

COMFORT TERMICO E RISPARMIO ENERGETICO NELLE CASE IN LEGNO

Convegno PromoLegno Napoli, 8 aprile 2011

Erlacher Peter – Naturno (BZ)

Fisica tecnica & Edilizia sostenibile

www.erlacher-peter.it

ISOLAMENTO E BENESSERE.

Dal punto di vista del comfort termico la temperatura nelle nostre case d'inverno dovrebbe essere attorno ai **20°C** e d'estate invece non dovrebbe superare i **26°C**.



Siamo oramai abbastanza preparati a proteggerci dal freddo invernale, ma lo siamo meno per isolarci sufficientemente dal caldo estivo. Difatti, fino ad ora abbiamo costruito spesso case poco isolate, e in seguito con l'ausilio degli impianti, posizionati spesso all'esterno delle facciate, abbiamo cercato di raggiungere le condizioni di comfort invernale ed estivo desiderate. Di conseguenza troppo spesso le facciate dei nostri edifici risultano sempre più

tappezzate di canne fumarie per le caldaie, spesso non sufficienti a garantire un reale comfort termico, di canne fumarie per i caminetti a legna, come supplemento alle caldaie per migliorare il comfort termico, e di split dei condizionatori per il raffrescamento estivo.



Il risultato è che in Italia, nel 2007, il consumo d'energia degli edifici ha costituito circa il **45%** del fabbisogno energetico nazionale.

Gli edifici quindi consumano quasi la metà del consumo totale di energia!

PROTEZIONE CONTRO IL CALDO E IL FREDDO

Se facciamo un paragone tra i consumi degli edifici e quelli delle automobili, notiamo che in quest'ultime i consumi sono nettamente migliorati. Nelle auto di media cilindrata, infatti, siamo passati dai 20l di gasolio/100km degli anni '70 ai 6l di gasolio/100km di oggi. Negli edifici questo non è avvenuto.

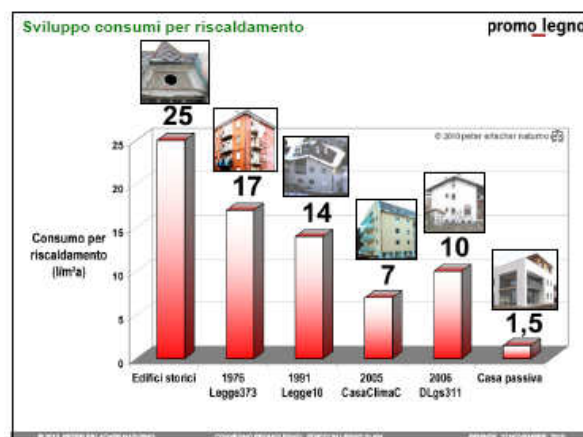


Edifici costruiti prima del 1970 hanno in media un consumo di 25l di gasolio/m²a; edifici costruiti con i parametri della Legge 373 consumano invece circa 17l di gasolio/m²a.

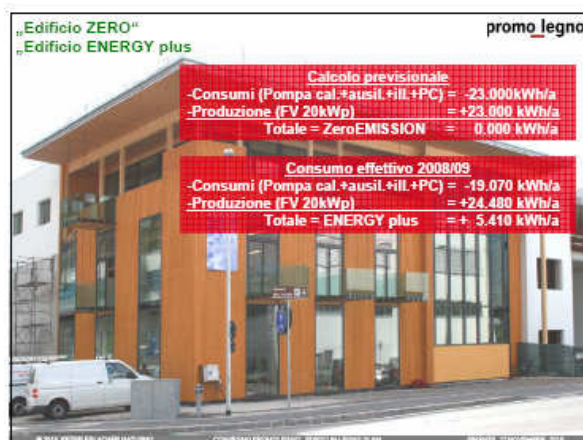
Con la Legge 10 del '91 registravamo un consumo di circa 14l di gasolio/m²a, ma è solo dopo 15 anni che con il DLgs n.311 del 2006, siamo passati a circa 10l di gasolio/m²a.

Lo stato dell'arte del costruire invece permetterebbe già da parecchi anni di realizzare case che consumano

meno della metà di questo valore, e tutto ciò senza spendere molto di più.



Attualmente ci sono anche le case passive da 1,5l di gasolio/m²a, ed altresì edifici "Zero Emission", dove il bilancio annuale di energia primaria risulta appunto pari a zero.



