

La consapevolezza che il miglior guadagno sia il “risparmio”, è la base su cui ogni progettazione edilizia va affrontata. Risparmio energetico: ne guadagniamo noi (economicamente) e ne guadagna l’ambiente (minor CO2 immessa nell’atmosfera). L’edilizia sostenibile, ovvero la creazione (o il recupero) di edifici con standard di alta efficienza è possibile a tutti.

L’abitazione presentava una struttura in muratura di spessore 35 cm, solaio in travetti e pignatte, gettato in opera, copertura in con travi in legno su muratura portante. L’edificio era dotato di ampie finestre a vetro singolo con persiane alla fiorentina. Dal punto di vista impiantistico l’edificio era asservito da una caldaia a gas da 34 kW per il riscaldamento e la produzione istantanea di ACS, una distribuzione del calore e dell’ACS con tubazioni isolate con “foglio di giornale” all’interno delle murature o semplicemente appoggiate sopra il ghiaione per la distribuzione a piano terra. Le stanze erano riscaldate da termosifoni in ghisa posti su nicchia sotto le finestre. Era presente anche una vecchia stufa a legna.

Di seguito si riportano i dati energetici dell’edificio nello stato ante intervento:

| | |
|-----------------------------|---------|
| Volume lordo riscaldato (V) | 692 |
| Superficie disperdente (S) | 576 |
| Rapporto S/V | 0,83 |
| Comune | Firenze |
| Zona climatica | D |

Il calcolo del fabbisogno energetico restituiva questi valori

Energia primaria per la climatizzazione invernale: 247 kWh/ mq anno – Classe energetica G

In sintesi l’edificio consumava 4172 smc di metano all’anno con un costo di circa 4.000€/anno solo per il riscaldamento invernale se ci aggiungiamo anche la produzione di ACS si superavano i 5.000€/anno. Con questi consumi di metano le emissioni di CO2 annue erano di poco inferiori a 10 tonnellate.



Per tutti questi motivi è stato deciso di procedere ad una progettazione integrata e trasversale per la riqualificazione energetica dell’edificio.

Seguendo il principio cardine di un’ottima riqualificazione energetica siamo partiti dalla coibentazione dell’involucro edilizio, infatti risulta prioritario raggiungere un obiettivo di risparmio energetico in termini di fabbisogno di energia richiesta dall’edificio. Sono state curate tutte le parti: la zona di appoggio verso il terreno, le murature verso l’esterno e quelle verso le zone non riscaldate ed il tetto di copertura. Sono stati eliminati tutti i ponti termici lineari, quelli puntuali ed installati infissi performanti, sfruttando l’illuminazione naturale ed i guadagni gratuiti dal sole.

C’è un energia più rinnovabile del sole, del vento, della terra e dell’acqua ed è quella che non viene consumata, ecco l’importanza di creare un involucro che sia il meno disperdente possibile.

Questa è la base da cui partire sapendo che nel nostro caso, non si tratta di un nuovo edificio e quindi vanno individuati interventi compatibili con la struttura esistente.

L’obiettivo è ottenere un elevato standard qualitativo interno con un ridotto consumo energetico complessivo, attingendo, per la parte residua di fabbisogno alle fonti rinnovabili.

Relativamente alle coibentazioni, non potendo intervenire con la coibentazione al di sotto delle fondazioni, si è ridotto il ponte termico attenuandolo lungo le murature principali ed eliminandolo completamente nelle zone interne di calpestio. Quest'ultimo è stato innalzato a circa 40 cm. dal piano campagna tramite cupolex, un massetto di armato di 6 cm, strato isolante di XPS da 16 cm caratterizzato da una conducibilità termica $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, sopra al quale è stato gettato un massetto alleggerito porta impianti, un ulteriore strato di XPS da 2 cm ed un pannello radiante a bassa inerzia termica e finitura con un pavimento di gres porcellanato.

