



Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale Ministero dei Beni Artistici e Culturali

prof. Marco Manzan

Maggio 2021

Impianti Termotecnici e Riqualificazione Energetica



Necessità delle linee di indirizzo

- Forniscono indicazioni per il miglioramento della prestazione energetica del patrimonio tutelato
- Forniscono delle schede per gli interventi possibili valutando il loro impatto
- In queste slide si presentano solamente alcuni di questi interventi
- Le attività che si devono intraprendere non possono avvenire senza prima un'analisi energetica e storica dell'edificio
- Si ritiene sia stata fatta
 - Lettura storica degli interventi
 - Rilievo geometrico e dei materiali
 - Valutazioni dei tempi e dei costi degli interventi



Valutazione dell'efficienza energetica

- Diagnosi energetica dell'edificio
- Definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto
- Valutare le condizioni di benessere termoigrometrico
- Valutare le opportunità di risparmio energetico
- Ottimizzare la gestione del sistema edificio-impianto
- Maggiormente necessario per un edificio storico, per non pregiudicare con gli interventi le sue caratteristiche



Diagnosi energetica

- Scopo: identificare i consumi per ridurli
- I livello: Diagnosi per ispezione visiva con valutazione dei dati di consumo energetico.
- II livello Diagnosi standard: quantificazione degli usi e delle dispersioni, analizzando apparati e sistemi con un'analisi economica degli eventuali interventi. Si utilizzano strumenti di calcolo standard
- III Livello: Diagnosi dettagliata: analisi dettagliata degli usi e degli impieghi, valutazione dei profili di utilizzo, utilizzo di programmi di simulazione dinamica di edificio. Approccio costoso, ma con utilizzabile per edifici complicati non altrimenti trattaabili con i metodi precedenti



Interventi

- In funzione della diagnosi energetica si può intervenire su diversi fronti
- Per contenere i consumi invernali
 - Isolamento pareti
 - Isolamento strutture orizzontali
 - Miglioramento finestre
- Contenimento consumi estivi
 - Sistemi schermanti
 - Pellicole su vetri
 - Cool paints
- Generazione
 - Cambiamento sistema di generazione



Isolamento estradosso non ventilato

- Isolamento esterno tetto
- Da verificare isolamento
- Necessaria barriera al vapore o materiale con elevata resistenza al passaggio del vapore
- Necessario il rifacimento del tetto
- Problemi per lo spessore aggiuntivo, specialmente per i fili di gronda





Isolamento estradosso ventilato

- Isolamento esterno tetto
- La ventilazione aiuta lo smaltimento dell'umidità
- Possono essere utilizzate membrane con bassa resistenza al passaggio del vapore ma impermeabili
- Utili le membrane basso emissive, specialmente per il periodo estivo
- La ventilazione riduce il carico termico estivo
- Attenzione ad uccelli, richiede il posizionamento di griglie.
- Problemi per lo spessore aggiuntivo, specialmente per i fili di gronda



Isolamento intradosso copertura

- Isolamento interno copertura
- Può essere presente un'intercapedine
- Le intercapedini se presenti possono essere utili per gli impianti
- Riduce i volumi interni, attenzione alle altezze limite
- Possibile se non altera strutture che devono essere visibili
- Pone problemi con i ponti termici
- Riduce l'inerzia termica, o l'ammortenza





Isolamento all'esterno

- Consigliato utilizzo materiali fibrosi
- Utilizzo di tasselli per la reversibilità
- Adattabilità alla permeabilità delle superfici
- Altera il prospetto dell'edificio
- Ottimo per evitare i ponti termici
- Non altera le volumetrie interne
- Buona massa termica
- Vista la modifica dell'esterno bene accoppiarlo alla sostituzione degli infissi



Isolamento all'esterno con intonaco termoisolante

- Buona riduzione dei ponti termici
- Buona l'applicabilità anche in presenza di elementi decorativi
- Garantisce buona permeabilità e traspirabilità
- Ridotto isolamento termico (spessori 3-5 cm)
- Facilità di posa





Isolamento all'interno

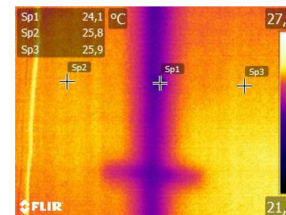
- Migliora isolamento
- Problemi con le discontinuità
- Problemi con la formazione di condensa
- Richiesto il risvolto tra elementi verticali ed orizzontali
- Riduce il volume interno
- Intervento da utilizzare per facciate vincolate
- Di più facile realizzazione rispetto all'isolamento esterno



Isolamento interno addossato alla parete



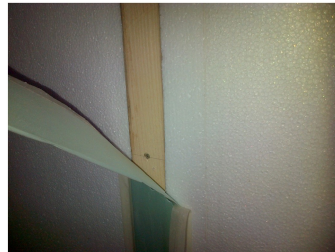
- Struttura metallica per sostenere il rivestimento
- La struttura può essere in metallo o legno
- La struttura metallica di supporto può causare ponti termico
- Dimensioni trasversali ridotte



