



Consorzio POROTON® Italia

Via Gobetti 9 - 37138 VERONA

Tel 045.572697 Fax 045.572430

www.poroton.it - info@poroton.it

News - Isoproject

28 gennaio 2009

## Lo studio del dettaglio costruttivo

L'esempio di ISOPROJECT nel comparto di Noventa di Piave (VE).

Ing. Roberto Calliari - Cleverbuilding s.r.l.

*Il Consorzio POROTON® Italia sponsorizza e supporta il progetto ISOPROJECT (Case di Valore in Laterizio). Si tratta di un progetto innovativo che, sfruttando le peculiarità delle murature in laterizio e valutando in modo "complessivo" tutte le problematiche connesse alla realizzazione di un edificio, utilizza un approccio in grado di produrre i risultati prestazionali attesi, e richiesti dalle norme vigenti, avendo particolare riguardo anche per gli aspetti economici. Si espongono i principi e le motivazioni che stanno alla base di questa iniziativa ed alcune sue peculiarità.*

Tutti gli attori del mondo delle costruzioni residenziali e non, sono negli ultimi tempi "bombardati" da normative in costante evoluzione che richiedono sempre maggiori prestazioni agli edifici stessi.

L'aumento del costo dell'energia e delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera, la dipendenza di molti sistemi di produzione di calore dal petrolio o da altre fonti non rinnovabili ha inoltre accresciuta nella popolazione comune la sensibilità al risparmio energetico ed al rispetto per l'ambiente in ogni suo aspetto.

Ed è proprio nella logica di **risparmio energetico e rispetto per l'ambiente** che si pone ISOPROJECT, progetto nato da un gruppo di persone ed aziende con l'intento di valorizzare le costruzioni in laterizio ad elevate prestazioni non solo dal punto di vista termico, ma anche acustico, statico e con particolare attenzione ai costi di realizzazione.

Il progetto ha trovato nel Consorzio POROTON® Italia un valido sponsor attento all'evoluzione del laterizio in risposta alle pressanti "richieste" normative.

Sicuramente gli edifici realizzati con **murature in laterizio presentano diversi "plus"** dati dalla massa delle pareti perimetrali e dalla capacità del laterizio di "traspirare", creando quindi benessere negli ambienti interni, particolarmente salubri e confortevoli.

Le norme in campo energetico, quali ad esempio il D.Lgs. 311/2006 e le norme regionali relative alle certificazioni energetiche, portano il professionista a porre **particolare attenzione allo studio dei dettagli costruttivi** per ridurre i ponti termici insiti in alcune situazioni architettoniche.

Il team di sviluppo e ricerca di ISOPROJECT da alcuni anni si è posto lo scopo di studiare soluzioni nell'edilizia che, se da un lato consentono di realizzare edifici prestazionali, dall'altro non producono aumenti dei costi globali di costruzione in quanto sfruttano in maniera appropriata le peculiarità di materiali tradizionali e poco costosi, quali ad esempio il laterizio.

Per realizzare questo progetto è stato necessario abbinare lo studio scientifico dei prodotti e delle soluzioni tecniche e costruttive alla verifica "sul campo" di qualità e prestazioni delle soluzioni studiate tramite la partecipazione attiva su cantieri pilota con la progettazione integrata e la direzione dei lavori.

Nel 2005 quindi è stata affrontata dal team di ISOPROJECT la progettazione e costruzione di una serie di edifici a Noventa di Piave (VE). L'immobiliare aveva previsto la costruzione di 4 edifici per un totale di 24 alloggi, su un'area edificabile di 4.320 mc, all'interno di una più ampia lottizzazione.

In quel periodo si iniziava a percepire che il mercato avrebbe sempre più richiesto edifici con prestazioni maggiori e garantite e quindi l'immobiliare richiese il contributo di Cleverbuilding per analizzare il progetto architettonico globale nell'ottica di ISOPROJECT. È stato quindi analizzato dapprima il comportamento globale dell'edificio dal punto di vista energetico e strutturale, con successivo controllo delle prestazioni acustiche. Sono state quindi apportate alcune modifiche al progetto iniziale per diminuire il fabbisogno energetico e per consentire una più economica progettazione strutturale. È stato infatti previsto di realizzare l'edificio in muratura portante armata da 38 cm con cappotto esterno da 6 cm. L'elevato spessore delle murature perimetrali ha consentito di avere ottimi risultati dal punto di vista sia acustico che di isolamento termico anche in rapporto all'elevato sfasamento che tale soluzione porta in regime variabile. Contemporaneamente, con l'utilizzo del sistema in muratura portante armata si è potuto rispettare la flessibilità planimetrica prevista dal progettista architettonico.