All'esterno i muri perimetrali sono stati coibentati fino a 40 cm dal piano di campagna con XPS a basso assorbimento d'acqua sopra al quale è stato applicato un XPS resinato con finitura a balza. Nella parte superiore è stato applicato un cappotto in pannelli di lana di roccia da 12 cm con sistema certificato ETICS. La scelta di tale materiale, oltre ad evitare l'utilizzo di prodotti sintetici derivanti dalla lavorazione del petrolio, è stata anche guidata dal fatto che tale materiale migliorasse la prestazione energetica estiva aumentando lo sfasamento termico delle pareti esistenti.

La parete esterna lato nord, essendo direttamente affacciata su una strada pubblica molto stretta, non poteva essere coibentata come il resto delle facciate. E' stato quindi rimosso uno strato di intonaco da 3 cm ed è stato sostituito da una coibentazione di pannelli in aerogel caratterizzato da una conducibilità termica $\lambda = 0,015 \text{ W/mK}$. All'interno di questa parete è stato applicato un cappotto in calcio-silicato da 6 cm.

Il tetto è stato coibentato con uno strato di lana di roccia da 16 cm ad alta densità sopra al quale è stata creata un'intercapedine ventilata da 5 cm, con pannello superiore di OSB da 2 cm.

Per eliminare i ponti termici causati dalla posa delle soglie e degli infissi è stato utilizzato un coibente ad alta densità in PUR da 4 cm. Sono stati installati serramenti in alluminio a taglio termico con doppio vetro basso emissivo con camera interna riempita con gas Argon per un valore di trasmittanza totale dell'infisso di $1,1 \text{ W/mK}$.



Anche la scelta del portone blindato esterno è stata fatta con un occhio all'estetica e un altro alla capacità tecnica di isolamento e prestazione complessiva della stessa, rivestimento in legno raffinati elementi di isolamento e coibentazione interne dell'alta con alto isolamento e particolari accessori di completamento fanno sì che il valore isolante si di $0,9 \text{ W/mK}$. La realizzazione delle pose in opera degli infissi è stata eseguita con l'impiego di 4 tipi di sigillature del giunto, nastri auto espandenti con tenuta all'aria e all'acqua su tutto il perimetro, sigillatura esterna con adeguati siliconi, sigillatura del perimetro finestra con schiuma

poliuretanico del tipo FlexyFoam, e aggiunta su lato interno di nastro impermeabilizzante contro dispersione di vapore dall'interno.

Una grande attenzione è stata anche data agli ombreggiamenti, che aiutano la performance estiva dell'edificio. Sono state installate due pergolende sul resede antistante la cucina e sulla terrazza prospiciente la camera.



IMPIANTI

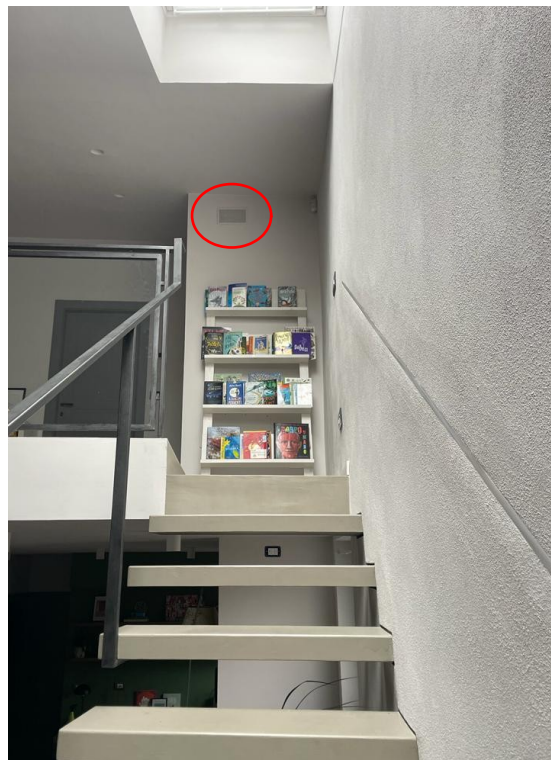
L'edificio è servito da un impianto fotovoltaico da 2,7 kW su un annesso nel giardino ed un impianto da ulteriori 8,8 kW sulla copertura dell'abitazione per un totale di 11,5 kW con esposizione est/ovest integrati nella falda con abbinato un sistema di batterie di accumulo da 20 kWh.



