



fondazione architetti treviso

---

## Aziende e Professionisti

---

**16 giugno 2006 ore 16.45**

Centro Congressi Ca' del Galletto - Via S. Bona Vecchia 30 - Treviso

# LA CASA DEL FUTURO E' PASSIVA

## Clima & comfort nelle abitazioni. A quali costi?

### *Relazione del Dott. Ing. Rodolfo Solaroli*

*Ingegnere nucleare. Membro Associazione Italiana Consulenti Ambientali e Commissione Bioedilizia dell'Ordine Ingegneri di Alessandria. Consulente tecnico e perito del Tribunale di Alessandria.*

*Esperto di fisica tecnica nella progettazione di edifici a basso consumo energetico e passivi, V.I.A. e studi di incidenza.*

CON LA COLLABORAZIONE DI:

**Internorm<sup>®</sup>**  
Finestre - Luce e Vita

Internorm Italia S.r.l. Socio Unico  
Via Bolzano 34  
38014 Gardolo di Trento  
Tel. 0039/461/957511  
Fax 0039/461/961090  
E-mail: [italia@internorm.com](mailto:italia@internorm.com)  
[www.internorm.com](http://www.internorm.com)



Fuori Porta serramenti S.a.s.  
di Bettin Alessandro  
Via S. Urbano 1  
31022 Preganziol (TV)  
Tel./Fax 0422.330433  
E-mail: [info@fuoriportaserramenti.com](mailto:info@fuoriportaserramenti.com)  
[www.fuoriportaserramenti.com](http://www.fuoriportaserramenti.com)

## “Casa passiva”

Si definisce “Casa passiva” qualsiasi edificio il cui fabbisogno energetico per il riscaldamento sia uguale o inferiore a 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Ciò equivale a dire che in un anno per riscaldare un appartamento passivo di 100 m<sup>2</sup> di superficie occorrono al massimo 1.500 kWh, ottenibili per esempio da 150 m<sup>3</sup> di gas (spesa: c.ca € 79), oppure da 150 l di gasolio (spesa: c.ca € 100).

Il termine “Casa passiva” è di origine tedesca e vuole indicare il fatto che la casa è in grado di riscaldarsi quasi da sola, sfruttando passivamente tutte le possibili fonti di energia gratuite. Si tratta in sostanza di un particolare standard costruttivo basato sull'integrazione di tecnologie e materiali appropriati che assicurano all'edificio sia un'elevata qualità abitativa sia una sensibilissima riduzione dei consumi energetici (più propriamente: tecnologie e materiali che realizzano un uso razionale dell'energia).

Già nel primo edificio passivo, un complesso di case a schiera a tre piani, realizzato nell'autunno del 1990 a Darmstadt - Kranichstein, i consumi di energia sono risultati inferiori del 90% rispetto a quelli di una casa tradizionale.

Il bilancio energetico di una casa passiva è caratterizzato da una dispersione per trasmissione così bassa che l'energia fornita dagli apporti solari (attraverso finestre e vetrate esposte a sud e ovest) e quella prodotta e recuperata da sorgenti interne (persone, apparecchiature, elettrodomestici, illuminazione artificiale), rappresentano quasi tutta l'energia necessaria per il riscaldamento invernale. Un fabbisogno energetico residuo che non supera i 15 kWh/m<sup>2</sup>a permette di fare a meno di un impianto di riscaldamento convenzionale.

Un edificio passivo può ormai essere realizzato a costi concorrenziali rispetto a quelli degli edifici normali che corrispondono alle normative sul risparmio energetico.

Lo standard di un edificio passivo si ottiene seguendo, in ordine decrescente di rilevanza per il clima mediterraneo, questi principi progettuali e costruttivi:

Lo standard di un edificio passivo si ottiene seguendo, in ordine decrescente di rilevanza per il clima mediterraneo, questi principi progettuali e costruttivi:	Ventilazione meccanica controllata
1. Sistema di riscaldamento	
2. Finestre con vetri a bassa emissività, extrachiarissimi e telai termicamente isolati	$U \leq 0,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ ; Valore trasparenza $g > 50\%$
3. Isolamento termico	Involucro $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ ; Assenza di ponti termici
4. Involucro impermeabile al vento	$n_{50} \leq 0,6/\text{h}$ ; $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 \rightarrow 50 \text{ Pa} \approx 5 \text{ kg/m}^2 \approx 0,0005 \text{ bar}$
5. Recupero di calore dall'aria in uscita	Rendimento degli scambiatori $> 75\%$
6. Preriscaldamento e raffreddamento dell'aria in entrata	Scambiatore interrato
7. Compattezza della forma	Rapporto $S/V < 0,6$
8. Orientamento verso il sole e assenza di elementi ombreggianti esterni	Sfruttamento passivo dell'energia solare
9. Energia elettrica	elettrodomestici e apparecchi a basso consumo energetico
10. Produzione d'acqua calda	Collettore solare o pompa di calore

In ambito mediterraneo, i primi cinque punti sono essenziali.

Negli edifici passivi il riscaldamento è garantito da un impianto di ventilazione controllata che deve fornire un ricambio di almeno  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  a persona, ossia un tasso di ricambio di circa  $0,4/\text{h}$ . Il ricambio d'aria deve essere regolabile individualmente: per esempio, in presenza di fumatori deve essere possibile aumentare la ventilazione. E' possibile altresì, operando sulla portata d'aria, regolare il tasso di umidità interno. L'isolamento ed il particolare ricambio dell'aria interna, che può eliminare anche elementi allergenici come i pollini o inquinanti come le polveri sottili, rendono il clima dell'ambiente confortevole e sicuro in tutte le stagioni.

I sistemi di ventilazione degli edifici passivi recuperano calore dall'aria in uscita. Gli scambiatori attuali hanno un rendimento che può arrivare al 90%. L'eventuale

quota di energia termica mancante, che come detto deve essere comunque inferiore a 15 kWh/m<sup>2</sup>a, si produce spesso con l'ausilio di una pompa di calore (la cui sorgente fredda può essere l'aria viziata in uscita dallo scambiatore di calore) o di collettori solari. L'industria tedesca produce oggi aggregati monoblocco, le cui dimensioni sono equivalenti a quelle di un frigorifero, che azionano e regolano la ventilazione, recuperano il calore dall'aria in uscita e producono acqua calda tramite una minipompa di calore (e/o collettori solari). La potenza richiesta all'aggregato compatto è ~ 3 Watt per m<sup>2</sup> di superficie dell'alloggio e volendo raggiungere piena autonomia energetica per la climatizzazione può essere alimentato da pannelli fotovoltaici. Molti impianti sono inoltre collegati a scambiatori interrati, che offrono il vantaggio di preriscaldare gratuitamente l'aria fresca immessa nella casa, in inverno, e di raffrescarla in estate.

L'involucro di un edificio passivo possiede normalmente un valore di trasmittanza  $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{C}$ . Questo implica l'applicazione di uno strato termoisolante di elevato spessore. Questo extracosto viene bilanciato dai risparmi energetici nell'esercizio dell'edificio e recuperato in tempi piuttosto brevi (3÷5 anni). Non esiste una preferenza per particolari materiali termoisolanti.

Un edificio passivo non deve avere ponti termici. Per questo motivo spesso si rinuncia a balconi e ad altri elementi sporgenti (tra cui anche le gronde). Qualora previsti, questi elementi devono essere costruiti senza diretto contatto con l'edificio, cioè devono costituire una struttura a sé stante all'esterno dell'involucro.

Le finestre di un edificio passivo devono garantire apporti solari che controbilanciano le perdite giornaliere di calore per trasmissione. Sono necessarie finestre con elevate proprietà termoisolanti (valore  $U < 0,8 \text{ W/m}^2\text{C}$ ) e una trasparenza che faccia attraversare almeno il 50 % dell'energia incidente. In clima mediterraneo, tuttavia, per evitare eventuali surriscaldamenti degli ambienti e anche per via del maggior costo, la superficie delle finestre esposte a sud deve

essere quella strettamente indispensabile per procurare gli apporti solari necessari.

In un edificio passivo non sono ammesse perdite di calore per infiltrazioni incontrollate d'aria fredda. L'involucro deve essere impermeabile al vento. Anche i serramenti devono essere dotati di accorgimenti tecnici tali da garantire questa qualità. Per verificare le perdite di calore viene eseguito il Blower-Door Test: sostanzialmente un ventilatore che produce la differenza di pressione abbinato ad una strumentazione che misura il flusso d'aria e un manometro che indica la  $\Delta p$ . Nelle condizioni di  $\Delta p = 50$  Pa il tasso di ricambio d'aria per infiltrazione ( $n_{50}$ ) deve essere compreso tra 0,2 e 0,6/h.