Ne è un esempio la sede della **Naturalia-BAU di Merano**.

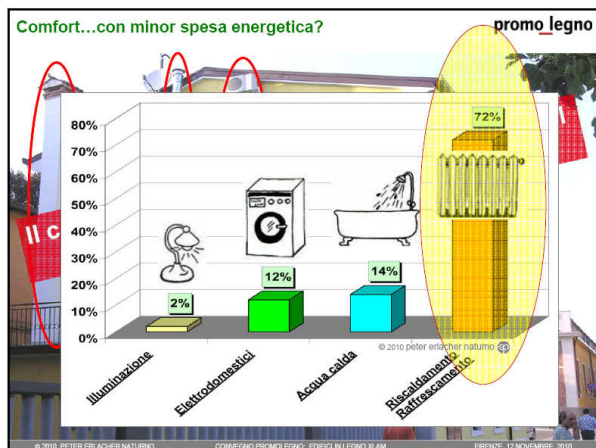
Si tratta di un edificio con struttura in legno, dove il bilancio energetico per riscaldamento, raffrescamento ed elettricità, grazie all'eccezionale isolamento termico dell'involucro e grazie ad un impianto di geotermia ed un impianto fotovoltaico, è in totale pari a zero.

Nel frattempo si costruiscono perfino edifici che hanno un bilancio positivo, con la produzione di più energia di quella che si consuma.

Il futuro non è la casa a basso consumo, ma è già la casa che produce energia.

Quanto consumano in media le nostre abitazioni e quali sono le maggiori voci di consumo al loro interno?

Il consumo medio attuale del patrimonio edilizio Italiano è stato calcolato intorno ai **171** di gasolio/m²a.

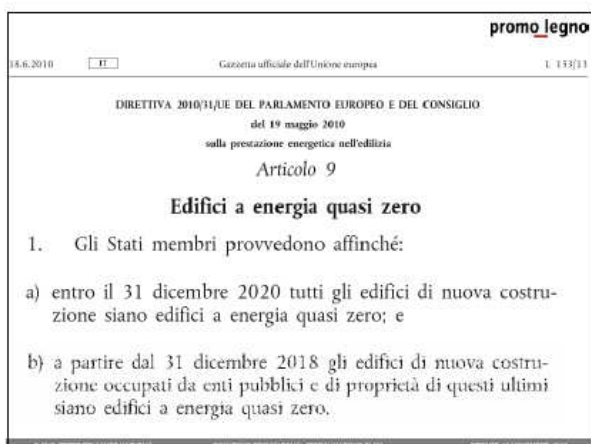


I principali consumi energetici quindi nelle nostre case sono dovuti al fabbisogno per il riscaldamento, ma anche per raffrescamento.

Pertanto l'intervento energetico meno importante risulta essere proprio la lampadina a basso consumo, perché l'illuminazione incide solo del 2% rispetto al

Come abbiamo visto i consumi medi attuali del patrimonio edilizio esistente sono molto alti rispetto alle reali possibilità di intervento che le tecnologie attuali possono garantirci.

Ma quali sono gli obiettivi che la Comunità Europea ci impone?



consumo totale. E' necessario invece intervenire dove il consumo è massimo, vale a dire sul riscaldamento ed il raffrescamento, che insieme incidono di circa il **72%** sui consumi totali.

La produzione di acqua calda sanitaria rappresenta invece il 14% dei consumi che possono essere ridotti semplicemente, sfruttando l'energia del sole attraverso l'utilizzo di collettori solari, coprendo facilmente il 70% del fabbisogno di una famiglia.

Per quanto riguarda invece l'incidenza degli elettrodomestici, che costituiscono solo il 12% dei consumi totali, oggi sono in commercio prodotti che consumano tre volte di meno rispetto al passato, e possiamo ridurre sensibilmente suddetta voce scegliendo elettrodomestici ad alta efficienza energetica.