La climatizzazione interna è garantita da una pompa di calore aria/acqua da 12 kW che alimenta un sistema di emissione a pannelli radianti a pavimento.



Un impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore e modulo di deumidificazione, con sistema di canalizzazioni che distribuisce i flussi fra le varie stanze, aspira l'aria viziata e calda dalle zone sporche della casa (cucina, bagni, lavanderia, rispostigli) recuperando il calore in inverno con un'efficienza del 93% e distribuendo l'aria pulita, deumidificata e climatizzata a tutte le altre stanze dell'edificio.



In tal modo viene a crearsi una situazione di omogeneità e confort abitativo all'interno dell'edificio, senza avere aria in percepibile movimento (vel. Max aria in uscita di 2 m/sec) e garantendo un ricambio d'aria efficiente senza l'apertura di finestre (con ovvio vantaggio del bilancio energetico).

La produzione di ACS è demandata ad un bollitore a pompa di calore da 240 lt posizionato nel piano seminterrato dell'edificio. I canali di aspirazione e espulsione dell'aria vengono gestiti per recuperare il calore di scambio: in inverno viene aspirata aria calda da dentro casa ed espulsa aria fredda all'esterno ed in estate viene invertito il ciclo, aspirando aria calda dall'esterno e immettendo l'aria fredda all'interno della casa.

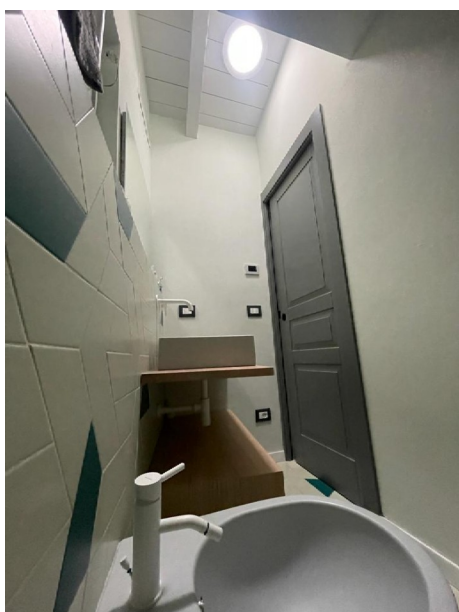
Infine l'edificio per una questione di emozionale e comunque per un utilizzo di energia termica da fonte rinnovabile è servito anche da un termocamino a legna ad aria forzata con un rendimento certificato di oltre il 85%.

Gli elettrodomestici dell'abitazione sono tutti in classe superiore, la zona cottura è servita da un piano ad induzione, soluzione che ha permesso la totale indipendenza energetica dell'edificio dal gas.

Tutta la gestione interna della parte elettrica e riscaldamento è stato implementato con soluzione domotica, l'illuminazione è completamente a LED con sensori di presenza nelle zone di passaggio e di servizio meno utilizzate.



Nel bagno del primo piano, senza finestra, è stata installato un sistema a tubo solare, la soluzione migliore e più economica per rendere il locale luminoso e accogliente, con una attenzione particolare all'impatto ambientale ed al risparmio energetico, stimato nei confronti delle più moderne lampade LED in 15 kWh/anno



Il consumo di energia primaria non rinnovabile, a seguito dei lavori, è di 5,61 kWh/m² anno che si traduce in un risparmio del 97,7%, inoltre la mancata emissione di CO₂ è di 0,23 tonnellate anno, con un risparmio di circa 9,8 tonnellate anno.

Prestazione energetica globale

