsi abbastanza ben bilanciato riguardo le dispersioni di calore; nonostante questo, ovviamente, sarebbe possibile ottenere prestazioni migliori a livello globale dell'edificio attraverso ulteriori opportune migliorie sull'involucro al fine di raggiungere i valori di trasmittanza richiesti per legge.
Si riassume nel seguente grafico il bilancio del fabbisogno di energia termica ottenuto dalla diagnosi energetica.

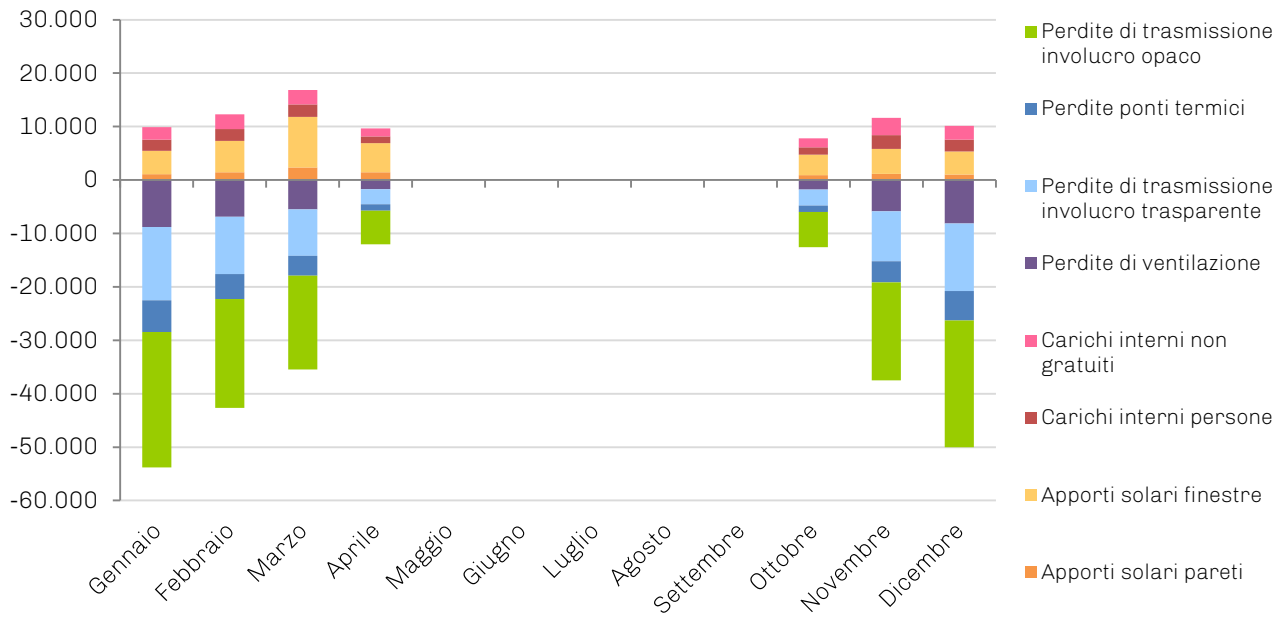

Grafico 2. Fabbisogno di energia termica – dispersioni e apporti

La simulazione energetica stima un fabbisogno annuale di energia termica per la climatizzazione invernale ($Q_{H,nd}$) di 175.365 kWh, a cui si somma il fabbisogno di 245 kWh di energia termica per la produzione di ACS[3] (Q_W), il fabbisogno di illuminazione[4] (E_L) di circa 27.100 kWh e il fabbisogno di energia elettrica per il trasporto di persone o cose (E_T) pari a 728 kWh.

Si precisa che ai fini della presente diagnosi energetica preliminare non sono stati considerati i fabbisogni di energia per la climatizzazione estiva e la ventilazione, in quanto ad oggi questi servizi energetici sono assenti e quindi non inclusi nella stima sommaria del consumo energetico complessivo della scuola. L'indice di prestazione energetica globale dell'edificio (EP_{gl}) considera dunque esclusivamente i contributi derivanti dalla climatizzazione invernale, dalla produzione di acqua calda sanitaria, dal sistema di illuminazione artificiale e dal servizio di trasporto di persone o cose.