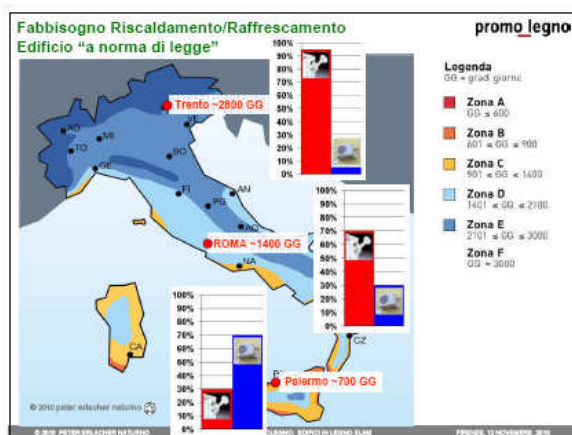
Per ridurre il fabbisogno per il riscaldamento e per raffrescamento è necessario prima di tutto quindi **isolare meglio i nostri edifici**.

Dobbiamo rendere la nostra casa in inverno simile ad un termos in modo che il calore, una volta riscaldata l'aria nell'edificio, rimanga al suo interno; mentre in estate adottare le strategie necessarie per evitare l'ingresso di calore dall'esterno.

La direttiva **2010/31/UE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, all'art.9 ci indica che tutti gli Stati membri, di cui facciamo parte, devono entro il 31 dicembre 2020 provvedere affinché tutti gli edifici di nuova costruzione, pubblici e privati, siano classificati a energia **"quasi zero"**.

E' fondamentale quindi isolare i nostri edifici per raggiungere entro il 2020 l'obiettivo di consumo "quasi zero".

Cosa vuol dire però edificio “quasi zero”?



E' necessario considerare non solo l'energia per riscaldamento ma anche l'energia per raffrescamento.

Facendo una simulazione su 3 città rappresentative della nostra penisola, **Trento, Roma e Palermo**, è facile capire come sia differente il consumo in relazione a questi 2 parametri.

Al nord la città di Trento, per esempio, con 2800 GG ha necessità principalmente di rispondere alle esigenze di comfort contro il freddo, con un 95% dell'energia che sarà spesa per riscaldamento mentre solo il 5% sarà il fabbisogno attendibile per raffrescamento.

Scendendo a Roma con 1400 GG, l'energia per riscaldamento si abbassa al di sotto del 70% e sale invece l'incidenza dei consumi per raffrescamento, fino al 30% dei consumi totali.

Ma è a PALERMO con 700GG, che la situazione si inverte, e l'attenzione nei confronti dei consumi per raffrescamento, che incidono di circa il 70% sui consumi totali, diventa di primaria importanza per il raggiungimento di una casa a consumo “quasi zero”.

Per costruire a basso consumo è necessario contenere sia i consumi per riscaldamento sia i consumi per raffrescamento!

ISOLAMENTO CONTRO IL FREDDO

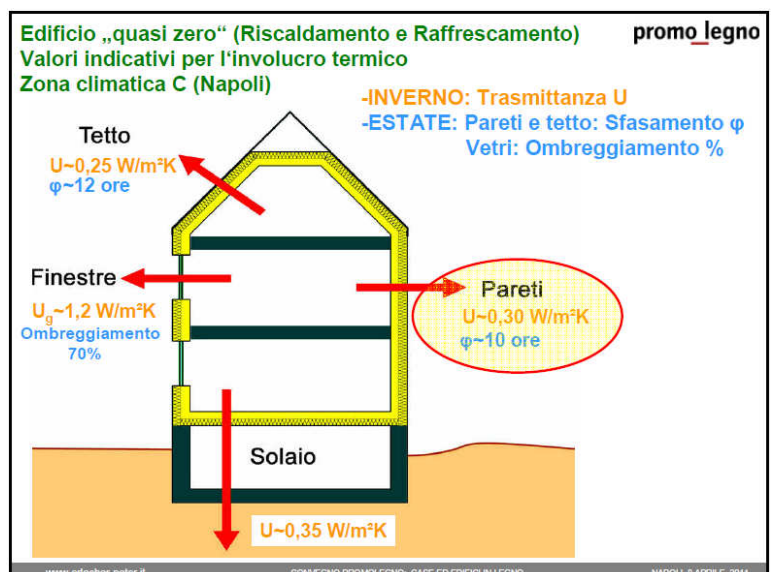
Per operare le corrette soluzioni per l'ottenimento delle condizioni di comfort invernale è necessarie eseguire una “check list” energetica del nostro edificio, considerando le caratteristiche dell'involucro opaco e trasparente presente.