Particolare cura quindi è stata data allo studio dei dettagli costruttivi quali **l'innesto del solaio con la muratura perimetrale** e l'attacco dei serramenti alla muratura.

Il progetto architettonico inoltre prevedeva un cornicione di gronda in calcestruzzo faccia-vista, tipico di questa zona, che ha creato non pochi problemi dal punto di vista del taglio termico. La necessità infatti di lasciare a vista il getto di calcestruzzo impediva la realizzazione di soluzioni semplici ed economiche, quali ad esempio la prosecuzione del cappotto del muro perimetrale anche sulla parte del cornicione.

È stata quindi studiata ed analizzata una soluzione che consentisse l'utilizzo di un elemento prefabbricato di calcestruzzo con finitura a vista, da agganciare in cantiere alla struttura in legno-cemento della copertura.

La riduzione del ponte termico è stata eseguita riducendo gli ultimi due corsi della muratura in laterizio da 38 a 35 cm di spessore, applicando all'interno un pannello in legno mineralizzato legato con calcestruzzo di 3 cm di spessore, con lo scopo di obbligare il flusso di calore proveniente dall'interno e passante per il cornicione ad effettuare un percorso più

lungo e tortuoso. Il dettaglio costruttivo è riportato in fig. 1.

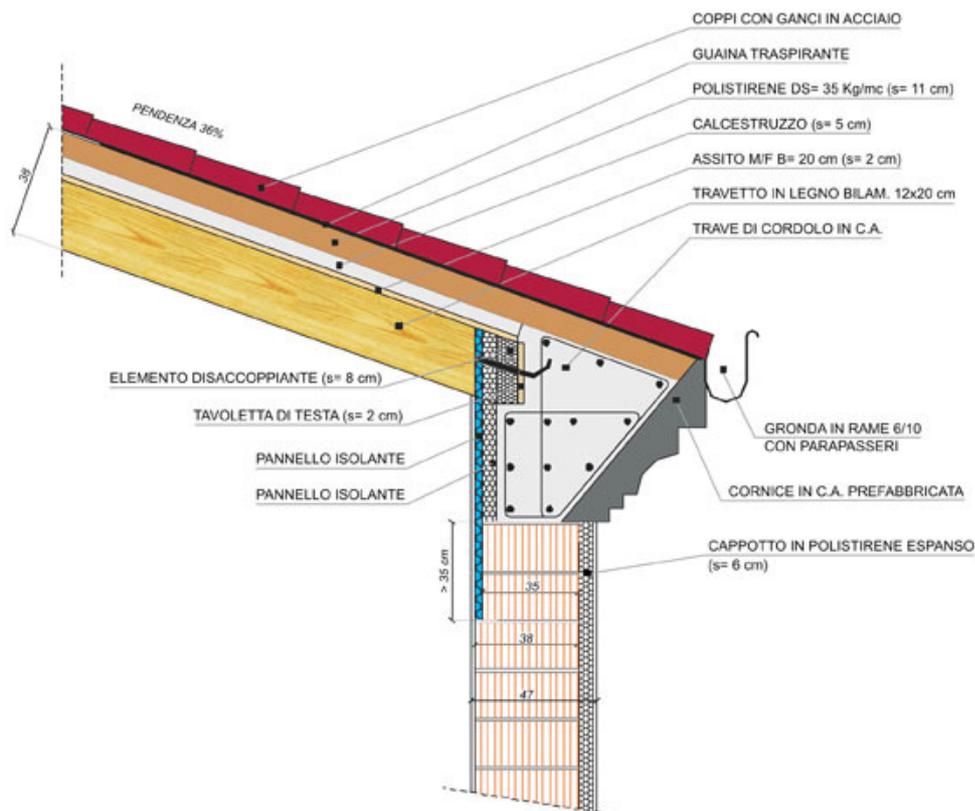


Fig. 1 - Cornicione di gronda in calcestruzzo prefabbricato faccia-vista.

Questo tipo di soluzione presuppone però la possibilità di realizzare i due ultimi corsi con blocchi di tipologia analoga al resto della muratura ma di spessore di poco inferiore. In altre situazioni progettuali dunque tale soluzione non sarebbe adottabile.

