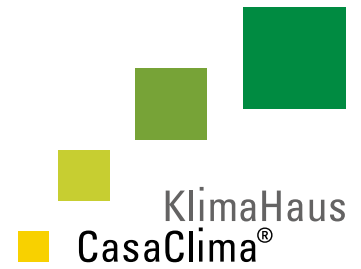


CasaClima

DueGradi



Premio del Pubblico - CasaClima Awards 2025



› *Recupero edilizio*
**Tutela ed efficienza
energetica**

› *Klimahouse 2026*
**Wood Architecture
Prize**

› *Clima*
**Strategie
di adattamento**



© AdobeStock_46931964

Recupero e risparmio energetico

Il recupero dell'edilizia tradizionale può integrarsi con interventi di efficientamento energetico, dimostrando la piena compatibilità tra tutela del patrimonio e miglioramento delle prestazioni energetiche.

La progettazione integrata degli interventi su edifici in muratura tradizionale rappresenta una sfida di contenuti e di metodo nell'ambito della riqualificazione del patrimonio edilizio esistente. Si tratta di costruzioni anteriori alle normative antisismiche moderne¹, caratterizzate da eterogeneità dei materiali, tessiture irregolari, geometrie non standardizzate e stratificazioni successive che ne rendono difficile la lettura dell'evoluzione storica e quindi la comprensione.

In questo scenario, la richiesta crescente di miglioramento energetico, sostenuta dagli obblighi normativi e dagli incentivi fiscali, introduce nuove variabili di intervento che interagiscono spesso e in modo profondo con la natura strutturale dell'organismo murario e le sue finiture.

È quindi evidente che la redazione di un buon progetto di intervento non può essere il risultato di competenze settoriali isolate, prodotte parallelamente ma separatamente, quasi che la muratura possa essere considerata un semplice supporto passivo per l'applicazione di sistemi di

isolamento e l'edificio uno spazio in cui collocare impianti.

Occorre invece che ogni scelta di efficientamento energetico sia considerata anche alla luce delle istanze di conservazione dell'architettura, delle conseguenze meccaniche e, viceversa, che ogni intervento di recupero sia valutato nella sua compatibilità con gli equilibri termo-igrometrici derivanti dal progetto. La sinergia tra gli esperti di recupero edilizio-strutturale e quelli energetici, assume quindi un ruolo strategico: non è un mero coordinamento formale, ma una forma avanzata di progettazione in cui le competenze si integrano e si verificano reciprocamente, prevenendo situazioni di incompatibilità, siano esse di tipo chimico o meccanico.

In sintesi, la qualità del progetto dipende dalla sinergia, capace di ottimizzare i tempi, ridurre le possibili varianti in corso d'opera² e migliorare la qualità complessiva dell'intervento, a beneficio della sicurezza sismica, del comfort abitativo e della durabilità.



Figura 1 - Integrazione di interventi (Generata AI)



Figura - Generata AI

LA NATURA COMPLESSA DEGLI EDIFICI ESISTENTI IN MURATURA TRADIZIONALE

Come noto, il patrimonio edilizio italiano è realizzato con diversi sistemi costruttivi che derivano da pratiche secolari, sviluppate in contesti territoriali molto diversi tra loro e da manodopera spesso non specializzata³.

A differenza delle tecnologie moderne, basate su materiali omogenei e dalle prestazioni normate, si tratta di sistemi difficili da interpretare in quanto ogni edificio in muratura deve essere considerato un unicum, dotato di una propria "biografia costruttiva", frutto di fasi aggiuntive, riparazioni spontanee, rifacimenti parziali e trasformazioni d'uso.

Questa variabilità costruttiva produce un comportamento meccanico fortemente differenziato, che si manifesta con fenomeni di degrado, deformazioni lente, vulnerabilità intrinseche ai carichi verticali e soprattutto, una sensibilità elevata ai carichi orizzontali indotti dal sisma. Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) e la relativa Circolare 2019⁴ richiamano la necessità di un'analisi approfondita dello stato di fatto, basata non solo sulla caratterizzazione meccanica degli elementi costruttivi, ma anche sulla lettura del quadro fessurativo, sulla evidenziazione dei limiti costruttivi congeniti e sulla conoscenza dell'interazione tra pareti portanti, solai e coperture.