L'involucro tipicamente è composto da quattro strutture:

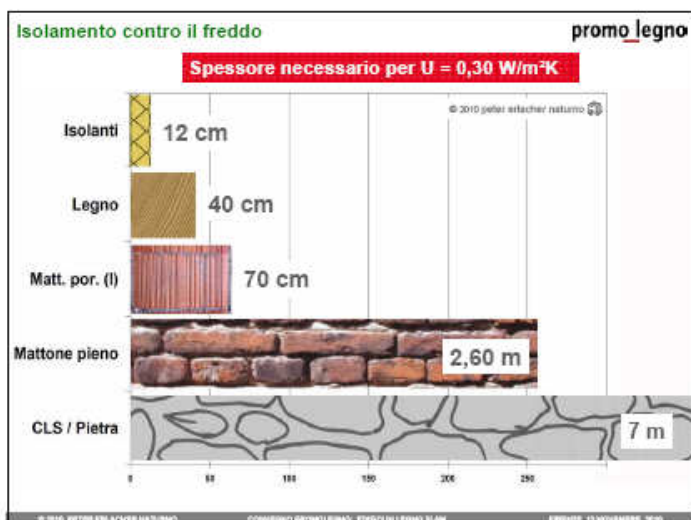
1. la parete opaca
2. Il solaio verso il basso
3. gli infissi
4. Il tetto o l'ultimo solaio

Il grado di isolamento di questi elementi viene espresso dal valore della **trasmissione termica U**; più basso è questo valore, minore sarà la perdita di calore.

I valori minimi per la trasmissione termica U sono prescritti dal DLgs.192 e successive modifiche.



Ma quali sono gli spessori di differenti materiali di cui abbiamo bisogno per raggiungere in parete un valore di trasmittanza a norma di $U=0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$?



Si è realizzata una simulazione, ipotizzando l'utilizzo di differenti spessori per l'ottenimento del valore di trasmittanza termica U pari a $0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

L'utilizzo di qualsiasi materiale da costruzione **non garantisce** l'ottenimento delle condizioni di comfort desiderate, se non si utilizza un materiale isolante.

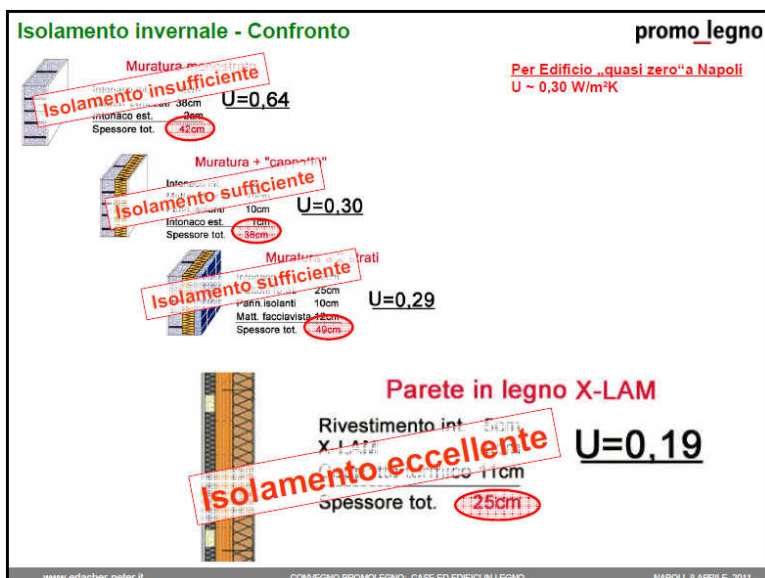
La stessa muratura monostrato realizzata con laterizio porizzato tradizionale, **non consente** il raggiungimento del valore di trasmittanza termica U desiderato, se non per spessori di circa 70 cm, non congrui con l'economia e le tecniche costruttive correnti.

In tutta ITALIA strutture monostrato in laterizio porizzato tradizionale hanno bisogno di essere isolate!

E cosa succede se utilizzassimo il legno con tecnologia XLAM?

