

# The assessment of energy behavior of existing buildings as a part of organic upgrade of their performances

Giuseppe Desogus<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> *Università di Cagliari, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale e Architettura, Via Santa Croce 67, Cagliari, 09124, Italia*

---

## Highlights

Energy consumptions of residential buildings are on the rise in Italy  
Current legislation incentives mainly interventions on single building elements  
The necessity of a holistic approach based on a deep survey of overall building features is highlighted  
Different researches based on such an approach are described  
Their results are briefly summarized

---

## Abstract

The reduction of buildings energy consumptions is a key factor towards sustainable development. The current legislation promotes and incentives upgrade interventions that involve only single constructive elements. A holistic approach must play again a key role in improving buildings stock sustainability. In the paper different research experiences aimed at improving such an approach to assess energy performance and upgrade it are described and their results summarized.

---

## Keywords

Existing buildings, Energy Performance Upgrade, Experimental Assessment of Energy Consumption and Thermal Comfort

---

## 1. INTRODUZIONE

Gli attuali dati sul consumo energetico del settore edile non sono incoraggianti. A quasi dieci anni dal recepimento della prima direttiva europea sull'efficienza energetica nelle costruzioni, l'incisività delle politiche messe in campo è quanto meno dubbia. Come mostra il grafico di Fig. 1, il settore residenziale è ben lontano dalle percentuali di riduzione previste dal Protocollo 20-20-20. A fronte di una riduzione attesa dei consumi nazionali del 20% per il 2020 rispetto al 1990, le abitazioni italiane sono invece ad oggi responsabili di un aumento dell'8,1% dei propri [1]. A questo deve aggiungersi un altro dato congiunturale estremamente significativo: il tasso di nuove costruzioni, raffrontato al numero di quelle esistenti, si aggira intorno all'1% annuo [2].

Ciò significa che, anche si fosse iniziato a costruire nuovi edifici ad altissima efficienza non appena questi si fossero resi obbligatori [2], non avremmo migliorato che di pochi punti percentuali i consumi del settore. E neanche l'implementazione del nuovo concetto di edificio a "Energia Quasi Zero" [4], prevista per i prossimi anni, sarà decisiva, se limitata alle sole nuove costruzioni.

La questione di fondo è, e rimane, come intervenire sull'edificato. Da questo punto di vista l'apparato legislativo, sia in termini di requisiti minimi da rispettare, sia in termini di incentivi per l'utente, ha adottato

---

\* Corresponding author. Tel.: +39-070-6755395; fax: +39-070-6755818; e-mail: gdesogus@unica.it

da subito un approccio basato principalmente sulla sostituzione di singoli componenti costruttivi, piuttosto che su una visione organica a scala edilizia o, ancora meglio, urbana.

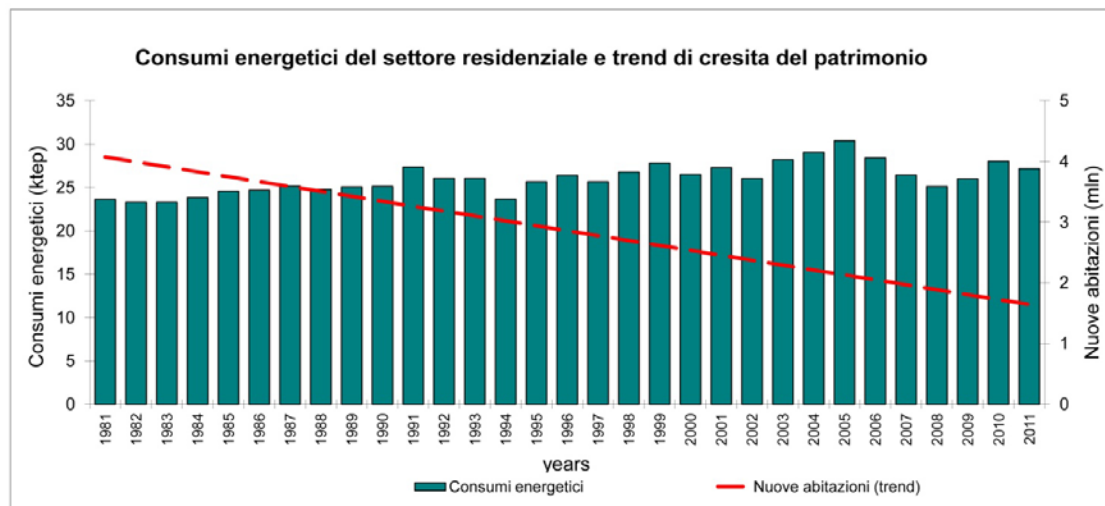


Figura.1. Consumi energetici del settore residenziali confrontati con il trend di crescita del patrimonio.

