

*I quaderni del Consorzio Alveolater®*

**1**

A cura di Giorgio Zanarini e Norberto Tubi

# **Alveolater® senza dubbi**

Le risposte a tutti i quesiti sull'impiego  
dei laterizi ad alte prestazioni  
termiche

 **alveolater®**



## Premessa

Il brevetto dell'ingegnere svedese Sven Fernhof per la produzione di laterizio alleggerito in pasta mediante sfere di polistirolo risale ai primi anni 60. Il brevetto è scaduto nella seconda metà degli anni 70 e oggi il laterizio alveolato è fabbricato da un elevato numero di produttori, sia con l'impiego di sferette di polistirolo espanso che miscelando altri materiali "combustibili" quali segatura, pula di riso, sansa di olive, ecc...

Nel 1998 infatti, su di un totale di 285 fornaci su tutto il territorio nazionale, ben 76, pari al 27%, avevano in produzione materiale alveolato.

### **Il Mercato del laterizio alveolato.**

Il mercato del materiale alveolato ha presentato nell'ultimo decennio un andamento di continua espansione. La tendenza verso la polverizzazione dimensionale e territoriale della nuova edificazione ha incrementato in senso relativo l'uso del laterizio per murature e in senso assoluto quello del laterizio alveolato.

I blocchi alveolati sono utilizzati per realizzare murature per le quali sia apprezzato il migliore isolamento termico della terracotta alveolata; nei tamponamenti ma anche nelle murature portanti può essere apprezzato anche il minor peso che i blocchi alveolati hanno a parità di isolamento e di spessore.

### **Il Consorzio Alveolater°**

Il Consorzio Alveolater° è stato fondato nel 1986 da produttori già da tempo presenti sul mercato, attenti alla promozione del prodotto, ma anche desiderosi di fornire ai clienti la certezza di una qualità costante e controllata.

Nel regolamento del Consorzio erano già presenti, seppure in forma embrionale, i principi delle norme CEE 89/106 sui prodotti, oggi recepite anche dalla legislazione Italiana. Analogamente il regolamento divideva i materiali portanti da quelli di tamponamento, indicando nella percentuale di foratura del 55 per cento il punto di separazione fra le due categorie; e questa è la scelta fatta dal Decreto Ministeriale del 20 novembre 1987 per le costruzioni in zona non sismica.

Comfort termico, permeabilità al vapore, assenza di condensazione, idonei livelli di resistenza meccanica, facilità di messa in opera, sono le caratteristiche principali dei blocchi alveolati Alveolater°.

Ma i blocchi, anche se differenziati in funzione delle loro prestazioni e del loro impiego, sono soltanto uno dei componenti della muratura. Il Consorzio Alveolater°, ragionando in

termini di "sistema muratura" propone anche una malta premiscelata, progettata appositamente per i blocchi alleggeriti, in modo da consentire la realizzazione di murature termicamente omogenee ma soprattutto, ed è questo un altro elemento di qualità, una malta che avrà composizione e caratteristiche costanti per tutta la durata del cantiere.

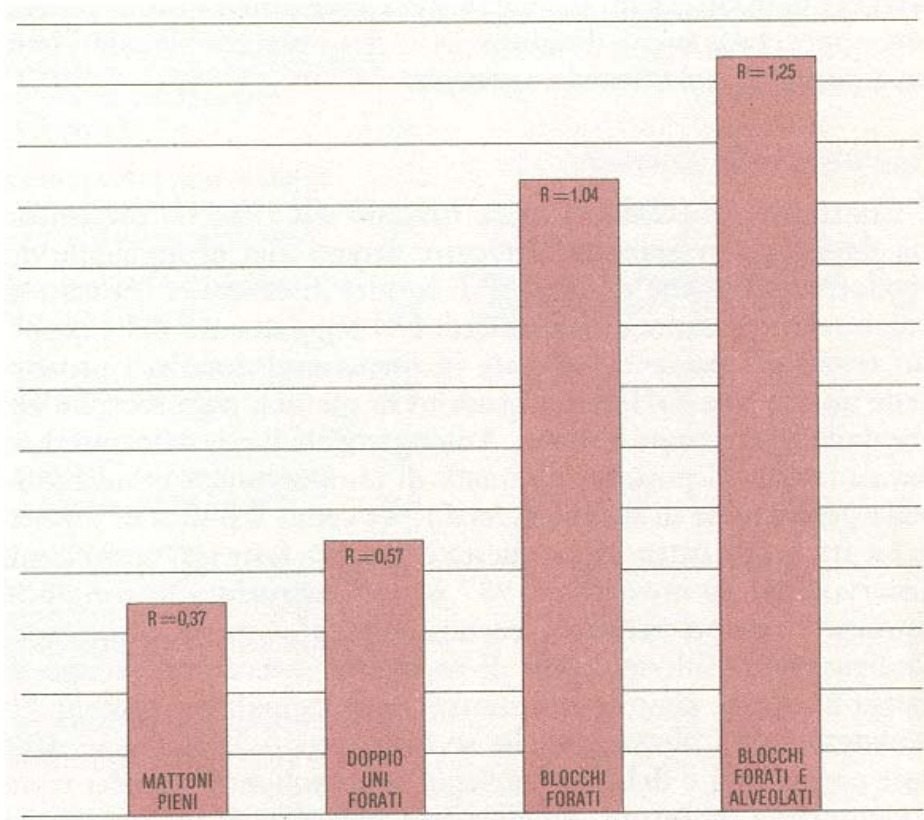
### I pregi del laterizio alveolato

In confronto con i blocchi in laterizio non alveolato, il laterizio alveolato ha:

- maggiore isolamento termico a parità di dimensioni e percentuale di foratura, e quindi è garantito un miglior comfort abitativo nei diversi periodi stagionali;
- maggiore leggerezza del blocco a parità di dimensioni e percentuale di foratura, e quindi sono realizzabili pareti di maggior spessore a parità di peso, guadagnando in resistenza termica;
- maggiore permeabilità al vapor d'acqua, e quindi la superficie interna è più asciutta, a parità di isolamento termico;
- migliore rendimento della squadra di muratori, e quindi aumenta l'economia del cantiere;
- migliore assorbimento di piccoli cedimenti, e questo consente senza danno le inevitabili lievi deformazioni strutturali.

Per contro, i blocchi in laterizio alveolato hanno:

- minore resistenza meccanica, ma la resistenza va valutata sul



*Confronto tra le resistenze termiche ( $R=m^2K/W$ ) di murature realizzate con diversi tipi di laterizi. Quella con blocchi Alveolater® dà il miglior risultato, superando del 20% la parete in blocchi forati non alveolati.*

muro e la resistenza dei muri in laterizio alveolato consente comunque tassi di lavoro più che sufficienti per costruzioni ben progettate;

- maggiore deformabilità, ma può essere anche un vantaggio in quanto consente di accettare piccole deformazioni;
- maggiore assorbimento d'acqua, ma comunque sempre largamente al di sotto dei massimi ammessi dalle norme Uni 8942.

### Le normative di riferimento

Le norme che regolano le costruzioni in muratura portante, anche in laterizio alveolato, sono:

- Legge n° 64 del 2 febbraio 1974
- Norma U.N.I. 8942/1986 parte 1°, 2° e 3°.
- Decreto ministeriale 20 novembre 1987
- Decreto ministeriale 16 gennaio 1996

I decreti del 1987 e 1996 sono l'emanazione delle norme tecniche previste dalla legge 64.

Vanno anche tenuti in considerazione la Circolare illustrativa 30787 emanata a commento del D.M. 20/11/87, il Decreto ministeriale 2 luglio 1981 "Norme per le riparazioni e il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia" e la Circolare n° 65 del 10/4/97 a commento del D.M. 16/1/96.

E' bene rilevare che alcune definizioni e le tolleranze previste dalle norme Uni differiscono dalle indicazioni, cogenti, del D.M. 20/11/87.

La norma Uni 8942/86 classifica i laterizi per muratura secondo i seguenti parametri:

**Mattoni:** prodotti di laterizio per muratura, di forma generalmente parallelepipedica, con volume  $\leq 5500 \text{ cm}^3$ ;

**Blocchi:** prodotti di laterizio per muratura, di forma generalmente parallelepipedica, con volume  $> 5500 \text{ cm}^3$

**Mattoni pieni** se la percentuale di foratura  $F/A$  risulta  $\leq 15\%$ ;

**Mattoni e blocchi semipieni di tipo A** se  $15\% < F/A \leq 45\%$ ;

**Mattoni e blocchi semipieni di tipo B** se  $45\% < F/A \leq 55\%$ ;

**Mattoni e blocchi forati** se  $F/A > 55\%$ ;

La qualifica di "forato" secondo la norma Uni differisce quindi dalla qualifica "forato" prevista dal Decreto ministeriale 20 novembre 1987. Il Decreto infatti classifica "forati" i laterizi con percentuale di foratura  $45\% < F/A \leq 55\%$ . Inoltre la norma Uni consente tolleranze pari al 3 per cento sulle misure in pianta del blocco, con un massimo di  $\pm 6 \text{ mm}$  (4 per cento sulla lunghezza nel senso dei fori, con un massimo di  $\pm 8 \text{ mm}$ ). Queste tolleranze mal si conciliano con gli spessori minimi di muro, al netto dell'intonaco, previsti dal D.M. 16/1/96 e 20/11/87. E' evidente

che sugli spessori minimi non è possibile applicare tolleranze in difetto.