Se osserviamo alcuni esempi di pareti possiamo dedurre suddette conclusioni:

1. Muratura monostrato con blocchi porizzati da 38 cm. Ha un $U=0.64 \text{ W/m}^2\text{K}$ ed uno spessore totale di 42cm. **Risultato:** Il blocco porizzato tradizionale è adatto per costruire un muro portante ma non è adatto per isolare sufficientemente contro il freddo invernale.
2. Muratura in laterizio da 25cm + isolante a cappotto da 10cm. Ha un $U=0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ed uno spessore totale di 38cm. **Risultato:** La soluzione migliore tra le murature in laterizio.
3. Muratura in laterizio a 2 strati (blocco da 25cm + isolante 10cm + blocco da 10cm). Ha un $U=0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$ ed uno spessore totale di 49cm. **Risultato:** Termicamente equivalente alla muratura con cappotto, occupando però 49cm di spessore.
4. Stuttura a pannelli di legno X-Lam da 10cm + isolante su ambi i lati. Ha un $U=0.19 \text{ W/m}^2\text{K}$ ed uno spessore totale di 25cm. **Risultato: Isolamento eccellente con minimo spessore.**



E' stato verificato che con una parete in XLAM abbiamo 2 grandi vantaggi:

- 1) **Isolamento eccezionale!!** Trasmittanza $U=0.19 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 2) **Spessore molto ridotto!!** Soli 25 cm!!

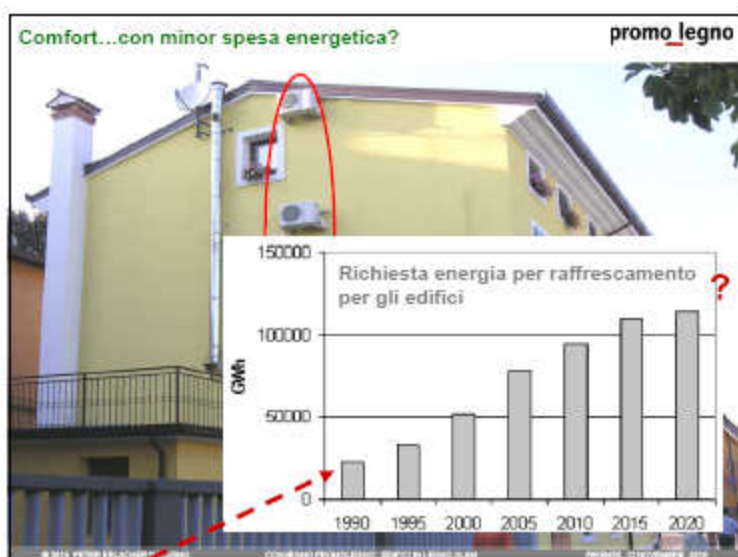
Utilizzando i pannelli XLAM possiamo avere un **isolamento eccellente** utilizzando un **minimo spazio!**

Confrontando questi dati vediamo che la parete in legno è **tre volte** più isolante della parete mostrata con blocchi porizzati ed in più ha il vantaggio di avere la **metà** dello spessore rispetto alle murature tradizionali.

Chi costruisce con il legno consuma la metà del volume ed ha un triplo isolamento!!

ISOLAMENTO CONTRO IL CALDO

Per quanto riguarda il problema estivo, abbiamo un preoccupante aumento della richiesta di energia per il raffrescamento. Il mercato offre sistemi di raffrescamento, che però al 90% funzionano con l'energia elettrica. L'elettricità sembra l'energia più pulita quando la preleviamo dalla presa, ma invece è la più inquinante per l'ambiente, perché in Italia come nel resto d'Europa viene prodotta per l'80% con energie non rinnovabili ovvero carbone, gasolio e gas; con un rendimento bassissimo. Quando noi preleviamo 1kWh dalla presa, a monte vengono spesi quasi 3kWh di energia non rinnovabile.



In tutta Europa stiamo assistendo ad un drastico e costante aumento dell'energia per raffrescamento!

Dal 1990 ad oggi siamo passati da circa 20.000 GWh all'anno fino a circa 100.000 GWh annui nel 2010, con stime in continua crescita negli anni futuri.

E questo non può andare avanti!!

Abbiamo bisogno di contenere i consumi per raffrescamento limitando l'utilizzo degli impianti di condizionamento.

Minori consumi per raffrescamento maggiore comfort ambientale!

E cosa possiamo fare per prevenire il surriscaldamento estivo?

Attenzione: a differenza del freddo contro il caldo non è sufficiente isolare, ma è necessario pianificare le giuste strategie per il raggiungimento del comfort desiderato.