## 2. STATO DELL'ARTE

Le prescrizioni per gli interventi sugli edifici esistenti, ai sensi del D.Lgs. 192/2005 [3] e di tutte le successive modifiche ed integrazioni, si basano su requisiti prestazionali che devono essere rispettati dai singoli elementi sostituiti o oggetto di manutenzione. Non è molto differente l'approccio che segue la disciplina sugli incentivi, a partire dalla Legge Finanziaria del 2007 [5] in poi. Ogni singolo intervento, purché ricadente tra le opere indicate e rispettoso dei requisiti minimi fissati, è incentivabile. Per alcuni di questi, inoltre, non viene richiesto neanche il ricorso a un tecnico che ne stabilisca la reale efficacia o la corretta integrazione nell'organismo edilizio.

A questo approccio manca completamente la dimensione progettuale. Si parte dal presupposto che la prestazione energetica di un edificio sia un carattere avulso dalla sua organicità: come se gli edifici non consumassero energia in virtù o a causa delle loro peculiarità costruttive, della loro concezione progettuale, del loro programma funzionale e del rapporto che l'utente ha stabilito con essi, ma fosse semplicemente una questione di deficit prestazionale di un elemento costruttivo piuttosto che di un altro. Così come per altre tematiche di intervento, ad esempio l'adeguamento antisismico, anche in questo caso azioni singolari o parziali su un sistema complesso come un edificio, non possono che dare risultati deludenti [6]. Un approccio eccessivamente fisico- specialistico, per quanto fondamentale nella comprensione dei fenomeni termodinamici legati agli scambi energetici di cui l'edificio è inevitabilmente sede, non ha il respiro necessario per comprendere appieno le cause recondite del deficit prestazionale. Non è possibile scindere l'analisi della prestazione energetica dalla conoscenza dei caratteri costruttivi, della configurazione distributiva, tipologica e funzionale di un organismo edilizio.

Il problema dei costi è, nella sua banalità, emblematico: è ormai ampiamente dimostrato come intervenire solo sul miglioramento della prestazione energetica non sia conveniente. Quando però un tale miglioramento diventa parte integrante di un adeguamento globale, allora i tempi di ritorno degli investimenti diventano sostenibili [7].

Se una pratica progettuale olistica deve ritornare ad assumere un ruolo fondamentale nell'incremento della sostenibilità del nostro patrimonio, il primo atto non può che essere conoscitivo. Conoscere per intervenire è una prassi ormai consolidata nelle discipline che si occupano del costruito, ed è ormai assodato come ciò non sia valido solamente per gli edifici di pregio storico. I percorsi di ricerca di seguito riassunti si rivolgono proprio a quest'ambito di indagine: lo studio delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti nell'ottica di un loro adeguamento organico alle mutate esigenze dell'utenza.

### **3. METODOLOGIA**

Il primo percorso intrapreso si prefigge di analizzare in laboratorio le prestazioni energetiche di elementi murari attraverso l'uso di una camera climatica appositamente progettata e realizzata. Questa linea prende spunto dall'esperienza maturata con i Manuali del Recupero dei centri Storici della Sardegna [8]. Dopo la fase di conoscenza il gruppo di ricerca ha investito per passare ad una fase di ricerca sperimentale, costituendo un polo di attrezzature di laboratorio dedicate. Il banco di prova, in grado di ospitare provini a scala reale di murature moderne o tradizionali, fino ad uno spessore di 70 cm, simula sui due lati del paramento condizioni differenti, statiche o dinamiche, di temperatura, umidità relativa e ventilazione (Fig. 2). Questo tipo di indagine permette di osservare, nell'ottica degli attuali requisiti prestazionali, apparecchiature murarie complesse come quelle storiche. Per queste, infatti, i dati di riferimento per i tecnici operanti nel settore sono ancora pochi e di scarsa precisione e ciò inficia drasticamente l'efficacia di eventuali interventi migliorativi. L'obiettivo principale è quello di aggiungere alla classificazione delle tecniche costruttive storiche, la loro prestazione energetica e le possibilità di intervento rispettose dei vincoli di salvaguardia. In questa linea di ricerca si inseriscono anche i progetti cluster PRASAR e PREMURA [9], recentemente finanziati dalla Regione Sardegna. Questi si prefiggono di sperimentare, congiuntamente con imprese del settore, l'uso di materiali naturali per l'adeguamento degli edifici, con particolare riferimento a determinati contesti costruttivi locali.