Sia in zona normale che in zona sismica è possibile calcolare le strutture in muratura. Il D.M. del 1987 prevede un calcolo basato sullo schema dell'articolazione, ipotizzando cioè che i nodi della struttura siano fissi e non consentano la trasmissione di azioni di tipo flettente e quindi si comportino come cerniere.

I singoli pannelli (o maschi) murari si comportano come pilastri incernierati alle estremità e soggetti ad un carico eccentrico (eccentricità dovuta sia ad esempio all'appoggio dei solai, sia a problemi esecutivi).

La norma comunque consente l'impiego anche di schemi statici diversi, "purché si tenga adeguatamente conto delle caratteristiche tecniche strutturali del nodo muro-solaio e della parzializzazione delle sezioni".

È possibile anche un **dimensionamento semplificato**, che consente di evitare il calcolo quando il fabbricato presenta caratteristiche consolidate dalla pratica costruttiva, ed esattamente quando:

- l'edificio non abbia più di tre piani in muratura entro e fuori terra (due piani fuori terra più un piano interrato se di sola muratura; tre piani fuori terra nel caso di fondazioni in calcestruzzo)
- il rettangolo che circoscrive l'edificio presenti un rapporto fra lato minore e lato maggiore non superiore a 1/3;
- le murature abbiano snellezza minore o al massimo uguale a 12;
- l'area della sezione della muratura sia pari o superiore al 4% dell'area totale in pianta dell'edificio in entrambe le direzioni principali (considerando i soli muri di lunghezza superiore a 50 cm ed escludendo le parti in aggetto, quali balconi e scale);
- la tensione media alla base del piano più basso deve essere non superiore alla tensione ammissibile

$$\sigma = N/(0,65A) \leq \sigma_m$$

dove N = peso totale dell'edificio (alla base del piano più basso)

A = area totale dei muri portanti (allo stesso piano)

$\sigma_m$  = tensione ammissibile nella muratura (definita nella tabella A e al punto 2.4.1. della norma)

- si impieghino elementi artificiali pieni o semipieni ( $F/A \leq 45\%$ )

Anche in zona sismica è possibile, oltre al calcolo, lo stesso tipo di dimensionamento con poche modifiche, sia per muratura normale che per muratura armata, ora non più legata al vincolo dell'omologazione ministeriale.

Tutte le normative consentono l'impiego di laterizio alveolato.

## Motivazione strategica del nome

Il nome **Alveolater<sup>o</sup>** è sul mercato già da anni: è un nome-marchio di origine descrittiva che si forma dall'unione dei vocaboli "alveolato" e "laterizio" proprio per indicare con semplicità e immediatezza la particolarità del materiale sul quale viene posto.

Quindi la motivazione strategica è stata quella di avere un nome facilmente comprensibile e in grado di individuare rapidamente le caratteristiche del prodotto.

E' opportuno ricordare che nel Consorzio Alveolater<sup>o</sup> è prevista una ampia gamma di percentuali di foratura dei blocchi, e precisamente fino al 45% per elementi impiegabili anche in zona sismica (classe 45); fino al 55% per strutture portanti in zona ordinaria (classi 50 e 55); fino al 70% per murature esclusivamente di tamponamento (classe 60).

Naturalmente i blocchi di classe 45, 50 e 55 possono essere impiegati, con successo, anche per murature di tamponamento, quando si voglia privilegiare la massa frontale della parete, per motivi prevalentemente di protezione acustica.

Dalle percentuali di foratura, partendo dalla densità base di 1450 kg/mc, si può risalire al peso specifico apparente degli elementi in modo orientativo; il rapporto è circa il seguente:

$$45\% = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$50\% = 700 \text{ kg/m}^3$$

$$55\% = 650 \text{ kg/m}^3$$

$$60\% = 600 \text{ kg/m}^3$$

Lo stesso criterio di nome-marchio di origine descrittiva è stato seguito per il nome del nuovo blocco con perlite.

**Perlater<sup>o</sup>** si forma dall'unione dei vocaboli "perlite" e "laterizio" e indica, anche in questo caso con semplicità e immediatezza, le caratteristiche innovative del prodotto.

La perlite rimane inglobata nella matrice argillosa: la struttura è quindi compatta, senza cavità e, fatto innovativo nei laterizi ad alte prestazioni termiche, i blocchi si presentano privi di fori superficiali.



## Le esigenze degli utenti

*Confronto tra il prezzo indicativo, la resistenza meccanica e la trasmittanza termica dei blocchi di formato unificato delle quattro classi Alveolater®. Il prezzo dei blocchi varia in relazione alla resistenza meccanica e non alla trasmittanza, che è invece sostanzialmente uguale per i blocchi di tutte le classi.*

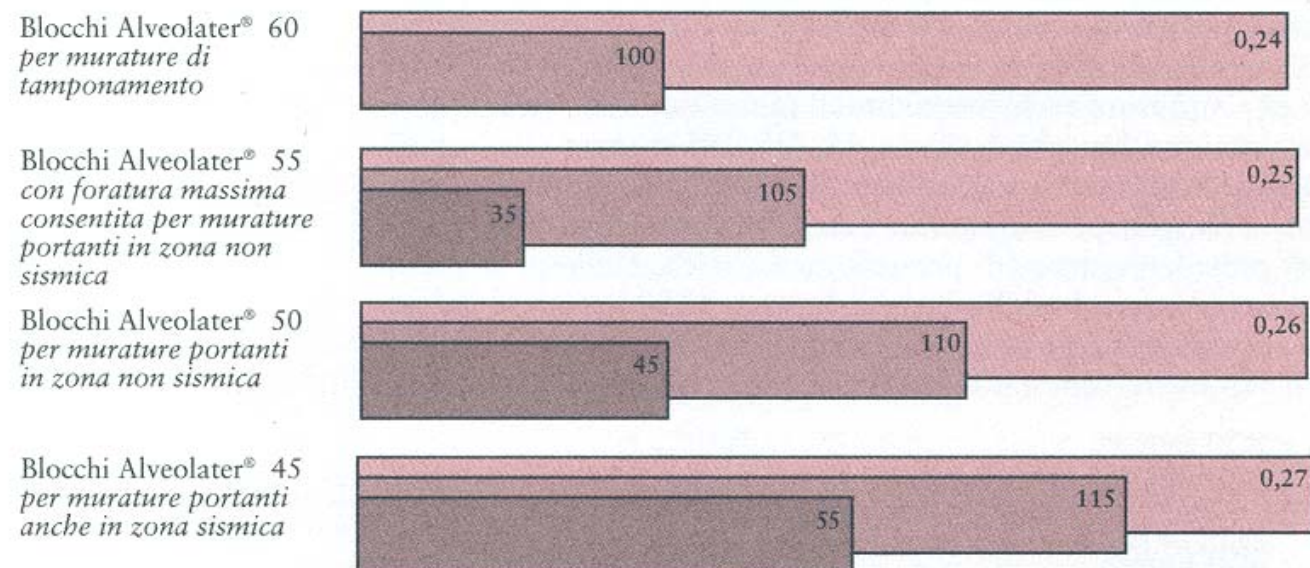
La scelta di un prodotto o di un materiale da costruzione nasce sempre dalle possibili esigenze del cliente, del progettista, del costruttore.

Le esigenze del **progettista** sono relative:

- a soluzioni costruttive, alla soluzione dei punti singolari (incroci fra muri, spalle di porte e finestre ecc.), alle tecniche di applicazione e di calcolo;
- a certificazioni attendibili delle principali prestazioni;
- ai costi di realizzazione;
- alla disponibilità di fornitura del materiale.

Le esigenze del **costruttore** riguardano:

- il prezzo, che sia conveniente una volta fatta la somma dei diversi vantaggi ottenibili e dell'affidabilità della fornitura;



- Conducibilità termica equivalente (λe) della muratura (spessore 30 cm) W/mK
- Prezzo dei blocchi (base 100) L/cad.
- Resistenza meccanica della muratura kg/cm<sup>2</sup>

- la sicurezza che il materiale, o il "sistema" di materiali, sia tale che più facilmente e con maggiore precisione possa rispondere alle esigenze d'impresa, alle prescrizioni di progetto, ai desideri della committenza o del cliente (tipi, densità, resistenze meccaniche, resistenze termiche);

- le certificazioni, ossia che le prestazioni dichiarate siano state misurate accuratamente da laboratori ufficiali su produzioni di serie;

- le indicazioni sulle modalità di messa in opera.

Le esigenze del **committente o dell'acquirente** si riferiscono:

- alla certezza che l'opera sia stata realizzata con un buon materiale;

- alla dimostrazione che siano stati utilizzati materiali convenienti nel prezzo in relazione alle prestazioni che vengono date;

- alla assicurazione che siano state effettuate le verifiche di calcolo anche perché l'assistenza tecnica e di certificazioni è stata tale da consentirlo;

- alla dimostrazione che i materiali adottati non provochino inconvenienti nei materiali di finitura (ad esempio nell'intonaco) e nell'uso generale della costruzione.

L'utente, sia esso progettista o costruttore o committente, valuterà quindi i vantaggi che gli può procurare l'adozione del prodotto Alveolater°.

I vantaggi possono essere di due tipi:

- **obiettivi** e cioè palesemente riscontrabili, per cui non sono necessari supporti a dimostrazione;

- **relativi** e cioè che necessitano di una dimostrazione in relazione ad altro prodotto con caratteristiche o prestazioni analoghe.

