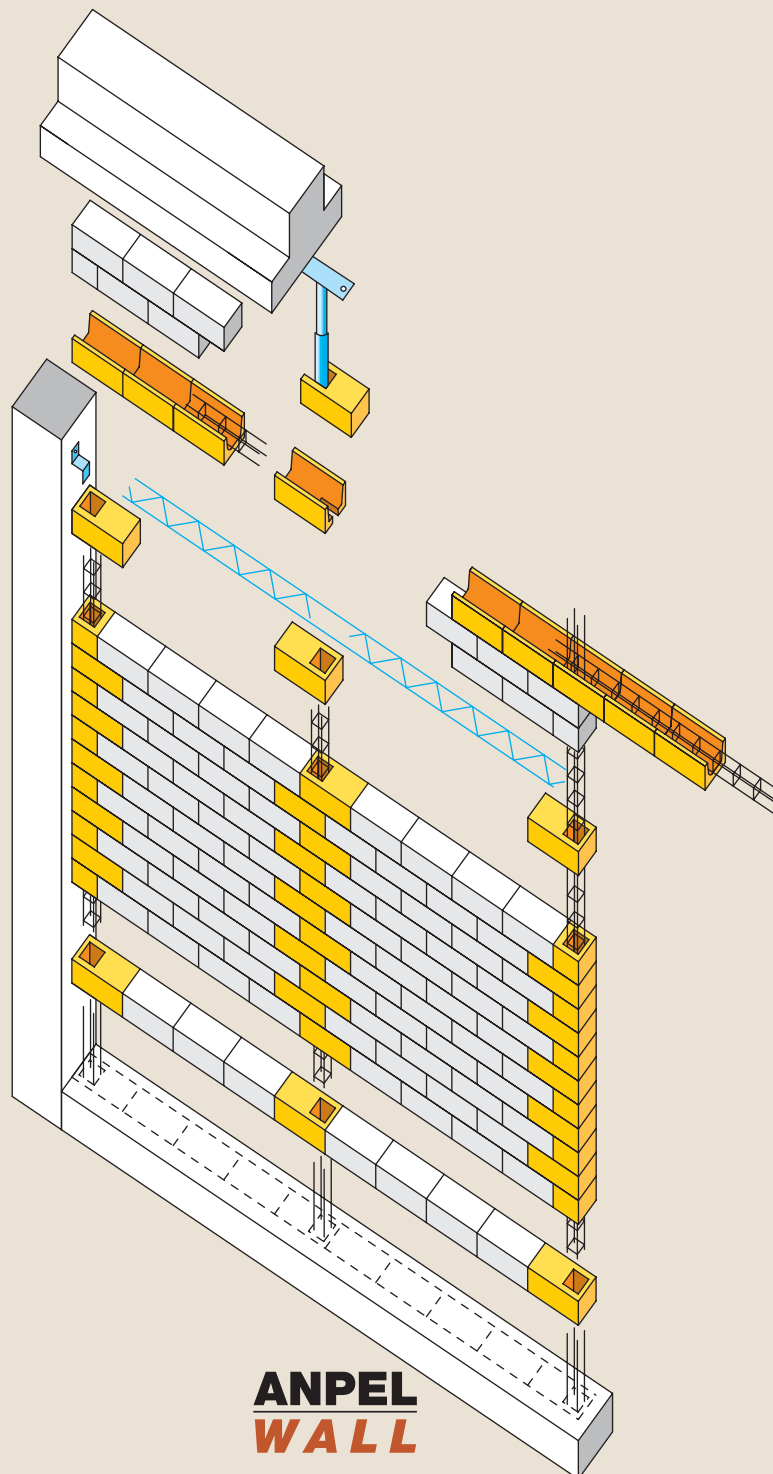


## Sistema costruttivo ANPELWALL

Murature rinforzate in Lecablocco  
per edifici industriali e del terziario



**ANPEL  
WALL**  
Murature  
Certificate  
e Calcolate

# MURATURE IN LECABLOCCO

*nell'edilizia terziaria ed industriale*



Leca, componente principale del Lecablocco, è un prodotto ecobiocompatibile certificato ANAB-IBO-IBN.



Un Lecablocco utilizzato nel Sistema Costruttivo ANPEL WALL



*Il Lecablocco ad Alte Prestazioni tecniche è realizzato secondo le specifiche ANPEL. Le verifiche e i controlli periodici garantiscono la qualità dei prodotti contrassegnati dal marchio "Lecablocco Qualità Certificata".*

- La muratura, una delle tecniche costruttive più antiche ed utilizzate, ha saputo adattarsi alle esigenze di tipologie costruttive che si sono affermate nel campo dell'edilizia industriale e terziaria. In particolare la diffusione di edifici prefabbricati, caratterizzati da ampi scheletri strutturali, ha reso necessarie murature di tamponamento e divisione interna con altezza e lunghezza notevoli. Per assicurare la tenuta statica, le dimensioni di queste pareti richiedono la realizzazione di rinforzi (o irrigidimenti) verticali e orizzontali con pilastri e cordoli in calcestruzzo armato entro le cavità di pezzi speciali.

Questo sistema costruttivo è chiamato "sistema a muratura rinforzata".

- Il Sistema Costruttivo ANPEL WALL, frutto dell'esperienza maturata nei trent'anni di vita dell'Associazione Nazionale Produttori Elementi Leca, permette di realizzare murature facciavista rinforzate in edifici terziari ed industriali sicure dal punto di vista statico e dotate delle elevate prestazioni tecniche (termiche, acustiche e di resistenza al fuoco) proprie del Lecablocco.

