

# The GreenBuilding Energy Project

EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI





# GreenBuilding Energy Project as **sustainable value.**

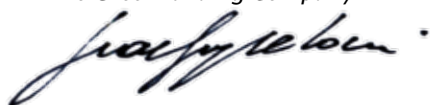
Nell'Unione Europea gli edifici assorbono la quota maggiore del consumo totale di energia (43%) e producono il 38% circa delle emissioni di gas a effetto serra nel corso del loro ciclo di vita. Oggi costruire GreenBuilding, ancor più che una scelta progettuale, è una necessità che avrà come conseguenza la riorganizzazione di tutta la filiera del settore delle costruzioni verso un nuovo modo di operare che impegnerà tutti gli stakeholders (produttori di materiali e componenti, progettisti, imprese di costruzione).

I provvedimenti normativi, elaborati o in corso di elaborazione dall'Unione Europea (quali il protocollo di Kyoto, il Regolamento sui materiali da costruzione e la Direttiva 2002/91 sull'efficienza energetica degli edifici), traducono tale obiettivo in prescrizioni e regole precise.

L'innovazione nell'ambito di processi, materiali e soluzioni tecnologiche e costruttive, rappresenta pertanto una scelta obbligata sia per le nuove costruzioni, sia per il patrimonio edilizio esistente, attraverso soluzioni progettuali e interventi di retrofit energetico in un contesto più generale di sostenibilità dell'edificio.

In tale contesto Kerakoll ha sviluppato i sistemi innovativi KlimaExpert che migliorano notevolmente l'efficienza energetica degli edifici con materiali rigorosamente naturali che lasciano il muro libero di respirare, proponendosi in tema di GreenBuilding quale supporto tecnico di riferimento per progettisti e costruttori che colgono nella sfida della "sostenibilità degli edifici" un'opportunità per migliorare le prestazioni energetico-ambientali.

*Gian Luca Sghedoni*  
*Amministratore Delegato Kerakoll*  
*The GreenBuilding Company*



# L'energia migliore è quella risparmiata

Tutti i dati concordano nell'affermare che la parte maggiore e più realisticamente raggiungibile dei risultati sul risparmio energetico e le relative emissioni di CO<sub>2</sub> evitate, dipende dall'impegno sull'**efficienza energetica**.

Già oggi, con le tecnologie attualmente disponibili, è possibile ottenere incrementi di efficienza nell'uso dell'energia che consentono di migliorare l'impatto ambientale delle attività umane senza diminuire gli standard di vita, e rappresentano un forte stimolo di progresso tecnologico per il Paese, mediante un'accelerazione nello sviluppo di nuove eco-tecnologie.

Per inquadrare il contesto generale e capire la situazione attuale circa la domanda di energia e le emissioni di gas clima-alteranti è utile fare riferimento alle proiezioni tendenziali dell'AIE (Agenzia Internazionale dell'Energia) contenute nel World Energy Outlook 2008 (*vedi grafico a fianco*).

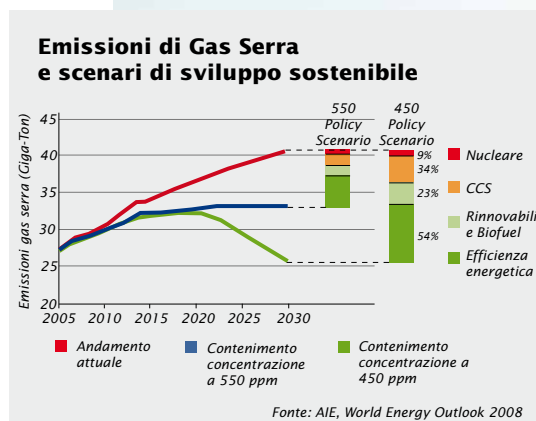
Il documento, oltre allo scenario di riferimento senza interventi, propone due scenari caratterizzati da interventi di mitigazione delle emissioni, atti a contenere la concentrazione di gas serra in atmosfera rispettivamente entro 450 ppm e 550 ppm.