### Vantaggi obiettivi:

- il blocco alveolato a parità di dimensioni e di percentuale di foratura è un prodotto più leggero di uno in laterizio non alveolato; ne viene agevolata pertanto la messa in opera;

- la **resistenza termica della terracotta alveolata è maggiore**, rispetto alla terracotta non alveolata, essendovi in più la resistenza termica dell'aria degli alveoli;

- la permeabilità al vapore dei blocchi alveolati è maggiore di quella dei blocchi non alveolati perché c'è una serie maggiore di "passaggi" (gli alveoli) al vapor d'acqua;

- nel caso di blocchi a incastro, prodotti con una certa frequenza da produttori Alveolater°, essi non richiedono la posa di malta per il giunto verticale, e questo dà un risparmio di malta ed un risparmio di tempo per la posa; inoltre, poiché la malta ha una conducibilità termica maggiore della terracotta, l'eliminazione del giunto di malta verticale migliora la prestazione termica del muro;

- i fori piccoli, e soprattutto molto stretti, impediscono il movimento dell'aria; eliminano così - per quanto compete loro - il trasporto di calore per convezione;

- i blocchi con percentuale di foratura del 50 ÷ 55% hanno una resistenza termica, a parità di formato e di peso specifico dell'argilla cotta, un poco migliore di quelli a densità 800 kg/mc in quanto inglobano più aria; diminuisce naturalmente la resistenza meccanica a compressione ma danno in compenso un minore carico sulle strutture di fondazione;

il blocco semipieno è adatto per impiego anche in zone sismiche perché rispondente alle prescrizioni del Decreto Ministeriale "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" (D.M. 16 Gennaio 1996).

La resistenza caratteristica a rottura per compressione del blocco è superiore a 50 kg/cm<sup>2</sup> (5 N/mm<sup>2</sup>) in direzione ai carichi verticali e di 15 kg/cm<sup>2</sup> (1,5 N/mm<sup>2</sup>) in direzione ortogonale ai carichi



verticali e nel piano del muro; la percentuale di foratura è non superiore al 45%.

Ogni produttore può naturalmente fornire tutte le certificazioni ufficiali necessarie.

Inoltre nel Consorzio Alveolater°, oltre all'ampia gamma di percentuali di foratura e di tipi di elementi in funzione soprattutto della percentuale di foratura (oltre che per formato), è ammessa una vasta gamma di materiali di alleggerimento. Pertanto l'offerta è molto ampia; il cliente può quindi avere maggiori possibilità di scelta e avere il prodotto più idoneo per le sue esigenze.

### **Vantaggi relativi.**

1) di tipo tecnico:

- i blocchi Alveolater° offrono una ottima resistenza termica ovvero una bassa trasmittanza termica. Anche in questo caso le prestazioni sono certificate da ogni produttore;

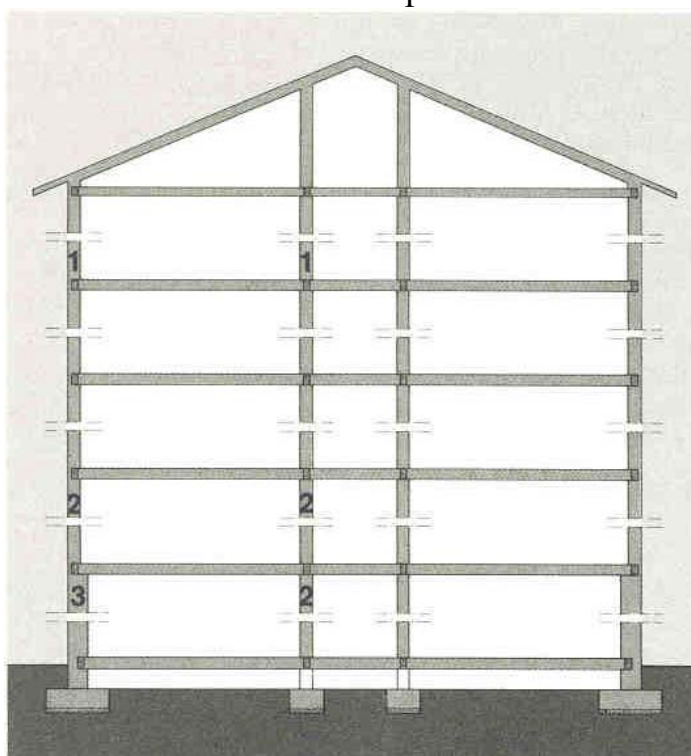
- i blocchi Alveolater° forati, e quindi con percentuale di foratura compresa fra il 45 e il 55%, sono portanti nei limiti determinati dal calcolo secondo il Decreto 20 Novembre 1987. Di questi materiali sono disponibili i certificati delle prove di resistenza meccanica eseguite su muretto.

(A questo proposito va ricordato che una recente interpretazione autentica consente di qualificare "una tantum" i blocchi forati sui muretti e di effettuare le verifiche annuali sui blocchi, fintantoché non risultino modificati il disegno, la tecnologia di produzione, la provenienza della materia prima).

## Risposta a domande e obiezioni: 1. I Prodotti e i vantaggi che possono offrire

**Con il marchio Alveolater° i produttori vendono un materiale senza particolari caratteristiche a prezzo maggiorato, caricato del costo della pubblicità?**

Il laterizio alveolato è stato un prodotto veramente innovativo; è stata forse la novità più importante nel settore dei materiali da costruzione degli anni settanta. Certamente oggi, poiché la tecnologia è ormai molto diffusa e il prodotto è entrato nel panorama dei materiali ben conosciuti, si danno per scontate le



*Schema strutturale di un edificio. I blocchi sono ottimizzati in funzione delle prestazioni richieste.*

1. Blocchi forati  
( $45\% < F/A \leq 55\%$ ) Alveolater®  
classe 50, classe 55;
2. Blocchi semipieni  
( $15\% < F/A \leq 45\%$ ) Alveolater®  
classe 45;
3. blocchi semipieni di grande formato Alveolater® classe 45.

caratteristiche tecnologiche innovative. Oggi quindi è soprattutto importante l'attenzione che i produttori Alveolater° hanno verso le norme in vigore, verso la certificazione delle prestazioni del materiale e soprattutto verso la loro costanza nel tempo: tutto questo comporta un prodotto migliore perché più controllato. L'osservazione sul maggior costo del laterizio Alveolater° dovuto alla pubblicità è comprensibile ma non corrisponde a realtà. Grazie alla elevatissima quantità di produzione e di vendita degli associati, i costi di pubblicità, ma anche di ricerca, di sperimentazione e di appartenenza al Consorzio incidono sul prezzo di vendita del blocco in modo trascurabile e comunque non influente sul prezzo di vendita. Anzi, con il laterizio Alveolater° si può risparmiare.

E' sufficiente che l'attenzione alla qualità che i produttori hanno verso il prodotto consenta di avere un pezzo sano in più ogni pacco, per far sì che anche un eventuale maggior costo si traduca in un risparmio. Anche il controllo sulle dimensioni del blocco permette un risparmio. Se si acquista, ad esempio, un blocco 30x25x25 e in realtà viene fornito un blocco 29x24x24 perché il produttore scelto non effettua controlli sulle dimensioni, si è acquistato il 10% in meno di laterizio. Il controllo esercitato dagli Associati Alveolater° garantisce il rispetto delle tolleranze previste dalle Norme Uni 8942/86 sulle dimensioni dichiarate.

**L'alveolatura riduce la resistenza meccanica. Il laterizio Alveolater° è un laterizio debole?**

Introdurre cavità all'interno della pasta laterizia ne riduce indubbiamente le caratteristiche meccaniche: il blocco alveolato ha una resistenza meccanica indicativamente pari a un terzo di quella di un blocco non alveolato di uguale disegno.

Va però tenuto presente che la riduzione di resistenza del blocco non influisce sulla resistenza del muro in modo direttamente proporzionale: la tabella A del D.M. 20/11/87 mostra come, a parità di malta, riducendo anche nel rapporto 3 a 1 la resistenza del blocco, la resistenza del muro si riduce nel rapporto 1,9 a 1.

Un laterizio alveolato per murature portanti ha una resistenza meccanica non inferiore a  $90 \div 100 \text{ kg/cm}^2$ . Blocchi di resistenza di  $100 \text{ kg/cm}^2$ , in opera con malta M3, forniscono resistenze del muro di  $47 \text{ kg/cm}$ , consentendo quindi tassi di lavoro di quasi  $10 \text{ kg/cm}^2$ , sicuramente sufficienti nella totalità delle normali costruzioni in laterizio.

### **Come si può essere certi che il produttore associato al Consorzio Alveolater° rispetti i Decreti Ministeriali e le Norme Uni?**

Ogni Associato al Consorzio rilascia a richiesta, e unitamente alla commissione, una "Dichiarazione di Conformità", firmata, a garanzia di quanto affermato. Questa dichiarazione sarà utile al Direttore dei Lavori e al Collaudatore per avere certezza del materiale impiegato dall'impresa e poiché contiene anche alcune semplici prescrizioni per la posa in opera, sarà utile anche al Capo cantiere, per evitare errori nella posa del materiale (fori orizzontali, verticali, ecc.).

### **Il laterizio Alveolater° può presentare difetti?**

Nessun materiale prodotto industrialmente in grande serie può essere assolutamente privo di difetti. La qualità ha poi un costo che è tanto più elevato quanto più si vuole ridurre la difettosità. Dovendo quindi mantenere equilibrio fra costo della qualità e costo del prodotto industriale accettato dal mercato, è possibile che siano presenti alcuni elementi difettosi, ma in numero limitato e non superiore ad un numero certo predeterminato dalle Norme Uni 8942 che gli Associati assicurano di rispettare. Per avere il massimo della qualità è però anche necessario fare attenzione alle manovre di scarico, stoccaggio, sollevamento al piano ecc.

