

# La diagnosi energetica di edifici di pregio storico-artistico

Riguardo agli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica, l'unicità di ogni edificio storico non consente di delineare formule e soluzioni universali. L'esperienza di ENEA nell'ambito dell'analisi di edifici storici della Pubblica Amministrazione consente di evidenziare le problematiche più comuni e gli interventi di efficienza energetica più facilmente attuabili e convenienti, anche in considerazione delle esigenze di tutela e conservazione dei beni stessi.

DOI 10.12910/EAI2022-018

di Francesca Caffari, Nicolandrea Calabrese, Marco Morini, *Laboratorio efficienza energetica negli edifici e sviluppo urbano, ENEA*

**E**ffettuare la diagnosi energetica di un edificio storico è un processo complesso, che si scontra con numerosi ostacoli: **dalla mancanza di documentazione tecnica alla difficoltà di conoscere adeguatamente il sistema edificio-impianto, fino alla proposta di interventi migliorativi che non compromettano i caratteri identitari degli edifici e incontrino il parere favorevole delle Soprintendenze.** L'ENEA negli ultimi anni si è confrontata spesso con questa tematica, grazie alle collaborazioni avviate con Amministrazioni Pubbliche per le diagnosi energetiche di edifici di grande rilevanza a Roma, come il Policlinico Militare del Celio, i Palazzi Montecitorio, San Macuto, Baracchini e Caprara. Il processo seguito da ENEA per le diagnosi energetiche è quello dettagliato nel rapporto tecnico UNI/TR 11775:2020, che costituisce una linea guida nazionale per l'applicazione della norma europea UNI CEI EN 16247-2:2014.

## Gli ostacoli tecnici e autorizzativi

La prima difficoltà è data dalla **carenza di documentazione tecnica,**

molto spesso esclusivamente cartacea, che obbliga i tecnici a ricostruire planimetrie ed alzati tramite appositi rilievi. È necessario inoltre acquisire più informazioni possibili sulla genesi e l'evoluzione degli edifici tramite **ricerche archivistiche ed approfondite indagini storiche,** che possono contribuire a ricostruire la natura dei materiali impiegati e le stratigrafie dei componenti, se necessario grazie al confronto con edifici analoghi. Vista l'impossibilità di operare indagini distruttive sulle murature perimetrali, il modo migliore per la corretta individuazione delle caratteristiche termofisiche degli elementi edilizi è il ricorso a **misurazioni strumentali con tecniche non intrusive, quali la termografia e la termoflussimetria.** Un'ulteriore difficoltà comunemente riscontrata negli edifici analizzati è legata alla presenza di impianti datati, in cui è difficile trovare sistemi di contabilizzazione e monitoraggio dei consumi utili alla ripartizione tra i diversi servizi energetici (riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, ecc...). Tale problematica rende in-

dispensabile un **accurato inventario energetico** che tenga conto dei dati prestazionali delle apparecchiature installate e dei profili di utilizzo e, se possibile, di misurazioni strumentali, per poter suddividere in maniera realistica il consumo complessivo ed eventualmente validare le simulazioni effettuate tramite software.

Le problematiche legate all'efficientamento energetico sono anche dovute alla necessità di far fronte alle esigenze di tutela e conservazione espresse nel **Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (d.lgs. 42/2004).** Per gli edifici soggetti a vincolo, infatti, ogni tipo di intervento di ristrutturazione è subordinato alla preventiva autorizzazione del Ministero, tramite le Soprintendenze (art. 21), cui spetta il compito di valutare caso per caso gli interventi realizzabili e quelli in conflitto con le esigenze conservative. È quindi opportuno che i tecnici si confrontino, già in fase di diagnosi, con gli enti competenti per definire la fattibilità delle soluzioni proposte, mentre le pratiche autorizzative saranno avviate in fase di progettazione.