Il rapporto tra superficie dell'involucro e il volume che lo racchiude dovrebbe preferibilmente essere  $< 0,6$ .

La maggior parte del fabbisogno energetico di un edificio passivo è coperta dagli apporti solari e pertanto questi edifici sono normalmente esposti verso sud, cioè verso il sole. Questo orientamento, soprattutto in ambito mediterraneo, non è però indispensabile.

## **Qualità abitativa**

Il comfort abitativo di una casa passiva è decisamente superiore a qualunque altro tipo di edificio. Questo è garantito soprattutto da due fattori:

- il flusso d'aria necessario al riscaldamento garantisce nei locali un ricambio di aria fresca neppure immaginabile (soprattutto in inverno) in un edificio tradizionale.
- la differenza di temperatura tra pareti interne e ambiente normalmente induce una sensazione di disagio (ad es. piedi freddi) più o meno avvertibile in un edificio tradizionale, dove questa differenza di temperatura può arrivare in inverno fino a 12 °C. In una casa passiva questo valore non supera mai i 3,5 °C. In un edificio passivo ben coibentato, una temperatura ambiente di 18,5 °C è già molto confortevole se tutte le superfici interne delle pareti hanno la medesima temperatura. Inoltre, la temperatura delle pareti fa sì che, se si lascia una finestra aperta in un locale in inverno per qualche tempo, una volta richiusa quella finestra, la temperatura di quel locale ritorna nel giro di pochi minuti uguale a quella del resto della casa.

Nel primo edificio passivo di Darmstadt - Kranichstein, nel gennaio 1992 il generatore di calore è stato completamente rotto per parecchi giorni. Gli abitanti dell'edificio si sono accorti di questa rottura solo dopo il quarto giorno.

## **Costi**

I costi di una casa passiva sono leggermente più alti se paragonati ad una costruzione di tipo tradizionale, ma sono concorrenziali rispetto a quelli degli edifici che rispondono alle normative sul risparmio energetico perché l'eliminazione dell'impianto termico convenzionale compensa l'aumento dei prezzi causato dal massiccio isolamento. In Germania, dove gli edifici passivi sono oltre cinquemila, e dove rappresentano l'unico settore edilizio in fortissima espansione, i produttori di componenti per case passive sono già così numerosi che i prezzi sono scesi fino ad annullare praticamente la differenza di costi di costruzione tra casa passiva e casa tradizionale.

Si riporta lo schema costi relativo alla realizzazione di una villetta monofamiliare in Liguria. Nella prima colonna l'I.E. è tipico della casa passiva (15 kWh/m<sup>2</sup>a); nella seconda colonna si ipotizza che il suo I.E. si limiti a soddisfare il D.L. 192/05 (nella fascia D, GG 1517, 89 kWh/m<sup>2</sup>a); nella terza si ipotizza che, a proprio rischio, il proprietario, pur di risparmiare sui costi iniziali, si accontenti di un I.E. più alto (128 kWh/m<sup>2</sup>a).

Lo schema si riferisce ad un bilancio costi-benefici realizzati nell'arco di dieci anni.

Cogoleto (GE) - Zona Climatica D - GG 1.517 (Villetta 1 piano m <sup>2</sup> 130)			
	EDIFICIO PASSIVO [€]	EDIFICIO LEGGE 192/2005 [€]	EDIFICIO TRADIZIONALE [€]
<b>COSTO D'INVESTIMENTO</b>			
Isolamento termico	6385 (1)	1639 (2)	1639 (2)
Finestre (20,3 m <sup>2</sup> )	11530 (3)	8323 (4)	5887 (5)
Impianto di ventilazione	7000	0	0
Impianto di riscaldamento tradizionale	0	7759	7759
<b>Totale investimento</b>	<b>24915</b>	<b>17721</b>	<b>15285</b>
<b>AMMORTAMENTO</b>			
<b>RIFERITO A 10 ANNI</b>			
Isolamento termico 12,5% (amm. 80 anni)	798	205	205
Finestre 20% (amm. 50 anni)	1839	1665	1177
Impianto di ventilazione (amm. 20 anni)	3500	0	0
Impianto di riscaldamento tradizionale (amm. 20 anni)	0	3880	3880
<b>Totale ammortamento</b>	<b>6137</b>	<b>5749</b>	<b>5262</b>
<b>COSTO DI ESERCIZIO</b>			
<b>DECENNALE</b>			
Manutenzione	1500	3500	3500
Tinteggiatura interna	2500	5000	5000
Spesa consumo energia (ai costi attuali)	2045	11360	19660
<b>Totale costo di esercizio</b>	<b>6045</b>	<b>19860</b>	<b>28160</b>
<b>COSTO DI INVESTIMENTO E DI ESERCIZIO</b>	<b>37100</b>	<b>43330</b>	<b>48700</b>

