

Scelta delle tamponature in base alle nuove disposizioni legislative. L'Analisi del Valore come metodo di studio.

1. Introduzione

L'Analisi del Valore è un metodo ed una tecnica operativa per verificare e valutare con l'analisi funzionale una qualsiasi entità per il perseguimento della qualità di un prodotto o di un servizio, consentendo di addivenire a soluzioni che a parità di funzioni, se non con miglioramento funzionale, comportano un più contenuto costo globale del bene considerato.

Già Miles, che nel 1943 ideò l'Analisi del Valore, attribuiva a “*valore*” un concetto legato all'utilità che è attribuita alla funzione esaminata in rapporto al costo globale, all'interno delle risorse disponibili per la produzione e la gestione dell'intero ciclo di vita.

Viene invertito in questo modo uno delle più diffuse linee di pensiero: voler scegliere la soluzione meno costosa lasciando in secondo piano i benefici (il cosiddetto rapporto Costi/Benefici) trasformandolo modo in *Valore=Utilità/Costi globali*.

Il metodo dell'Analisi del Valore, che nacque inizialmente per risolvere questioni di approvvigionamento bellico statunitensi, si diffuse ben presto in altri settori grazie alla sua caratteristica di essere assimilabile a qualsiasi contesto ed entità.

In Italia arriva nella seconda metà degli anni '60 nel settore industriale, quindi tra gli anni '80-'90 grazie all'**Ingegner Professor Pier Luigi Maffei**¹, oggi presidente dell'**AIAV** (Associazione Italiana per la Gestione e l'Analisi del Valore), venne applicato anche al settore delle costruzioni civili ed edilizie in genere.

Il metodo che il gruppo AV deve attuare, utilizzata anche nel presente caso di studio, si articola in cinque fasi:

1. fase informativa: presa visione del progetto e, note le esigenze della Committenza, se ne evidenziano le funzioni
2. analisi funzionale
3. fase creativa: si suggeriscono differenti soluzioni
4. fase analitico selettiva: si confrontano le varie soluzioni prese in esame
5. fase di presentazioni delle soluzioni

2. Descrizione del caso di studio

Il caso di studio si riferisce all'applicazione dell'Analisi del Valore nella scelta di una idonea muratura di tamponamento, considerando anche le vigenti normative in tema di certificazioni e prestazioni energetiche. Il caso di studio (esercitazione condotta durante le lezioni del corso di “*Organizzazione del Cantiere*” tenuto dall'Ing. Alessandro Frolla, presso la Facoltà di Ingegneria Edile dell'Università di Pisa, nell'anno accademico 2005-2006) pone l'attenzione sulle tamponature da realizzarsi in un edificio adibito a civile abitazione sito in provincia di Pisa.

¹ autore di innumerevoli pubblicazioni in materia di Analisi del Valore, ispiratrici del presente lavoro

3. Fase informativa

La legge 10/1991 ed il recente decreto n.192, recepimento della direttiva europea 2001/91/CE, hanno imposto dei limiti sul consumo energetico di un edificio, ponendo soglie più drastiche che hanno portato il progettista a limitare le perdite di calore attraverso le pareti dell'edificio stesso.

L'obiettivo primario di tali norme è quello di favorire un miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici attraverso l'utilizzo di tecnologie e di materiali a basso impatto ambientale.