Fig. 1 Palazzo Baracchini (foto-raddrizzamento). Fonte: ENEA

### Interventi migliorativi

**Riguardo agli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica, l'unicità di ogni edificio storico non consente di delineare formule e soluzioni universali.** Tuttavia, sulla base dell'esperienza delle diagnosi effettuate da ENEA è possibile fare delle considerazioni sulle soluzioni generalmente realizzabili, in considerazione dei vincoli esistenti sugli edifici nonché degli aspetti legati a costi e benefici<sup>1</sup>.

**Involucro:** le pareti massive che caratterizzano l'edilizia storica possiedono generalmente spessori elevati e trasmittanze termiche migliori rispetto alle pareti di tamponamento non isolate di edifici costruiti in epoche più recenti. Per esempio, quella misurata, grazie all'utilizzo di un termoflussimetro, per le murature in tufo spesse 80 cm dei padiglioni del Policlinico del Celio (fine '800) è di 0,78 [W/m<sup>2</sup>K], mentre una comune doppia parete in laterizio di 30 cm con intercapedine d'aria ha una trasmittanza di circa 1,25 [W/m<sup>2</sup>K]. Se si considerano l'impossibilità di isolare dall'esterno un edificio di pregio e tutte le problematiche relative all'eventuale isolamento dall'interno (difficoltà di correggere i ponti termici, diminuzione della superficie

utile, presenza di elementi decorativi di pregio, ecc...), è evidente che qualsiasi intervento di coibentazione difficilmente risulterà conveniente sotto il profilo costi-benefici. Meno problematico e più vantaggioso risulta invece l'isolamento interno dei solai di copertura, soprattutto se adiacenti a locali sottotetti.

Per quanto riguarda i serramenti, in quasi tutti i casi analizzati presentano caratteristiche prestazionali inadeguate rispetto ai parametri normativi. L'intervento di sostituzione, quando

possibile, porta generalmente ad un considerevole risparmio energetico ma i tempi di ritorno risultano lunghi per l'elevato costo degli elementi da sostituire. In presenza di serramenti storici di particolare pregio si potrebbe valutare la possibilità di apporre pellicole basso emissive (come ipotizzato nelle diagnosi dei palazzi Montecitorio e San Macuto) o di installare un secondo serramento all'interno per non alterare l'estetica delle facciate.

**Impianti:** è importante che i sistemi di riscaldamento e raffrescamento all'interno degli edifici storici, soprattutto se caratterizzati dalla presenza di elementi decorativi di pregio, siano correttamente progettati e garantiscano delle condizioni termo-igrometriche interne che, oltre al benessere degli utenti, contribuiscano alla tutela dei beni culturali stessi. Gli edifici storici sono spesso caratterizzati da impianti obsoleti e poco efficienti, installati nel corso di ristrutturazioni che hanno adeguato i fabbricati alle attuali destinazioni d'uso. Il rendimento complessivo degli impianti può essere facilmente migliorato con interventi quali l'introduzione di sistemi di termorego-



Fig. 2 Padiglioni del Policlinico Celio. Fonte: ENEA



Fig. 3 Palazzo Montecitorio. Fonte: Vlad Lesnov, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=52990589>

lazione (ad esempio, valvole termostatiche sui radiatori), il controllo dei differenti circuiti di distribuzione e la sostituzione dei generatori di calore inefficienti. Un contributo importante all'ottimizzazione della gestione degli impianti negli edifici storici è costituito inoltre dall'adozione di sistemi BACS, che aiutano a regolare l'energia fornita in funzione dell'effettiva domanda e a monitorare le condizioni di comfort interno.

