



CERTIFICAZIONE  
ENERGETICA:  
QUARTA PARTE.  
DAL PROBLEMA  
DEI MULTIPIANO  
AL CASO DELLA  
VILLETTA  
UNIFAMILIARE

# LA COSTRUZIONE DI EDIFICI A BASSO IMPATTO ENERGETICO: POSSIBILI SOLUZIONI TECNICHE

Nel primo articolo sono state analizzate le principali cause delle dispersioni termiche.

Si è poi prestata particolare attenzione alle dispersioni determinate dalle parti edilizie. L'impianto termico è stato invece, al centro, dello studio pubblicato sul numero di febbraio.

In questa puntata si analizzerà la tematica della certificazione energetica valutando il contributo di ogni singolo isolamento (pareti esterne, solaio, pareti su vani scala, ecc..) per realizzare immobili in linea con l'attuale normativa.

Ciò permette di individuare, quali sono le pareti isolanti con il miglior risultato in termini di costi e benefici.

A tal fine si terranno distinte le due tipologie residenziali più comuni: il piccolo condominio e l'edificio unifamiliare.

## IV. GLI EDIFICI PLURIFAMILIARI MULTIPIANO

In un edificio in linea multipiano (nello studio che segue si è preso come edificio - tipo un immobile residenziale con una pianta di 400-500 m<sup>2</sup>, e 4-5 piani fuori terra), si hanno rapporti S/V dell'ordine di 0,4 - 0,6 che comportano un Fabbisogno Energetico Primario (FEP) limite intorno a 0,70 - 0,90. Ciò determina l'inquadramento dell'immobile in "classe C".

### 13. La valutazione dell'incidenza delle dispersioni come criterio per la scelta dell'isolamento

Considerando fissa la quota di dispersioni per ventilazione, per valutare l'incidenza delle dispersioni per trasmissione (anche al fine di

poter valutare quali sono quelle da isolare prioritariamente) può risultare utile considerare la tabella 1, dove, per un edificio tipo, sono riportate, per ogni categoria di superficie disperdente:

- la superficie complessiva e la sua incidenza rispetto al totale;
- il salto termico che interessa quella superficie;
- il prodotto di questi fattori, che danno la misura dell'importanza di ogni superficie sul totale.

I dati esposti nella tabella 1 consentono alcuni commenti.

**a) Primo solaio** (ipotizzato su cantinato, che giustifica un salto termico ridotto).

L'incidenza della sua superficie sul totale è abbastanza modesta (circa il 13% del totale).

Per il suo isolamento si pongono questi problemi, diversi a seconda che l'isolamento sia collocato all'intradosso (sottopavimento)

	% su Stot	salto termico		incidenza % sul tot corretta con salto temp
	a	b	c	d
		Delta t	a x b	
1° solaio	15	20	300	12,82
ult. solaio	15	25	375	16,03
pareti est.	53	25	1.325	56,62
pareti scale	17	20	340	14,53
	100		2.340	100

tabella 1: edifici multifamiliari: percentuali di incidenza delle superfici

ovvero all'estradosso. Nel primo caso l'isolamento potrà risultare non solo discontinuo (per stanza), e quindi con possibili ponti termici, ma anche tendenzialmente costoso o per la necessità di impiegare isolanti ad alta densità oppure, se l'isolamento è eseguito con malte isolanti alleggerite, per la necessità di notevoli spessori (con conseguente aumento di peso). Nel secondo caso l'isolamento posto all'estradosso, sarà tendenzialmente continuo, ma rimarrà comunque costoso, per la necessità di uno strato di finitura a vista (che potrà però svolgere anche altre funzioni: antincendio e di fonoassorbimento).

Si ipotizzi di impostare la trasmittanza U nella misura indicata come limite (2007) dal D.Lgs. 192/05 e D.Lgs. 311/06 ovvero 0,43 W/m<sup>2</sup>K.

**b) Ultimo solaio.** L'ultimo solaio ha una incidenza discreta:

circa il 16%. Se si tratta del solaio di un sottotetto non abitabile, l'isolamento potrà essere piuttosto omogeneo (attenzione, però, nel caso di formazione delle falde di tetto con muricci); se eseguito con materassini, l'isolamento risulterà poco costoso: converrà quindi non lesinare.