#### ■ Campi di impiego

- Murature di tamponamento esterno.
- Murature divisorie, anche Tagliafuoco.
- Murature portanti.

#### ■ Vantaggi

- Stabilità meccanica.
- Idoneo per murature facciavista esterne.
- Ampia gamma colori.
- Ottima resistenza al fuoco.
- Buoni valori di isolamento termico ed acustico.
- Durabilità.



# MURATURE IN LECABLOCCO

*con elevate prestazioni di resistenza al fuoco*



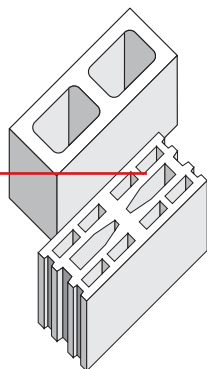
spessore  
20, 25 e 30 cm

**REI 180'**

**Facciavista  
Intonaco**

Lecablocco Facciavista cavo e multicamera. Lecablocco cavo possiede alti valori estetici e di resistenza al fuoco.

Lecablocco multicamera per il maggiore numero di file di costole incrementa le prestazioni termiche e acustiche della parete.



- Il Sistema Costruttivo ANPEL WALL (Murature Rinforzate in Lecablocco per edifici terziari e industriali) consente di realizzare:
  - Murature di tamponamento esterno con elevate prestazioni tecniche ed estetiche in Lecablocco Architettonico;
  - Murature di divisione interna con elevate prestazioni di resistenza al fuoco in Lecablocco Tagliafuoco Facciavista o da intonaco.

## ■ Murature in Lecablocco Tagliafuoco

La capacità di resistere all'azione di un incendio per gli elementi da costruzione è riassunta nella sigla R.E.I. espressa in minuti primi:

**R** (stabilità) è l'attitudine di un elemento da costruzione a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco;

**E** (tenuta ai fumi e alle fiamme) è l'attitudine di un elemento da costruzione a non lasciar passare né produrre - se sottoposto all'azione del fuoco su un lato - fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto;

**I** (isolamento termico) è l'attitudine di un elemento a ridurre, entro un dato limite, la trasmissione del calore.

- *Il rispetto delle condizioni REI di progetto si ottiene con l'utilizzo di materiali in possesso di certificazione rilasciata da laboratori autorizzati. Tali certificazioni sono da considerarsi regolari se:*

- Sono fotocopie integrali del documento originale.
- Sono accompagnate da una dichiarazione, rilasciata dal produttore, che attesti la conformità del prodotto commercializzato rispetto alle specifiche del campione testato.
- Nel caso del Lecablocco Tagliafuoco deve essere presente anche la dichiarazione di appartenenza all'ANPEL.

*La realizzazione di una muratura Tagliafuoco in Lecablocco deve tener conto dei consigli di posa forniti dal Produttore e riportati nella presente pubblicazione.*

## UNA MURATURA IN LECABLOCCO DOPO UN INCENDIO

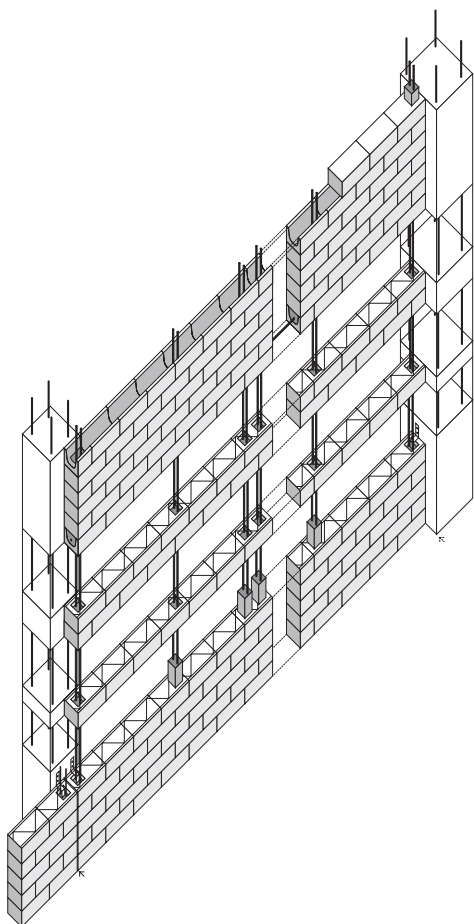


Area Magazzino  
distrutta dall'incendio

Lato opposto con  
Produzione indenne

# SISTEMA COSTRUTTIVO ANPEL WALL

## *azioni statiche e condizioni di vincolo*



Muratura rinforzata in Lecablocco. Gli irrigidimenti verticali e orizzontali sono realizzati entro le cavità di pezzi speciali.

Una muratura rinforzata è caratterizzata indicativamente dalle seguenti dimensioni geometriche:

- altezza superiore a 3 metri;
- lunghezza superiore a 6 metri;
- spessore 20-25-30 cm.

### ■ Principali azioni statiche applicate

**Azione da vento:** il D.M. 16.01.1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" permette di calcolare l'azione del vento agente su una muratura rinforzata in funzione della collocazione dell'edificio, della sua altezza ed esposizione, ecc... Poiché gli edifici non sono generalmente stagni, l'azione del vento (opportunamente ridotta) si applica anche sulle murature interne che devono essere quindi opportunamente rinforzate.

**Sovraccarichi variabili orizzontali:** il suddetto Decreto (al punto C.5.4) prescrive per le pareti di tamponamento e di divisione interna una verifica locale con un carico orizzontale lineare posto a 1,20 metri di altezza.