Con riferimento allo scenario più favorevole, che permetterebbe l'avvicinamento agli obiettivi fissati dall'UE per quanto riguarda l'abbattimento delle emissioni, si evidenzia che la riduzione complessiva al 2030, rispetto all'andamento attuale, può essere conseguita per oltre il 50% attraverso l'aumento dell'efficienza energetica.

Il peso percentuale di questo settore risulta il doppio rispetto a quello delle più pubblicizzate energie da fonti rinnovabili.

Tra le diverse opzioni **il potenziale maggiore si ha nel settore dell'edilizia** in quanto le costruzioni, in particolare nell'ambito residenziale, hanno un profondo impatto sull'ambiente e costituiscono una parte del problema, ma anche una parte della soluzione.

**Il Progetto Energia di Kerakoll apre un nuovo percorso a difesa del clima e a salvaguardia dell'ambiente. Un progetto che consente di misurare le performance energetiche delle murature per attuare in modo immediato e consapevole i fondamenti previsti nella filosofia GreenBuilding.**

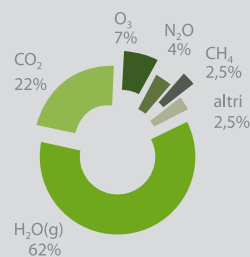




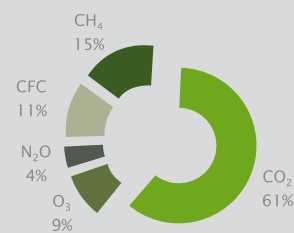
## ATMOSFERA: UNA COPERTA PROTETTIVA CHE STA DIVENTANDO TROPPO PESANTE

Nell'atmosfera terrestre sono presenti gas come  $\text{CO}_2$ , metano, vapore acqueo ed altri gas in percentuali minori che intrappolano le radiazioni provenienti dal sole impedendone la dispersione nello spazio esterno. La mancata dispersione del calore permette alla terra di mantenere una temperatura media globale di  $15^\circ\text{C}$ . Questo fenomeno, effetto serra naturale, è fondamentale per la vita sul pianeta che in assenza di atmosfera avrebbe una temperatura media di  $-18^\circ\text{C}$ .

Le attività umane soprattutto in relazione all'uso di combustibili fossili, hanno aumentato la concentrazione di gas come  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$  con la conseguenza che il nuovo effetto serra di origine antropica sta aumentando la temperatura media del pianeta causando cambiamenti climatici spesso devastanti.



Gas responsabili dell'effetto serra naturale



Gas responsabili dell'effetto serra antropico

# L'edilizia al centro dei problemi di sostenibilità

L'edilizia oggi è al centro dei problemi di sostenibilità a livello mondiale perché le costruzioni hanno un profondo impatto sull'ambiente: le **emissioni globali di biossido di carbonio sono in aumento** e nelle regioni industrializzate il solo settore dell'edilizia residenziale e commerciale è responsabile del **40%** di tali emissioni, **superiore al settore dei trasporti e dell'industria**.

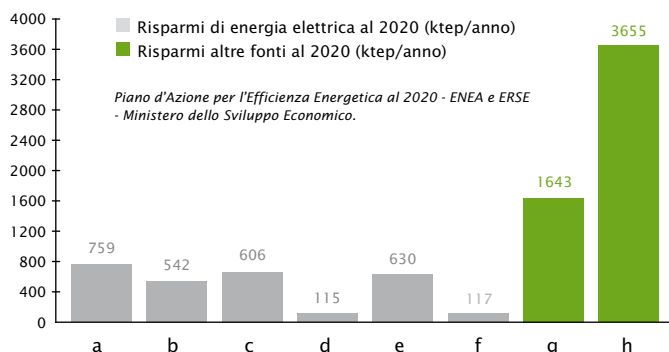
Partendo da queste considerazioni risulta quanto mai importante operare per costruire edifici ad alta efficienza energetica e trasformare quelli esistenti, altamente energivori, in edifici più virtuosi. I principali ambiti di sviluppo su cui occorre operare sono:

- **Involucro edilizio (coibentazione delle strutture edilizie esterne che delimitano l'edificio)**
- **Impianti di climatizzazione (impianti ad alto rendimento e uso di combustibili più puliti)**
- **Utilizzo di energie rinnovabili**

Per il settore residenziale, il più impattante in termini di consumi energetici ed emissioni di gas serra, le misure di miglioramento dell'efficienza energetica proposte nel **Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica, estesa al 2020, del Ministero dello Sviluppo Economico** si riferiscono a due categorie di intervento: gli edifici e gli apparecchi.