ISOPROJECT ha quindi studiato altre soluzioni dal risultato estetico simile ma che consentano di risolvere agevolmente il nodo costruttivo. In particolare sul mercato sono reperibili delle sagome in polistirolo trattato, di forma e geometria qualsiasi, con superficie esterna resinata e pronta per una semplice pittura. Esteticamente questo manufatto può presentarsi come il cornicione in calcestruzzo faccia-vista, ma presenta l'indubbio vantaggio di contribuire all'isolamento termico globale del fabbricato.

In particolare si riportano due soluzioni simili: la prima studiata per una muratura portante esterna a doppio strato con intercapedine isolata e tramezzatura sul lato esterno [fig. 2], mentre la seconda per identica soluzione ma con tramezzatura interna [fig. 3].

Il "nodo" è stato quindi analizzato con un programma di calcolo termico in grado di simulare il comportamento termico dei differenti strati di materiali e sono stati valutati l'andamento delle isoterme, i coefficienti lineici del nodo ( $\psi$ ) ed il fattore di temperatura superficiale ( $f_{Rsi}$ ).

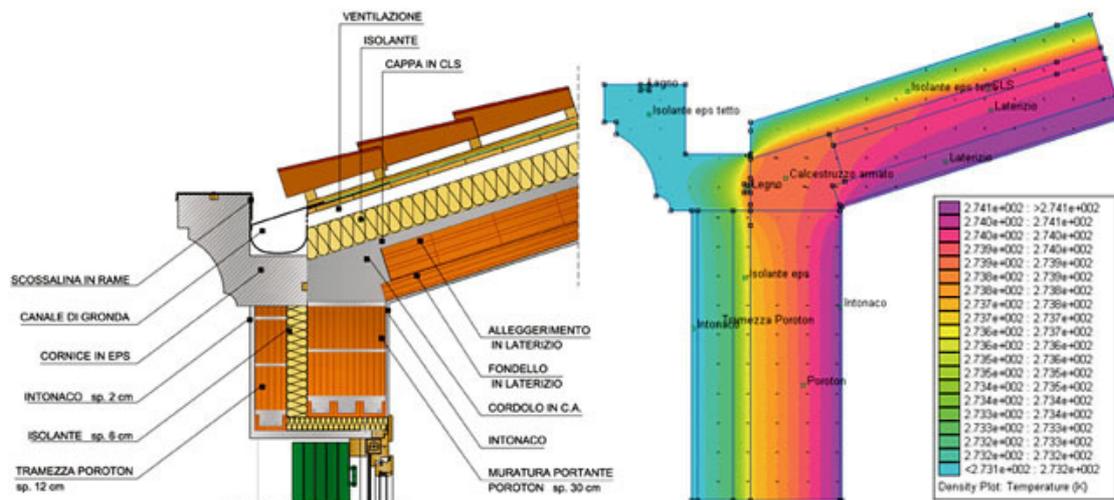


Fig. 2 - Cornicione di gronda con tramezzatura esterna:  
a) dettaglio strutturale;  
b) analisi termica del cornicione di gronda.

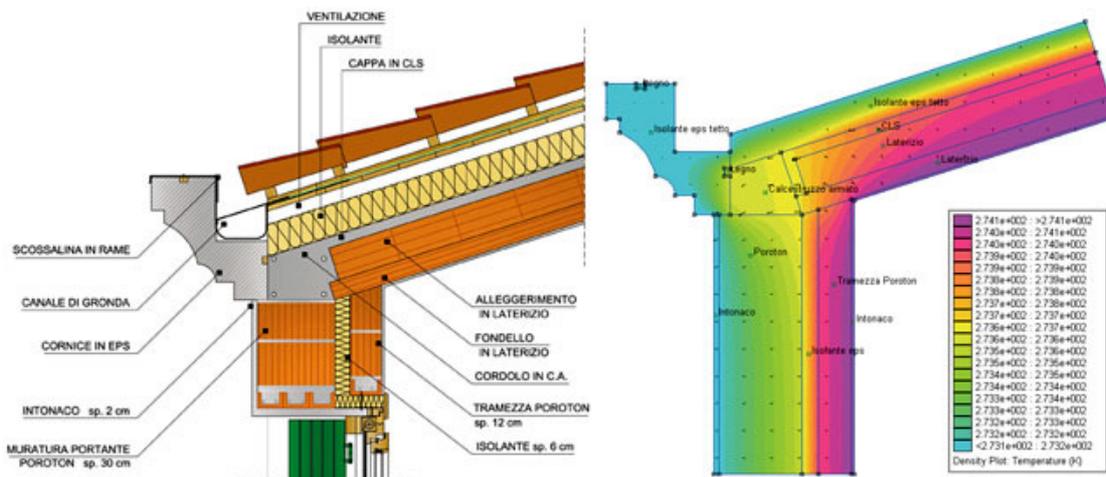


Fig. 3 - Cornicione di gronda con tramezzatura interna:  
a) dettaglio strutturale;  
b) analisi termica del cornicione di gronda.