Nel caso di sottotetti abitabili occorre, invece, isolare le falde del tetto. In questo caso isolare sarà più complesso ma converrà comunque abbondare per questioni di comfort.

Si ipotizzi anche qui di impostare la trasmittanza U con lo stesso valore, ovvero 0,43 W/m<sup>2</sup>K.

#### c) Pareti verticali.

Le pareti verticali fanno la parte del leone (56% + 14%). Fra queste, le pareti sul vano scala presentano un'incidenza minore (circa il 14%). Questa è la ragione per cui solitamente non si presta gran peso

al loro isolamento, per la tendenza a ridurre gli spessori.

Anche per queste si ipotizza la trasmittanza "normale" di legge: U=0,80 W/m<sup>2</sup>K.

#### d) Pareti verticali esterne (le facciate).

Le pareti verticali esterne determinano la maggior parte delle dispersioni. Ciò è tanto più vero, quanto più aumenta il numero dei piani. Inoltre la presenza della struttura, (normalmente tali pareti sono costituite da strutture intelaiate, con travi, pilastri e balconi) fa sì che siano frequenti i ponti termici. Tutti questi elementi insieme a quanto si dirà subito sotto, giustificano uno studio accurato caso per caso. Le pareti potranno essere a cassetta, ove, di norma, l'isolante è nell'intercapedine; ma potrebbe essere previsto anche completamente all'esterno (sistema a cappotto, col vantaggio della eliminazione completa dei

	$\lambda$	$\eta$	superf.	in % sul tot	Trasmit U	salto temp	Dispers	disp. in % sul totale	Disp. per categoria		
									parete normale	ponti termici	finestre
	m	m	m <sup>2</sup>		W/m <sup>2</sup> K	K	W				
specchiatura tot	4,0	3,0	12,0								
trave	4,0	0,3	1,20	0,10	<b>2,00</b>	25	60,00	<b>15,02</b>		60,00	
pilastro	0,4	2,7	1,08	0,09	<b>2,00</b>	25	54,00	<b>13,52</b>		54,00	
parete isolata norm.	2,6	2,7	7,02	0,59	<b>0,46</b>	25	80,73	<b>20,21</b>	80,73		
sottofinestra	1,4	1,0	1,40	0,12	<b>0,70</b>	25	24,50	<b>6,13</b>		24,50	
ponti term. finestra	0,1	4,2	0,42	0,04	<b>2,50</b>	25	26,25	<b>6,57</b>		26,25	
cassonetto	1,4	0,5	0,70	0,06	<b>2,00</b>	20	28,00	<b>7,01</b>		28,00	
finestra	1,2	1,5	1,80	0,15	<b>2,80</b>	25	126,00	<b>31,54</b>			126,00
totali							399,48		80,73	78,75	126,00
								In %	<b>20,21</b>	<b>19,71</b>	<b>31,54</b>
			<b>U media conv</b>	<b>1,33</b>							

tabella 2: modulo tipico di tamponamento per gli edifici multipiano: percentuali di incidenza delle dispersioni dei vari elementi

ponti termici) o, all'opposto, verso la faccia interna (dietro pannelli di cartongesso, sistema francese).

Le pareti verticali si compongono poi di diverse parti (quelle cieche e quelle vetrate) che incidono sulle dispersioni anche in relazione alle diverse dimensioni ed opzioni di finestre e vetrate.

La trasmittanza media, comunque, sarà sempre notevolmente maggiore di quella della parete cieca ideale perché le altre parti componenti (le finestrate, strutture con ponti termici), hanno trasmittanze che sono multiple della parete cieca normale.

Per valutare la trasmittanza media si consideri la tabella 2.

Essa riporta le dispersioni relative, in termini percentuali, dei vari elementi in una specchiatura tipo di facciata (4,00 m di lunghezza, 3,00 m di altezza) evidenziando l'incidenza di tutti gli elementi, la parete normale, ma anche i ponti termici strutturali (pilastro largo 40 cm, trave ribassata di 10 cm) ed inserendo altri elementi energeticamente significativi, costituiti dalle finestrate (una finestra media di 1,20 x 1,50 m di altezza, con tapparella) e relativi ponti termici.

Si ipotizzi per la parete cieca "normale" la trasmittanza "normale" di legge, pari a 0,46 W/m<sup>2</sup>K.