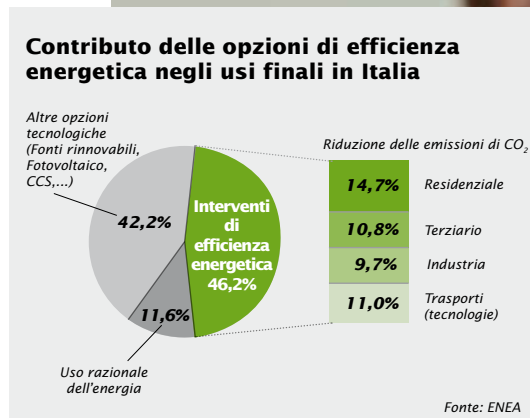
Gli interventi previsti dal piano prendono in considerazione otto regole per far diventare efficiente la casa:

- Sostituzione elettrodomestici con apparecchi più efficienti
- Sostituzione lampade ad incandescenza con quelle a fluorescenza
- Sostituzione scaldacqua elettrici inefficienti
- Impiego di condizionatori efficienti
- Riduzione di consumi "Stand-by"
- Sostituzione vetri semplici con doppi vetri
- Coibentazione superfici opache edifici (ante 1980)
- Impiego di impianti di riscaldamento più efficienti



Come si nota chiaramente dai valori espressi nel grafico la coibentazione dei muri (g) e l'impiego di impianti ad alta efficienza (h) sono le voci più efficaci.

La progettazione accurata dell'involucro edilizio insieme all'uso di impianti di ultima generazione è di fondamentale importanza per garantire alta efficienza ed eco-compatibilità ambientale dell'edificio.







# Basso consumo di energia, alto comfort e benessere abitativo

## Comfort Termico (caldo/freddo)

Il comfort ambientale è quella particolare condizione di benessere che viene determinata in gran parte dalla temperatura e umidità dell'aria all'interno di un ambiente. Il comfort ambientale si identifica con il benessere psicofisico delle persone che vivono all'interno dei vari ambienti dove si trascorre abitualmente la vita quotidiana. Questa sensazione dipende dalle condizioni ambientali che sono pianificabili dal progettista e dal termotecnico impiantista; tutto questo si può realizzare attraverso una consapevole progettazione dell'edificio e una corretta scelta dei materiali da costruzione che devono essere termocoibenti, naturali, traspiranti ed eco-compatibili.

## Il muro deve respirare, dev'essere caldo e asciutto

Un "sistema parete" realizzato con materiali da costruzione scarsamente traspiranti causa la formazione di condense superficiali e interstiziali che innescano facilmente l'insorgere di muffe, funghi e batteri.

Una muratura realizzata con materiali caratterizzati da una buona traspirabilità e con una bassa conducibilità termica permette un continuo scambio d'aria e vapore tra interno ed esterno, mantenendo il muro asciutto e caldo, garantendo così ambienti più sani e più confortevoli.

Gli studi scientifici hanno dimostrato che le "case che non respirano" sono potenzialmente dannose per la salute dell'uomo. I muri perimetrali di un edificio devono essere dei regolatori naturali dell'inerzia termica e dell'umidità ambientale: questo può avvenire solo grazie all'impiego di materiali traspiranti ed isolanti.