**Azioni sismiche:** il D.M. 16.01.1996: "Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica" prescrive le azioni orizzontali che rappresentano l'effetto di un terremoto. Relativamente alle murature rinforzate, il Decreto prescrive che per pareti interne aventi altezza superiore a 4 metri e specchiatura superiore a 20 m<sup>2</sup> si realizzino rinforzi verticali con interasse massimo di 3 metri. Per pareti esterne, i limiti sono rispettivamente di 3,5 metri in altezza e 15 m<sup>2</sup> di superficie.

### ■ Vincoli di una muratura rinforzata

I vincoli generalmente realizzati sono i seguenti:

- alla base della parete, con la fondazione;
- in corrispondenza dei pilastri e delle travi della struttura portante.

■ *A parità di dimensioni geometriche e di azioni esterne, le sollecitazioni agenti sulla muratura (e conseguentemente il numero di irrigidimenti necessari per garantirne la sicurezza statica) risultano inferiori quanto maggiore è il numero di vincoli.*

Se le strutture portanti dell'edificio lo consentono, è possibile realizzare murature rinforzate con vincoli di collegamento con travi e pilastri che portano ad una sostanziale riduzione del numero di rinforzi.





# SISTEMA COSTRUTTIVO ANPEL WALL

*dimensionamento statico e servizio di calcolo*

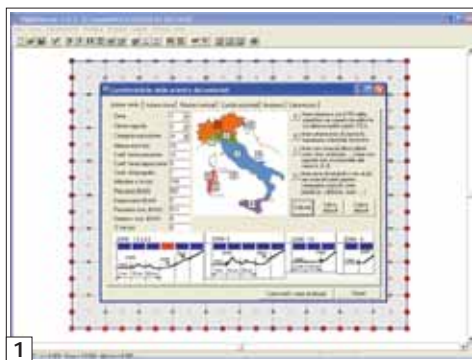


■ Una muratura rinforzata si configura staticamente come una lastra sottile inflessa vincolata su più lati alla struttura portante, all'interno della quale sono talvolta presenti forometrie (finestre, portoni,...). Sulle murature rinforzate fortemente sollecitate ai carichi orizzontali vengono inserite lesene armate realizzate con blocchi speciali pilastro.

La formulazione dell'analisi a lastra inflessa viene eseguita assumendo le seguenti ipotesi:

- la deformazione dell'elemento è piccola rispetto alle dimensioni principali;
- la sezione normale al piano medio della lastra, dopo la deformazione, rimane piana ma non necessariamente perpendicolare al piano stesso;

Questo schema strutturale è stato assunto come base per l'analisi delle sollecitazioni agenti sulle murature rinforzate.



1

Programma di calcolo ANPEL "High Wall".

1. Inserimento del carico orizzontale dovuto al vento.
2. Esempio di Relazione di calcolo.
3. Esempio di Disegno Esecutivo risultante dall'analisi con High Wall.

## ■ Servizio di calcolo statico

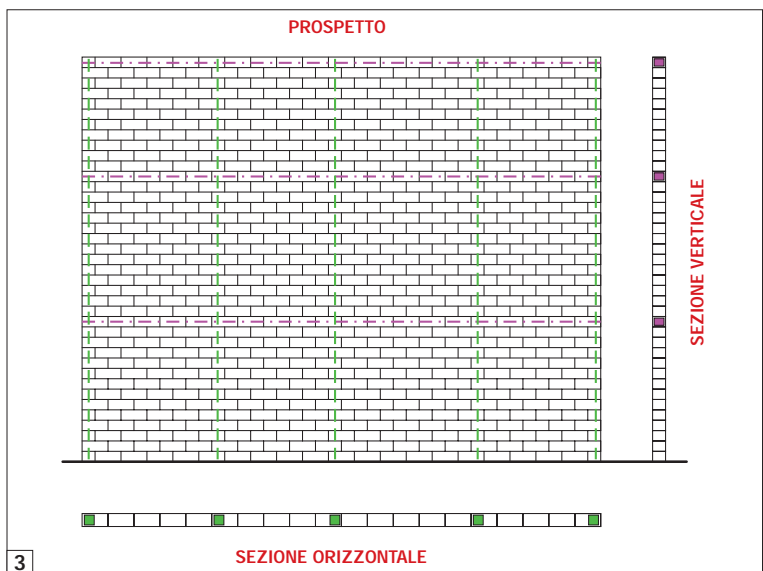


Per effettuare un'analisi esatta delle sollecitazioni effettivamente agenti su una muratura rinforzata in funzione delle caratteristiche geometriche e dei vincoli, l'ANPEL ha realizzato il programma di calcolo "High Wall". Questo programma utilizza le azioni statiche prescritte dalla legislazione vigente.

Le Aziende ANPEL sono in grado di fornire a progettisti ed imprese il servizio di consulenza per la progettazione delle Murature realizzate con il Sistema Costruttivo ANPEL WALL.