Una serie tipica di vulnerabilità quali, il ribaltamento fuori piano, il distacco di por-

zioni murarie, la scarsa capacità di risposta ciclica e la debolezza agli sforzi di taglio, può essere aggravata da interventi energetici frutto di una progettazione non integrata. Appare chiaro come l'esperto di recupero edilizio-strutturale e quello energetico, debbano considerare la muratura non come un semplice supporto da coibentare, ma come un organismo complesso che risponde dinamicamente alle modifiche imposte.

La conoscenza dei meccanismi di degrado, dei materiali originali e delle tecniche costruttive storiche è fondamentale per evitare interventi di efficientamento che, seppur migliorativi dal punto di vista energetico, potrebbero risultare dannosi per la conservazione degli aspetti storico-architettonici e per la stabilità della struttura.



Riferimenti

- ¹ Si fa riferimento al Regio Decreto 431/1927, la prima classificazione sismica vera e propria del territorio nazionale. Fino ad allora erano stati emanati solo due provvedimenti a seguito dei catastrofici terremoti di Messina (1908) e di Avezzano (1915).
- ² A livello nazionale la frequenza esatta delle varianti in corso d'opera nei cantieri residenziali privati cui si riferisce questo articolo non è pubblicata come statistica ufficiale. Solo per i lavori pubblici esistono obblighi di segnalazione per le varianti sopra determinate soglie (ad es. >10% dell'importo lavori).
- ³ A titolo esemplificativo si veda l'"Abaco delle murature della Regione Toscana" che nasce dall'Accordo di Collaborazione Scientifica stipulato tra il Settore Sismica della Regione Toscana ed il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Firenze. Il progetto è inserito inoltre nel programma di ricerca DPC-RELUIS 2014-2018, Area Tematica 1, strutture in muratura.
- ⁴ CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio Superiore Lavori Pubblici. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018

Figura 2 - Tratto da "L'indice di qualità muraria (IQM): evoluzione ed applicazione nell'ambito delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008" Pubblicato nel 2009 come Atti del XIII Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia" di Antonio Borri e Alessandro De Maria

IL QUADRO ESIGENZIALE: PRESTAZIONI STRUTTURALI ED ENERGETICHE

Le esigenze strutturali:
sicurezza, durabilità e valido
comportamento sismico

La comprensione del comportamento statico e sismico degli edifici in muratura costituisce il nucleo della valutazione strutturale e della conseguente progettazione degli interventi di miglioramento o adeguamento sismico.

Come anticipato, le NTC 2018 richiedono al progettista un approccio prestazionale, che valuti la risposta globale e locale dell'edificio nella spazialità, con attenzione, ad esempio, ai collegamenti in genere, alla rigidità dei solai ed alla qualità della connessione tra i maschi murari. In un tale contesto, interventi non coordinati, siano essi di efficientamento energetico, come l'incremento del peso del paramento esterno dovuto a sistemi di isolamento, oppure di rinforzo anche locale con malte strutturali, devono essere attentamente valutati.

Poiché, come noto, la sicurezza strutturale dell'edificio dipende dall'efficacia delle azioni ed interazioni tra i diversi sistemi di vincolo di parti in elevato ed orizzontamenti, al fine di ottenere un comportamento scatolare, in tale contesto una soluzione energetica mal progettata può interrompere parzialmente questi percorsi, creare disomogeneità di rigidità o interferire con i rinforzi previsti, compromettendo l'efficacia complessiva dell'intervento.

Le esigenze energetiche:
trasmissione termica,
gestione del vapore,
prestazioni globali

Il miglioramento energetico degli edifici tradizionali in muratura, è motivato non solo da generiche ragioni di risparmio energetico, ma anche dalla necessità di rispetto delle direttive europee, tra cui l'EPBD III e la più ambiziosa EPBD IV⁵, per ridurre le emissioni e migliorare il comfort interno.

L'obiettivo di edifici con consumi quasi nulli (nZEB⁶), richiede una riqualificazione profonda e conseguentemente una crescente richiesta progettuale in termini di isolamento termico, controllo dei ponti termici, qualità dell'involucro opaco e trasparente e gestione equilibrata del flusso di vapore.