## Il muro sano, naturalmente antibatterico

La ricerca finalizzata a testare e garantire l'azione antibatterica naturale della pura calce idraulica naturale NHL è stata condotta dai laboratori Kerakoll in collaborazione con l'istituto francese CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment), Laboratorio di microbiologia del Dipartimento Energia-Salute-Ambiente - Divisione Salute, con sede a Marne-la-Vallée, Parigi. Secondo il protocollo seguito dal CSTB gli intonaci, i rasanti e le finiture colorate a calce e ai silicati della **linea BIO** Kerakoll sono stati classificati:



**B+ batteriostatico**  
Rapporti di prova  
N. ESE Santé 2009  
102/103/104/105/106/107



**F+ fungistatico**  
Rapporti di prova  
N. ESE Santé 2009  
112/113/135/136/137/138







### CON BIOCALCE® IL MURO RESPIRA

È stato dimostrato scientificamente che i sistemi di intonacatura e decorazione della **linea BIO** di Kerakoll (Biocalce®) costituiscono un vero e proprio *polmone igrometrico* che migliora la vivibilità degli ambienti interni. Infatti gli inquinanti e l'umidità interna sono catturati dall'alta porosità degli intonaci Biocalce® e per capillarità veicolati in modo rapido e continuo verso l'esterno. Tale ciclo di diffusione garantisce ambienti sani, in equilibrio igrometrico perfetto e con una migliore qualità dell'aria indoor aiutando le persone a vivere meglio.

I test scientifici per misurare l'abbattimento dell'umidità e degli inquinanti indoor negli edifici sono stati eseguiti presso il Centro Comune di Ricerche della Commissione Europea **JRC** - Ispra (VA) dove, mediante il progetto *Indoortron*, è stata misurata l'eccezionale traspirabilità della pura calce naturale NHL della linea BIO Kerakoll che migliora la qualità dell'aria interna.



# Klima Room: l'unico test reale di efficienza energetica

La camera calda con termoflussimetro Klima Room è stata sviluppata in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Civile della facoltà di ingegneria dell'Università di Modena e Reggio Emilia (EELab, Energy Efficiency Laboratory) ed è la prima camera calda con termoflussimetro costruita in Italia seguendo le prescrizioni normative UNI EN 1934:2000.

Con Klima Room è possibile effettuare la misurazione sperimentale della resistenza termica  $R_{\text{parete}}$  di pareti in muratura in scala reale e conseguentemente la determinazione della trasmittanza termica  $U$ .

I vantaggi della misurazione sperimentale ottenibili con Klima Room sono unici e ineguagliabili rispetto ad altri metodi. Infatti **la precisione, l'affidabilità e ripetibilità della prova fanno del test con Klima Room il metodo migliore per la valutazione reale della resistenza termica** e quindi del consumo energetico relativo ad una partizione verticale.

## Dati Tecnici

Dimensioni esterne	3x7x3 m ca.
Sensori di temperatura	64 termoresistenze al platino Pt 100c <i>termoresistenze a contatto</i> Pt 100a <i>termoresistenze aria libera</i>
Sensori di densità di flusso termico	9 piastre (25x25 cm) HP 25 <i>termoflussimetri a piastra</i> Zona sensibile piastra: 18x18 cm
Anemometro	Sonda a filo caldo
Sensori di umidità relativa	2 sonde con campo di misura 5 - 98%
Termocamera ad infrarossi	IR TAC - Sensore FPA, 320 (H) x 240 (V) pixel
Acquisizione dati	Sistema Hardware PXI a multimetro digitale
Software	Algoritmo basato sul metodo delle medie progressive



### CELLA CALDA

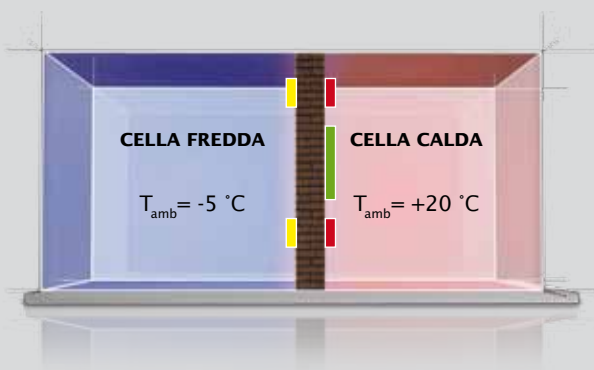
#### PIASTRE ELETTRICHE SCALDANTI

- **Regolazione PID**
- **Distribuzione omogenea verticale della temperatura**
- **Uniformità e velocità dell'aria**