Negli edifici analizzati, l'assenza di sistemi di regolazione e la presenza di tecnologie obsolete caratterizza anche gli impianti di illuminazione, con lampade fluorescenti spesso sempre accese. **L'installazione di sensori di presenza e la sostituzione delle lampade esistenti con corpi illuminanti del tipo a LED sono interventi che**

**permettono di risparmiare significativamente con investimenti contenuti.**

**Fonti rinnovabili: una tematica complessa è infine quella che riguarda l'installazione di pannelli solari termici e fotovoltaici.** Non a caso il d.lgs 28/2011 esclude (art. 11, comma 2) gli edifici tutelati ai sensi del d.lgs 42/2004, nel caso di ristrutturazioni rilevanti, dagli obblighi relativi all'utilizzo di fonti rinnovabili. Già in fase di diagnosi è opportuno il confronto con la Soprintendenza per l'individuazione delle soluzioni attuabili, evitando l'alterazione dei volumi edificati (nel caso di inserimento sui tetti l'allegato 3 del d.lgs 28/2011 precisa che i pannelli fotovoltaici o solari termici devono essere disposti con *«la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda»*) e

della percezione dei materiali, non limitandosi al mero rispetto di norme e regolamenti.

Nella diagnosi dei palazzi Baracchini e Caprara, ad esempio, è stato proposto il posizionamento di pannelli fotovoltaici sulla copertura piana, schermati dal muretto d'attico perimetrale, così come ammesso dalla circolare della Soprintendenza Capitolina ai Beni Culturali del giugno 2016. Rispetto alla proposta di intervento, la Soprintendenza statale si è riservata la possibilità di richiedere lievi modifiche (ad esempio, inclinazione di pannelli con angolo prossimo all'orizzontale, uso di un colore più vicino a quello della copertura). La pensilina con pannelli di silicio amorfo proposta nella diagnosi del Policlinico del Celio a copertura dell'area archeologica della

Tab. 1 Interventi e tempi di ritorno

Intervento	Tempi di ritorno (anni)			
	Montecitorio	San Macuto	Baracchini e Caprara	Padiglioni Policlinico Celio
Sostituzione infissi				50
Pellicole basso-emissive	21	36		
Coibentazione copertura	18	13	15	
Coibentazione sottotetto				7
Termoregolazione	1	4		4
Sostituzione generatore		11		5
Sostituzione pompe di circolazione	8	12		11
BACS			6	3
Installazione LED		10	7	9

Basilica Hilariana rappresenta, invece, un esempio di soluzione architettonica e impiantistica integrata per la tutela e valorizzazione del bene culturale.

La Tabella 1 elenca alcuni degli interventi proposti da ENEA nei casi citati con i relativi tempi di ritorno (TR). Questi dipendono da molteplici fattori (in primis, il consumo di partenza valutato ed il costo dei vettori energetici) e risultano confrontabili in edifici con la stessa destinazione d'uso: in generale, gli interventi sugli impianti sia termici che elettrici sono i più convenienti (TR ≤ 12). Si tratta

di interventi standard, raccomandati in quanto poco invasivi e di semplice attuazione. Tuttavia, per risolvere problematiche specifiche, potrebbe essere opportuno **valutare soluzioni specialistiche e innovative**, in grado di rispondere alle esigenze tecniche, spaziali ed estetiche che le caratteristiche di pregio e unicità degli edifici storici impongono.

Si ritiene importante precisare che quanto valutato e sintetizzato in tabella 1 è stato calcolato con i costi unitari dei vettori energetici (energia elettrica e gas metano) anno 2021.

La situazione attuale, fortemente condizionata dalla crisi Russia-Ucraina, è caratterizzata da costi dei vettori energetici quasi raddoppiati: è evidente che puntare sull'**efficienza energetica dei numerosi edifici di pregio storico-artistico** presenti in Italia è la strada principale da percorrere per questo tipo di edifici, a supporto dell'obiettivo posto di **indipendenza energetica Nazionale**, a prescindere dai tempi di ritorno dei vari interventi realizzabili.

*Per info: [andrea.calabrese@enea.it](mailto:andrea.calabrese@enea.it)*

1. Un utile riferimento sono le Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici ed urbani del MiBACT (2015).