Possiamo sostenere che sono almeno **4** i principali accorgimenti da seguire:

1. La fonte del surriscaldamento è prima di tutto l'irraggiamento solare; quindi l'importante è schermare dall'esterno temporaneamente tutte le superfici vetrate quando c'è il sole.
2. Costruire tutto l'involucro opaco con una certa inerzia termica, in modo di poter tenere fuori le temperature elevate per almeno una giornata. Parliamo della trasmittanza termica dinamica **U_{din}** e dello **sfasamento**, in altre parole del ritardo con cui la temperatura arriva dall'esterno verso l'interno e che dovrebbe essere almeno di 9 ore.

- Ventilare di notte poiché la temperatura è sempre più bassa rispetto al giorno per favorire in questo modo lo smaltimento del calore accumulatosi durante la giornata. Il ricambio d'aria può avvenire in maniera manuale aprendo le finestre o tramite meccanismi di ventilazione controllata.
- La capacità termica interna delle superfici è importantissima; quindi è fondamentale realizzare i rivestimenti interni degli ambienti esposti al sole con materiali ad alta densità.



Il DLgs n.192 e successive modifiche obbligano a fare una verifica estiva per limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione. Per fare ciò i progettisti devono progettare sistemi schermanti per le vetrate, prevedere una massa superficiale minima di **230kg/m²** oppure, se si costruisce un edificio con un altro materiale che non raggiunge questo valore, per esempio il legno, si devono verificare che i parametri termici dinamici, come la trasmittanza termica dinamica (U_{din}), siano inferiori ai valori limite di legge.

Ma quali strutture costruttive garantiscono maggior risultati contro il surriscaldamento estivo?

Struttura	kg/m ²	Spessore	U _{din}	Sfasamento
Calcestruzzo				
Laterizio forato				
Parete X-LAM 10cm + Cappotto termico 10 cm				

Parametri di legge
 -min. 230 kg/m²
 oppure
 -U_{din} < 0,12 pareti
 -U_{din} < 0,20 tetti

Per Edificio „quasi zero“ Napoli
 Sfasamento ~ 10 ore

LEGGENDA:
 LEGNO = Materiale eccellente d'inverno + d'estate
 Ottimo...

Erlacher Peter Naturno 09-2009

E' stato analizzato il comportamento termico dei materiali più utilizzati in edilizia per capire la loro efficienza in estate.

- CIs a 230 Kg/m² = INSUFFICIENTE
 - Laterizio forato a 230 Kg/m² = BUONO
 - Parete XLAM + CAPPOTTO 65 Kg/m² = OTTIMO
- SOLO LA MASSA DI UN MATERIALE NON GARANTISCE COMFORT!**

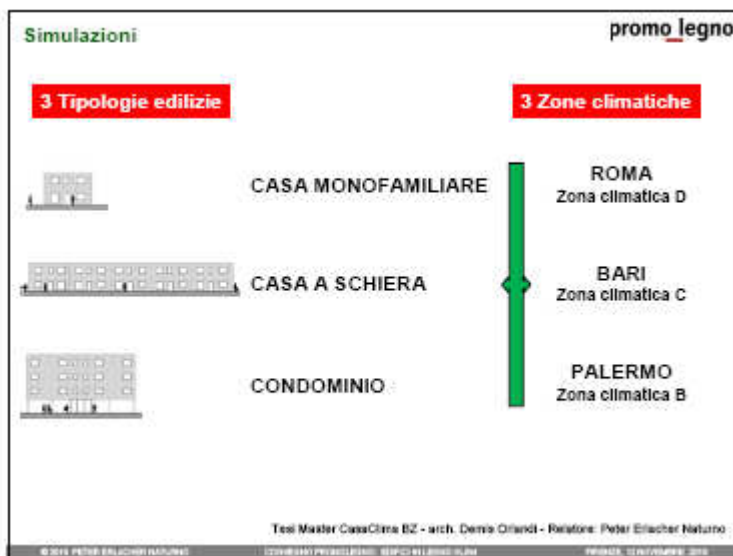
Se prendiamo per esempio una parete in legno X-Lam con un cappotto termico di 10cm in fibra di legno che pesa solo 65kg/m², lo sfasamento è di 14 ore. Significa che la parete in legno X-Lam garantisce delle migliori prestazioni rispetto a una muratura in laterizio porizzato di 230kg/m², non solo d'inverno ma anche d'estate.

LE COSTRUZIONI IN LEGNO SONO ALTAMENTE EFFICIENTI NON SOLO IN INVERNO MA ANCHE IN ESTATE!