### CELLA FREDDA

#### IMPIANTO A CICLO FRIGORIFERO

- **Impianto a ciclo frigorifero**
- **Setto deviatore di flusso per uniformare le velocità**
- **Masse termiche stabilizzatrici di temperatura**



## MISURA DELLA RESISTENZA TERMICA NELLA PARETE VERTICALE OPACA

- ➡ Sensori di temperatura lato freddo: *Temperatura superficiale*  $T_{sup,f}$  [K]
- ➡ Sensori di temperatura lato caldo: *Temperatura superficiale*  $T_{sup,c}$  [K]
- ➡ Piastre flussimetriche: *Densità di flusso termico* attraverso la parete  $q$  [W/m<sup>2</sup>]

$$R_{parete} = \frac{T_{sup,c} - T_{sup,f}}{q} \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right] \Rightarrow U = \frac{1}{R_{si} + R_{parete} + R_{se}} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$



# Klima Room: il muro per noi non ha segreti

Il processo di prova necessita di **condizioni stazionarie e monodimensionali**: scelta, dimensionamento e messa a punto degli impianti di climatizzazione delle celle risultano quindi fondamentali.

- Condizioni costanti ed uniformi di temperatura dell'aria nelle due celle durante la prova ( $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- Temperature superficiali sulle facce del provino costanti ed uniformi
- Flusso di calore prevalentemente perpendicolare al provino nella zona di misurazione  $Q_1$
- Minimizzazione dei flussi termici di sbilanciamento  $Q_2$  dalla zona centrale di misurazione alle zone periferiche del provino ( $Q_2 < 4\%$  di  $Q_1$ ) e laterale  $Q_3$  dai bordi del provino ( $Q_3 < 1\%$  di  $Q_1$ )

La parete verticale opaca (provino) di dimensioni 250x250 cm viene preparata e stagionata in condizioni di umidità relativa e temperatura controllate per garantire uno standard definito e ripetibile.

Le dimensioni progettuali dei provini rispettano le prescrizioni normative e consentono di minimizzare le disomogeneità.

Il sistema di misura è composto da un totale di 77 sensori, con accuratze rientranti nei limiti fissati dalla normativa, che vengono posizionati e spazati ad individuare una zona di misura e una zona di guardia.

L'acquisizione e gestione dei dati tramite sistema Hardware PXI con multimetro digitale e software LabVIEW ad alto grado di personalizzazione garantisce la migliore flessibilità nella gestione delle prove, il monitoraggio dei tempi di messa a regime e la creazione di report ad hoc rispondenti ai criteri normativi.