Dal momento però, come detto, che un approccio esclusivamente basato sull'indagine di singoli elementi costruttivi non è esaustivo, un altro percorso di ricerca intrapreso è stato quello di testare in situ il comportamento di interi organismi edilizi, attraverso l'utilizzo di strumentazioni di misura portatili, quali termoflussimetri e termocamere, ma soprattutto attraverso la misura dei parametri ambientali di comfort interno. Questo, infatti, consente di analizzare il livello prestazionale fornito nel suo complesso dal sistema edificio-impianto con particolare riferimento alle aspettative dell'utenza. Oggetto di tale attività sono stati in primis alcuni edifici in terra cruda del Campidano e del Cixerri, già oggetto di studio dei citati Manuali del Recupero.

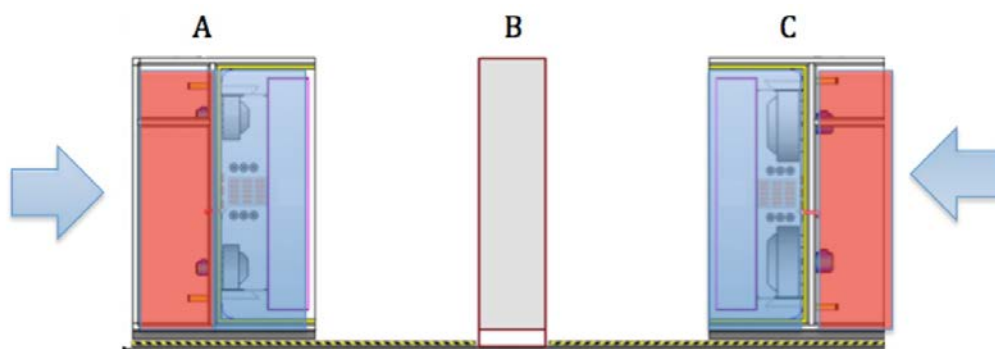


Figura. 2. Camera climatica, sezione verticale. (A) Camera che riproduce le condizioni "Indoor", (C) Camera "Outdoor". Il provino è contenuto nel telaio (B) tra le due camere. Le frecce indicano il senso di chiusura delle camere.

Sono stati inoltre testati interventi di retrofit su edifici residenziali pubblici, nell'ambito della sperimentazione per il Contratto di Quartiere II- S. Elia realizzata dal Comune di Cagliari e nell'ambito del progetto RELS (R habilitation Energ tique des LogementS) [10] finanziato dal programma ENPI CBCMED, cui partecipa AREA (Azienda Regionale per l'Edilizia Abitativa). Quest'ultima linea di ricerca si prefigge di applicare un protocollo innovativo per la scelta degli interventi di riqualificazione basato sulla simulazione dei livelli prestazionali di ognuna di essi, sulla valutazione globale costi-benefici, con riferimento al recente regolamento europeo 244/2012 [11], e sul monitoraggio post intervento.

Un'altra esperienza di studio   stata condotta nell'ambito del progetto ELIH-MED (Energy efficiency of Low Income Houses in the MEDiterranean) [12] finanziato da programma MED. In questo caso la ricerca si   occupata dell'edilizia rurale regionale realizzata in occasione della riforma agraria degli anni '50, attualmente di propriet  di LAORE (Agenzia regionale per l'attuazione dei programmi in campo agricolo e per lo sviluppo rurale). La sperimentazione ha riguardato il superamento degli ostacoli presenti e il reperimento di finanziamenti innovativi nel caso di interventi di riqualificazione su edifici gestiti da utenti a basso reddito e con particolari problematiche di degrado.