Come si vede, inserendo i valori di legge per la parete "normale" e per le finestrate, e considerando i ponti termici "corretti" nel modo corrente (si è ipotizzato il pilastro e la trave coperti da un tavellone di 4 cm), risulta che la parete "normale" è responsabile solo del 20% delle perdite, i ponti termici del 19% e la finestra del 31%; la trasmittanza media della specchiatura nel complesso risulta pari a 1,33 ovvero quasi tre volte il valore 0,46 della parete cieca normale.

Inserendo questo valore medio  $U = 1,33$  insieme agli altri ipotizzati per le altre parti dell'involucro nella tabella 3, risulta preponderante il peso complessivo della parete esterna considerata complessivamente (77%).

Nella tabella 3 non sono leggibili le incidenze separate delle finestrate e dei ponti termici.

A questo scopo si riporta a titolo di esempio la tabella 4 relativa all'esame di un edificio seppure diverso da quello precedentemente considerato, ma tipologicamente simile.

Si conferma, anche in questo caso, la grandissima rilevanza delle finestre, a seguire, quella delle pareti

	incidenza %
1° solaio	6,26
ultimo solaio	3,12
pareti esterne cieche	30,36
finestre	46,5
ponti termici	13,76
	100

tabella 4: edifici multifamiliari: percentuali di incidenza di tutti gli elementi

esterne cieche verticali, e quella dei ponti termici:

- per le finestre, a parte l'attenzione nel dimensionarle, anche con riguardo all'esposizione (guadagni solari a sud), le alternative non sono molte: per serramento, legno o alluminio....

Per le metrature è scontato l'impiego di vetrocamera, l'unica vera alternativa è quella dei vetri basso emissivi.

- per la parete esterna "normale" le alternative sono molteplici e la definizione dell'isolante ha un rilievo particolare, si da giustificare l'approfondimento successivo.

EDIFICIO MULTIPIANO	% su Stot	salto termico		incidenza % corretta con salto temp	trasmittanza U	dispersione convenzionale: a x b x e	incidenza %
	a	b	c	d	e		
		K	a x b				
1° solaio	14,5	20	291	<b>12,40</b>	<b>0,43</b>	125,09	5,3
ult. Solaio	14,5	25	364	<b>15,50</b>	<b>0,43</b>	156,36	6,6
pareti est.	54,5	25	1.364	<b>58,14</b>	<b>1,33</b>	1.815,82	77
pareti scale	16,4	20	327	<b>13,95</b>	<b>0,8</b>	261,82	11,1
	100		2.346	100		2.359,09	100

tabella 3: edifici multipiano: percentuali di incidenza delle diverse superfici

CERTIFICAZIONE  
ENERGETICA:  
ECCO COME  
VALUTARE  
LO STRATO  
DI ISOLANTE  
NECESSARIO  
PER UNA PARETE

### 13.1 Valutazione dello strato isolante della parete cieca verticale

Volendo orientarsi circa l'impiego dell'isolante in una ottica tecnico-economica, limitandosi per semplicità alla tipologia più frequente in questo caso, cioè il tamponamento a cassetta con isolante interposto nella camera d'aria, può risultare utile impostare la tabella 5.

Si supponga di voler conseguire la trasmittanza indicata ( $0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), cioè prevedere una  $R$  globale determinata. Deducendo da questa le resistenze parziali dei singoli componenti "fissi" (cioè tutti tranne l'isolante) si ottiene la resistenza  $r$ , che deve esser apportata dall'isolante.

Avendo a disposizione tutta la

gamma degli isolanti in commercio, caratterizzati ognuno da un proprio  $\lambda$  e da un costo unitario, è possibile determinare sia lo spessore necessario dell'isolante sia il costo unitario delle varie ipotesi.

Nella lettura della tabella 5 si deve tenere presente che:

1) poiché il valore della trasmittanza costituisce il "voto in pagella" per un isolante i produttori diffondono i valori per loro più vantaggiosi. Nella tabella 5 è indicato il valore di  $\lambda$  per ogni materiale, che pur essendo correttamente riportato (secondo le norme DIN), ha valore solo in via di prima approssimazione, per suggerire un veloce metodo di calcolo, salvo poi inserire i valori più idonei.