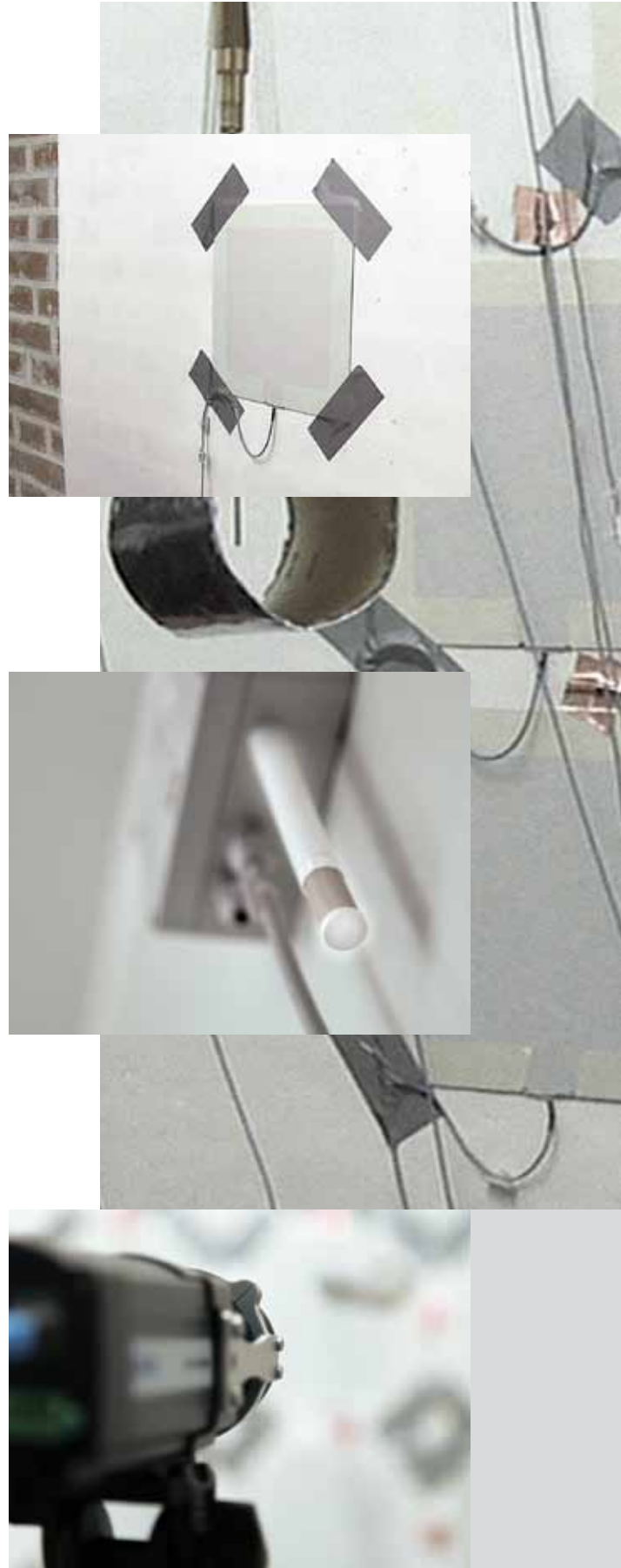
## I vantaggi del test di efficienza energetica eseguiti con Klima Room