2



3

# I SISTEMI DI VINCOLO

*ancoraggi alla fondazione*



■ I sistemi di vincolo utilizzati nel Sistema Costruttivo ANPEL WALL sono stati pensati per ottimizzare l'iperstaticità della muratura e per consentire un agevole utilizzo in cantiere. Questi sistemi permettono di risolvere le più frequenti condizioni di ancoraggio:

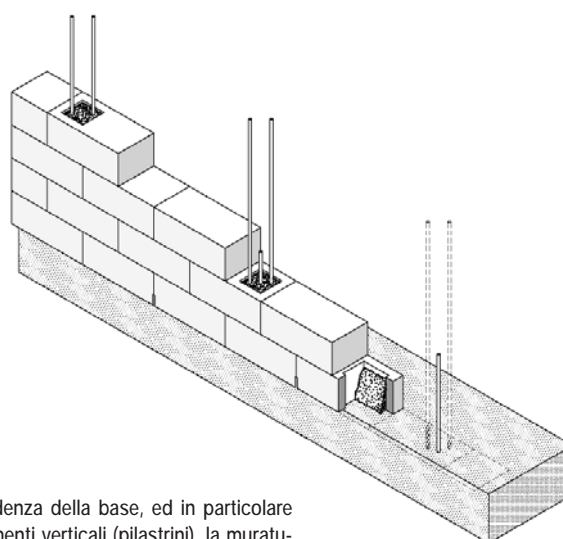
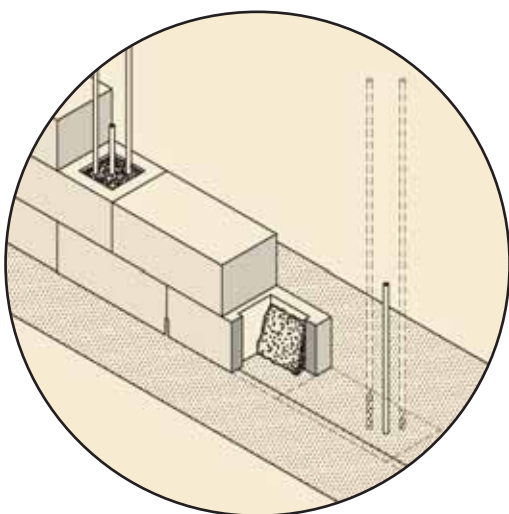
- agganci al piede della muratura;
- agganci ai pilastri prefabbricati;
- agganci alla sommità della muratura su travi o tegole prefabbricati.

Si riportano inoltre alcuni consigli di buona tecnica, importanti per la tenuta statica della muratura e per la conservazione del suo aspetto estetico.

## ■ Tenuta all'acqua di murature facciavista esterne

I blocchi facciavista per esterni subiscono un trattamento di idrofugazione in tutta la massa e pertanto sono utilizzati senza ulteriori trattamenti. Per garantire la tenuta alle intemperie di tutta la muratura è necessario che lo stesso trattamento sia effettuato sulla malta di posa, seguendo i consigli costruttivi evidenziati nella presente pubblicazione. E' raccomandabile l'utilizzo di malta preconfezionata (M3) che può essere fornita dai produttori di blocchi.

## ANCORAGGIO ALLA FONDAZIONE

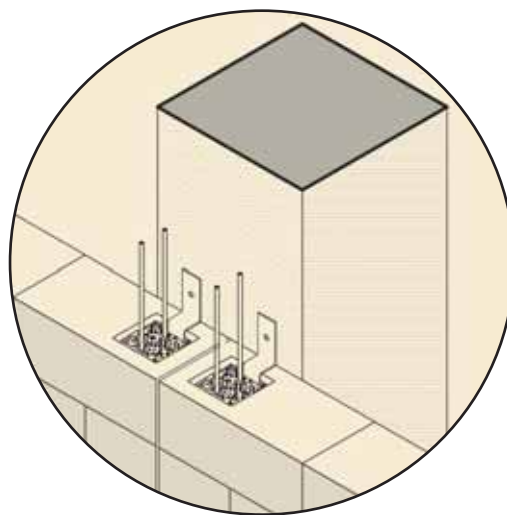
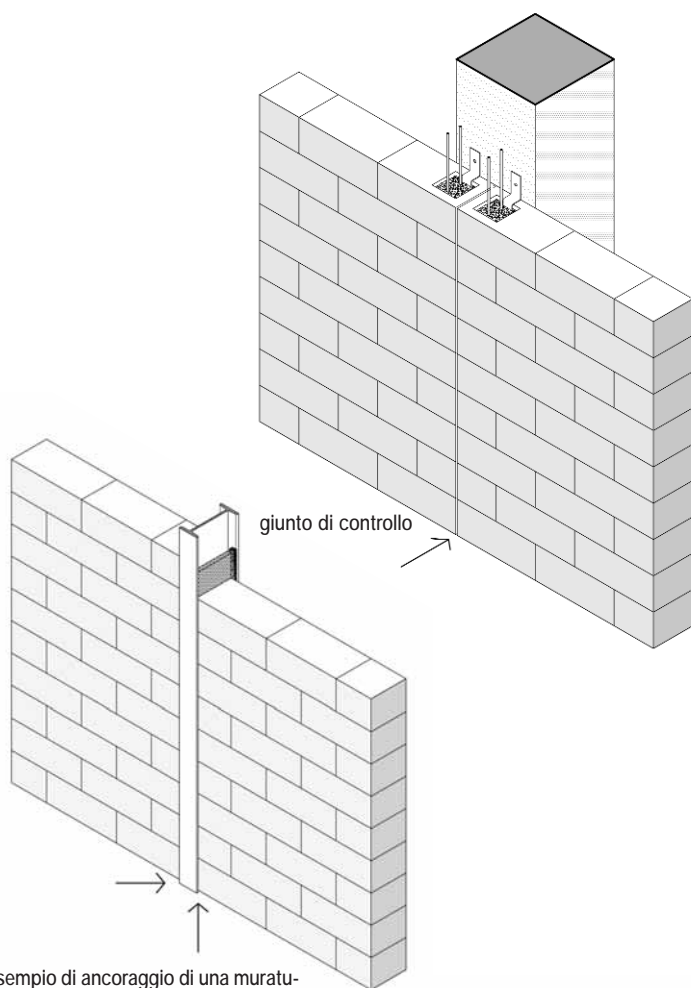


In corrispondenza della base, ed in particolare degli irrigidimenti verticali (pilastri), la muratura rinforzata deve essere efficacemente collegata alla fondazione (ad esempio tramite chiamate). I collegamenti e la stessa fondazione devono tenere conto delle sollecitazioni trasmesse dalla muratura in funzione del tipo di vincolo realizzato.