La normativa energetica nazionale (D.Lgs. 192/2005, D.M. 26/06/2015 "Requisiti Minimi" e norme UNI/TS 11300), richiede un approccio rigoroso nella valutazione delle prestazioni termiche, definendo limiti di trasmittanza, ponti termici e indici di prestazione energetica. Tuttavia, il progettista deve interpretare tali norme tenendo conto delle peculiarità della muratura storica: non esiste un obbligo di utilizzare tecnologie rigide, ma un obbligo di raggiungere prestazioni minime. Nel caso della muratura tradizionale, tuttavia, tali esigenze non possono essere affrontate con soluzioni standardizzate. La stratigrafia originaria, spesso costituita da più strati di materiali come pietra, mattoni, tufo, malte povere,



Figura 3 - Intonaco termico a spessore

re, intonaci a base calce spesso usati in commistione tra loro, manifesta un comportamento igrometrico estremamente sensibile agli sbilanciamenti introdotti da materiali ad alta resistenza termica.

Riferimenti

- ⁵ Pubblicata nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea serie L del 08/05/2024, ha l'obiettivo di decarbonizzazione del patrimonio edilizio europeo entro il 2050.
- ⁶ NZEB, acronimo di "Nearly Zero Energy Buildings" ossia edifici progettati e costruiti con l'obiettivo di minimizzare drasticamente il consumo energetico tradizionale.

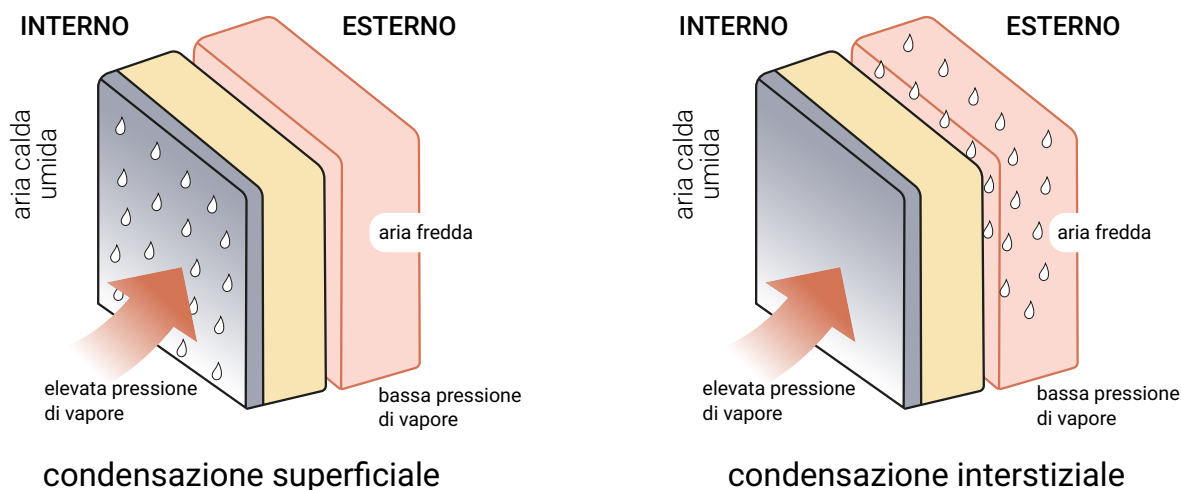


Figura 4 - Umidità interstiziale, (Elaborata AI)

I VALORI ARCHITETTONICI NELLA PROGETTAZIONE INTEGRATA STRUTTURALE-ENERGETICA⁷

L'attribuzione di valore e la conservazione: questi sconosciuti

Da quanto fino ad ora esposto, è chiaro il rischio che le istanze della conservazione siano poste in secondo piano rispetto al perseguimento di performance strutturali ed energetiche. È proprio quello che purtroppo succede spesso nella pratica professionale progettuale e cantieristica; l'aspetto della conservazione è spesso ignorato, alla ricerca del giusto mix di soluzioni tecniche e tecnologiche capaci di raggiungere i limiti imposti dal quadro normativo in tema di efficientamento energetico. In realtà negli edifici storici, con stratificazioni costruttive e forte valore architettonico, miglioramento sismico ed efficientamento energetico non sono obiettivi autonomi, ma interventi integrati che devono rispettare un principio chiave: il livello di miglioramento energetico è subordinato alla compatibilità materica, reversibilità e salvaguardia della struttura storica.

