

Introduzione	5
---------------------	----------

Capitolo I	
PROGETTARE CON I VIBRAPAC	9
1. Il sistema modulare	12
1.1. Il modulo base	12
1.2. Possibilità compositive	14
1.3. Elementi con altre dimensioni modulari	14
1.4. Elementi del Sistema Newtown	15
2. La gamma	16
2.1. Gli elementi standard	16
2.2. I pezzi speciali	18
3. Le finiture	19
3.1. Le superfici	19
3.2. I disegni	24
3.3. I colori	34

Capitolo II	
LA POSA IN OPERA	39
1. Operazioni preliminari	40
1.1. Deposito in cantiere	40
1.2. Cernita e controllo	40
1.3. Preparazione della malta	40
1.4. Utilizzo di malte preconfezionate	40
2. Posa in opera	42
2.1. Verifica del piano di posa	42
2.2. Allineamenti	42
2.3. Posa dei corsi	42
2.4. Esecuzione dei giunti	45
2.5. Esecuzione degli angoli	46
2.6. Accorgimenti particolari di compensazione	46
2.7. Inserimenti di strutturazioni	46

Capitolo III	
LE TIPOLOGIE DELLE MURATURE	47
1. Forme delle murature	48
1.1. A profilo rettilineo	48
1.2. A profilo curvo	50
2. Aperture nelle murature	52
2.1. Architravi	52
2.2. Archi a tutto sesto	54
2.3. Archi ribassati	56
3. Disposizione degli elementi	58
3.1 A giunti sfalsati (a concatenamento)	58
3.2 A giunti allineati (a sorella)	59

Introduzione di Emilio Pizzi

Hanno collaborato alla realizzazione dell'opera:

- Roberto Ugo Nucci per la stesura dei testi e le illustrazioni tecniche
- Carlo Pecchini per i contributi scientifici
- Leo Luongo per il progetto grafico/editoriale

Fotografie:

- Leo Luongo
- Sedi Vaclav
- Andreas Lowenhouse

© 2005 Luongo & Associati editore - Milano

Tutti i diritti di riproduzione e utilizzo dei contenuti, testi, immagini, sono riservati a norma di legge e delle convenzioni internazionali.

1ª edizione marzo 2005

Stampato da Reggiani SpA - Varese

4. Effetti architettonici	60
4.1. Combinazione dei colori	60
4.2. Tessiture	63
4.3. Cornici e diaframmi	72
4.4. versatilità compositiva	78

Capitolo IV	
ECCOMPATIBILITÀ E RISPARMIO ENERGETICO	85
1. Ecosostenibilità	86
1.1. Determinazione del costo energetico di un manufatto	86
1.2. Calcolo del consumo energetico dei Vibrapac	87
1.3. Conclusioni	87
2. Isolamento degli edifici e il protocollo di Kyoto	88
3. Benessere abitativo	90
3.1. Clima di benessere	90
3.2. Temperature superficiali delle pareti	90
3.3. Sfasamento d'onda	91
3.4. Tempi di raffreddamento	92
3.5. Resistenza alla diffusione del vapore	92
3. Confronto fra murature tradizionali e sistemi Vibrapac	93
4. Determinazione dei costi di riscaldamento	95

Capitolo V	
LE PRESTAZIONI DELLE MURATURE CON i VIBRAPAC	97
1. Isolamento termico	98
1.1. Prescrizioni della Legge 10	98
1.2. Vantaggi dell'isolamento dall'esterno	98
2. Impermeabilità e idrorepellenza	99
2.1. Considerazioni preliminari	99
2.2. Caratteristiche delle murature con i Vibrapac	101
3. Isolamento acustico	102
3.1. Normative di legge	102
3.2. criterio di valutazione	103
4. La durabilità delle facciate Vibrapac	104

Capitolo VI	
LA TECNOLOGIA COSTRUTTIVA: IL SISTEMA SCUDO	107
1. Tipologie costruttive	108
1.1. Sistema tradizionale "con ponte termico"	108
1.2. Sistema Scudo normale "senza ponte termico"	109
1.3. Sistema Scudo a parete ventilata "senza ponte termico"	110
2. Particolari costruttivi del sistema scudo	111
2.1. Ancoraggio AS 137	111
2.2. Isolamento con Vibraterm	112
2.3. Particolari costruttivi	113

Capitolo VII	
ABITARE CON i VIBRAPAC	115

Nella storia della costruzione, specie in quella recente, e dunque della cultura architettonica, è da sempre presente il dato dell'innovazione così come quello del rispetto della tradizione.