Ma e' possibile costruire in tutta ITALIA edifici in legno a basso consumo con un fabbisogno "quasi zero"?

La risposta a questo quesito è stata studiata nell'ambito di una ricerca condotta dall'autore dal titolo "Linee guida per costruire a basso consumo in climi mediterranei" - Studente: DEMIS ORLANDI, come lavoro di TESI finale del **MASTER CASACLIMA** della **Facoltà di Scienze e Tecnologie – UNIVERSITA' DI BOLZANO**.

Sono state condotte una serie di simulazioni per verificare il comportamento termico di edifici a basso consumo in climi mediterranei e sono state individuate "le" strategie progettuali da attuare per rispondere alle esigenze di comfort termico in climi caldi.



Sono state scelte 3 tipologie edilizie che rappresentano in buona parte il patrimonio edilizio esistente in aree mediterranee, e rispettivamente la CASA MONOFAMILIARE, la CASA A SCHIERA e il CONDOMINIO, e sono state verificate in relazione a 3 differenti zone climatiche (B,C e D).

Le 3 zone climatiche prescelte sono state individuate nel territorio del Centro-Sud Italia e specificatamente nelle città di ROMA, BARI e PALERMO, proprio perché è in queste aree, rispetto alle zone del Nord, che il contenimento del surriscaldamento estivo è maggiormente importante per la realizzazione di edifici a consumo "quasi zero",

E' importante sottolineare come l'obiettivo che ci era stabilito era quello di costruire edifici a consumo "quasi zero", rispetto sia ai consumi per riscaldamento e sia ai consumi per raffrescamento, limitando al massimo in climi caldi ogni contributo energetico alla climatizzazione estiva.

La sfida era proprio quella di dimostrare che realizzando edifici secondo strategie progettuali certe, si può costruire a basso consumo in climi caldi, senza l'utilizzo del condizionatore, ottenendo reali condizioni di comfort interno.

Troppo spesso infatti, si pensa erroneamente che gli edifici a consumo "quasi zero" siano solo quelli in cui il contributo energetico per riscaldamento sia basso. Abbiamo visto però che gran parte del nostro paese, e specificatamente la zona del Centro-Sud è "energivora" soprattutto dal punto di vista dei consumi per raffrescamento, che incidono dal **30%** nella città di Roma fino ad arrivare al **70%** rispetto ai consumi totali proprio a Palermo, condizionando fortemente il comportamento termico degli edifici presi in esame.

E' fondamentale quindi costruire edifici a consumo "quasi zero" in climi caldi limitando l'utilizzo del condizionatore.

Simulazioni promo legno

ZONA CLIMATICA - ROMA CASA MONOFAMILIARE	SOLUZIONE PROGETTUALE A	SOLUZIONE PROGETTUALE A1	SOLUZIONE PROGETTUALE A2	SOLUZIONE PROGETTUALE B	SOLUZIONE PROGETTUALE B1	SOLUZIONE PROGETTUALE B2
ROMA

BARI

PALERMO

TOTALE: 54 x 3 tipologie x 3 zone climatiche = 486 SIMULAZIONI

Test Master CasaClima B2 - arch. Denis Oriandi - Realizzatore: Peter Erlacher Naturno

© 2015 PETER ERLACHER NATURNO | CONDOMINIO PROGETTUALE - BIPOLI IN LEGNO CLIMA | FIRENZE, 12 NOVEMBRE 2015

Sono state a questo proposito realizzate **486 simulazioni**, nella fase finale del lavoro, interpolando una serie di scelte progettuali differenti in relazione al contenimento sia del fabbisogno di energia per riscaldamento, per l’involucro opaco e per quello trasparente, sia per il raggiungimento delle condizioni di comfort estivo desiderate (T interna < 26°C secondo UNI TS 11300), con l’indicazione di precise strategie atte a prevenire i fenomeni di surriscaldamento estivo; dall’ombreggiamento esterno all’inerzia termica, passando per la ventilazione naturale notturna fino alla capacità termica interna (Cip).