Questo determina una logica "per limiti" e non "per massimi", in quanto negli edifici storici deve applicarsi il principio della "massima efficienza compatibile", non della "massima efficienza possibile", così come in campo strutturale se le istanze della conservazione non consentono di

raggiungere l'adeguamento sismico, ci si limita nel raggiungere il miglioramento sismico.

L'obiettivo realistico non è raggiungere il requisito di NZEB o di Classe A, ma ottenere un miglioramento significativo, senza alterare il carattere storico ed il comportamento sismico dell'edificio.

Tale interpretazione è chiara al legislatore che sia nella normativa sismica che in quella energetica⁸, sia ancora in quella della tutela⁹, ha introdotto dei meccanismi di ragionevolezza dei risultati attesi. Una sintesi finale potrebbe essere: "l'efficientamento energetico è perseguito nella misura compatibile con la conservazione dei caratteri tipologici, costruttivi e storici dell'edificio e con il mantenimento del corretto comportamento statico e sismico della muratura".

Le istanze della conservazione: una questione di metodo

Dal punto di vista operativo è stato mostrato come la metodologia integrata, si articola in fasi progressive.

Quando si parla di intervento su edificio esistente però c'è una fase 1, imprescindibile, che è la conoscenza. Conoscenza che è ad ampio spettro, ossia riguardante la storia evolutiva dell'edificio, le sue trasformazioni edilizie e strutturali, la sua ultima conformazione geometrica, le patologie presenti e la caratterizzazione, ai fini dell'attribuzione di valore¹⁰, degli elementi ad oggi riscontrabili.

Su questo quadro si innesta quindi la fase 2, di progettualità vera e propria, svolta inizialmente in maniera autonoma tra le varie discipline, ma che è guidata dalla fase conoscitiva anzidetta, che deve orientare nelle scelte progettuali.

Segue la fase 3, di simulazione, in cui sono analizzati diversi scenari progettuali non solo da un punto di vista prestazionale, ma soprattutto di compatibilità reciproca. Si tratta di un metodo di lavoro che trova degli ambienti operativi facilitanti, quali il BIM¹¹, o meglio, l'HBIM, grazie al quale è possibile progettare in maniera sincrona su un solo modello informativo, che integra i diversi livelli di conoscenza ed evidenzia le criticità e le interferenze.

Riferimenti

- ⁷Con il termine energetico, si vuole rappresentare l'intero campo dell'efficientamento: dall'isolamento termico all'impiantistica.
- ⁸DM 26/06/2015 – Requisiti Minimi Allegato 1, punto 2.3 (Esclusioni e casi particolari). Il decreto chiarisce che gli edifici soggetti a tutela storico-artistica non sono tenuti al rispetto dei valori limite di trasmittanza, quando tali interventi: "comportino un'alterazione sostanziale del loro aspetto, forma, materiali e caratteristiche". Ciò legittima l'adozione di livelli di efficienza energetica compatibili con la conservazione materiale e strutturale.
- ⁹Le Linee Guida MIC sono esplicite: "Negli edifici storici gli obiettivi energetici devono essere perseguiti senza alterare la materia storica, le stratigrafie e il comportamento strutturale".
- ¹⁰In questa trattazione, orientata all'edilizia tradizionale di tipologia non specialistica, si ometterà l'aspetto determinante della salvaguardia e valorizzazione delle istanze storiche ed artistiche spesso presenti negli edifici antichi, così come le tematiche di natura paesaggistica degli edificati storici. Aspetti che per la loro valenza meritano una esposizione specifica in cui le istanze del restauro entrano con prevalenza assoluta delle valutazioni progettuali.
- ¹¹Sul punto specifico, data la settorialità della trattazione, si rimanda ad un successivo contributo.