In generale non si può mai parlare del tutto di materiali tradizionali in quanto il dato del nuovo è perlomeno sempre presente nella manipolazione, nei trattamenti, nei processi fabbricativi che fanno sì che aspetti importanti del comportamento poi in esercizio assumano valori molto diversi rispetto al passato.

I mattoni, le pietre naturali, il calcestruzzo, gli acciai (per parlare di alcuni materiali di uso comune) hanno modificato molto in questi anni lo spettro delle proprie caratteristiche fisico meccaniche e di durabilità.

L'aspetto della tradizione in un materiale è viceversa rappresentato dal dominio dell'architetto sulla forma, sulla rispondenza a caratteri morfologici e dimensionali che fanno di un materiale l'elemento base per ogni costruzione umana.

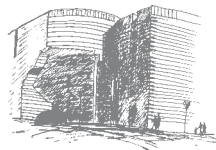
In ogni manufatto si accompagna quindi una sorta di perpetua conflittualità fra ciò che in essi vi è di nuovo e ciò che vi è di antico. Il blocco in calcestruzzo che viene scambiato come un materiale nuovo, assomma in sé questa duplicità di carattere al pari dei mattoni in laterizio, del blocco di pietra, dell'elemento di tufo.

La forma dei blocchi ci consente di riannodare il discorso su di un regola costruttiva che si è modificata profondamente. Per converso l'attenzione da parte del mondo della produzione dei manufatti alle condizioni d'impiego ed in ultima sintesi agli approdi architettonici che essi consentono di raggiungere è l'espressione diretta della necessità di continuo colloquio conoscitivo sugli aspetti che concernono il comportamento in esercizio del materiale, le sue prestazioni specifiche, la sua modificabilità.

Questa convergenza acquista un particolare significato oggi in un momento di particolare trasformazione dell'intero sistema edilizio e ciò soprattutto all'interno di un processo che si presenta come non stabile in ordine alla diversificazione dello spettro di comportamento dei materiali.

Uno dei grandi equivoci del processo edilizio attuale è dato dalla impossibilità di un progettista di conoscere in anticipo il reale comportamento di un prodotto. Nè rispetto al passato vi è la possibilità di sedimentare un'esperienza operativa personale essendo sempre più diversificate condizioni realizzative di volta in volta, concorrendo una molteplicità di fattori esterni ad alterare le risposte di un prodotto o di una tecnologia. Il progettista deve conoscere per poter operare in relazione agli obiettivi di qualità prefissati.

Appare fondamentale dunque che i manufatti si presentino in modo tale da costituire risposte puntuali all'insieme delle esigenze architettoniche.



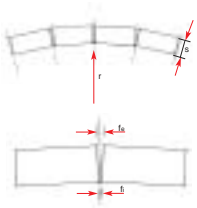
1.2 a profilo curvo

L'impostazione di una muratura a profilo curvo consente di realizzare volumetrie di evidente valore plastico. I raggi di curvatura possono essere ricavati dalla seguente tabella:

Raggi di curvatura per murature curve

fuga est.	fe (mm)	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00
fuga int.	fi (mm)	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
l (mm)	s (mm)	r (m)				
390	192	19,30	15,48	12,93	11,11	9,74
390	140	14,07	11,28	9,43	8,10	7,11
390	114	11,46	9,19	7,68	6,60	5,79
390	75	7,54	6,05	5,05	4,34	3,81
240	115	7,25	5,82	4,87	4,19	3,68

l = larghezza blocco s = spessore blocco r = raggi di curvatura



Profilo curvo.
In base ai valori della fuga esterna (fe), della fuga interna (fi) ed alle dimensioni del blocco nella tabella si possono individuare i raggi di curvatura



2. L'isolamento degli edifici e il protocollo di Kyoto

"Il Protocollo di Kyoto è l'accordo internazionale per ridurre le emissioni globali di gas serra (anidride carbonica, clorofluorocarburi, metano, ossido di azoto e ozono troposferico) del 5,2 per cento entro il 2008-2012 (sulla base delle emissioni rilevate nel 1990).