### **Che differenza c'è, in pratica, fra i blocchi definiti di classe 45 e i blocchi di classe 50 o 55?**

La domanda richiede una risposta articolata. Innanzitutto solo i blocchi di classe 45 (definiti anche semipieni secondo i decreti ministeriali vigenti), possono trovare impiego in zona sismica, qualunque sia il grado di sismicità. Le caratteristiche dei blocchi rispettano quindi, sia dal punto di vista geometrico che della resistenza, le prescrizioni del D. M. 16 gennaio 1996.



In secondo luogo solo i blocchi pieni e semipieni, e quindi con una foratura massima del 45%, possono essere impiegati in zona normale qualora si intenda costruire case di pochi piani (massimo tre fuori terra) senza ricorrere al calcolo, ma solo al dimensionamento semplificato (entrambi previsti dal D. M. 20/11/87).

I blocchi definiti forati secondo il D.M. 20/11/87, con percentuale di foratura massima consentita pari al 55%, sono ancora blocchi idonei per murature portanti. Il loro impiego è però limitato alle zone non sismiche e subordinato al fatto che un professionista abilitato esegua il calcolo e non il semplice dimensionamento, indipendentemente dal numero di piani del fabbricato.

Altra differenza è relativa alle modalità di certificazione delle caratteristiche meccaniche, certificazione richiesta dal D.M. 20/11/87 con frequenza annuale. Per i materiali di classe 45 (semipieni) è sufficiente effettuare prove sui blocchi; per i materiali di classe 50 o 55 (forati) la prova va eseguita, oltre che sui blocchi, anche su muretti costruiti in laboratorio definendo il tipo di malta impiegata. E' però possibile, secondo una interpretazione data dal Ministero LL. PP. in data 28 settembre '89, effettuare una sola volta la prova su muro facendola seguire da prove annuali sui blocchi.

Dal punto di vista termico e acustico invece le differenze sono meno evidenti mentre, usando ad esempio blocchi di classe 55, può essere significativo il risparmio economico.

### **Come è possibile riconoscere il laterizio Alveolater°?**

Il laterizio Alveolater° è marchiato, per regolamento, con:

- marchio e nome Alveolater°
- classe di appartenenza (45-50-55-60)
- data di produzione
- nome della Società.

Soprattutto attraverso l'indicazione della classe è evitato qualunque uso improprio del materiale.

### **Il laterizio Alveolater° ha buona lavorabilità? Si possono realizzare tracce per l'inserimento di impianti?**

Non c'è dubbio che la presenza di cavità nella pasta di argilla, il suo minore peso specifico e la presenza dei fori di alleggerimento facilitino notevolmente la lavorabilità del laterizio alveolato rispetto al laterizio normale. Quindi, in fase di costruzione dei fabbricati, i blocchi possono essere segati in modo da ottenere le dimensioni volute in lunghezza e in altezza.

Analogamente, a lavoro ultimato, la parete può essere fresata per creare le tracce per l'alloggiamento degli impianti.

E' opportuno ricordare che la realizzazione di tracce in murature portanti, nella normativa tedesca, è ammessa solo se realizzata mediante fresatura. Questo limite è motivato dal fatto che molto spesso, usando martello e scalpello, la rottura del laterizio è ben superiore a quella strettamente necessaria per l'alloggiamento degli impianti, con inevitabile indebolimento della muratura. Comunque la lunghezza delle tracce deve essere la più contenuta possibile, la profondità deve essere quella strettamente necessaria, il tracciato non deve indebolire il muro. Naturalmente la traccia, dopo avere alloggiato gli impianti, va risarcita sia per ripristinare la continuità strutturale sia per evitare i ponti acustici. Dal punto di vista termico, il riempimento con malta della traccia non può che peggiorare il comportamento termico della parete. Sarebbe bene quindi inserire materiale isolante a supporto del riempimento di malta.

L'Eurocodice 6 tratterà diffusamente la realizzazione delle tracce.

### **L'argilla alveolata ha la stessa stabilità dimensionale dell'argilla normale ?**

La sola normativa attualmente in vigore in Italia sulle caratteristiche di dilatazione termica e di dilatazione all'umidità dei materiali in laterizio è il D.M. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche". Al Punto 7) Norme complementari relative ai solai, viene richiesto un Coefficiente di dilatazione termica  $\alpha \geq 6 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1}$  e un Coefficiente di dilatazione all'umidità  $< 4 \cdot 10^{-4}$ .

Prendendo a riferimento questi valori, sono state eseguite prove di laboratorio presso il Centro Ceramico di Bologna su provette in laterizio alveolato. I valori sono naturalmente legati al comportamento dell'argilla di base; si è comunque riscontrato un coefficiente di dilatazione termica  $\alpha$  pari al 60% circa del valore relativo all'argilla di base ( $\alpha = 7,2$  anziché  $10,8 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1}$ ) e un coefficiente di dilatazione all'umidità superiore di circa il 15% al valore di base (0,27 anziché 0,233).

Complessivamente quindi si può dire che l'argilla alveolata ha una stabilità dimensionale del tutto paragonabile a quella dell'argilla normale da cui è ricavata.

### **Quali vantaggi può ottenere un progettista dall'impiego di laterizio Alveolater° ?**

Prima di tutto la certezza di avere materiale controllato e dotato dei certificati richiesti dalle norme vigenti (D.M 20/11/87 e D.M. 16/01/96) e rinnovati alle scadenze prescritte.

In secondo luogo la possibilità di utilizzare i materiali più rispondenti alle necessità del progetto (45-50-55-60) senza spreco di materiale e quindi con evidente economia. Il cui disegno è controllato dall'ufficio tecnico del Consorzio. Poi l'assistenza tecnica che l'Associato, direttamente o tramite il Consorzio, può fornire (pareri e consulenze, programmi di calcolo, archivio delle normative ecc.).

### **Quali vantaggi può ottenere un impresario dall'impiego di laterizio Alveolater° ?**

Potrà avere vantaggi di immagine

- perché usa un prodotto in laterizio, e il laterizio è il prodotto maggiormente gradito dagli utenti;
- perché il laterizio Alveolater° è un prodotto tecnologicamente avanzato, supportato da una forte pubblicità su tutte le maggiori testate tecniche nazionali;
- perché il laterizio Alveolater° è un prodotto di qualità e questo potrà essere opportunamente segnalato alla clientela;

Potrà avere anche vantaggi in cantiere:

- per la disponibilità di pezzi speciali;
- per il giusto rapporto peso-dimensione dei blocchi;
- per la facilità esecutiva delle pareti, soprattutto monostrato e soprattutto con blocchi a incastro;
- per la serietà della Società e del Consorzio.

### **Quali vantaggi può ottenere l'utente dall'impiego di laterizio Alveolater° ?**

Il laterizio Alveolater° è un laterizio di qualità. Qualità significa maggiore durata e maggiore affidabilità dell'edificio.

Qualità significa anche assenza, o decisa riduzione a livelli prefissati, di materiale comunque difettoso. Questo consente di evitare gli effetti negativi sull'isolamento termico, acustico e igrotermico (se ci sono rotture sulla superficie dei blocchi, ci saranno zone a maggior concentrazione di malta e quindi con diverso comportamento termoigrometrico).

L'isolamento termico di un muro realizzato con Alveolater° è decisamente superiore a quello di un muro tradizionale, con evidente risparmio nella gestione dell'edificio.

Questa economia di gestione è messa ancor più in risalto dall'impiego di malta termica Alveolater°.

E' sufficiente un esempio.

Se si ha un muro in laterizio normale, di mattoni pieni, con spessore di 30 cm, per ogni m<sup>2</sup> di parete e per ogni grado centigrado di differenza di temperatura fra esterno e interno, per ogni ora verranno disperse 1,2 chilocalorie circa.



A parità di spessore, impiegando il laterizio Alveolater°, si disperdono 0,70 chilocalorie, quindi 0,5 Kcal in meno. Poiché una chilocaloria costa mediamente 0,13 £, con una differenza di temperatura di 20 °C fra interno ed esterno, per ogni ora di funzionamento di impianto di riscaldamento si risparmieranno 1,3 £. Se l'impianto funziona 5 mesi all'anno, per ogni giorno si risparmieranno  $24 \times 1,3 = 31,2$  £ e, in totale,  $31,2 \times 150$  giorni = 4680 £/m<sup>2</sup>.

E' certamente possibile risparmiare cifre maggiori usando isolanti specifici; bisogna però considerare almeno tre aspetti:

- il rischio di formazione di condensa;
- la bassa inerzia termica, che porta al rapido abbassamento della temperatura interna non appena si interrompe, per qualsiasi motivo, il riscaldamento;
- lo scostamento sempre molto marcato che si ha fra il calcolo teorico e la misura sperimentale della trasmittanza di pareti con isolanti leggeri dovuta sia agli errori di posa in opera, sia al deterioramento nel tempo delle proprietà isolanti degli isolanti leggeri.