(1) Spessore medio cappotto mm 155 con  $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$

(2) Spessore medio cappotto mm 40 con  $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$

(3) Serramento in PVC **Internorm** Passion con  $\lambda = 0,96 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$  (Costo c.ca 568 €/ m<sup>2</sup>).

(4) Serramento in abete-Al con  $\lambda = 2,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$  (Costo c.ca 410 €/ m<sup>2</sup>)

(5) Serramento in Al senza taglio termico con  $\lambda = 3,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$  (Costo c.ca 290 €/ m<sup>2</sup>)

Da notare che, nel caso in oggetto, il committente, scegliendo serramenti di livello energetico ancora superiore (**Internorm** Dimension con  $\lambda = 0,81 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$  - Costo c.ca 652 €/ m<sup>2</sup>), ha portato l'I.E. della sua abitazione a 9,9 kWh/m<sup>2</sup>a.

Consideriamo poi per ipotesi che, volendo ottenere anche nei due casi peggiori lo stesso comfort estivo della casa passiva, si proceda ad installare un impianto di condizionamento di sufficienti dimensioni, il tempo totale di ammortamento si riduce ulteriormente:

Cogoleto (GE) - Zona Climatica D - GG 1.517 (Villetta 1 piano m <sup>2</sup> 130)			
	EDIFICIO PASSIVO [€]	EDIFICIO LEGGE 192/2005 [€]	EDIFICIO TRADIZIONALE [€]
<b>COSTO D'INVESTIMENTO</b>			
Isolamento termico	6385 (1)	1639 (2)	1639 (2)
Finestre (20,3 m <sup>2</sup> )	11530 (3)	8323 (4)	5887 (5)
Impianto di ventilazione	7000	0	0
Impianto di riscaldamento tradizionale	0	7759	7759
Impianto di condizionamento estivo (1)	0	2370	2370
<b>Totale investimento</b>	<b>24915</b>	<b>20091</b>	<b>17655</b>
<b>AMMORTAMENTO RIFERITO A 10 ANNI</b>			
Isolamento termico 12,5% (amm. 80 anni)	798	205	205
Finestre 20% (amm. 50 anni)	1839	1665	1177
Impianto di ventilazione (amm. 20 anni)	3500	0	0
Impianto di riscaldamento tradizionale (amm. 20 anni)	0	3880	3880
Impianto di condizionamento estivo (1) (amm. 20 anni)	0	1185	1185
<b>Totale ammortamento</b>	<b>6137</b>	<b>6935</b>	<b>6447</b>
<b>COSTO DI ESERCIZIO DECENNALE</b>			
Manutenzione	1500	3500	3500
Tinteggiatura interna	2500	5000	5000
Spesa consumo energia (ai costi attuali)	2045	11360	19660
Manutenzione impianto di condizionamento	0	1000	1000
Spesa consumo energia (costi attuali)(raffrescamento)	0	1105	1105
<b>Totale costo di esercizio</b>	<b>6045</b>	<b>21965</b>	<b>30265</b>
<b>COSTO DI INVESTIMENTO E DI ESERCIZIO</b>	<b>37100</b>	<b>48990</b>	<b>54370</b>

(1) Impianto multisplit da 21000 BTU (circa 5300 kcal) con 3 unità interne. Fabbisogno energetico annuale kWh 1050. I.E. raffrescamento = 8,1 kWh/m<sup>2</sup>.a

E' interessante paragonare i fabbisogni energetici annui per il riscaldamento dei diversi tipi di edifici:

Tipologia	IE <sub>max</sub> [kWh/m <sup>2</sup> .a]
Edificio costruito prima del 1980	> 200
Edificio costruito dopo il 1980	~ 140
Legge 10/1991	95
Legge 192/2005	10÷145
Edificio in classe Casaclima C	70
Edificio in classe Casaclima B	50
Edificio in classe Casaclima A	30
Casa passiva	15
Edificio in classe Casaclima Oro	10
Edificio a consumo zero	0
Edificio con produzione di energia	< 0

A titolo di esempio, considerando i consumi specifici sopra riportati, nel caso di un edificio adibito ad istituto scolastico con capacità di 300 alunni, con dodici aule e completo di infermeria, refettorio, piccolo angolo cottura, locali amministrativi, sala riunioni, corridoi, e altro per un totale di 2000 m<sup>2</sup> di superficie, su un unico piano terreno, i fabbisogni energetici annui in kWh, a seconda delle diverse tipologie ed epoche costruttive, sarebbero con buona approssimazione i seguenti:

Tipologia: Edificio scolastico sup. 2.000 m <sup>2</sup>	Spesa annua [€] per il riscaldamento [costo metano = 0,6 €/m <sup>3</sup> ]	Emissioni in atmosfera di CO <sub>2</sub> [kg/anno]
Edificio costruito prima del 1980	25.000	91.600
Edificio costruito dopo il 1980	17.500	64.120
Legge 10/1991	11.875	43.510
Edificio in classe C	8.750	32.060
Edificio in classe B	6.250	22.900
Edificio in classe A	3.750	13.740
Edificio passivo	1.875	6.870
Edificio a consumo zero	0	0

si sono ipotizzati:

Fattore di normalizzazione del consumo dovuto alla forma dell'edificio  $F_e = 1,1$  corrispondente a  $m^2/m^3 = 0,45$

Fattore di normalizzazione rispetto all'orario di funzionamento della scuola  $F_h = 0,9$  corrispondente a  $10 \div 11$  ore/giorno  $\Rightarrow$  quindi il prodotto  $F_e \cdot F_h \cong 1$ )

I circa 10.000 €/anno che si possono così risparmiare adottando lo standard passivo invece di limitarsi a soddisfare la legislazione vigente potrebbero per esempio essere adoperati per arricchire la biblioteca, oppure per allestire un laboratorio scientifico, oppure per organizzare un corso propedeutico alla musica...

Un altro aspetto notevole che occorre considerare è la futura valorizzazione dell'edificio. Quando acquistiamo una vettura, uno dei primi parametri di cui ci preoccupiamo è il consumo di carburante. Eppure, nel caso di un'abitazione, è un aspetto di cui non siamo ancora abituati a tener conto; per lo stesso appartamento di 100 m<sup>2</sup> si possono spendere in un anno per il riscaldamento 80 euro come 800, a seconda dello standard costruttivo. La provincia di Bolzano, con il progetto chiamato CasaClima, rilascia ad ogni edificio che ne faccia richiesta la

dichiarazione di appartenenza ad una delle quattro classi C,B,A,+, adesso anche il certificato ORO, a seconda del fabbisogno energetico, e la targa viene apposta all'esterno della casa, accanto al numero civico. Il conferimento ad un edificio del Certificato CasaClima conferisce già un plusvalore all'edificio stesso.

Finora si sono esposti i vantaggi dell'edificio passivo.

Esistono però anche alcuni aspetti limitativi.

- In area mediterranea, oltre ai maggiori costi dovuti al fatto che quasi tutti i componenti sono di importazione, occorre tener conto dell'eventuale surriscaldamento estivo dovuto principalmente alle vetrate esposte a sud. Queste vetrate devono venire perciò ombreggiate in modo idoneo mediante ripari mobili o fissi (visiere opportunamente dimensionate tenendo conto dei dati climatici e dei diagrammi solari relativi alla zona) oppure con la vegetazione (caducifoglie). In certe zone particolarmente calde, la superficie finestrata a sud non ha bisogno di essere ampia, poiché si rivelano maggiori i vantaggi del raffrescamento estivo che quelli del riscaldamento invernale.