---

[3] *calcolato secondo la norma UNI TS 11300-2:2014 considerando il calendario scolastico 2015/2016 e un totale di circa 300 occupanti*

[4] *calcolato secondo norma UNI TS 11300-2:2014 e UNI EN 15193:2008, secondo valori predefiniti di riferimento ad esclusione del valore di potenza nominale complessiva, ottenuta da una stima della reale potenza impegnata*

Tenendo conto dell'efficienza del sistema impiantistico e del consumo degli ausiliari elettrici al sistema di distribuzione dell'impianto di riscaldamento, si sintetizzano in seguito i consumi complessivi dell'immobile secondo quanto emerso dalla simulazione energetica:

- Consumi di energia elettrica dalla rete – 32.085 kWh_{el}
  - Illuminazione – 27.084 kWh_{el}
  - Acqua calda sanitaria - 258 kWh_{el}
  - Ausiliari al riscaldamento – 4.016 kWh_{el}
  - Trasporto di persone o cose – 728 kWh_{el}
- Consumi di energia termica da teleriscaldamento - 219.922 kWh_{th}

Ne consegue che la stima del consumo di energia primaria[5] dell'edificio sia pari a 215.311 kWh_p/anno di cui il 36% derivante da consumo di energia elettrica e il 64% da consumo di energia termica, a loro volta disaggregati per uso finale così come riportato nel grafico seguente.

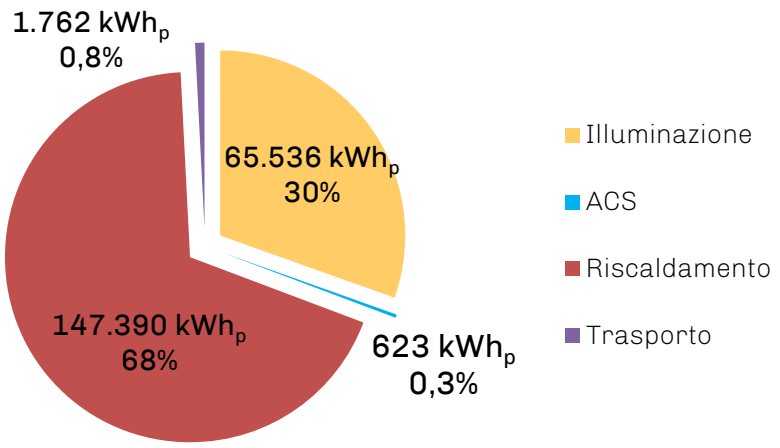

Grafico 3. Stima della disaggregazione del consumo complessivo di energia primaria [kWh_p/anno]

La diagnosi energetica preliminare stima dunque un indice di prestazione energetica globale dell'edificio ($EP_{gl,tot}$) pari a 97,84 kWh_p/m^2anno corrispondenti a 22,51 kWh_p/m^3anno.

Secondo le nuove norme per la classificazione energetica degli edifici[6], la scuola Fermi (rapportata alla scala di classificazione dell'edificio di riferimento equivalente) si collocherebbe in classe C, con un indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$) di 90,99 kWh_p/m^2anno.

---

[5] *Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria conforme al Decreto Requisiti minimi (D.M. Sviluppo economico 26 giugno 2015), $f_{P,nren}$ = 1,95, $f_{P,TOT}$ = 2,42*
Fattore di conversione dell'energia termica da teleriscaldamento in energia primaria secondo quanto comunicato dal gestore della rete (IREN), $f_{P,nren}$ = 0,626, $f_{P,TOT}$ = 0,626
(www.irenenergia.it/ChiSiamo/Attivita/Teleriscaldamento/Fattori_Conversione/PEF-Torino-2016.pdf)

[6] *D.M. Sviluppo economico 26 giugno 2015, in vigore dal 1 ottobre 2015*