

L'edificio oggetto di intervento si trova nel cuore del centro urbano di Foiano di Valfortore in via Nazionale ed è censito nel N.C.E.U al foglio 31 particella 28.

La struttura ha una forma pressoché regolare assimilabile ad un rettangolo articolato da rientranze che ne movimentano l'assetto planimetrico e si sviluppa su tre livelli (piano seminterrato, piano terra piano primo) per un'altezza fuori terra pari a circa 8.25 metri. Il piano seminterrato ha superficie in pianta inferiore rispetto ai piani superiori ed accoglie funzioni quali deposito, sala caldaie e cucina con refettorio; l'accessibilità al piano seminterrato è assicurata (oltre dai collegamenti verticali interni, anche dall'esterno nella parte retrostante del corpo di fabbrica).

Il piano terra è accessibile da via Nazionale e accoglie l'ingresso principale in posizione planimetrica centrale oltre a sale per attività, blocco servizi igienici e uffici. Il corpo scala presente e prospiciente l'ingresso principale assicura il collegamento con il piano seminterrato e il piano primo.

Quest'ultimo è caratterizzato dalla presenza di n.5 aule, la sala professori in posizione centrale di fronte la scala e i servizi igienici di piano divisi per alunni/professori.

Il piano terra e piano primo, data anche la tipologia costruttiva dell'edificio, presentano il medesimo schema funzionale caratterizzato dalla presenza di un importante corridoio centrale che si sviluppando longitudinalmente alla pianta, disimpegna i vari ambienti laterali. Gli spazi dedicati alle attività scolastiche sono posizionati sul lato lungo a sud della pianta sulla strada principale.

La tipologia costruttiva dell'edificio è muratura in pietrame con conci squadri solai in latero cementizio spessore 20 cm; la copertura è a padiglione con manto in tegole.

Attualmente l'edificio è sede della Scuola elementare per il comune di Foiano di Val Fortore (BN).

Interventi finalizzati all'efficientamento energetico degli edifici

- a) Realizzazione dell'isolamento interno delle pareti esterne (tranne nei bagni) mediante l'apposizione di pannelli isolanti in poliuretano espanso dello spessore di cm. 5;
- b) Realizzazione dell'isolamento del solaio di sottotetto mediante l'apposizione di pannelli isolanti in lana di roccia dello spessore di cm. 6;
- c) Realizzazione dell'isolamento del primo solaio mediante l'apposizione di pannelli isolanti in lana di roccia dello spessore di cm. 8 con realizzazione di vespaio areato;
- d) Sostituzione dei serramenti esterni esistenti con nuovi infissi in alluminio a taglio termico con doppi vetri isolanti basso emissivi;
- e) Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione;
- f) Realizzazione di un impianto solare termico con n.4 collettori solari;
- g) Rifacimento dell'impianto elettrico e di illuminazione;
- h) Realizzazione di un impianto domotico (automazione luci, sicurezza anti-intrusione, controllo locale, termoregolazione, telegestione energetica, diffusione sonora).

Di seguito si riporta la descrizione dettagliata degli interventi e i risultati a cui si è pervenuti. In particolare si è partiti dalla diagnosi energetica dell'edificio che ha evidenziato valori di trasmittanza termica delle chiusure verticali e orizzontali superiori ai "valori limite" indicati dalla normativa vigente. In particolare, si riportano i valori della trasmittanza termica limite imposti dai commi 2) e comma 4) dell'allegato C del DLgs 311/06 in Uamm (W/m²K)-STRUTTURE VERTICALI 0,324 -STRUTTURE ORIZZONTALI DI COPERTURA 0,288-STRUTTURE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO 0,324-INFISSI 2,160 Lo strumento di calcolo: simulazione dinamica Edificio-Impianto

Lo studio è stato condotto con l'ausilio di un software di calcolo "EC700 vers. 4.1.1 di EDILCLIMA – Calcolo prestazioni termiche dell'edificio", che consente di:

- determinare il fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale per il calcolo del fabbisogno di energia utile dell'edificio o della singola unità immobiliare. UNI/TS 11300-1;
- determinare il fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria per il calcolo dei rendimenti del sistema di riscaldamento e per la determinazione del consumo per la produzione di acqua calda sanitaria. UNI/TS 11300-2;
- determinare il fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva per il calcolo dei rendimenti del sistema di raffrescamento dell'edificio o della singola unità immobiliare. UNI/TS 11300-3;
- tener conto dell'utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria per il calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi

di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili (trattati dalla UNI/TS 11300-2). UNI/TS 11300-4; a partire dalla descrizione delle caratteristiche termofisiche dell'involucro dell'edificio e delle condizioni climatiche del sito (temperatura, umidità relativa, radiazione solare, direzione e velocità del vento).