### Vantaggi rispetto alla valutazione teorica

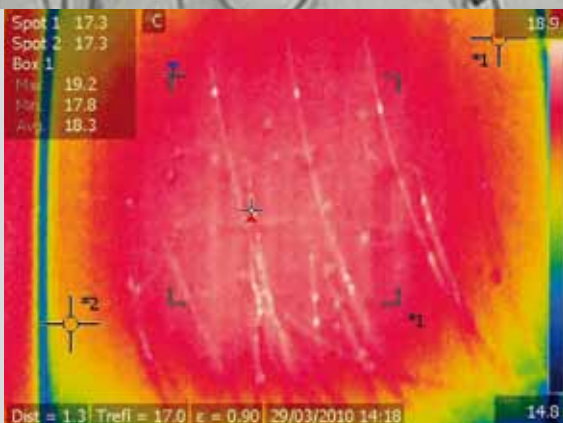
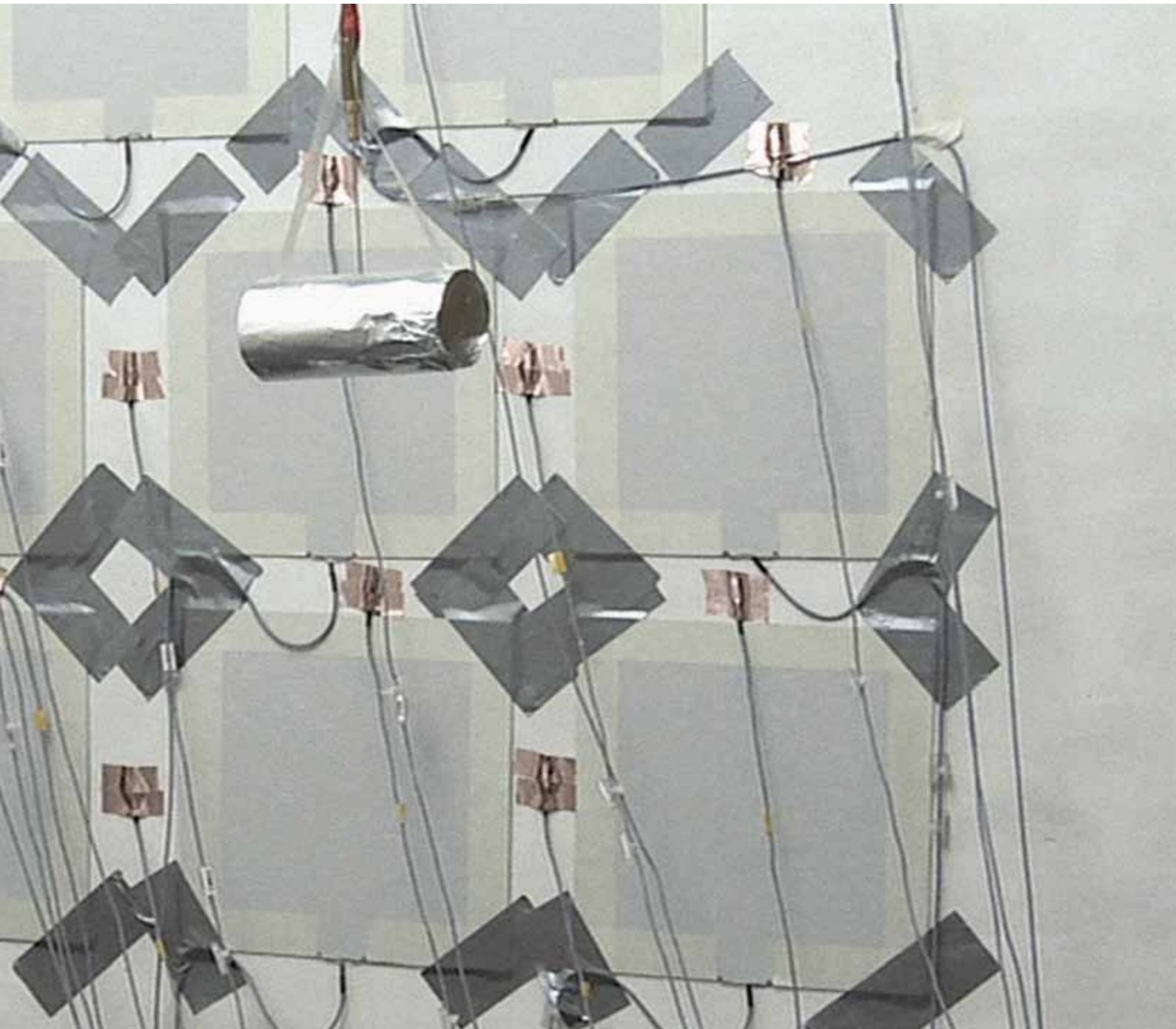
- Attenzione agli effetti agenti in parallelo ovvero al differente comportamento termico dei materiali
- Valutazione dell'effettivo comportamento della parete in termini di umidità contenuta e posa in opera
- Verifica delle conduttività termiche dichiarate

### Vantaggi rispetto alla valutazione sperimentale in opera

- Riduzione dei tempi di prova da alcuni giorni fino a 8 ore
- Eliminazione dei cicli giorno-notte e conseguente riavvicinamento alle condizioni stazionarie richieste
- Decremento dell'incertezza sui risultati ottenuti







## TERMOCAMERA AD INFRAROSSI ANALISI QUALITATIVA DELLA MURATURA

- Ispezione preliminare provini atta ad individuare eventuali anomalie che potrebbero falsare la misura
- Controllo dell'omogeneità della distribuzione di temperatura sulla superficie del provino
- Monitoraggio in continuo della prova

# KlimaExpert: gli unici testati e progettati con Klima Room

Le Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica degli Edifici, entrate in vigore nell'estate del 2009, hanno l'obiettivo di sensibilizzare tutti gli attori del processo edilizio, e in particolare l'utente finale, in riferimento alle problematiche energetico-ambientali e introdurre il parametro dell'efficienza energetica come valore del mercato edilizio. Una casa che consuma meno energia non solo ha costi di gestione più bassi, ma è anche più rispettosa dell'ambiente.