### **Viene pubblicizzata la malta Alveolater°. Che cosa ha di particolare o di meglio la Malta Alveolater° rispetto alle malte tradizionali o a quelle già in circolazione?**

La malta Alveolater° è stata particolarmente studiata per essere impiegata con il laterizio Alveolater°:

ha conducibilità termica molto prossima a quella del laterizio alveolato;

ha permeabilità al vapore molto prossima a quella del laterizio alveolato;

ha resistenza meccanica e deformabilità (modulo elastico E) compatibile con quello del laterizio alveolato;

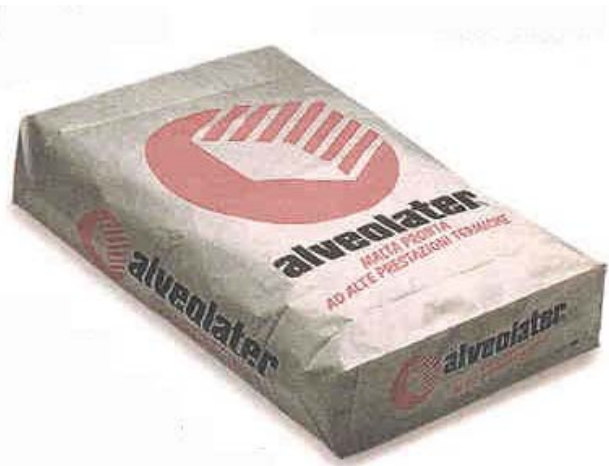
non è troppo resistente da dare concentrazioni di tensioni capaci di danneggiare localmente i blocchi;

è abbastanza deformabile da consentire, sotto carico, ridistribuzioni delle pressioni.

E' stata sperimentata a lungo e i risultati sono di particolare interesse. E' molto leggera (circa 1000 kg/mc contro i 2000 circa di malte normali) e ha una conducibilità inferiore a 0,30 W/mK anziché  $0,78 \div 0,85$  delle malte normali.

Con blocchi 30 x 25 x 19, di classe 45, la minore conducibilità consente un miglioramento delle prestazioni termiche del muro di circa il 10 per cento; con blocchi di classe 55 il miglioramento è pari all'8 per cento.

*La malta termica Alveolater® è stata studiata per ottimizzare in opera le caratteristiche di isolamento termico dei blocchi Alveolater®.*



## **Quali sono i motivi che hanno spinto alla vendita di una malta premiscelata?**

La tendenza di mercato - per diffusa esigenza della clientela - è di avere forniture il più possibile complete. Inoltre, perseguendo la logica della qualità, si è ritenuto che non sia più sufficiente vendere laterizio di qualità che poi, in cantiere, rischia di essere messo in opera con malte non sufficientemente costanti e di non sufficiente livello qualitativo, rendendo sostanzialmente inutili gli sforzi mirati alla qualità del prodotto laterizio.

## **Perché viene proposta una malta strutturale anziché una da intonaco che darebbe migliore risultato termico?**

Viene proposto un prodotto che dia omogeneità termica alla muratura: si eliminano i ponti termici dei giunti di malta (che danno sempre "rigature" negli intonaci per deposito di pulviscolo). In questo modo è garantito il miglior supporto per le malte da intonaco, anche termiche. Inoltre si vuole accrescere l'assistenza tecnica verso il committente: l'inizio non può che essere quello di concepire un "sistema muro" basato sui due componenti primari (laterizio e malta).

## **Perché viene proposto solo un tipo di malta strutturale leggera?**

Le caratteristiche termiche del laterizio alveolato Alveolater® sono sostanzialmente invariate al variare della classe dei blocchi (45%, 50%, 55%, 60%): è pertanto sufficiente proporre, ai fini termici, un solo tipo di malta.

Inoltre la buona resistenza meccanica e l'ottimo valore di conducibilità termica ne fanno un prodotto ben equilibrato e strutturalmente idoneo sia per costruzioni in zona normale sia per costruzioni in zona sismica (Malta M2 cementizia. La malta cementizia è obbligatoria in zona sismica). Sono tuttavia allo studio altre formulazioni che, partendo dagli stessi componenti di base, consentono di ottenere malte di minore costo e idonee per opere di limitato impegno strutturale (ad esempio per murature di solo tamponamento), in modo da ottimizzare, anche in questo caso, il rapporto costo/prestazioni.

## **Nella formulazione della malta Alveolater® non c'è sabbia silicea tradizionale. Gli inerti usati non danno origine a difetti nella muratura?**

Al posto della sabbia silicea viene usato carbonato di calcio. Il carbonato di calcio è praticamente insolubile in acqua e non

possono realizzarsi le condizioni necessarie alla formazione di efflorescenze (dovute al trasporto in superficie dei sali per capillarità).

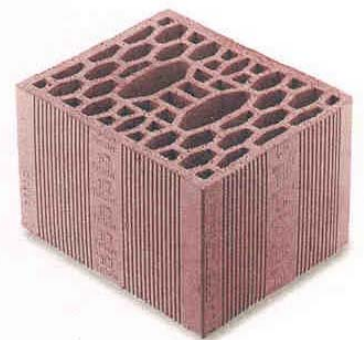
### **Quali i vantaggi possono avere il progettista, l'impresario e l'utente finale impiegando malta Alveolater°?**

Si può rispondere molto sinteticamente riferendo gli aspetti più importanti.

Il progettista sarà garantito che la malta impiegata in cantiere avrà caratteristiche sicuramente pari a quelle prescritte in progetto perché in cantiere bisognerà aggiungere solo acqua e con un dosaggio molto semplice (10 litri per sacco). L'impresario potrà dislocare la produzione della malta in più punti del cantiere senza aggravio di costi di impianto (betoniere, silos ecc) aumentando la produttività delle squadre; potrà ridurre l'impegno per l'ordine delle materie prime (orderà malta in sacchi anziché cemento, sabbia, ghiaia, eventuali additivi); potrà programmare con esattezza i fabbisogni di malta del cantiere ricorrendo a tabelle di consumo predisposte; eliminerà gli sfridi di materie prime potendo con facilità recuperare i sacchi rimasti. A questi vantaggi, che se ben valorizzati giustificano la maggior spesa per l'acquisto della malta Alveolater°, seguirà il vantaggio per l'utente che, riducendosi del 10% la dispersione di calore delle pareti, risparmierà nelle spese di gestione. Se infatti una parete in Alveolater° e malta normale ha una trasmittanza di 0,70 kcal/h m<sup>2</sup>°C, con malta Alveolater° avrà 0,63 kcal/h m<sup>2</sup>°C. In cinque mesi di riscaldamento si possono risparmiare anche 0,6 litri di gasolio per ogni metro quadrato di parete, quindi circa 870 £/m<sup>2</sup> anno.

### **Recentemente il Consorzio Alveolater° ha iniziato la produzione di un nuovo laterizio, chiamato Perlater°. Quali sono le differenze rispetto al laterizio Alveolater°?**

Il blocco Perlater° è un blocco in laterizio nel quale le caratteristiche termiche sono ottenute non più miscelando all'argilla sfere di polistirolo o grani di materiale combustibile, ma grani di perlite espansa. La perlite è un minerale a basso peso specifico ottenuto da una roccia vulcanica effusiva che, macinata e portata in forno a elevata temperatura, si espande aumentando il proprio volume e acquistando una estrema leggerezza. Il peso specifico in mucchio varia infatti da 80 a 130 kg/mc. La composizione chimica è prevalentemente basata su silice SiO<sub>2</sub> (67% circa) e ossidi di alluminio sotto forma di Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (13% circa), di sodio e di potassio, mentre è assente lo zolfo e quindi è molto simile alla composizione dell'argilla.



*Perlater® è un blocco ad alte prestazioni termiche e meccaniche dovute alla presenza uniforme nella massa di un grande numero di granuli di perlite.*



A differenza dei materiali combustibili, la perlite rimane inglobata nella matrice argillosa senza cambiamenti di stato durante la cottura: la struttura è compatta, senza cavità e quindi i blocchi si presentano privi di fori superficiali.

Le prestazioni termiche non differiscono sostanzialmente da quelle dei tradizionali laterizi Alveolater<sup>o</sup>: la trasmittanza di un muro di spessore di 30 cm, privo di intonaco, realizzato con blocchi con il 45 per cento di foratura è pari a 0,78 W/m<sup>2</sup>K, contro il valore di 0,72 W/m<sup>2</sup>K dello stesso blocco ottenuto miscelando polistirolo. Cresce invece notevolmente la resistenza meccanica caratteristica, che passa da 160 kg/cm<sup>2</sup> a 260 kg/cm<sup>2</sup>. A pieno titolo quindi il blocco Perlater<sup>o</sup> rientra nel Sistema Alveolater<sup>o</sup> in quanto consente l'impiego del laterizio termico anche in strutture particolarmente sollecitate.

## 2. La realizzazione delle murature - Le prestazioni

**Una volta che il muro è stato intonacato, tutti i materiali sono uguali. L'affermazione è corretta?**

In realtà non è così. I requisiti termici, acustici e meccanici della muratura si esplicano proprio a parete finita, in esercizio. Il peso dell'impasto, la percentuale di foratura, l'assenza di lesioni, il parallelismo delle facce sono fondamentali per un buon comportamento complessivo. Queste garanzie si hanno solo con un materiale controllato.

Certamente però una elevata qualità del prodotto richiede anche una elevata qualità di posa in opera. Ad esempio, i blocchi per tamponamento, con posa in opera a fori orizzontali, devono essere completati con i blocchi speciali che consentono di risolvere correttamente i punti singolari della costruzione.

Quindi, in corrispondenza degli angoli si dovranno inserire i blocchi a foratura verticale, studiati appositamente, che consentono di conservare omogeneità di comportamento termico della muratura.