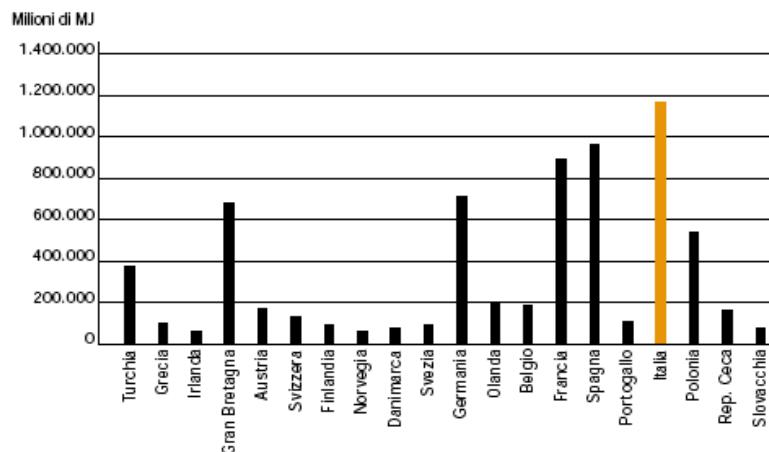


Figura 1 - Perdite energetiche europee in campo edilizio

Il progettista per rispettare tali valori energetici lascia in secondo piano problemi che in realtà non sono da sottovalutare, per esempio la permeabilità al vapore: è necessario trovare nuove vie progettuali che coinvolgano prodotti di nuova generazione creati proprio per risolvere tali problemi.

Oggi, ad esempio, esistono materiali che da soli riescono a garantire prestazioni ottime sotto molti punti di vista (barriere al vapore ed al rumore).

Oltre al problema energetico negli ultimi anni si parla spesso di architettura sostenibile, concetto che consiste nella scelta di perseguire un processo di produzione che minimizzi l'impatto ambientale mediante interventi per il recupero energetico ed il riciclo degli scarti in modo da non intaccare le risorse indispensabili anche per le generazioni future.

Molti dei nuovi materiali sono stati progettati seguendo questa linea di pensiero, per cui nonostante siano tuttora utilizzate soluzioni quali i rivestimenti a cappotto, pareti ventilate, pareti doppio strato con isolante interno che, se utilizzate con soluzioni progettuali adeguate, garantiscono buone prestazioni, ci proponiamo di analizzare in questa esercitazione nuovi prodotti, per ridurre, tra l'altro, l'utilizzo di materiali che possano essere nocivi per l'ambiente.

Oltre agli aspetti sopra citati, una buona muratura necessita un buon isolamento acustico (la cui importanza è sottolineata dal Decreto del Consiglio dei Ministri del 5 novembre 1997).

In termini strettamente pratici, i blocchi da tamponature, oltre ad avere buoni requisiti tecnici, dovrebbero essere facili da maneggiare in modo da ridurre il più possibile i tempi della messa in opera e la quantità di manodopera necessaria, garantendo una maggior utilità al minor costo globale.

L'Italia è uno dei paesi che si deve maggiormente adeguare alle iniziative comunitarie, sia per l'entità dei consumi finali di energia, che per la mancanza di una cultura del "costruire" attenta al risparmio energetico in edilizia: l'Italia è annoverata tra i paesi europei dove le abitazioni hanno perdite di energia più elevate (pari al 17,5% delle perdite totali rispetto al resto dell'Europa – vedasi figura 1).

Riassumendo, nelle fasi successive verranno presi in considerazione i seguenti parametri:

1. Ridotto valore della trasmittanza (in linea con i nuovi decreti legislativi);
2. Potere fonoisolante;
3. Biodegradabilità e sostenibilità del materiale;
4. Risparmio energetico nel tempo;
5. Rapidità di posa in opera.

3. Fase creativa

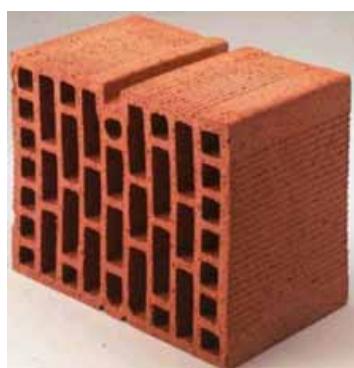
I blocchi per la realizzazione delle tamponature nel caso di studio sono:

1. Laterizio alveolato
2. Blocchi ad incastro in laterizio microporizzato con farina di legno
3. Blocchi in calcestruzzo cellulare espanso
4. Blocchi Cassero in legno-cemento
5. Blocchi in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa

Per un confronto quanto più veritiero, per ogni materiale sono stati scelti blocchi che avessero dimensioni simili fra loro.

Soluzione 1: laterizio alveolato

Il blocco in laterizio alveolato è composto da argilla cotto; la presenza di alveoli nell'impasto cotto provoca un abbassamento del peso specifico dell'argilla.