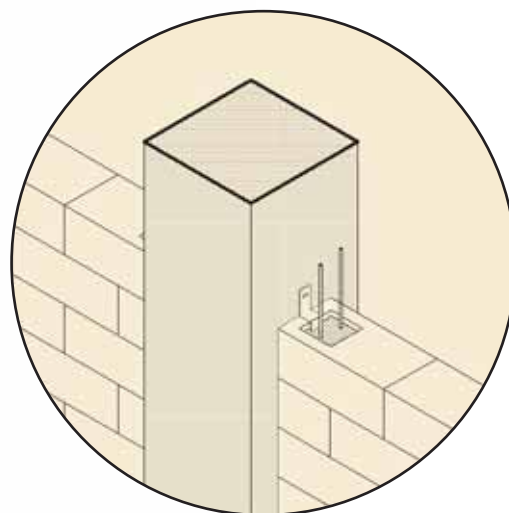
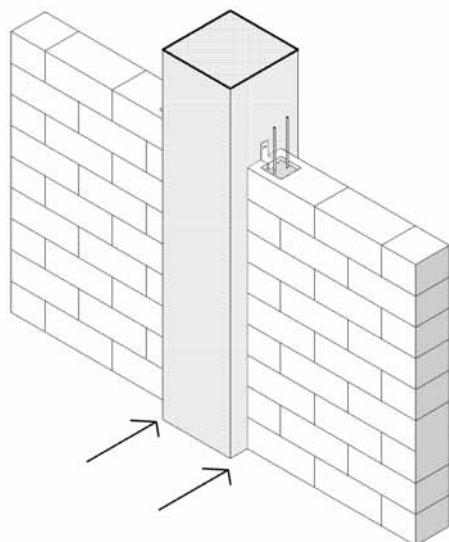
# I SISTEMI DI VINCOLO

*ancoraggi alla struttura verticale*

## ANCORAGGIO A PILASTRI



La muratura va collegata verticalmente ai pilastri prefabbricati. Il collegamento è realizzato con staffe metalliche il cui numero e la cui disposizione sono determinati in funzione dell'azione orizzontale trasmessa dalla muratura.