Il valore esatto, comunque, varia al variare di diversi fattori, di

cui i programmi di calcolo tengono conto, tra cui si segnala:

- il grado di umidità (il valore  $\lambda$  aumenta considerevolmente all'aumentare dell'umidità);

- il peso specifico: per gli espansi le proprietà isolanti aumentano con l'aumentare del peso specifico del pannello (l'aria contenuta viene frazionata in più strati o bolle più piccole); negli isolanti fibrosi è il contrario;

- le modalità di produzione (pannelli estrusi) e di finitura (pelle superficiale, battentatura).

Al variare di questi fattori, il  $\lambda$  può variare anche del 10%. Fatta tale precisazione, dalla tabella si evince che il sughero è quello che isola meno, il poliuretano quello che isola di più, in mezzo gli altri.

Preme sottolineare che – sem-



Azienda certificata UNI EN ISO 9001:2000  
Sistema Qualità Certificazione di conformità  
all. XIII Direttiva Ascensori n° 95/16/CE



Attestato SOA Cat. OS4 per € 1.032.913,80



**ASCENSORI  
MONTACARICHI  
HOME LIFTS**

via Artigianale, 2 - 25010 MONTIRONE (BS)  
Tel. 030.2677016 r.a. Fax 030.2677161 [www.tecnolifts.it](http://www.tecnolifts.it) [info@tecnolifts.it](mailto:info@tecnolifts.it)  
**SERVIZIO EMERGENZA 24h**

CERTIFICAZIONE  
ENERGETICA:  
PESO SPECIFICO  
E GRADO  
DI UMIDITA'  
SONO  
DUE FATTORI  
DA ANALIZZARE

ANALISI DEI COSTI DI ISOLANTE per una parete a cassetta, (isolante nell'intercapedine)										
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>U desiderata</b>		<b>(W / m²K)</b>		<b>0,46</b>				
<b>RESISTENZA</b>		<b>R necessaria</b>		<b>R=1/U</b>		<b>2,17</b>				
R= somma di r1+r2+r3+.....rn										
R= somma di s1/ λ1+ s2/ λ2+ s3/ λ3+...+ sn/ λn										
		spess.	condutt.	resist.	<b>Rassegna isolanti in alternativa</b>					
costituzione strato		cm	λ	R	sughero	lana di roccia	lana di vetro	polistirene espanso estruso	poliuretano espanso	polistirolo
<b>elementi fissi</b>	1	resistenza liminare aria interna		0,123						
	2	1	0,7	0,014						
	3	8	0,47	0,172						
	4	12	0,47	0,258						
	5	1,5	0,87	0,017						
	6	resistenza liminare aria esterna		0,043						
	totale resistenza pre isolante		0,627							
	resistenza mancante		1,55							
	2,17-0,627									
<b>strato isolante</b>	<b>Conduttiv. λ del materiale</b>			<b>0,045</b>	<b>0,038</b>	<b>0,038</b>	<b>0,04</b>	<b>0,032</b>	<b>0,04</b>	
	spessore necessario (s in cm)		pari a $s = (R \times \lambda) \times 100$	6,96	5,88	5,88	6,19	4,95	6,19	
	costo in opera euro/ m²			32,50	10,26	21,80	25,00	18,30	19,80	
	per spess. arrotondato cm			<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	

tabella 5: confronto economico isolanti semirigidi

CERTIFICAZIONE  
ENERGETICA:  
LA SCELTA  
DELL'ISOLANTE  
RAPPRESENTA  
UN COMPROMESSO  
FRA COSTO  
E UTILITA' REALE

pre restando nel campo dei pannelli semirigidi per pareti - la variazione dei prezzi non è in relazione diretta con la variazione delle capacità isolanti: agli effetti isolanti, la valutazione economica ultima è costituita dal rapporto costo al  $m^3/\lambda$ .

Peraltro si tratta di una valutazione di difficile formulazione, perché è complesso determinare il costo a  $m^3$  per materiali che sono forniti in lastre di spessori predefiniti.

2) I costi dei materiali indicati (posti in opera) sono ricavati dal prezziario di Brescia edito dalla società CER.

3) E' compito del costruttore valutare le modalità di posa del materiale, e quindi il suo costo effettivo.