Un elevato numero di file di camere in opposizione al flusso termico accompagnato da uno sfalsamento dei setti orizzontali allunga il “percorso” del calore.

La presenza della canaletta superiore del blocco permette di realizzare un'interruzione orizzontale migliorando sensibilmente il valore della trasmittanza della muratura.

Con i blocchi in laterizio alveolato svanisce la spiacevole sensazione di freddo e/o caldo provocato dalla parete fredda o dall'irraggiamento proveniente dalle pareti.

L'uso di questo blocco anche in pareti monostrato, se ben dimensionate, non richiedono l'aggiunta materiali isolanti artificiali: inoltre lasciano traspirare il vapore prodotto all'interno delle abitazioni, senza problemi di condensa e, per l'inerzia termica che le caratterizza, mantengono sempre la superficie interna dei muri alla giusta temperatura.

La particolare leggerezza dei blocchi rende agevole la loro posa in opera ed un'alta produttività di cantiere.

Trasmittanza: 0,650-0,700 W/ mqK

Potere fonoisolante: 43 dB

Peso: 195 kg/mq

Indice di radioattività: largamente al di sotto del valore corrispondente alla dose in eccesso considerato nella norma europea

Soluzione 2: blocchi ad incastro in laterizio microporizzato con farina di legno

Si tratta di un laterizio creato con una opportuna lavorazione sull'impasto nella quale si aggiunge una sottilissima farina di legno priva di additivi che dopo cottura scompare completamente lasciando una elevata microporosità diffusa omogeneamente su tutto il laterizio.



La particolare geometria consente l'incastro tra i blocchi che permette di eliminare quasi del tutto i ponti termici verticali.

Non necessita l'inserimento di ulteriori isolamenti; ha funzione di serbatoio di calore ed ammortizzatore termico, smorzando e sfasando i picchi climatici esterni. In estate assorbe il calore e in inverno ripara dal freddo.

Trasmittanza: 0,544 W/ mqK

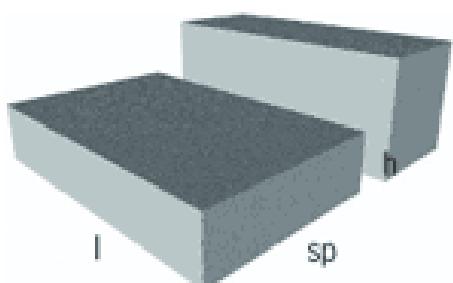
Potere fonoisolante: 52 dB

Peso: 83 Kg/mq

Indice di Radioattività: 0,90

Soluzione 3: blocchi in calcestruzzo cellulare espanso

Si tratta di blocchi composti da 60% di sabbia silicea, 14% di calce, 23% di cemento Portland, acqua e piccola quantità di alluminio per attivare il processo di lievitazione.



Questi elementi rappresentano più dell'80% della composizione media della crosta terrestre.

Il prodotto finale è composto per il 30% di materiale solido e il restante 70% da macro e microporosità. Il rapporto tra materia prima e prodotto è di 1:3.

La temperatura di produzione non è particolarmente elevata (200°C circa) riducendo così l'inquinamento atmosferico.

E' possibile il recupero delle acque di lavaggio delle casseforme, del vapore del processo di maturazione in autoclave, degli sfridi di taglio sotto forma di fanghi da riutilizzare per una nuova produzione e degli scarti di produzione riciclati nel mulino di macinazione degli inerti.

Non si hanno ponti termici perché si riduce la quantità di malta, dai classici 10 mm ad 1 mm solo, ed inoltre non è indispensabile l'uso di ulteriore isolante.

Utilizzando questo blocco si riducono i costi di riscaldamento di oltre il 25% rispetto a soluzioni tradizionali.

La loro estrema leggerezza, tra l'altro, consente un risparmio sia sul trasporto che sulla lavorazione: nel primo caso ciò è dovuto alla possibilità di caricare il camion del 30% in più circa, nel secondo caso è dovuto alla facilità e precisione di taglio che consente di ricavare i blocchi direttamente in cantiere. Il sistema è facile e rapido da usare sia per la realizzazione che per la pulizia del cantiere.