Se non si usano pezzi speciali, in cantiere si dovrà ricorrere alla rottura dei pezzi di maggior formato, causando però un indebolimento dell'elemento e di conseguenza modificando la distribuzione delle tensioni nel muro. Allo stesso modo non bisognerà fare murature realizzate con elementi di caratteristiche diverse, e cioè con diverse percentuali di foratura e diverso formato. Sarebbe veramente inutile limitare il coefficiente di variazione e poi utilizzare elementi di caratteristiche assolutamente diverse.

**Un impresario preferisce fare muri sottili con isolanti specifici e guadagnare così spazio interno a parità di superficie coperta piuttosto che fare muri monostrato, di grosso spessore. E' un atteggiamento corretto?**

Oggi le murature portanti vanno calcolate e ben difficilmente per motivi di snellezza si può scendere sotto i 20 cm anche per materiale pieno. Il discorso può essere vero per il materiale di tamponamento. Si devono fare però alcune considerazioni:

- a) i muri a parete multipla costano di più; quindi le maggiori spese dei muri ad intercapedine devono ripagarsi con il maggiore ricavo nella vendita di superficie utile;

- b) gli isolanti puri sono generalmente soggetti a invecchiamento piuttosto rapido per cui i muri, dopo alcuni anni, non hanno più le caratteristiche termiche di progetto;
- c) se il muro è male calcolato e/o male eseguito ai fini termici, allora è molto facile che si abbia condensa all'interno dello strato isolante: ciò abbassa moltissimo l'effetto isolante dello strato e porta anche al degrado rapido del materiale.

**Si dice che i muri esterni realizzati in alveolato talvolta diano luogo a muffe sulla faccia interna; alcuni tecnici sconsigliano la costruzione di muri monostrato e consigliano muri a doppia parete. E' una soluzione efficace?**

Le muffe si formano per eccesso di umidità nell'ambiente associata a mancanza di ventilazione e/o per la temperatura troppo fredda della faccia interna del muro perimetrale.

L'eccesso di umidità nell'ambiente è dovuto schematicamente:

- alla presenza di sorgenti di vapore (cucina, bagni, panni stesi) in comunicazione con i vari ambienti;
- alla mancanza di ventilazione in particolare degli ambienti dove nasce il vapore;
- a eventuali soluzioni tecniche per i muri esterni che impediscono la traspirazione del muro (impediscono al vapore di attraversare il muro e portarsi all'esterno diminuendo l'umidità dell'aria degli ambienti interni). Queste soluzioni sono, per esempio, barriere al vapore, vernici esterne impermeabili all'acqua e che risultano di freno al vapore, ecc.

La temperatura troppo fredda della faccia interna del muro perimetrale è dovuta schematicamente:

- a un insufficiente isolamento del muro;
- alla presenza di ponti termici incontrollati;
- all'uso intermittente del riscaldamento degli ambienti (con riscaldamento intermittente occorrono pareti meglio isolate o con elevata capacità termica).

I muri a doppia parete molto spesso nascondono il fenomeno e quindi soltanto apparentemente eliminano le muffe. In realtà la condensazione potrebbe essere portata più verso l'esterno dell'edificio (ovvero potrebbe formarsi nell'isolante puro posto nell'intercapedine o nella parete esterna delle due che costituiscono il muro), riducendo comunque e sensibilmente la resistenza termica.

Si devono sempre fare delle comparazioni tecniche (o meglio ancora dei calcoli) per stabilire che non si formi condensazione in alcun punto della sezione del muro (particolarmente delicato è l'isolante puro interposto che essendo bagnato non risulta più isolante e che col tempo, così imbibito, si degrada).

Il muro monostrato, correttamente calcolato ai fini termici, è il migliore quando si desidera evitare la condensazione in tutte le zone della sua sezione. La cosa può essere verificata calcolando la pressione di vapore e la pressione di saturazione secondo il metodo di Glaser.

**L'isolamento termico è una condizione necessaria per costruire un buon muro, ma anche l'inerzia termica è importante. Come si comporta la muratura in laterizio Alveolater° ?**

Una parete leggera ha una modesta capacità di accumulo termico e pertanto, quando viene a cessare l'apporto di calore (ad esempio nel caso di riscaldamento invernale intermittente), si porta rapidamente alla temperatura esterna. Una parete pesante può invece accumulare calore e cederlo all'ambiente nel momento in cui viene a mancare l'apporto di fonti di calore.

I parametri principali che definiscono il fenomeno sono:

- il ritardo R ovvero il tempo necessario perché la temperatura della superficie interna della parete si porti alla temperatura che la faccia esterna aveva all'inizio della rilevazione;
- l'attenuazione  $\Phi$  che rappresenta il rapporto fra la variazione di temperatura esterna e la corrispondente variazione interna.

Alti pesi frontali di parete (peso a m<sup>2</sup> della parete) assicurano elevati valori di R e  $\Phi$ .

Nel caso si inserisca uno strato di isolante puro (lana di roccia, di vetro, polistirolo ecc.) è fondamentale la posizione dell'isolante stesso: se è posto all'interno ridurrà drasticamente la capacità di accumulo della parete e quindi renderà inutile la massa; se è all'esterno conserverà tutta la capacità di accumulo della parete. Se viene posto nell'intercapedine (parete a doppio strato) ridurrà l'accumulo in funzione della sua posizione e lo diminuirà tanto più quanto più si troverà in prossimità dell'ambiente interno.

Il comportamento della parete in Alveolater° è generalmente molto buono e naturalmente varia in funzione della classe di laterizio impiegato e quindi del peso frontale della parete.

Con spessori di 30 cm si possono assumere i seguenti valori (sperimentali):

.....

Classe Alveolater	Peso parete Kg/m <sup>2</sup>	R ore	$\tau$
45	340	9,5	27
50	290	9	25
55	270	8,75	23
60	245	8	22



## Come si comporta al fuoco la muratura in laterizio Alveolater®? Qual'è la sua resistenza al fuoco ?

Sono state fatte molte prove di resistenza al fuoco, sia dal Consorzio che da singoli Associati. Già con un muro intonacato di spessore totale cm 15 (12+3 cm), con blocchi di classe 45, si raggiunge la qualifica 180 R.E.I., la massima prevista dalle norme italiane.

La stessa qualifica si ha con un muro intonacato realizzato con blocchi da tamponamento (classe 60) di spessore cm 18 (15+3 cm).

Sono disponibili molte certificazioni, anche per spessori inferiori o superiori. Questi sono i risultati.

Blocco	Certificato	Prestazione della parete
12x30x19 A125 classe 45	Ist.Giordano 14242/87	R.E.I. 180 Spessore cm 15
25x30x19 A65 classe 55	Ist.Giordano 38771/0044/90	R.E.I. 180 Spessore cm 28
15x25x25 A15/25 classe 60	Ist.Giordano 11605/86	R.E.I. 180 Spessore cm 18
12,5x25x25 A12,5 classe 60	Ist.Giordano 38770/0043/90	R.E.I. 120 Spessore cm 15,5
10x25x25 A10/25 classe 60	Ist.Giordano 14561/87	R.E.I. 90 Spessore cm 13

## E per quanto riguarda la reazione al fuoco ?

La reazione al fuoco, definita da un numero crescente da 0 a 5, indica il grado di partecipazione di un materiale all'incendio al quale può essere sottoposto. Materiali di classe 1...5 contribuiranno in misura sempre maggiore all'incendio, alimentandolo. Il laterizio invece non partecipa all'incendio e gli è attribuita "Classe di reazione al fuoco 0 (zero)".

Anche l'aggiunta all'argilla di materiali combustibili, come segatura, polistirolo, sansa di olive, polvere di carbone ecc., non modifica questa attribuzione. Infatti questi materiali, avendo subito un ciclo di cottura a temperature superiori a 900 °C, non lasciano traccia di incombusti nel prodotto finito e quindi non possono essere considerati componenti del prodotto finito.

Una parete monostrato avrà quindi certamente classe di reazione al fuoco 0.

Volendo realizzare pareti a doppio strato con isolante leggero, sarà necessario documentarsi sul grado di reazione al fuoco dell'isolante stesso.

## Le murature in laterizio Alveolater<sup>o</sup> hanno buone caratteristiche di isolamento acustico ?

Certamente sì, e le buone prestazioni possono essere ancora aumentate ricorrendo a pareti in doppio strato.

Il comportamento acustico è comunque una dei parametri di valutazione della muratura. Scegliere una parete monostrato o a doppio strato dipenderà anche dalle prestazioni meccaniche e termoigrometriche che si vogliono ottenere.

Questi sono i risultati ottenuti sperimentalmente.

.....

<b>Tipo di blocco</b>	<b>Certificato</b>	<b>Potere fonoisolante della parete a 500 Hz</b>
30x25x19 A62 classe 45	Ist.Giordano 13728/87	44 dB spessore cm 33
30x12x19 A125 classe 45	Ist.Giordano 13727/87	41 dB spessore cm 15
37x25x25 TR11/37 classe 60	Ist.Giordano 14404/87	45 dB spessore cm 40
20x25x25 A20/25 classe 60	Ist.Giordano 4353/83	42 dB spessore cm 22
15x25x25 A15/25 classe 60	Ist.Giordano 13803/87	41 dB spessore cm 18
10x25x25 A10/25 classe 60	Ist.Giordano 13801/87	40 dB spessore cm 13

Superficie di Misura = 4,8 m<sup>2</sup>;  
Volume Camera ricevente = 50 m<sup>3</sup>

Molte altre prove di laboratorio sono state eseguite dall'Andil (Associazione industriali dei laterizi) presso l'Università di Parma su pareti monostrato e a doppio strato con laterizio normale e alveolato, di cui si riportano alcuni risultati.