Le modalità di posa possono grandemente influenzare il risultato: è importante che il rivestimento isolante aderisca bene alla superficie da isolare, senza lame d'aria interposte; inoltre i vari pannelli devono essere ben congiunti senza discontinuità.

4) La problematica acustica è una questione che per ampiezza e complessità richiederebbe una trattazione a parte.

L'esigenza è quella di definire pareti e solai che soddisfino anche i requisiti acustici.

Sotto questo aspetto si ricorda solamente che gli isolanti fibrosi presentano sempre un effetto di attenuazione acustica, mentre gli isolanti leggeri espansi presentano spesso una frequenza di risonanza

propria vicina a quella dei rumori da attenuare, con l'effetto di amplificarli anziché di attenuarli o comunque non danno un contributo all'isolamento acustico.

Occorre quindi porre molta attenzione a questo particolare aspetto tecnico del problema.

5) Infine, poiché è il costruttore che sceglie, a lui è affidata in ultima analisi la valutazione della durabilità dell'isolante, cosa assai importante per l'acquirente.

Si ricorda a questo proposito l'obbligo ormai tassativo di impiegare isolanti certificati.

UN MONDO  
DI  
**EDILIZIA**

**CAMMI** Sp.A.  
EDILIZIA GROUP

**19 PUNTI VENDITA**

Calvisano - Bs	Manerbio - Bs
Visano - Bs - (divisione legname)	Manerba del Garda - Bs
Gottolengo - Bs	Azzano Mella - Bs
Alfianello - Bs	Cremona, via Rosario
Gheddi - Bs	Cremona, via Monviso
Leno - Bs	Crema - Cr

Castiglione delle Stiviere - Mn  
Castel Goffredo - Mn  
Castel San Giovanni - Pc  
Borgonovo Val Tidone - Pc  
Gragnano - fraz. Casaliggio - Pc  
Rivergaro - fraz. Niviano - Pc  
Piacenza, via Foppiani

Sede legale ed amministrativa:  
Via Isorella 67 - 25012 Calvisano (Bs) ITALY - Tel. 030 968851 - Fax 030 968808 - www.cammi.it - info@cammi.it



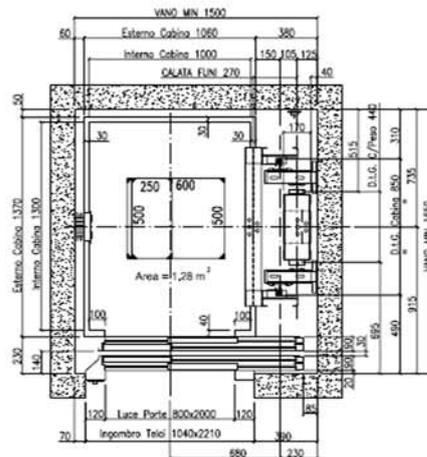
**frigoli ferruccio**  
di F. FRIGOLI & C. s.n.c.

Via della Musia, 103 BRESCIA  
Tel 030 33 66 101 Fax 030 33 65 408  
www.frigoliascensori.it info@frigoliascensori.it



COSTRUZIONE INSTALLAZIONE MANUTENZIONE

**ASCENSORI E MONTACARICHI**



REALIZZAZIONE  
DI IMPIANTI  
TRADIZIONALI  
E MRL SENZA  
LOCALE MACCHINA  
ELETTRICI E  
IDRAULICI

ANALISI DEI COSTI DI ISOLANTE per un solaio di sottotetto non praticabile									
<b>TRASMITTANZA</b>	<b>U desiderata</b>	<b>(W / m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,43</b>						
<b>RESISTENZA</b>	<b>R necessaria</b>	<b>R=1/U</b>	<b>2,33</b>						
	R= somma di r1+r2+r3+.....rn R= somma di s1/ λ <sub>1</sub> + s2/ λ <sub>2</sub> + s3/ λ <sub>3</sub> +...+ sn/ λ <sub>n</sub>		rassegna isolanti						
	spessore s	conduttività	resistenza	<b>isolanti in alternativa</b>					
costituzione strato	cm	λ	R	sughero	lana di roccia	lana di vetro	polistirene espanso sintetico	poliuretano espanso	
resistenza liminare aria interna			0,108						
intonaco interno (gesso)	1	0,29	0,034						
solaio in laterocemento	22		0,33						
soletta in cemento armato	4	1,6	0,025						
resistenza liminare aria esterna			0,108						
totale resistenza pre isolante			<b>0,61</b>						
resistenza mancante			<b>1,72</b>						
2,33-0,61									
<b>Conduttiv. λ del materiale</b>				0,045	0,038	0,038	0,035	0,028	
spessore necessario (s in cm)				7,74	6,54	6,54	6,02	4,82	
costo in opera euro/ m <sup>2</sup>				37,15	12,00	25,40	25,00	18,30	
<b>Per spess. arrotondato cm</b>				<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	