# I SISTEMI DI VINCOLO

## *ancoraggi alla struttura orizzontale*

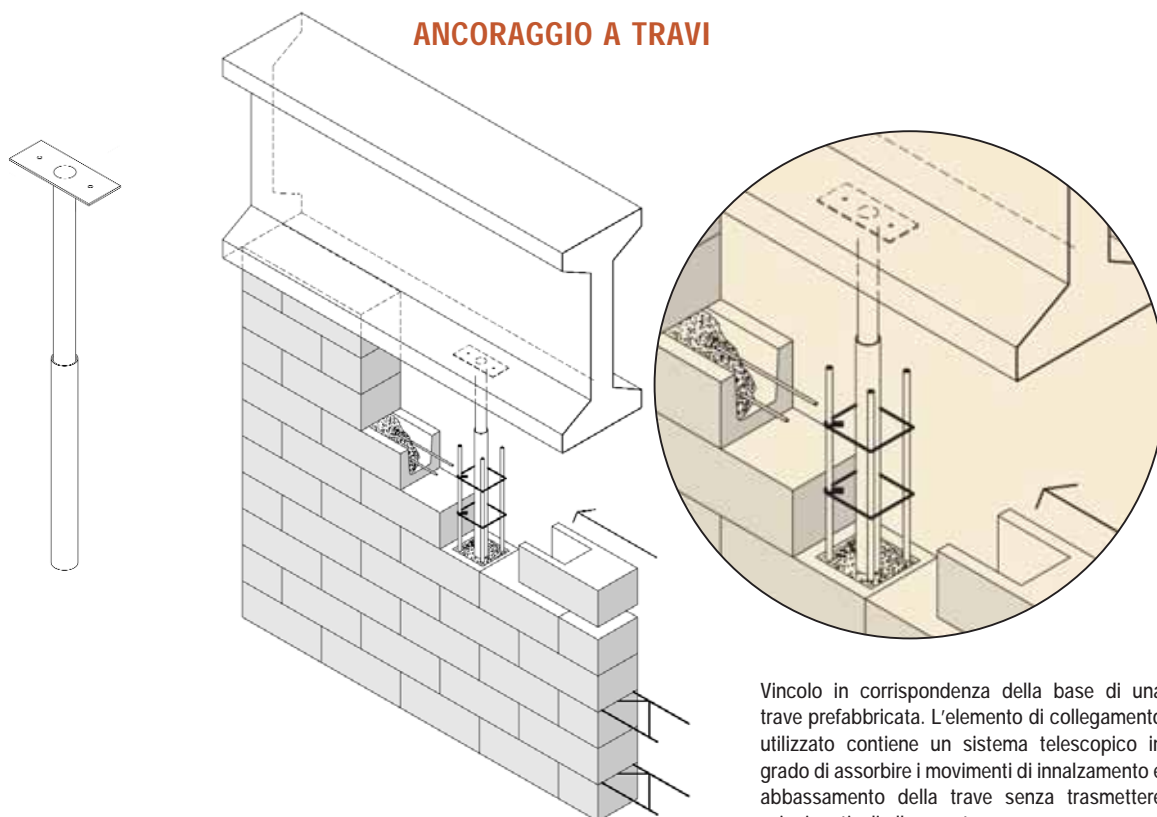


- I sistemi di ancoraggio in sommità sono stati progettati tenendo conto:
  - della deformabilità degli elementi prefabbricati, che possono portare a frecce di entità rilevante e trasmettere azioni non tollerabili dalla muratura. Gli ancoraggi utilizzati nel Sistema Costruttivo ANPEL WALL consentono uno scorrimento tra la struttura orizzontale dell'edificio e la muratura;
  - della molteplicità delle possibili situazioni di vincolo;
  - dell'incertezza della posizione della muratura rispetto all'elemento prefabbricato; i dispositivi telescopici e le cerniere consentono agli ancoraggi di adeguarsi con flessibilità alle diverse possibili situazioni.

### ■ Sigillatura del giunto di sommità

A causa della deformabilità degli elementi prefabbricati, il giunto di interfaccia con la muratura è soggetto a movimento di abbassamento ed innalzamento. Un giunto realizzato con materiale rigido (per esempio con malta) non sarebbe in grado di sopportare questi movimenti portando a cavillature. È pertanto consigliabile l'utilizzo di un materiale elastico ignifugo.

### ANCORAGGIO A TRAVI

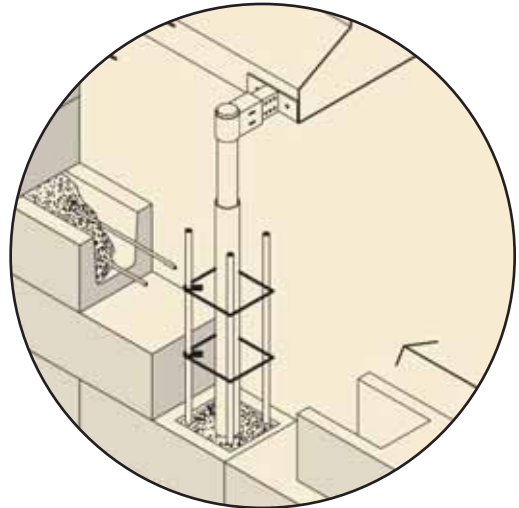
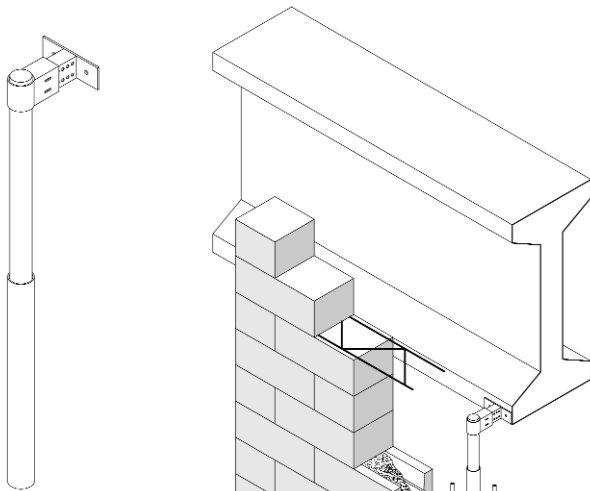


Vincolo in corrispondenza della base di una trave prefabbricata. L'elemento di collegamento utilizzato contiene un sistema telescopico in grado di assorbire i movimenti di innalzamento e abbassamento della trave senza trasmettere azioni verticali alla muratura.

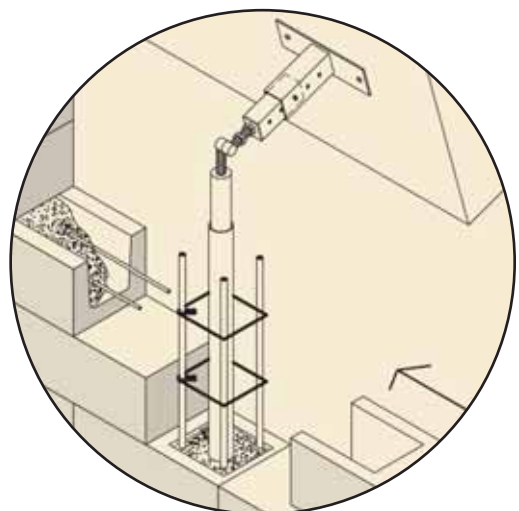
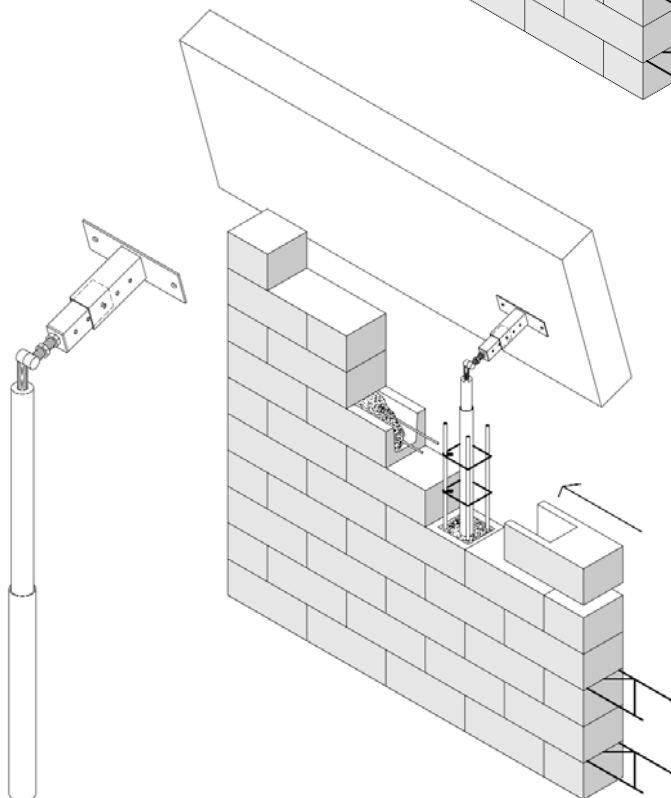
# I SISTEMI DI VINCOLO