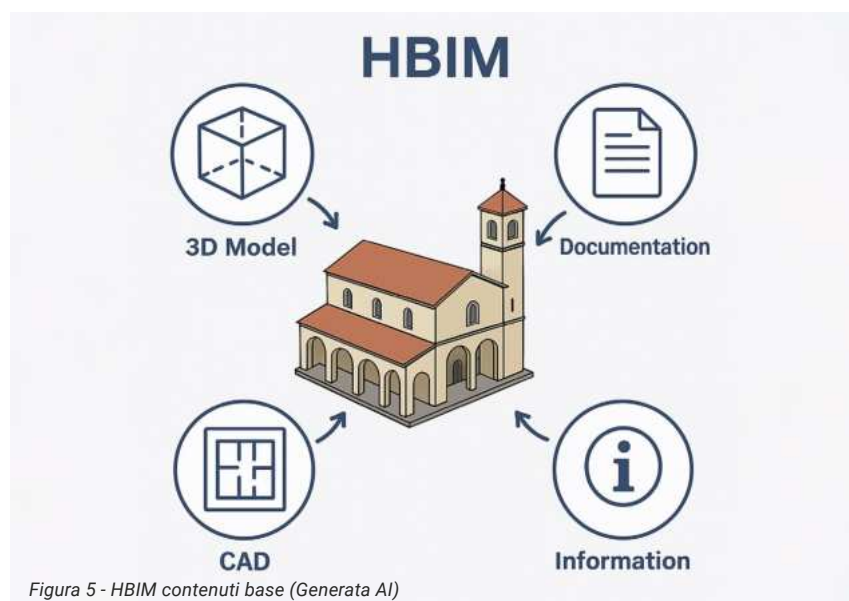


Figura 5 - HBIM contenuti base (Generata AI)

Le valenze ed i benefici

Qual è la valenza della progettazione sinergica? Certamente di anticipare criticità che altrimenti emergerebbero solo in cantiere o, peggio, nei mesi successivi all'intervento.

La collaborazione interdisciplinare, inoltre, produce effetti positivi anche sul processo autorizzativo, limitando la necessità di ricorso a varianti in corso d'opera, frequentemente richieste da lacune o interferenze progettuali non gestibili ordinariamente in cantiere.

Infine, la sinergia apporta un beneficio culturale: restituisce centralità alla progettazione non più somma delle singole competenze, ma dialogo all'interno di un sistema che valorizza la professionalità dei tecnici e risponde pienamente alle esigenze di valorizzazione, sicurezza, efficienza e sostenibilità.

CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI TECNICHE

Il tema della sinergia tra gli aspetti architettonici, strutturali ed energetici, applicato agli edifici in muratura tradizionale di tipologia non specialistica, non rappresenta semplicemente una buona pratica progettuale, ma una vera necessità, dovendo coniugare soluzioni di conservazione del valore storico-architettonico e quindi testimoniale, miglioramento o adeguamento sismico ed efficienza energetica. Si impone un cambio di paradigma: dal progetto settoriale, al progetto integrato, capace di garantire conservazione e valorizzazione delle testimonianze architettoniche, durabilità degli interventi, riduzione delle patologie post-opera, miglioramento del comfort abitativo, sicurezza strutturale.

Occorre quindi superare il pregiudizio che l'efficientamento dell'edilizia tradizionale sia necessariamente distruttivo del valore testimoniale, ma considerare piuttosto che esso sia attuato includendo la dimensione della conservazione e del restauro, con approcci metodologici propri di tale disciplina.



Dott. Arch. Antonio Bruno
Segretario Generale AssIRCCo APS



Foto 6 - Ristrutturazione con isolamento dall'interno delle pareti



AssIRCCo APS

L'AssIRCCo APS è un'associazione culturale senza fini di lucro, che opera ininterrottamente a livello nazionale fin dalla sua fondazione, il 1977, rappresentando la più longeva associazione operante in Italia, per la diffusione delle conoscenze del settore del recupero, del consolidamento e restauro del costruito, anche monumentale. Dalla sua fondazione hanno aderito numerosi studiosi universitari, professionisti, enti e società produttrici, tutti di primissimo piano tecnico e scientifico, che le hanno conferito una posizione di assoluto rilievo culturale in campo nazionale.

Tra i propri fini istituzionali, ci sono l'organizzazione di manifestazioni di carattere scientifico sul tema del restauro, recupero edilizio e monumentale, oltre che di efficientamento energetico, consolidamento e accessibilità degli edifici esistenti e dello spazio costruito.

L'Associazione è rappresentata dal proprio Presidente, coadiuvato da un Consiglio Direttivo e da un Delegato per ciascuna Regione d'Italia.

Per maggiori informazioni consultare il sito istituzionale www.assircco.it.