#### 4. RISULTATI

La linea di ricerca sulla sperimentazione in laboratorio dei materiali per paramenti murari ha finora permesso di testare il comportamento di componenti lignei con riempimento di cellulosa, in attesa di verificare i materiali pesanti tipici della cultura costruttiva locale. L'involucro leggero ha dimostrato un ottimo comportamento in regime invernale, mentre per quello estivo, le misure di calore specifico effettuate, hanno rivelato una prestazione che ai sensi dell'attuale certificazione energetica nazionale pu  essere definita "sufficiente" [13].

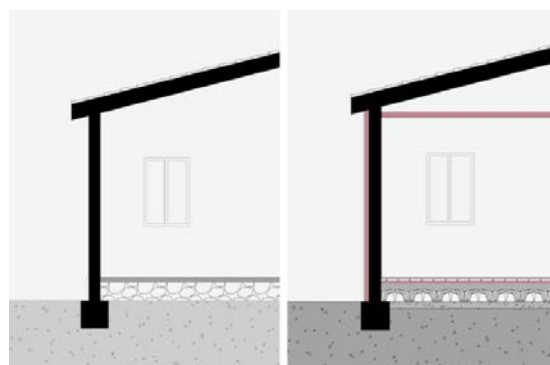
Per quanto riguarda le sperimentazioni sugli edifici tradizionali in terra cruda, le indagini svolte hanno permesso di evidenziare come il comportamento organico di tali edifici sia molto pi  performante di quanto alcune prestazioni dei singoli elementi costruttivi (ad esempio la trasmittanza stazionaria) lascerebbero

supporre. Le indagini di comfort effettuate permettono di evidenziare il notevole adattamento alle condizioni estive, a patto che gli interventi di recupero siano effettuati nel rispetto dei caratteri costruttivi e tipologici, nonché delle condizioni d'uso tradizionali [14] (Tabella 1). Nel caso di studio analizzato, infatti, la percentuale di condizioni di comfort riscontrate è stata molto inferiore nella zona notte al piano primo rispetto a quella giorno al piano terra, indice di una difficoltà di riadattamento di spazi originariamente destinati a deposito.

<b>Modello adattativo</b>		<b>Zona giorno</b>	<b>Zona notte</b>
Senza temperatura effettiva standard	ASHRAE 55	100%	95%
	EN 15251	100%	61%
Con temperatura effettiva standard	ASHRAE 55	99%	87%
	EN 15251	99%	39%

*Tabella 1. Percentuali di tempo in condizioni di comfort in un edificio in terra cruda durante il periodo estivo in assenza di impianti di climatizzazione.*

Per quanto riguarda la sperimentazione sull'edilizia residenziale pubblica, la principale linea di ricerca finora portata a compimento è quella ascrivibile al progetto ELIH-MED. I lavori eseguiti sugli edifici (Fig. 3), il monitoraggio pre e post intervento e la simulazione su possibili interventi futuri (Fig. 4), hanno permesso di delineare linee di azione che potrebbero agevolare la transizione degli edifici rurali verso modelli ad energia quasi zero. Il contesto rurale, infatti, si presta ad un'efficace integrazione delle energie rinnovabili, la cui disponibilità è molto più ampia rispetto al denso tessuto urbano [15]. Purtroppo però, come il progetto ha dimostrato, l'attrattività di investimenti verso interventi di retrofit di questo comparto è pressoché nulla.



*Figura 3. Schematizzazione degli interventi di coibentazione eseguita sugli edifici LAORE del progetto ELIH-MED.*

## 5. CONCLUSIONI

Tutti gli studi finora svolti e quelli ancora in corso hanno come filo conduttore l'approfondimento della conoscenza delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e delle ragioni progettuali, costruttive e sociali che le determinano. Essi hanno dimostrato come solo uno studio olistico, basato su, ma non ridotto a indagini tecniche specialistiche e alle relative parziali proposte di intervento, può portare finalmente ad un efficace ed incisivo percorso di miglioramento ed adeguamento del patrimonio costruito nazionale, passaggio obbligato verso un modello di sviluppo responsabile e sostenibile.