## Quanti piani si possono costruire in zona normale con struttura portante in laterizio, in particolare con il laterizio Alveolater<sup>o</sup> ?

In zona normale non esistono limiti di altezza totale o di numero di piani di un fabbricato.

Il D.M. 20/11/87 definisce le modalità per il calcolo delle strutture in muratura, sia con il metodo delle tensioni ammissibili che con il metodo degli stati limite.

Le sollecitazioni di calcolo vanno confrontate con le caratteristiche di resistenza della muratura divisa per un coefficiente di sicurezza pari a 5 nel caso si applichi il metodo delle tensioni ammissibili e a 3 nel caso degli stati limite.

<b>Parete</b>	<b>Potere fonoisolante della parete a 500 Hz</b>	<b>Peso della parete Kg/m<sup>2</sup></b>
Parete in doppio strato: forato 8x25x25, lana di roccia cm 4, semipieno alveolato 25x30x19. Malta M3 e intonaco sui due lati esterni	49 dB	302
Parete monostrato realizzata con blocchi in laterizio alveolato, 30x25x19; percentuale di foratura 45%, intonaco su ambo i lati. Spessore totale cm 33. Malta M3.	46,5 dB	330
Parete monostrato realizzata con blocchi in laterizio alveolato, 30x45x19 percentuale di foratura 45%, intonaco su ambo i lati. Spessore totale cm 48 Malta M3	49 dB	428
Parete monostrato spessore cm 25, realizzata con blocchi in laterizio alveolato, 25x30x19, percentuale di foratura 45%. Senza intonaco. Malta M3	38 dB	225
Parete monostrato spessore cm 30, realizzata con blocchi in laterizio alveolato, 30x25x19, percentuale di foratura 55%. Con intonaco su entrambi i lati. Malta M3	44,5 dB	285
Parete monostrato di tamponamento realizzata con blocchi forati alveolati 30x25x19, percentuale di foratura 60%. Intonaco su entrambi i lati. Spessore della parete cm 32. Malta M3	43 dB	268
Parete a doppio strato, senza intercapedine, costituita da mattone facciavista 5,5x12x25 F/A 32%; blocco alveolato 25x25x19 F/A 45%. Intonaco su due lati. Spessore totale cm 40. Malta M3	54,5 dB	469
Parete di prova = 10 m <sup>2</sup>		
Volume Camera trasmittente = 55		
Volume Camera ricevente = 50 m <sup>3</sup>		

Si può costruire in muratura fintantoché le sollecitazioni risultano inferiori alla tensione ammissibile nella muratura.

Il limite sul numero di piani si ha soltanto se, volendo evitare il calcolo, si fa ricorso al dimensionamento semplificato, che pone alcuni limiti, fra i quali un numero di piani fuori terra non superiore a 3, nel caso le pareti di un eventuale piano interrato siano in cemento armato; due piani fuori terra e un piano interrato se la costruzione è interamente in laterizio.

Quanto detto si applica sia al laterizio normale che al laterizio alveolato.

### **E in zona sismica, quanti piani si possono costruire?**

I limiti per le costruzioni sono indicate al punto C.2 del decreto 16 gennaio 1996 e variano in funzione del grado di sismicità della zona in cui si opera, secondo la tabella seguente.

Struttura	Altezza massima		
	S=6	S=9	S=12
Muratura	16,00 m	11,00 m	7,50 m

La muratura armata, non più vincolata all'istituto dell'omologazione, è prevista con armatura concentrata lungo i bordi verticali delle pareti, in corrispondenza dei cordoli dei solai e orizzontalmente in corrispondenza delle aperture.

### **E' consuetudine costruire le murature in laterizio alveolato senza bagnare i blocchi. E' una procedura corretta?**

Il laterizio alveolato, e quindi anche il laterizio Alveolater°, seppure tecnologicamente evoluto, è comunque sempre un laterizio e pertanto deve essere "bagnato a rifiuto" ovvero deve essere saturo di acqua pur presentando la superficie asciutta. Soltanto in questo modo infatti il laterizio non sottrarrà acqua alla malta al momento della posa in opera e la malta potrà raggiungere le caratteristiche di resistenza di progetto.

Non tutti i laterizi tuttavia si comportano alla stessa maniera: nel caso l'assorbimento d'acqua sia particolarmente basso, la posa in opera può anche avvenire con una bagnatura limitata mentre la bagnatura dovrà essere eseguita con cura particolare nel caso l'assorbimento sia forte.

### **Nel caso i laterizi vengano bagnati, si peggiorano le caratteristiche termiche della parete?**

Certamente il laterizio bagnato ha un comportamento termico peggiore; ma un fabbricato non deve essere abitato immediatamente dopo il termine dei lavori. E' necessario che prima si asciughi l'umidità di costruzione, che solo in parte è legata all'acqua trattenuta dal laterizio (basti pensare alle malte, agli intonaci ecc.). Un appartamento dovrebbe essere abitato quando tutti i materiali impiegati si trovano in equilibrio igrometrico con l'ambiente.

Una valutazione di larga massima può essere fatta applicando la formula di Cadiergues

$$t = c \cdot d^2$$

dove t = tempo

c = coefficiente caratteristico del materiale

d = spessore della parete.

Per il laterizio alveolato c = 0,22-0,30

laterizio comune = 0,28-1,20

calcestruzzo normale = 1,50-1,80



## **E i giunti di malta, come devono essere eseguiti?**

Per molto tempo i produttori di laterizio alveolato hanno consigliato di porre in opera i blocchi limitando al massimo lo spessore e la larghezza dei giunti di malta allo scopo di ridurre i ponti termici dovuti proprio alla maggior conducibilità termica della malta rispetto al laterizio. Il suggerimento è valido se l'interruzione non supera 1/6 circa dello spessore del muro (ad esempio 4-5 cm di interruzione su di uno spessore di 30 cm). Se invece si fanno interruzioni troppo spinte, si toglie al giunto di malta uno dei suoi compiti fondamentali e cioè quello di livellare i corsi e trasmettere correttamente le sollecitazioni agenti sulle murature.

Infatti le sollecitazioni possono trasmettersi in modo localizzato e concentrato e, in casi estremi, è possibile che il giunto, eccessivamente ridotto, giunga a sollecitazioni tali da compromettere la resistenza della malta. Ma varia soprattutto in modo rilevante il comportamento alle sollecitazioni taglienti. Se quindi un Direttore dei Lavori o un Calcolatore della struttura in muratura decideranno di ricorrere alla posa in opera a giunti interrotti, dovranno porre attenzione al modo in cui in cantiere viene eseguita l'interruzione e dovranno anche necessariamente verificare con prove sperimentali il comportamento del muro indipendentemente dalla percentuale di foratura dei blocchi: alle murature realizzate anche con blocchi semipieni ma con giunti discontinui non è possibile applicare i valori riportati nella tabella A del D.M. 20/11/87.

Impiegare giunti interrotti significa in sostanza non utilizzare appieno le capacità portanti del laterizio.

E' molto importante anche eseguire una corretta sovrapposizione dei blocchi, un corso sull'altro. Se si vuole ottenere un buon ammorsamento del muro, lo sfalsamento dei giunti verticali deve essere non minore di 0,4 volte l'altezza del blocco impiegato, ed esattamente

$$s = 0,4 h$$

con h espresso in cm

Questo valore è indicato dall'Eurocodice 6, e può essere certamente assunto valido anche per le nostre costruzioni.

## **Una parete in laterizio alveolato può essere attrezzata con elementi pensili (mobili di cucina, scaldabagni ecc.) ?**

Certamente. Il comportamento dei tasselli a espansione, impiegati per sorreggere elementi di arredo, non è influenzato in modo sensibile dal tipo di laterizio. Quindi pareti in laterizio alveolato, ad esempio realizzate con blocchi con percentuale di foratura del

45-50%, si comportano come analoghe pareti costruite con blocchi normali.

Quando il peso che si deve applicare è elevato, è necessario usare tasselli di cui sia dichiarata la portata ed eseguire un rapido calcolo di verifica.

Va tenuto presente che un mobile appeso, che appoggia con la sua estremità inferiore contro la parete, oltre alla sollecitazione di taglio nel tassello, causa anche una sollecitazione di trazione dovuta al momento generato dal peso proprio. Data l'incertezza del comportamento del tassello, influenzata soprattutto dai difetti di montaggio (diametro del foro rispetto al diametro del tassello, condizioni del supporto ecc.) è opportuno applicare alti coefficienti di sicurezza (7-8 volte la sollecitazione prevista).

### 3. Qualità e certificazioni

#### Che cosa si intende esattamente per qualità ?

La qualità di un prodotto è data dal rispetto delle caratteristiche prestazionali e delle caratteristiche geometriche fissate dalle norme.

Si può quindi definire una "qualità prestazionale", e cioè la capacità del prodotto di rispondere a requisiti e prestazioni prefissate indipendentemente dalle caratteristiche geometriche; e una "qualità geometrica", ossia la rispondenza del prodotto a standard di progetto dai quali è lecito presumere determinate qualità del prodotto.