Trasmittanza: 0,600 W/mqK

Potere fonoisolante: 50 dB

Indice di radioattività: 0

Soluzione 4: blocchi Cassero in legno-cemento

Si tratta di un materiale costituito per gran parte da legno di abete rosso, macinato poi mineralizzato con l'aiuto del cemento Portland puro al 99%: l'impasto viene trasformato in blocchi solidi così da preservare la struttura porosa.



Il legno utilizzato è di recupero: di solito vecchi pancali.

I prodotti difettosi vengono completamente riutilizzati per il successivo ciclo produttivo; il materiale di scarico in genere può essere portato in una comune discarica dato che il blocco è classificato come prodotto inerte.

Le celle di essiccazione sono ad una temperatura di 50 °C riducendo l'inquinamento atmosferico.

L'uso di questo blocco consente di arrivare ad un risparmio energetico rispetto a soluzioni tradizionali del 60 % grazie anche all'eliminazione dei ponti termici: i blocchi infatti vengono posati a secco il che permette di avere una struttura omogenea con la riduzione di dispersione di calore.

Da non sottovalutare la rapidità e facilità di messa in opera: il primo corso viene posto a malta per metterlo bene a livello, i corsi successivi vengono posati a secco, arrivati ad una altezza di 1m e mezzo ed ogni successivo intervallo di ugual misura, viene effettuato un getto di calcestruzzo all'interno del cassero.

Trasmittanza: 0,650 W/mqK

Potere fonoisolante: 64 dB

Peso: 80 Kg/mq

Indice di radioattività: 0,181

Soluzione 5 blocchi in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa

E' un blocco costituito da calcestruzzo alleggerito con argilla espansa in cui la densità del calcestruzzo (800-1100 kg/m³), la percentuale di foratura (inferiore al 30%), la forma e la disposizione delle camere d'aria sono studiate per conferire alla muratura elevate caratteristiche di bioclimaticità, vale a dire: isolamento termico, inerzia termica, salubrità e traspirabilità della parete.



Viene prodotto all'interno di forni rotanti alla temperatura di 1200 °C per escluder la presenza di sostanze organiche: è composto da terra cotta e aria.

Questo prodotto è riciclabile: i prodotti derivanti da demolizioni sono classificati come inerti e pertanto possono essere riutilizzati.

Trasmittanza: 0,650 W/mqK

Potere fonoisolante: 56,9 dB

Peso: 290 Kg/mq

Indice di radioattività: basso emissioni di radon e radionuclidi

4. Fase analitico selettiva

Si confrontano, in dettaglio, le varie soluzioni per giungere alla scelta del materiale più idoneo per la tamponatura del progetto di studio proposto, considerando le seguenti funzioni principali, analizzate con raffronti a copie per le diverse tipologie di materiali esaminati:

- 1: *trasmittanza*
- 2: *potere fonoisolante*
- 3: *ecologicità e sostenibilità del prodotto*
- 4: *risparmio energetico*
- 5: *rapidità di esecuzione*

Per ognuna avremmo le seguenti tipologie sopra descritte:

A: Laterizio alveolato

B: Blocchi ad incastro in laterizio microporizzato con farina di legno

C: Blocco in calcestruzzo cellulare espanso

D: Blocco Cassero in legno-cemento

E: Blocco in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa

I valori che attribuiamo per il confronto, ovvero il peso, oscillerà fra i seguenti valori:

- 2 se il prodotto è notevolmente peggiore dell'altro;
- 1 se il prodotto è peggiore dell'altro;
- 0 se i prodotti sono pressoché uguali;
- 1 se il prodotto è migliore dell'altro;
- 2 se il prodotto è notevolmente migliore dell'altro;

Ovviamente il significato da attribuire a “migliore” e “peggiore” varierà in base alla matrice che stiamo analizzando:

-nel caso della trasmittanza sappiamo che è preferibile sia basso, pertanto sarà migliore quel materiale che rispetto ad altri avrà il valore più basso;

-al contrario avviene per il potere fonoisolante: migliore è la soluzione con un valore più alto;

Matrice 1: Trasmittanza

	A	B	C	D	E	Peso	Cv
A		-2	-1	-1	-1	0	0,00
B			1	1	1	5	0,50
C				1	1	3	0,30
D					0	1	0,10
E						1	0,10