Stigato nel 1997 nella città giapponese di Kyoto, e' entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo essere stato ratificato, nell'autunno scorso, anche dalla Russia, che produce il 17,4 per cento delle emissioni mondiali. Per diventare operativo, il Protocollo richiedeva che fosse ratificato dai Paesi responsabili di almeno il 55 per cento delle emissioni di gas serra mondiali. Il Protocollo è stato ratificato da 119 Paesi. Tra quelli che non vi hanno aderito, spiccano gli Stati Uniti (con il 36,1 per cento delle emissioni globali), l'Australia, le Filippine, l'Indonesia e Israele."

Approfondiamo ora come i costruttori possano collaborare con la comunità nella riduzione delle immissioni nell'ambiente dei gas che provocano l'effetto serra, in particolare ci riferiamo alla diminuzione delle immissioni di anidride carbonica CO₂ proveniente dalla combustione del gas metano usato per il riscaldamento degli edifici residenziali. Per comprendere meglio la portata del problema esamineremo a titolo esemplificativo il risparmio di emissione di CO₂ ottenibile isolando al meglio una muratura esterna di un edificio civile

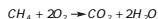
Consideriamo un metro quadro di muratura ceca di un edificio realizzato 20/40 anni orsono e confrontiamo la sua dispersione di calore con la medesima superficie della muratura ceca di un edificio realizzato con le migliori tecniche oggi proposte da qualificati produttori.

Qui di seguito calcoliamo a titolo di esempio la differenza di emissione di CO₂ esistente fra le due situazioni.

Dati tecnici assunti per questo specifico caso:

1.	Edificio residenziale sito in Milano zona E (rif. legge 10/91)	2404 Gradi Giorno
2.	Coefficiente per passare da gradi giorno a gradi ora	24
3.	Coefficiente di conducibilità termica media della muratura ceca (compreso ponti termici) di un edificio realizzato con le tecniche di 20/40 anni orsono	0,93 W/m ² K
4.	Coefficiente di conducibilità termica media della muratura ceca di un edificio residenziale realizzato con le migliori tecniche odierne	0,58 W/m ² K
5.	Potere calorico del metano	9900 Wh/m ³
9.	Resa ipotizzata della caldaia	85%

Poichè la combustione del gas metano (CH₄) avviene secondo la seguente reazione chimica:



si nota che per ogni molecola (mole o metrocubo) di CH₄ combusto viene immessa nell'atmosfera una molecola (mole o metrocubo) di CO₂

Nel caso di edifici con elevata dispersione termica di facciata (punto 3) l'emissione annua di CO₂ per m² di facciata ceca è:

$$\frac{0,93 \times (2404 \times 24)}{0,85 \times 9900} = \boxed{6,38 \text{ m}^3 \text{CO}_2 / \text{m}^2 \text{ anno}}$$

Ripetendo il conteggio riferito però alla muratura ceca di un edificio realizzato con le attuali tecniche, l'emissione di CO₂ sarà:

$$\frac{0,58 \times (2404 \times 24)}{0,85 \times 9900} = \boxed{3,98 \text{ m}^3 \text{CO}_2 / \text{m}^2 \text{ anno}}$$

Da cui una riduzione di emissione pari a:

$$\boxed{2,40 \text{ m}^3 \text{CO}_2 / \text{m}^2 \text{ anno}}$$

In conclusione dall'analisi delle cifre sopra riportate si può notare che potendo adeguare l'isolamento termico in facciata delle ns abitazioni la minor emissione di CO₂ sarebbe del 37% da cui ne deriverebbe anche un risparmio energetico per tutto il paese.