Le norme oggi in vigore hanno saputo coglierne i vantaggi. Esempi di qualità prestazionale sono le indicazioni del D.M. 16/1/96 (Norme sulle costruzioni in zona sismica) sulla resistenza caratteristica minima a compressione dei blocchi artificiali semipieni ( $50 \text{ kg/cm}^2$  a carico verticale,  $15 \text{ kg/cm}^2$  nel piano della muratura); le indicazioni del D.M. 20/11/87 (Norme sulle costruzioni in muratura in zona non sismica) riportate alla prima riga della tabella A, dalla quale è possibile presumere una resistenza caratteristica minima  $f_k$  degli elementi pieni e semipieni di  $20 \text{ kg/cm}^2$  e analogamente dalla tabella B una resistenza caratteristica a taglio in assenza dei carichi verticali  $f_{vko}$  di  $2 \text{ kg/cm}^2$ .

Le indicazioni geometriche sono ugualmente importanti perché solo attraverso le prescrizioni geometriche sul cantiere è possibile verificare l'immediata rispondenza alle norme in vigore e presumere, con ampi margini di attendibilità legati alle numerosissime esperienze di laboratorio, le caratteristiche prestazionali richieste.

Fra le prescrizioni geometriche ci sono le indicazioni sugli spessori minimi delle pareti e dei setti, la limitazione sulle percentuali di foratura e sulla dimensione massima dei fori, le tolleranze dimensionali, la numerosità e la posizione delle eventuali fessurazioni, indicazioni previste dalle Uni 8942 e, nel caso di materiali alveolati, i limiti di peso specifico apparente e di peso dell'argilla cotta alleggerita.

Il Consorzio Alveolater° ha recepito nel proprio Regolamento Tecnico le indicazioni delle norme Uni 8942 con alcune modifiche.

Innanzitutto le norme non fanno distinzione fra materiale portante e materiale di tamponamento. Per quest'ultimo (Classe 60) il Consorzio ammette spessori di pareti esterne di 8 mm e spessore dei setti interni di 6 mm.

Inoltre per tutti i materiali, portanti e di tamponamento, consente una tolleranza sul peso specifico dell'impasto cotto pari all'8 per cento. Un blocco Alveolater° ha quindi un peso specifico massimo ammesso di 1560 kg/m<sup>3</sup>.

### **Qual'è il parametro più importante fra quelli riportati sui certificati ufficiali di resistenza meccanica, per descrivere la qualità del prodotto ?**

Certamente è importante la resistenza meccanica, ma il coefficiente di variazione descrive meglio le caratteristiche di qualità del prodotto Alveolater°.

Il coefficiente di variazione  $\delta$  (rapporto fra la stima dello scarto quadratico medio e la media aritmetica della resistenza dei singoli elementi), deve essere minore, o al massimo uguale, a 0,2 (D.M. 20/11/87 per i materiali da muratura). Infatti l'analisi comparativa di molte normative internazionali, effettuata dal prof. G. Macchi e documentata in una pubblicazione dal titolo "Considerazioni sulla sicurezza nel calcolo agli stati limite della muratura", mostra come il coefficiente di sicurezza debba aumentare in modo incontrollabile quando la dispersione supera il 20%.

Un materiale di qualità non può ammettere dispersioni così elevate. Se il coefficiente di variazione è basso, per ottenere la resistenza meccanica richiesta sono sufficienti valori medi piuttosto contenuti; se invece sono presenti forti dispersioni, il valore medio dovrà essere molto più elevato e quindi richiederà, paradossalmente, anche materie prime di elevata qualità e costo. Nella sostanza, un prodotto poco affidabile con un costo elevato.

Questo permette di esprimere un concetto che oggi è alla base del controllo di qualità: individuare un opportuno livello di prestazione, sintesi tecnica di progetto ed economia di produzione, e raggiungerlo con continuità e affidabilità.

### **Con quale frequenza le normative vigenti richiedono certificazioni sulle caratteristiche statiche rilasciate da laboratori ufficiali ?**

La certificazione ufficiale delle prestazioni del prodotto oggi è richiesta con cadenza annuale. Una certificazione con questa frequenza può essere attestazione di effettive caratteristiche del prodotto solo se collegata all'autocontrollo in stabilimento. Se non c'è autocontrollo, la certificazione è quasi soltanto un adempimento burocratico sia per il produttore, adempimento fra l'altro piuttosto oneroso, sia per il Progettista, Direttore dei Lavori o Collaudatore, in quanto una verifica annuale non può da sola assicurare che la produzione sia sotto controllo. I produttori Alveolater° eseguono, per regolamento, l'autocontrollo.



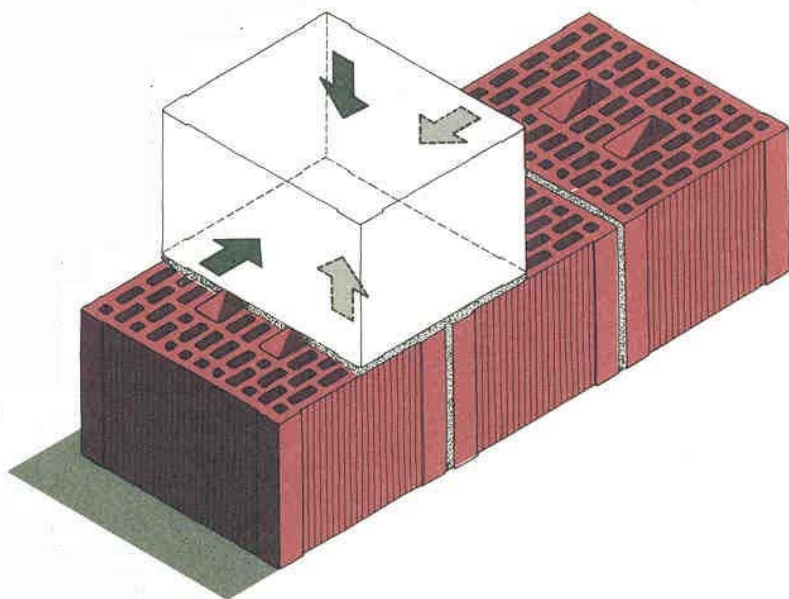
Ma dal 1998 è obbligatoria anche la certificazione energetica (Massa volumica e Resistenza termica - Decreto 2 aprile 1998) per i materiali per i quali nella denominazione dei venditori, nell'etichetta o nella pubblicità sia fatto riferimento alle caratteristiche termiche, o siano usate espressioni che possano indurre l'acquirente a ritenere il prodotto destinato ai fini del risparmio di energia. In questo caso non è previsto rinnovo, sempreché non vengano modificate caratteristiche fondamentali del prodotto (tipo di argilla, disegno del blocco ecc).

### **Che cosa significa produrre in regime di qualità ?**

La normativa CEE 89/106 prescrive che i prodotti da costruzione diano garanzie in termini di resistenza meccanica e stabilità, di sicurezza in caso di incendio, di protezione contro il rumore, di risparmio energetico e ritenzione del calore, di igiene e protezione dell'ambiente, di sicurezza nell'impiego.

Il Presidente della Repubblica ha emanato in data 21 aprile 1993 il decreto n° 246 dal titolo "Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/Cee relativa ai prodotti da costruzione, secondo il quale i prodotti da costruzione dovranno obbligatoriamente portare il marchio CE. Basta qui ricordare che il marchio CE può

essere posto solo su prodotti per i quali il fabbricante possa rilasciare un "Attestato di Conformità" che presuppone un sistema di controllo della produzione che permetta di stabilire che la produzione corrisponde alle specificazioni tecniche. Sono previste diverse procedure e metodi di controllo della conformità, ma tutte prevedono che venga eseguito il controllo interno permanente della produzione in fabbrica.



*Il blocco portante deve resistere ad azioni sia in direzione dei carichi verticali che in direzione ortogonale a quella dei carichi verticali e nel piano della muratura.*

Una delle ipotesi, certamente la più qualificante, prevede una ispezione della fabbrica da parte di un organismo riconosciuto allo scopo di valutarne l'idoneità (ossia la capacità di tenere sotto controllo il processo produttivo mediante procedure interne di carattere organizzativo), basandosi sulle norme Uni EN 29000.

# Le procedure di calcolo del Consorzio Alveolater°

## Quali supporti può avere dal Consorzio Alveolater° un tecnico che svolga attività di progettazione e calcolo ?

Sono disponibili alcune procedure di calcolo strutturale, di verifica termoigrometrica, di verifica acustica e di documentazione.

- |                  |  |
|------------------|--|
| <b>Murature</b>  | Programma per il calcolo delle costruzioni in muratura in zona non sismica secondo il D.M. 20 Novembre 1987 e in zona sismica secondo il D.M. 16/1/96 (in ambiente Windows 3.1 e 95) |
| <b>Alveolex</b>  | Archivio di Leggi, Decreti e Circolari Ministeriali di particolare interesse per il settore delle costruzioni (ambiente Windows 95 e NT).  |
| <b>Alveoglas</b> | Procedura per la verifica termoigrometrica delle pareti secondo il metodo di Glaser.   |
| <b>Alveodoc</b>  | Elenco delle reti commerciali e dei formati prodotti da tutti gli associati al Consorzio (anche in ambiente Windows 3.1 e 95).   |
| <b>Isolate</b>   | Procedura per il dimensionamento acustico di pareti e solai (ambiente Windows 3.1 e 95).   |
| <b>Recal 10</b>  | Procedura per il calcolo termico secondo la legge 10/91.   |
| <b>Clima 10</b>  | Archivio dati climatici.   |