**tabella 6:** confronto economico isolanti in un sottotetto non praticabile

### 13.2 Valutazione dell'isolamento del solaio di sottotetto

In analogia al caso della parete cieca verticale sopra analizzato, per una valutazione delle alternative di isolamento di un solaio di sottotetto, si può ricorrere alla tabella 6.

In essa ci si ripropone di con-

seguire la trasmittanza “normale” di legge 0,43 e, come nell'esempio precedente, dedotti i valori delle resistenze “fisse” (resistenze liminari, solaio, intonaci) si calcola la resistenza mancante necessaria, da conseguire tramite uno strato isolante.

Parimenti, data la gamma degli

isolanti disponibili, ognuno caratterizzato dalla sua conduttività λ, si ricava lo spessore necessario nei vari casi. Applicando poi i costi unitari, si ottiene il costo dell'isolamento.

Valgono le stesse avvertenze circa il valore indicato per la conduttanza λ e per i costi unitari adottati. Si è peraltro aggiunta una

riga, riferita ai soli costi del materiale, perché anche in questo caso la indicazione dei costi in opera sembra seguire criteri non omogenei da caso a caso.

Anche in questa sede vale l'invito ad utilizzare il metodo proposto inserendo successivamente valori verificati per ottenere risultati certi.

Si osserva che, pur dovendo ottenere un isolamento complessivamente maggiore, i costi sono generalmente inferiori rispetto al caso della parete di tamponamento: ne consegue logicamente che questo è un capitolo dell'isolamento che, anche economicamente, sarebbe opportuno incrementare.

#### 14. L'impianto

Per la parte impiantistica non c'è molto da aggiungere a quanto riportato nel capitolo sugli impianti. Sono possibili tutte le opzioni già analizzate tenendo presente che se l'isolamento sarà stato previsto in surplus rispetto al necessario sarà possibile utilizzare una caldaia di rendimento non eccezionale.

Viceversa, se si adotta una caldaia ad alto rendimento, o meglio a condensazione, od anche se è disponibile il teleriscaldamento, l'isolamento può essere meno curato, pur risultando in regola con la legge.

### V. GLI EDIFICI UNIFAMILIARI

In un edificio unifamiliare, di piccole dimensioni (si è preso come edificio-tipo un semplice parallelepipedo a base quadrata, la forma più efficiente, anche se non esemplare dal punto di vista architettonico, di 10x10 m, quindi 100 m<sup>2</sup> in pianta, monopiano) si hanno rapporti S/V al limite superiore della scala prevista al punto 1 dell'allegato C del D.Lgs. 311/06 ovvero 0,9 (anzi, nel nostro esempio tale valore risulta 1,07, e dunque è superiore al limite massimo previsto dalla normativa).

Il FEP ammesso sarà quindi orientato verso il massimo previsto dalla legge per la zona E (da 110 a 145, a seconda del comune) se non addirittura in classe F.

E' opportuno ricordare che se S/V risulta >0,9, come nell'esempio, sarà "persa in partenza" la possibilità che il limite di legge "riconosca" l'aumento di dispersione implicito nella estensione della "pelle" dell'organismo edilizio.

Pertanto, poiché nelle case isolate e ville un andamento volumetrico "mosso" è considerato architettonicamente un pregio (una villa "a cubo" non è più di moda dai tempi del razionalismo) sarà bene che il cliente e l'architetto ne tengano conto.

Come si vedrà anche isolando

molto è arduo rientrare nei limiti, pur apparentemente ampi, di FEP.

#### 15. La valutazione dell'incidenza delle dispersioni come criterio per la scelta dell'isolamento

Anche nel caso di edifici unifamiliari è utile una tabella analoga a quella - la n. 1 - introdotta per i piccoli condomini. A tal proposito facciamo rimando alla tabella 7.