Se si considera inoltre che il riscaldamento in edilizia costituisce una non trascurabile percentuale del fabbisogno energetico italiano si possono dedurre i ritorni in termini sia ambientali che economici rappresentati da un adeguato isolamento termico degli edifici, anche perchè verosimilmente nei prossimi anni le trasmittanze delle pareti opache verticali nelle zone D, E, e F dovranno avere indicativamente valori compresi tra 0,50 e 0,35 W/m²K.

1. Isolamento termico

1.1 prescrizione della legge 10

La legge 10/91 del 9.01.91 impone che il consumo energetico Cg (coefficiente globale di dispersione volumetrica) di un edificio non superi valori prefissati.

La pratica costruttiva in tanti anni di applicazione della legge 10/91 ha ormai confermato che, per operare nel pieno rispetto di questa normativa, è necessario ricorrere all'isolamento dall'esterno con completa eliminazione dei ponti termici. Questi, infatti, rappresentano un "imbuto" vero e proprio attraverso il quale il calore si disperde verso l'esterno.

Con isolamento dall'esterno è possibile aumentare la protezione termica degli edifici: con questo sistema, infatti, tutta la muratura viene avvolta da uno strato isolante, mantenendo una temperatura più elevata e migliorando quindi le condizioni di benessere ambientale.

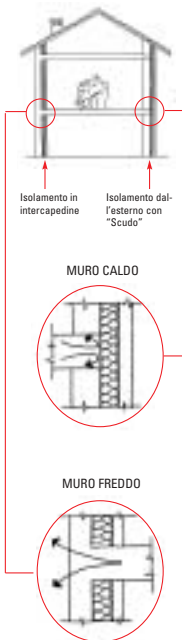
1.2 vantaggi dell'isolamento dall'esterno

- Aumento della temperatura superficiale interna delle pareti perimetrali con riduzione della sensazione di freddo che persisterebbe anche aumentando la temperatura ambiente. Quindi un miglior comfort ambientale senza inutili sprechi di energia.

- Aumento dell'inerzia termica della muratura che si mantiene "calda" per un certo periodo anche in presenza di interruzioni dell'impianto di riscaldamento. Quindi una temperatura più alta in assenza dell'erogazione dell'impianto di riscaldamento.

- Ottimizzazione della resistenza alla diffusione del vapore verso l'esterno. Se la resistenza fosse troppo bassa determinerebbe una migrazione del vapore troppo veloce con conseguente microclima interno molto secco; se, al contrario, la resistenza fosse troppo alta, all'interno dell'ambiente si avrebbe un accumulo di vapor acqueo con conseguente microclima interno troppo umido.

- Eliminazione dei ponti termici e quindi una protezione termica continua ed omogenea della facciata che determina una diminuzione sensibile delle dispersioni termiche. Il ponte termico, rappresentando un fattore di disomogeneità della facciata, può evidenziarsi con segni e macchie visibili in facciata innescando un processo di degrado della stessa.



2. Impermeabilità e idrorepellenza

2.1 considerazioni preliminari

Un elemento in cls per murature a vista deve impedire la penetrazione dell'acqua anche sotto una leggera pressione del vento e consentire al contempo una certa permeabilità al vapore. In pratica deve permettere alla muratura di traspirare.

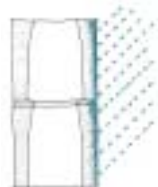
Questa caratteristica non può essere assicurata con la tecnologia produttiva dei normali calcestruzzi che hanno una massa volumica di circa 2.500 Kg/m³ e valori di porosità di circa il 2%. Per eliminare questa porosità si ricorre all'aggiunta di prodotti che, reagendo con gli alcali del cls, si espandono otturando i pori. In questo modo si riduce notevolmente la traspirabilità del cls o addirittura la si elimina. Ma si compromette l'idoneità del blocco in quanto le sue caratteristiche non sono adatte per un impiego nelle murature faccia a vista.

Al contrario, Vibrapac è in grado di assicurare impermeabilità e traspirabilità secondo i requisiti richiesti mediante l'implementazione nel ciclo produttivo del processo esclusivo Water Proof System (WPS).