Lo stesso, inoltre, consente di verificare possibili soluzioni, sia a livello di involucro (diverse composizioni delle pareti e degli infissi), sia a livello impiantistico (tipologie di impianti proposti) che a livello gestionale (sistemi di controllo, ecc.).

DIAGNOSI ENERGETICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Stato attuale

Descrizione delle caratteristiche tecnico-strutturali

Si riportano di seguito, nel particolare, le principali caratteristiche termofisiche delle strutture e degli impianti allo stato attuale:

Struttura portante verticale: costituita da muratura di pietrame squadrata;

Struttura portante orizzontale: costituita da solaio latero cementizio spessore 20 cm, con copertura inclinata;

Serramenti esterni: l'edificio è caratterizzato da un'unica tipologia di infissi costituita da telaio in alluminio spessore 4 cm non a taglio termico con vetri doppi spessore 4 mm. Sono presenti avvolgibili in pvc.

Le caratteristiche termofisiche degli elementi di cui sopra sono riportati in modo dettagliato nei documenti allegati alla presente relazione.

Descrizione delle caratteristiche tecnico-impiantistiche

Impianti: l'impianto di distribuzione del calore è costituito da radiatori in ghisa con generatore di calore da 168 kW installato nella centrale termica, con produzione combinata di acqua calda sanitaria.

Fonti rinnovabili: impianto solare fotovoltaico costituito da n.57 pannelli ftv, per una potenza di picco complessiva di 14250 Wp, montati sulla copertura

INTERVENTO

Poiché i valori dell'indagine risultano superiori ai limiti imposti dal decreto 311/2006 sono stati ipotizzati i seguenti interventi:

Isolamento a cappotto del lato interno dell'involucro opaco con pannelli di poliuretano espanso di spessore 5 cm. Si riesce così ad ottenere un valore di conducibilità termica notevolmente più basso. Tutto ciò al fine di migliorare il comfort abitativo nel rispetto del risparmio energetico. Nelle sue linee essenziali il sistema d'isolamento a cappotto consiste nel fissare all'interno delle pareti esterne, tramite collanti e tasselli, dei pannelli coibenti che successivamente vengono rasati con una speciale colla ed armati con una rete in fibra di vetro alcali-resistente prima dell'applicazione finale del rivestimento a spessore a protezione degli strati sottostanti;

Isolamento del solaio di sottotetto mediante l'apposizione di pannelli isolanti in lana di roccia dello spessore di cm. 4-6.;

Isolamento del primo solaio a contatto col terreno (piano seminterrato e piano terra) mediante l'apposizione di pannelli isolanti in lana di roccia dello spessore di cm. 8. Ciò comporterà la rimozione del solaio esistente dopo di che si realizzerà un vespaio areato mediante il posizionamento su piano preformato di elementi in polipropilene rigenerato delle dimensioni in pianta massima di 60x60 cm, con forma a cupola ribassata e cono centrale con vertice verso il basso da così ad ottenere un valore di conducibilità termica notevolmente più basso. Verranno dunque posati i pannelli isolanti in lana di roccia e successivamente si realizzerà il nuovo solaio.

Sostituzione degli infissi esistenti con infissi in alluminio a taglio termico spessore 32 mm ed utilizzo di doppi vetri basso emissivi di spessore 4 mm ed intercapedine di aria di 12 mm;

I risultati dei calcoli delle caratteristiche termofisiche così ottenute sono riportati in allegato alla presente.

Interventi impiantistici

Sulla base dei risultati dei calcoli e dalle simulazioni effettuate, in considerazione dell'ipotesi progettuale precedentemente esplicitata, relativamente all'involucro e di conseguenza, al fabbisogno energetico dell'edificio, è stata effettuata la seguente ipotesi di intervento concernente gli impianti:

Sostituzione nel locale caldaia del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione;

Realizzazione di un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria (in ottemperanza al DLgs n.28 del 3/3/2011 – Allegato 3 comma 1), costituito da n.4 collettori solari piani a circolazione forzata tipo BERETTA SC-F25/1.

CONCLUSIONI

Lo studio di fattibilità energetica relativo all'edificio adibito a Scuola Elementare è partito dalla valutazione dello stato di fatto.

Con l'utilizzo del software di calcolo EC700 si è dunque effettuata una simulazione del comportamento edificio-impianto dal punto di vista energetico, al termine della quale si è potuto stabilire che l'edificio rientra nella classe energetica D con consumi annui pari a 339,24 kWh/m2anno, con indice della prestazione energetica rinnovabile pari a 1,85 kWh/m2anno. E' stato inoltre stimato l'emissione nell'atmosfera di una quantità di CO2 pari a 68 kg/m2anno.