*ancoraggi alla struttura orizzontale*

## ANCORAGGIO A TRAVI



Vincolo laterale ad una trave prefabbricata. Un meccanismo telescopico consente di variare la lunghezza della parte orizzontale dell'elemento di collegamento adattandola alla distanza tra trave e muratura.



Vincolo ad una struttura inclinata. La cerniera di cui è dotato l'elemento di collegamento consente di adeguarsi alle possibili inclinazioni assunte dalla struttura portante.



# LE TECNICHE COSTRUTTIVE

*irrigidimenti*

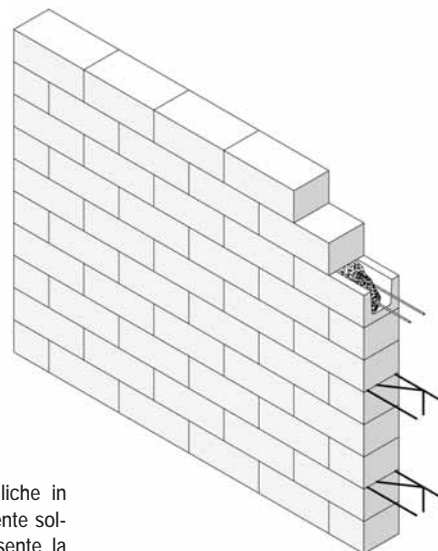
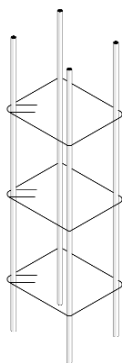
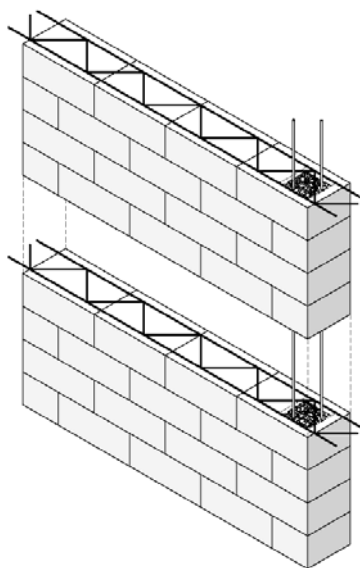


Il Sistema Costruttivo ANPEL WALL è costituito da:

- Lecablocco ad Alte Prestazioni Tecniche;
- Sistemi di vincolo evoluti
- Tecniche Costruttive per murature ad elevata durabilità, di cui nel seguito si riportano i principali esempi e le relative soluzioni.

## IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI

I pilastri sono realizzati in blocchi cavi allineati verticalmente con giunti sfalsati. I cordoli possono essere realizzati all'interno di blocchi speciali (detti blocchi correa) oppure all'interno di blocchi cavi predisposti ad essere utilizzate come cordolo. L'uso del traliccio metallico all'interno dei giunti di malta orizzontali è consigliato nel caso di murature sottoposte a notevoli azioni orizzontali.



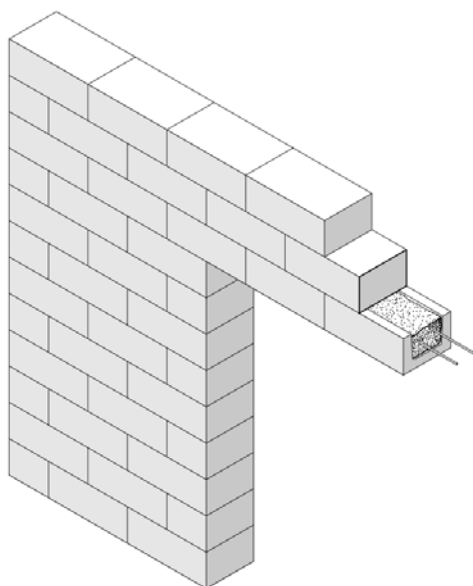
Armatura realizzata con gabbie metalliche in presenza di murature rinforzate fortemente sollecitate. La presenza delle staffe consente la corretta distanza tra le armature principali.



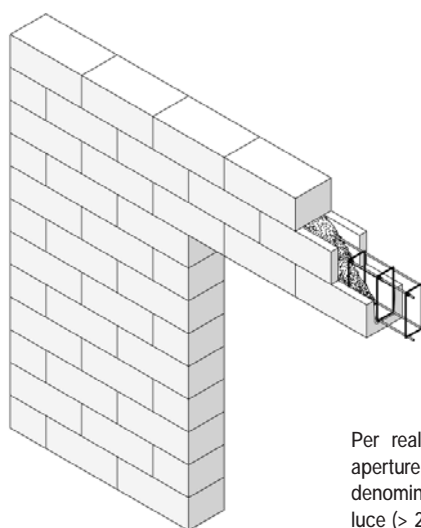
# LE TECNICHE COSTRUTTIVE

*formazione di aperture*

## ARCHITRAVI



Architrave per porte e finestre.



Architrave per portoni.