Una valutazione seria e credibile sui materiali che compongono la stratigrafia delle pareti che delimitano **l'involucro edilizio è il punto di partenza imprescindibile per una corretta procedura di certificazione.** Il



comportamento termico in opera dei materiali da costruzione può differire non di poco da quanto ci si aspetterebbe dal calcolo teorico. Il riscontro sperimentale sui valori di resistenza termica delle varie superfici dell'involucro ottenibile, con l'utilizzo di Klima Room, rappresenta una garanzia riguardo alla corretta procedura di certificazione energetica dell'edificio.

**Tutti i sistemi KlimaExpert sono stati sviluppati con l'ausilio di Klima Room. L'obiettivo che ci si è posti è quello di fornire dati oggettivi provenienti da prove sperimentali ripetibili in modo da raggiungere risultati precisi e accurati nella valutazione della trasmittanza termica delle pareti correnti.**



EPS



XPS Goffrato



Sughero










Lana di Legno  
Mineralizzata



## Schede tecniche KlimaExpert

8 sistemi innovativi per migliorare l'efficienza energetica degli edifici utilizzando materiali rigorosamente eco-compatibili e naturali

### Esempio di label dei sistemi KlimaExpert (riportate nelle schede)

	1  Energy Dispersal	2  Energy Saving	3  Saving	4  Emission	5  Saving	6  Vapor Flow	7  Sound Insulation
Spessore pannello [cm]	Energia dispersa [kWh/(m² anno)]	Energia risparmiata [kWh/(m² anno)]	Risparmio economico [€/ (m² anno)]	Risparmio emissioni [kg CO₂ / (m² anno)]	Risparmio %	Flusso di vapore** [g/(m² giorno)]	Valori indicativi di efficienza acustica
Parete non isolata*	164	-	M D G	-	-	6,50	-
5	47	117	M 8,8 D 11,2 G 17,6	23,4 31,0 27,4	71	3,40	●○○○○
8	33	131	M 9,9 D 12,6 G 19,7	26,2 34,7 30,7	80	2,65	●○○○○
12	24	140	M 10,6 D 13,5 G 21,0	28,0 37,1 32,8	85	2,04	●○○○○

M Metano D Gasolio G GPL

\* Parete tipica del panorama edilizio esistente. Resistenza termica R = 0.5 m² K/W.

\*\* Flussi di calore e vapore ipotizzati stazionari e monodimensionali. Temperatura esterna di progetto pari a -5 °C, U.R. esterna di progetto pari a 90%. Temperatura interna di progetto pari a +20 °C, U.R. interna di progetto pari a 65%. Finitura interna KERADECOR ECO PAINT, Finitura esterna KERA COVER ECO ACRILEX 1.2

La tabella è riferita al m² di parete verticale opaca

### Legenda

- 1 Energia dispersa attraverso la parete opaca verticale
- 2 Energia risparmiata grazie alla realizzazione del sistema KlimaExpert
- 3 Risparmio economico ottenibile
- 4 Emissioni di CO₂ evitate
- 5 Percentuale di risparmio energetico economico e ambientale
- 6 Flusso di vapore attraverso la parete verticale opaca in condizioni stazionarie e monodimensionali
- 7 Valutazione qualitativa del comportamento acustico





## The GreenBuilding Energy Project



**KERA/KOLL**  
The GreenBuilding Company

[www.kerakoll.com](http://www.kerakoll.com)

**KERAKOLL Spa** - via dell'Artigianato, 9 - 41049 Sassuolo (MO) Italia  
Tel +39 0536 816 511 Fax +39 0536 816 581 e-mail: [info@kerakoll.com](mailto:info@kerakoll.com)