Matrice 2: Potere fonoisolante

	A	B	C	D	E	Peso	Cv
A		-1	-1	-2	-2	0	0,00
B			0	-2	-2	1	0,07
C				-2	-2	1	0,07
D					0	6	0,43
E						6	0,43

Matrice 3: Ecologicità e sostenibilità del prodotto

	A	B	C	D	E	Peso	Cv
A		0	-2	-1	0	0	0,00
B			-2	-1	0	0	0,00
C				0	2	6	0,60
D					2	4	0,40
E						0	0,00

Matrice 4 : Risparmio energetico

	A	B	C	D	E	Peso	Cv
A		0	-1	-1	0	0	0,00
B			-1	-2	0	0	0,00
C				-1	1	3	0,33
D					2	6	0,67
E						0	0,00

Matrice 5: Rapidità di esecuzione

	A	B	C	D	E	Peso	Cv
A		-1	-2	-2	0	0	0,00
B			-1	-1	1	2	0,17
C				0	2	5	0,42
D					2	5	0,42
E						0	0,00

A questo punto, il valore, nel caso di studio proposto assume la seguente formula:

$$V = C_1 \text{Trasmittanza} + C_2 \text{Pot. Fonoisolante} + C_3 \text{Sostenibilità} + C_4 \text{Risp. Energetico} + C_5 \text{Rapidità di esecuzione}$$

I coefficienti considerati hanno lo scopo di dare una certa importanza ad una funzione primaria rispetto ad un'altra, in particolare:

C1 : 0,25

C2 : 0,1

C3 : 0,25

C4 : 0,2

C5 : 0,2

Applicando la formula precedente si ottengono i seguenti valori

	V
A	0,00
B	0,166
C	0,382
D	0,386
E	0,068

Da cui si ottiene l'**indice di valore:**

$$Iv = V / V_{max}$$

	Iv
A	0,000
B	0,430
C	0,990
D	1,000
E	0,176

5. Conclusioni

Con l'applicazione dell'Analisi del Valore si è giunti alla conclusione che la soluzione ottimale, per le caratteristiche prese in considerazione e per il tipo di studio proposto, è l'uso del blocco-cassero in legno.

In realtà l'indice di valore ottenuto per questa soluzione varia ben poco rispetto alla soluzione del blocco in calcestruzzo cellulare espanso, la differenza è di 0,10.

AUTORI:

Dott. Ing. Alessandro Frolla

Docente a contratto di "Organizzazione del Cantiere" - Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa
Consigliere Nazionale Aiav

Sig. ra. Claire Barone

Studentessa del corso di "Organizzazione del Cantiere" - Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa
(a.a. 2005 – 2006)

BIBLIOGRAFIA

- Maffei P.L. e altri, 1996, *Qualità Totale e Analisi del Valore nel Processo Edilizio*, ETS, Pisa
- Maffei P.L., 1999, *L'Analisi del Valore per la Qualità del Progetto Edilizio*, Il Sole 24 Ore, Milano
- Maffei P.L., 2001, *Il concetto di Valore nell'architettura tecnica*, Il Sole 24 Ore, Milano
- L.Caleca, *Architettura tecnica*, Flacconio Ed., Palermo 1998

SITOGRAFIA

- *L.Cecchinato, L'involucro edilizio*, www.veneziaenergia.it/Home%20page/Atti/PDF/COND/Impianti.pdf
- *A.Frolla E.Lorenzetti,Applicazione dell'AV nella sicurezza sul cantiere*, www.aiav-valore.it
- *P.L.Maffei, A.Frolla, Storia dell'Analisi del Valore*, www.aiav-valore.it/articoli/storiaAV/storiaAV.html
- *Vari*, www.edilportale.com
- *Blocchi Isotex*, www.blocchiisotex.it
- *Consorzio Alveolater*, www.fantiniscianatico.it
- *Gasbeton, il sistema costruttivo per il risparmio energetico*, www.gasbeton.it
- *Lecablocco bioclima*, www.lecablocco.it
- *Termofon, origine naturale*, www.termofon.com