- Difficile applicabilità nelle ristrutturazioni. E' fondamentale che in un edificio passivo l'involucro coibente sia posto all'esterno dell'edificio (a cappotto). Tra l'altro, nel 99% dei casi, questa soluzione elimina all'origine il problema dell'umidità nelle pareti. In una ristrutturazione, lo strato coibente deve essere spesso applicato quasi sempre all'interno dell'edificio. Questa soluzione da una parte implica severe verifiche (diagramma di Glaser) per evitare appunto l'insorgenza dell'umidità, dall'altra sottrae alla casa parecchio spazio riducendo di fatto gli spazi utili.

- Riduzione della volumetria. Il maggior spessore dei muri comporta, allo stato attuale della legislazione, il sacrificio di spazi utili interni. E' necessario che le autorità locali adeguino i loro regolamenti edilizi seguendo l'esempio di alcuni comuni (cfr. Carugate, Rovereto, Morazzone) che tra l'altro consentono che il maggior spessore dei muri dovuto all'isolamento non venga computato nel

calcolo dei volumi edificabili. Il D.L. 192/2005 indica esplicitamente questa via. Si spera che i futuri decreti attuativi non tradiscano le attese. Alcuni comuni inoltre escludono dal computo volumetrico il locale tecnico destinato all'aggregato compatto. E' poi necessario che altre regioni seguano l'esempio del Trentino in materia di contributi erogati e di agevolazioni in materia di risparmio energetico e di sfruttamento delle fonti gratuite o alternative.

La valutazione non può concludersi senza una riflessione sui benefici ambientali che si ottengono con un edificio passivo. Ad ogni consumo di energia finale si collegano delle specifiche emissioni di CO<sub>2</sub>. Nel caso di gas metano l'emissione è di 229 g/kWh<sub>finale</sub> e in quello di energia elettrica è di 580 g/kWh<sub>finale</sub>.

Ciò significa che le emissioni di CO<sub>2</sub> della casa convenzionale, riscaldata con un impianto a gas che consuma circa 280.000 kWh<sub>finale</sub> in 10 anni, ammontano ad oltre 64.000 kg, mentre la casa passiva, in cui si consumano, nello stesso periodo, circa 15.000 kWh<sub>finale</sub> di energia elettrica, ne emette solo 8.700 kg. La costruzione di edifici passivi sarebbe quindi un importante contributo alla salvaguardia dell'ambiente.

Sostanzialmente, gli edifici passivi non mostrano nei confronti delle costruzioni tradizionali nessun componente supplementare o fuori dal comune: pareti, tetti, finestre e anche l'aerazione vengono usati nello stesso modo.

Il concetto di casa passiva si basa proprio su un notevole miglioramento della qualità di questi componenti.

Poiché la qualità richiesta per la casa passiva oggi esiste già tecnicamente, perché in futuro ci si dovrebbe accontentare di qualità che siano inutilmente inferiori a quelle oggi già disponibili grazie al livello della tecnica edilizia raggiunto?

Allora, se si vuole ridurre il consumo di energia in maniera duratura, non occorrono nuovi sistemi di riscaldamento, bensì nuovi tipi di case, o meglio, nuovi sistemi costruttivi.

La durata media di vita di un edificio si suppone ragionevolmente intorno agli 80 anni. Una volta, dunque, che si investe nel mattone, si stabilisce per sempre anche il proprio fabbisogno energetico.

Senza parlare dei molteplici effetti benefici che questo ha per l'ambiente e il clima (il petrolio che occorre acquistare, trasportare, raffinare e bruciare è di fatto assai meno, quindi meno paesaggi naturali degradati, meno incidenti legati al trasporto e allo stoccaggio di carburanti), nell'arco di 80 anni, una sola "casa passiva" unifamiliare consente di risparmiare circa 200.000 litri di petrolio (circa 1260 barili).

Si stima che il parco immobiliare del nostro paese consista in 26 milioni di abitazioni e in 2 milioni di edifici per il terziario. Se il 40% delle abitazioni rispondesse a questo standard, dieci milioni di nuclei familiari risparmierebbero in 80 anni circa 700.000.000.000 \$ = 555.000.000.000 €, vale a dire 13.400 miliardi di vecchie lire all'anno, una discreta fetta di legge finanziaria.

E questi conti sono stati eseguiti considerando il costo del petrolio di 55 \$/barile...