Tutti i risultati ottenuti sono stati successivamente “filtrati” in 3 differenti gruppi caratterizzati da 3 diversi colori:

- Scelta **NON POSSIBILE** : **ROSSO**
- Scelta **NON CONSIGLIATA** : **GIALLO**
- Scelta **CONSIGLIATA** : **VERDE**

Simulazioni promo legno

SOLUZIONI DEFINITIVE

CASA MONOFAMILIARE 200-210	Indicatore climatico				Energia necessaria		Indicatore per prendere il riscaldamento caldo			Energia necessaria per il riscaldamento caldo
	U _{trans}	U _{trans,opaco}	U _{trans,trasp.}	U _{trans,opaco+trasp.}	U _{trans,opaco}	U _{trans,trasp.}	U _{trans,opaco+trasp.}	U _{trans,opaco+trasp.}		
ROMA	0,17	0,17	0,17	0,17	11 kWh/m²	73%	< 10 kWh	1,2/1,1	Molto	1,9%
	0,17	0,17	0,17	0,17	11 kWh/m²	73%	< 10 kWh	1,2/1,1	Molto	1,9%
	0,17	0,17	0,17	0,17	11 kWh/m²	73%	< 10 kWh	1,2/1,1	Molto	1,9%
BARI	0,17	0,17	0,17	0,17	11 kWh/m²	73%	< 10 kWh	1,2/1,1	Molto	1,9%
	0,17	0,17	0,17	0,17	11 kWh/m²	73%	< 10 kWh	1,2/1,1	Molto	1,9%
	0,17	0,17	0,17	0,17	11 kWh/m²	73%	< 10 kWh	1,2/1,1	Molto	1,9%
PALERMO	0,17	0,17	0,17	0,17	11 kWh/m²	73%	< 10 kWh	1,2/1,1	Molto	1,9%
	0,17	0,17	0,17	0,17	11 kWh/m²	73%	< 10 kWh	1,2/1,1	Molto	1,9%
	0,17	0,17	0,17	0,17	11 kWh/m²	73%	< 10 kWh	1,2/1,1	Molto	1,9%

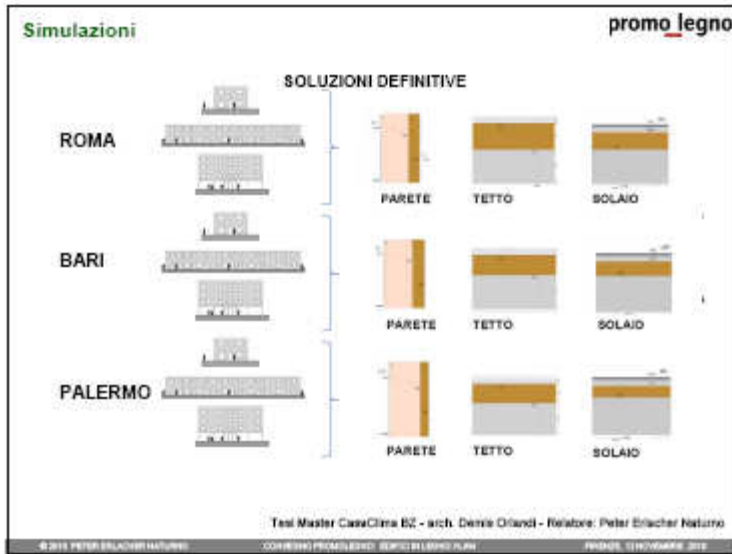
Test Master CasaClima B2 - arch. Denis Oriandi - Realizzatore: Peter Erlacher Naturno

© 2015 PETER ERLACHER NATURNO | CONDOMINIO PROGETTUALE - BIPOLI IN LEGNO CLIMA | FIRENZE, 12 NOVEMBRE 2015

E le scelte consigliate sono state ulteriormente selezionate individuando per ogni tipologia edilizia progettata:

- Casa **MONOFAMILIARE**
- Casa a **SCHIERA**
- **CONDOMINIO**

e per ogni zona climatica corrispondente (**B,C e D**) le scelte progettuali adeguate per il raggiungimento delle condizioni di comfort interno in zone calde.



In ultimo sono stati individuati dei pacchetti costruttivi adeguati, per ogni tipologia edilizia proposta, in relazione alle differenti città prescelte (**ROMA, BARI e PALERMO**) corrispondenti alle zone climatiche individuate (**D,C e B**) rispettivamente per:

- **PARETI**
- **TETTI**
- **SOLAI**

Il tutto per dimostrare che è possibile costruzione a basso consumo in climi caldi, limitando al massimo l'utilizzo di impianti di raffrescamento.