Le incidenze del primo e dell'ultimo solaio sono ben maggiori rispetto all'edificio plurifamiliare visto precedentemente.

Tale circostanza si rivela positiva perché consente di isolare adeguatamente. Si ipotizzi, comunque, anche per questi elementi, come nell'altro esempio, una trasmittanza pari al valore "normale" del D.Lgs. 192/05 e D.Lgs. 311/06, ossia pari a 0,43.

Le pareti esterne, sono costituite da una muratura portante. Fra queste si dovrà sceglierne una che presenti valori di isolamento notevoli.

Si ipotizzi ancora il solito valore normale: 0,46.

Il venire meno dei ponti termici dovuti ai pilastri ed alle travi (rimangono quelli delle corree, più facili da correggere) faciliterà l'isolamento.

Quanto alle finestre, si dovranno

	% su Stot	salto termico		incidenza % sul tot corretta con salto temp
	a	b	c	d
		Delta t	a x b	
1° solaio	31,3	20	625	26,67
ult. solaio	31,3	25	781	33,33
pareti scale	0,0	20	0	0,00
pareti est.	37,5	25	938	40,00
	100		2.344	100,00

**tabella 7:** edifici unifamiliari: percentuali di incidenza delle superfici

no considerare attentamente le loro dimensioni (nelle ville le grandi finestre sono una tentazione), soprattutto in relazione alla esposizione.

Il fatto di non prevedere in genere tapparelle avvolgibili col relativo cassonetto, ma altri sistemi di oscuramento, eviterà l'occasione di un ponte termico considerevole.

Con questi elementi, si può considerare per la parete esterna una trasmittanza media pari a 0,93 che, inserita nella tabella 8, consente di formulare alcune considerazioni. Prendiamo quindi in esame i dati riportati nella tabella 8.

Il dato inserito di 0,93 come trasmittanza media del tamponamento esterno, ottenuto tabularmente dalla tabella 2 del modulo tipico di tamponamento esterno, come modificato nel caso di questo edificio, ha solo un significato indicativo, perché nell'edificio unifamiliare isolato non esiste una "specchiatura standard".

Comunque il divario non è inattendibile.

Anche se l'importanza delle pareti esterne resta rilevante si può notare che il primo e l'ultimo solaio sono quasi equivalenti.

Su di essi si potrà intervenire con un isolamento maggiore per comprimere le dispersioni in modo efficiente ed economico.



### **16. La parte impiantistica**

Per questo tipo di edificio è da prevedere necessariamente, un impianto con caldaia autonoma. Il problema principale si pone in ordine alla scelta della caldaia. Infatti, se si considera la potenza massima necessaria in relazione alle dispersioni, risultano necessarie caldaie con potenze irrisorie (3 - 6 kW), che però non esistono in commercio.

Viceversa, per assicurare la produzione di acqua calda sanitaria, si dovrà installare una caldaia "combinata" di 20-30 kW (come quelle proposte dall'industria). Salvo adottare un bollitore ad accumulo ma, anche in questo caso, resterebbe il problema di trovare una caldaia di bassa potenza.

Con una potenza installata così sovradimensionata rispetto alle esigenze (la caldaia da 30 kW,

impiegata al regime del 30%, per il quale viene indicato il rendimento, produce comunque 9 kW termici), la questione del rendimento acquista rilievo, ed è questo uno dei temi attorno ai quali deve essere prestata comunque una particolare attenzione in fase della scelta dell'impianto da adottare.

Sarà almeno il caso di curare tutti quegli elementi coinvolti nel rendimento e sulla base dei quali molti programmi "costruiscono" il rendimento effettivo dell'impianto, come:

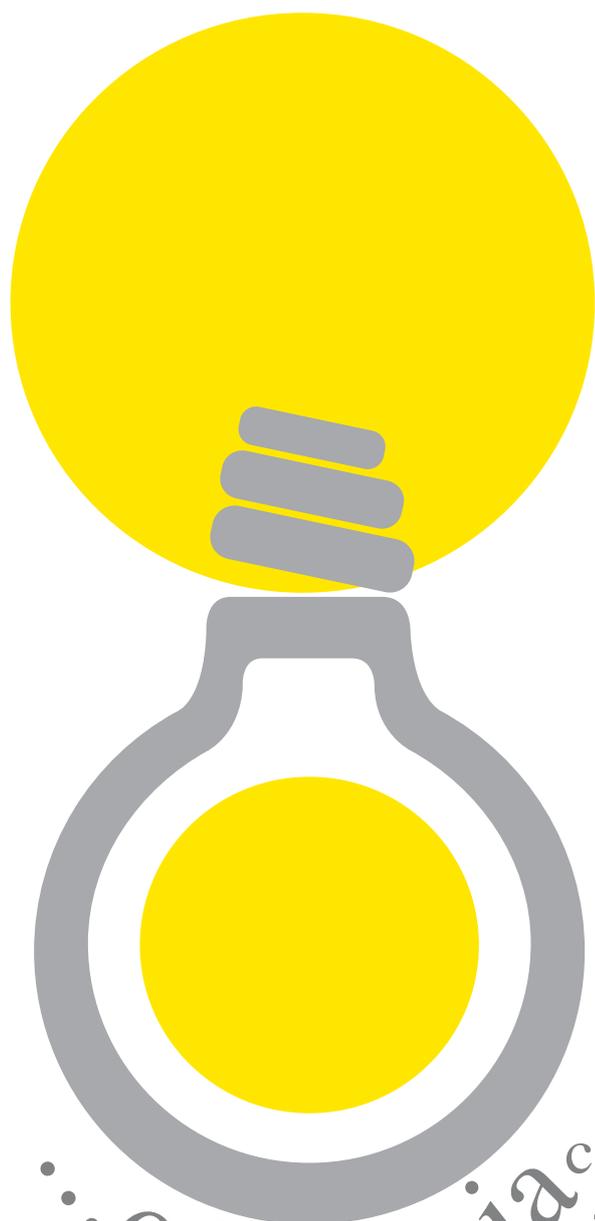
- la posizione della caldaia: se è esterna (come risulta comodo per questioni di sicurezza) si perdono nell'ambiente tutte le sue dispersioni e quelle delle tubazioni da e per l'appartamento, che altrimenti resterebbero dentro l'alloggio stesso;

- il camino: se è esterno, valgono rilievi analoghi; ma ancor di più valgono scelte come quelle che coinvolgono le perdite al camino (aspirazione naturale, aspirazione forzata, preriscaldamento dell'aria comburente...).

Abbiamo quindi esaminato con attenzione una serie importante di problematiche che riguardano le soluzioni tecniche da adottare per raggiungere l'obiettivo del rispetto della legislazione attuale.

	% su Stot	salto termico		incidenza % sul tot corretta con salto temp	trasmittanza U nominale	dispersione convenzionale: c x e	incidenza %
	a	b	c	d	e		
		Delta t	a x b				
1° solaio	31,3	20	625	26,67	<b>0,43</b>	269	<b>18,3</b>
ult. solaio	31,3	25	781	33,33	<b>0,43</b>	336	<b>22,8</b>
pareti scale	0,0	20	0	0,00	<b>0,8</b>	0	<b>0,0</b>
pareti est.	37,5	25	938	40,00	<b>0,93</b>	867	<b>58,9</b>

**tabella 8:** edifici unifamiliari: percentuali di incidenza delle diverse superfici



...e Brescia *cattura il sole*  
**lavoriamo**  
 per un ambientalismo concreto

A BRESCIA A2A RICICLA IL **44%** DEI RIFIUTI E TRASFORMA IN ENERGIA LA PARTE RESTANTE PRODUCENDO OGNI ANNO **528.000.000** DI CHILOWATTORA DI ELETTRICITÀ **505.000.000** DI CHILOWATTORA DI CALORE PER IL TELERISCALDAMENTO CON UN RISPARMIO DI **150.000** TONNELLATE DI PETROLIO, EVITANDO COSÌ LA PRODUZIONE DI **400.000** TONNELLATE DI ANIDRIDE CARBONICA. A2A HA INSTALLATO A BRESCIA IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER **921** CHILOWATT. HA ANCHE METANIZZATO TUTTI I **600** VEICOLI DI SERVIZIO.



**a2a**  
 energie in comune

[www.a2a.eu](http://www.a2a.eu)