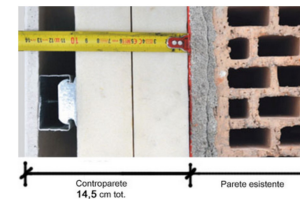


Isolamento addossato struttura in legno

- La struttura in legno influisce meno sullo scambio termico
- Può essere più difficoltosa da installare

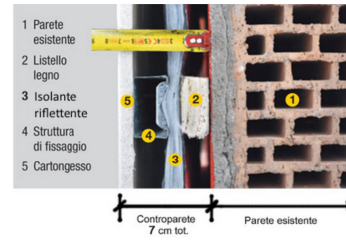


Isolamento con intercapedine





Isolamento con materiale riflettente

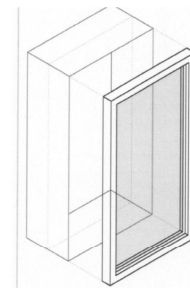


- Sistemi con emissività bassa
- Ho sempre il problema della struttura che riduce l'effetto globale
- Posso ottenere riduzione di spessori



Sostituzione serramento

- Punto critico in quanto influenza scambio termico visione esterna controllo solare
- Problema se vanno rispettati vincoli
- Riduzione delle infiltrazioni d'aria, può presentare problemi per la ventilazione e la formazione di umidità
- Solitamente intervento costoso
- Porre attenzione sia al vetro che al telaio





Sostituzione serramento

- Solitamente l'esistente è un vetro di 3 mm di spessore, poco efficace come isolamento
- La sostituzione migliora le caratteristiche termiche dell'involucro
- Intervento se non è possibile la sostituzione della finestra
- Da valutare la tenuta strutturale del telaio esistente
- Può migliorare anche la situazione delle infiltrazioni d'aria



Posizionamento di un serramento lato interno

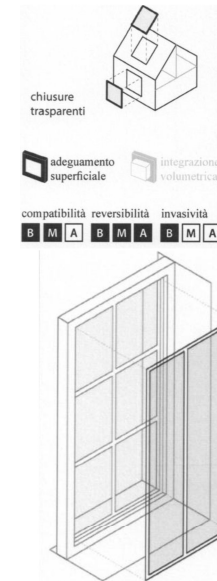
- Migliora le qualità termiche per l'aggiunta di un serramento aggiuntivo
- Apertura verso l'interno
- Non altera la visione esterna dell'edificio
- Può compromettere gli ambienti interni di pregio
- Migliora le caratteristiche interne
- Porre attenzione alla ventilazione tra le vetrate per evitare la formazione di condensa





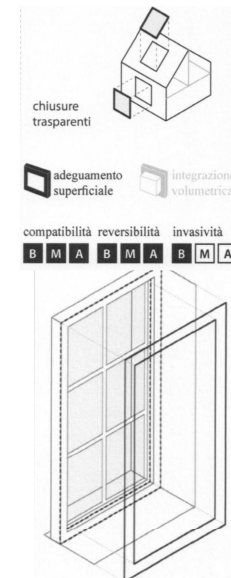
Inserimento di una lastra di vetro

- Inserimento di un controvetro fisso o mobile
- Può essere rimovibile stagionalmente
- interno/esterno
- Beneficio energetico limitato
- Valutare la tenuta strutturale
- Verificare l'adesione al telaio



Isolamento a tenuta d'aria del telaio

- Sigillanti tra telaio e vetro
- Guarnizioni tra telaio fisso e mobile
- Non altera le caratteristiche estetiche
- Attenzione alla formazione di condensa
- Va verificata la chiusura del battente, problemi di planarità





Applicazione di pellicole

- Migliorano le caratteristiche del vetro
- Modificano l'emissività delle superfici
- Installazione da fare con cura (bolle) non modificano la visuale dell'edificio
- Vantaggio limitato
- Problemi con la manutenzione, prodotti per la pulizia del vetro.



Isolamento estradosso solaio inferiore

- Fattibile in presenza di un locale non riscaldato tipo cantina
- Soluzione che limita i ponti termici
- Evita problemi di condensa se risulta possibile ventilare il locale sottostante
- Non altera la struttura dell'edificio





Isolamento all'intradosso solaio inferiore

- Possibili ponti termici e formazione di condensa
- Aggiungere uno strato di impermeabilizzante
- Barriera al vapore
- Intervento invasivo la struttura va poi ricoperta se calpestabile
- Meglio se coordinato con l'isolamento interno delle pareti per evitare ponti termici



Altri interventi possibili

- Barriere chimiche alla risalita capillare
- Sistemi di evacuazione dell'umidità
- Utilizzo di schermature interne / esterne
- utilizzo di sistemi di ombreggiamento esterni
- Serre solari
- Mensole di luce: lightshelf
- Camini di luce
- Camini di ventilazione



GRAZIE