A seguito degli interventi strutturali ed impiantistici proposti si è arrivati a diminuire la dispersione termica attraverso le strutture dell'edificio, riducendone di conseguenza i fabbisogni energetici; si è dunque passati alla classe energetica A1 con un fabbisogno energetico pari a 191,07 kWh/m2anno, con un evidente risparmio energetico; con tali dati si è poi dimensionato il generatore di calore. Inoltre si riducono anche le emissioni nell'atmosfera di CO2 a 38 kg/m2anno.

Impianto Domotico

Il Sistema di building automation (automazione) copre tutte le funzioni e le applicazioni domotiche relative a comfort, sicurezza, risparmio energia e comunicazione.

Lo strumento principe per conseguire una gestione più efficiente degli edifici è costituito dai sistemi di building automation che, secondo studi sviluppati da enti qualificati, possono comportare risparmi energetici che possono variare dal 30 al 60%. Nel nostro caso il risparmio può arrivare fino al 40-50% con l'automazione dell'illuminazione, del riscaldamento e della gestione delle tapparelle..

Questi dati sono confermati in misura più o meno consistente nelle applicazioni pratiche e, quindi, può essere corretto affermare che, analizzate correttamente le condizioni in cui un edificio si trova ad operare, da un efficiente sistema di controllo, automazione e supervisione degli impianti ci si possa ragionevolmente aspettare un risparmio energetico di almeno il 30-40%.

Alcune delle principali funzioni svolte dal sistema che riguardano, in particolare, l'efficienza energetica sono le seguenti:

- controllo dell'accensione e parzializzazione delle luci in funzione della presenza di persone nei diversi ambienti e del livello d'illuminazione naturale;
- controllo della climatizzazione in funzione della presenza di persone nei diversi ambienti, dell'apertura delle finestre e dell'irraggiamento solare;
- possibilità di controllo, comando e supervisione, tramite un PC e un touch panel installati in portineria, di tutti i dispositivi e gli impianti gestiti dal sistema: illuminazione interna ed esterna, rilevamento presenza negli uffici e nelle aule, unità di condizionamento, finestre e tende parasole motorizzate, interruttori di protezione; dal PC è inoltre possibile impostare gli orari di commutazione per i carichi che necessitano di funzionare in determinate fasce orarie (illuminazione esterna, illuminazione corridoi ecc.). I sistemi di automazione installati nell'edificio consentono di realizzare le funzioni richieste dalla Norma EN 15232 per la classe A di efficienza energetica, con risparmi rispetto alla classe D dell'ordine del 50% per l'energia termica, del 20% per l'energia elettrica degli ausiliari e del 40% per l'energia elettrica del sistema di illuminazione.

Tutti i dispositivi del sistema utilizzano la stessa tecnologia impiantistica, basata sulla tecnica a Bus digitale, che consente di generare delle sinergie tra i vari dispositivi secondo le scelte e le esigenze dell'utente.

Il Sistema Domotico è inoltre in grado di mettere in comunicazione con il mondo esterno la scuola per cui è possibile raggiungerla con tutti i mezzi di comunicazione oggi disponibili : telefoni di rete fissa o mobile e via Internet con qualsiasi personal computer.

Il Sistema Domotico è suddiviso in aree funzionali ove si possono identificare le proprie applicazioni:

Comfort :

- Sistema di automazione luci e scenari
- Automazione tapparelle/tende/persiane
- Diffusione sonora
- Termoregolazione
- Sistema di automazione radio

Sicurezza:

- Antifurto
- Allarmi tecnici
- Videocontrollo

Risparmio:

- Visualizzazione consumi e produzione energia
- Gestione carichi energetici

Comunicazione:

- Videocitofonia
- Cablaggio strutturato

Controllo:

- Interconnessione / integrazione di tutti i sistemi domotici e controllo da remoto.
- Flessibilità: si può modificare la funzionalità dell'impianto semplicemente variando la configurazione dei dispositivi o aggiungendone dei nuovi.

I vantaggi dell'installazione di impianti domotici con tecnica BUS e della supervisione sono:

- Semplicità di cablaggio: un unico cavo per le connessioni di tutti i dispositivi
- Funzioni evolute: possibilità di generare funzioni più complesse mettendo in comunicazione tra loro i sistemi. Ad esempio, in caso di allarme furto provocare l'accensione di tutte le luci esterne.
- Controllo: facilità e semplicità di verifica del funzionamento dei sistemi e di controllo degli eventi.