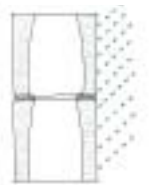
Con il suo impiego si impedisce l'assorbimento d'acqua per via capillare, come prescritto dalla normativa UNI U73.06.080, attraverso la limitazione della grandezza $C_{w,s}$, pur garantendo una porosità dei blocchi intorno al 20%.

In tal modo, inoltre, si impedisce la penetrazione dell'acqua sotto pressione nel caso di vento e pioggia battente, quando sulla superficie dei blocchi si forma un velo di acqua spinta dal vento.

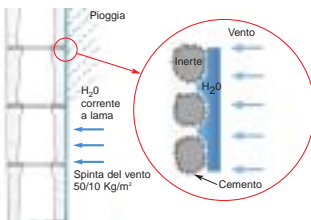
I valori limite di WPS, nonché i relativi metodi di prova, derivano da normative specifiche di Vibrapac e dalla certificazione



1. Blocco NORMALE soggetto ad assorbimento d'acqua ($C_{w,s} > 100$ - WPS=0)



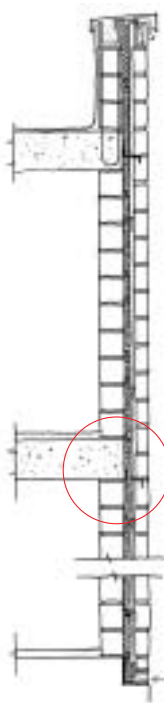
2. Blocco Vibrapac IMPERMEABILE a basso assorbimento d'acqua ($C_{w,s} < 20$ - WPS \geq 50)



3. Schema funzionamento WPS



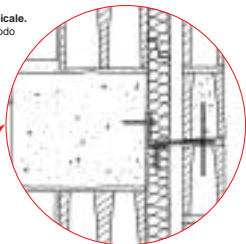
4. Modalità di prova WPS



1.3 Sistema Scudo a parete ventilata "senza ponte termico"

Nel Sistema Scudo a parete ventilata la parete esterna di facciata e lo strato isolante sono continui con interposizione di un'intercapedine d'aria fra i due elementi, evitando così la formazione di ponti termici. Anche in questo caso il fissaggio della parete esterna viene realizzato con dispositivo di ancoraggio Vibrapac AS 137, che impedisce i movimenti del paramento esterno dovuti alle spinte di compressione e trazione esercitate dal vento, permettendo al contempo movimenti verticali dovuti alle dilatazioni termiche e igrometriche.

Sezione verticale.
Particolare nodo parete/solaio
impiego di
elementi
ST.12



Sezione orizzontale



2. Particolari costruttivi del Sistema Scudo

2.1 Ancoraggio AS 137

Il dispositivo di ancoraggio Vibrapac AS 137 che impedisce i movimenti del paramento esterno dovuti alle spinte di compressione e trazione esercitate dal vento, permettendo al contempo movimenti verticali dovuti alle dilatazioni termiche e igrometriche.

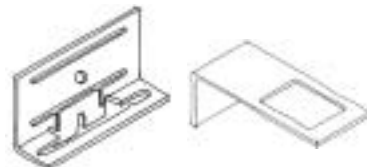
Prospettiva ancoraggio



Sezione verticale in corrispondenza del punto di ancoraggio

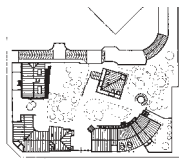


Ferro "anti spalling"

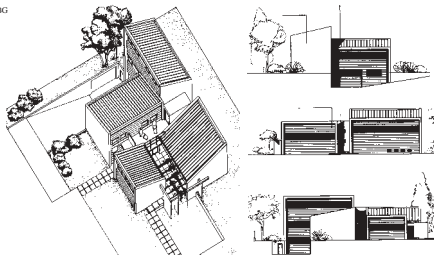




Complesso residenziale a Torino



Villa unifamiliare a Monello - BG



Residence a Piove di Sacco - PD