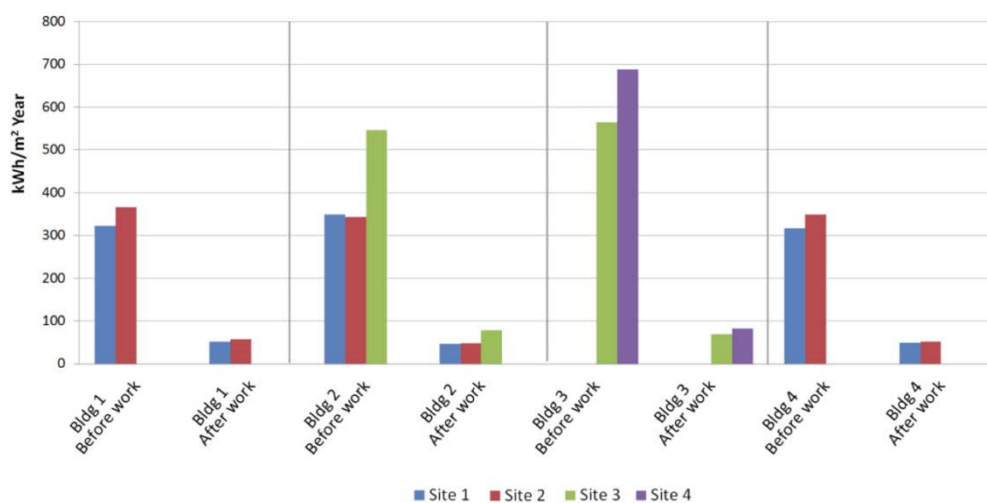


Figura. 4. Proiezione dei risultati del progetto pilota ELIH-MED sull'intero patrimonio rurale dell'Agenzia LAORE. Risparmi energetici conseguibili per diverse tipologie costruttive e siti di intervento.

## 6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] AA.VV., Rapporti Energia Ambiente ENEA - anni 2000-2013, ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, Roma, 2000-2013.
- [2] ISTAT, 15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni; ISTAT - Istituto nazionale di statistica, Roma, 2013
- [3] Presidenza della Repubblica Italiana, Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- [4] Parlamento e Consiglio dell'Unione Europea, Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia.
- [5] Parlamento della Repubblica Italiana, Legge 27 dicembre 2006, n. 296 - Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (finanziaria 2007).
- [6] R. Gulli, Recupero sostenibile del patrimonio costruito in ambito sismico, EdicomEdizioni, Monfalcone, 2014
- [7] G. Desogus, L. Di Pilla, G.L. Pisano, R. Ricciu, Economic efficiency of social housing thermal upgrade in Mediterranean climate, *Energy and Buildings* 57 (2013), 354-360, doi:10.1016/j.enbuild.2012.11.016
- [8] C. Atzeni, F. Cuboni, A. Sanna (a cura di), Manuali del recupero dei centri storici della Sardegna, DEI, Roma, 2008
- [9] <http://www.sardegna.ricerche.it/index.php?xsl=370&s=251446&v=2&c=12017&nc=1&sc=&qr=1&qp=2&la=2&fa=1&t=3>
- [10] [http://www.projet-rels.eu/Fr/accueil\\_46\\_4](http://www.projet-rels.eu/Fr/accueil_46_4)
- [11] Commissione dell'Unione Europea, regolamento delegato (UE) n. 244/2012 della Commissione del 16 gennaio 2012
- [12] <http://www.elih-med.eu/html/index.php>
- [13] L. Besalduch, A. Demontis, G. Desogus, S. Di Benedetto, R. Ricciu, "Behaviour of a lightweight external wall under Mediterranean climatic conditions", in "Mediterranean Green Energy Forum Conference - MGEF 2015", in press.
- [14] G. Desogus, S. Di Benedetto, R. Ricciu, "The use of adaptive thermal comfort models to evaluate the summer performance of a Mediterranean earth building", *Energy and Buildings*, under review.
- [15] S. Arru, G. Desogus, A. Sanna, "Energy retrofit of Sardinian land reform rural settlements", *Sustainability*, under review.