Per maggiore comprensione delle tabelle riportate [tab. 1 e tab. 2], si ricorda che il coefficiente lineico ( $\psi$ ) tiene conto dell'effettiva dispersione del nodo valutando la quantità di energia termica scambiata lungo il nodo stesso. Minore è tale valore, maggiore è la prestazione del dettaglio stesso.

Il fattore di temperatura superficiale ( $f_{Rsi}$ ) invece misura il rischio di formazione di condensa al lato interno del dettaglio, individuando la temperatura superficiale critica che determina rischi di condensazione.

Il valore viene calcolato mediante la semplice formula:

$$f_{Rsi} = \frac{\vartheta_{si} - \vartheta_e}{\vartheta_i - \vartheta_e}$$

dove:

$\vartheta_i$  è la temperatura interna dell'ambiente considerato;

$\vartheta_e$  è la temperatura esterna;

$\vartheta_{si}$  è la temperatura superficiale interna.

Dalla formula si comprende quindi che tale valore varia tra 0 e 1 ed indica il grado di abbassamento della temperatura superficiale: quanto più si avvicina al valore unitario, tanto maggiore è la temperatura superficiale interna.

In ambienti con assenza di ventilazione meccanica controllata (VMC), il D.Lgs. 311/06 richiede di prendere come riferimento una umidità relativa interna pari al 65% ed una temperatura interna di 20°C e valutare il fattore superficiale critico. A Milano tale valore risulta pari a 0,82 che scende a 0,60 in presenza di ventilazione meccanica controllata grazie ad una umidità relativa inferiore (50%).

È suggeribile quindi che, in assenza di VMC, il fattore di temperatura superficiale sia superiore a 0,70 per eliminare il rischio di formazione di muffe.

Tab. 1 - Riepilogo delle prestazioni del dettaglio costruttivo di fig. 2.

Descrizione	Sigla	Valore calcolato	Valore di riferimento
Coefficiente lineico lato interno	$\psi_i$	0,116 W/(mK)	
Coefficiente lineico lato esterno	$\psi_e$	-0,041 W/(mK)	
Fattore di temperatura superficiale	$f_{Rsi}$	0,868	> 0,700
Lunghezza sviluppo ponte considerato parete verticale (interno)	$l_i$	1,000 m	
Lunghezza sviluppo ponte considerato parete verticale (esterno)	$l_e$	1,220 m	
Lunghezza sviluppo ponte considerato copertura (interno)	$l_i$	1,000 m	
Lunghezza sviluppo ponte considerato copertura (esterno)	$l_e$	1,420 m	
Coefficiente di accoppiamento termico	$L^{2D}$	0,615 W/(mK)	

Tab. 2 - Riepilogo delle prestazioni del dettaglio costruttivo di fig. 3.

Descrizione	Sigla	Valore calcolato	Valore di riferimento
Coefficiente lineico lato interno	$\psi_i$	0,159 W/(mK)	
Coefficiente lineico lato esterno	$\psi_e$	0,003 W/(mK)	
Fattore di temperatura superficiale	$f_{Rsi}$	0,895	> 0,700
Lunghezza sviluppo ponte considerato parete verticale (interno)	$l_i$	1,000 m	
Lunghezza sviluppo ponte considerato parete verticale (esterno)	$l_e$	1,220 m	
Lunghezza sviluppo ponte considerato copertura (interno)	$l_i$	1,000 m	
Lunghezza sviluppo ponte considerato copertura (esterno)	$l_e$	1,420 m	
Coefficiente di accoppiamento termico	$L^{2D}$	0,658 W/(mK)	

In conclusione risulta evidente che **la qualità di un fabbricato nasce già in fase progettuale**, in quanto l'analisi attenta dei dettagli per la loro corretta esecuzione consente di ridurre le dispersioni termiche, migliorare le prestazioni acustiche ed in alcuni casi semplificare la soluzione strutturale, consentendo in tal modo di ridurre i costi di realizzazione. ISOPROJECT pone particolare attenzione a tutti gli aspetti del ciclo produttivo dell'edificio, fornendo precise risposte alle richieste della committenza anche sotto l'aspetto economico dell'investimento, definendo e rispettando il budget stanziato per l'operazione immobiliare.