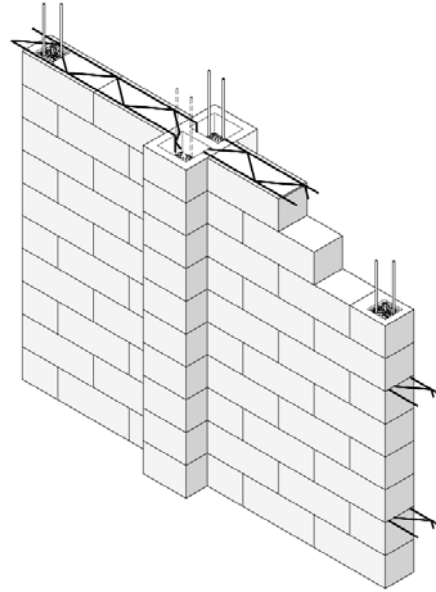
Per realizzare architravi in corrispondenza di aperture è possibile utilizzare blocchi speciali denominati correa. In caso di aperture di grande luce (> 2,5 metri) sovrapponendo al blocco correa un blocco cavo opportunamente predisposto si ottiene una architrave di altezza pari 35 cm.

Nelle foto, soluzioni di architravi realizzate con l'utilizzo di profilati metallici.





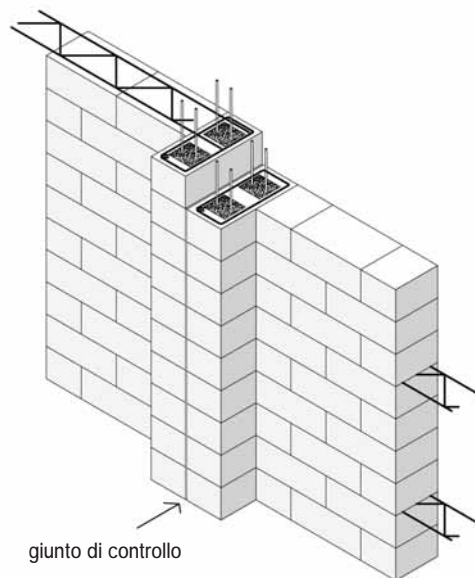
## LESENE CON BLOCCO PILASTRO



La lesena è ricavata nella muratura ed ha lo scopo di aumentarne la resistenza ai carichi orizzontali.



## LESENE CON DOPPIO BLOCCO PILASTRO

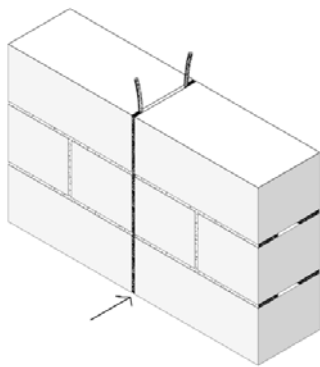


# LE TECNICHE COSTRUTTIVE

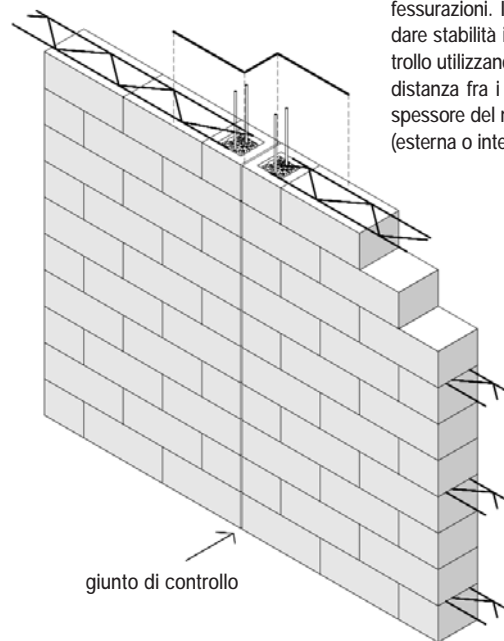
*giunti di controllo*

## GIUNTI DI CONTROLLO

I giunti di controllo sono interruzioni continue della sezione verticale del muro. Qualora si verificano tensioni superiori alla resistenza a trazione e taglio della parete, queste si scaricano in corrispondenza dei giunti di controllo evitando la creazione di fessurazioni. In certi casi può essere necessario dare stabilità in corrispondenza dei giunti di controllo utilizzando ferri di armatura piegati a 90°. La distanza fra i giunti di controllo è funzione dello spessore del muro e dell'esposizione della parete (esterna o interna).



I giunti vengono sigillati con elastomeri previo inserimento di materiali tipo filotene. Nel caso di murature tagliafuoco, gli elastomeri devono possedere caratteristiche di resistenza al fuoco pari a quella prescritta.



# SISTEMA COSTRUTTIVO ANPEL WALL

## Voci di Capitolato



Muratura facciavista per esterni realizzata secondo il Sistema Costruttivo ANPEL WALL, eseguita con manufatti in calcestruzzo di argilla espansa Leca tipo Lecablocco facciavista per esterni, forniti da Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo le norme UNI EN ISO 9000 da Ente accreditato e dotata di certificazione di prodotto "Lecablocco Qualità Certificata" secondo le specifiche ANPEL. I manufatti devono essere conformi a quanto previsto dal Progetto di norma UNI U73060800 per i blocchi facciavista per esterni ad Alte prestazioni; tali caratteristiche devono essere verificate dall'Azienda tramite prove condotte con le metodologie e le frequenze fissate dallo stesso Progetto di norma UNI.

I manufatti devono avere dimensioni modulari (H x L) 20x50 cm e spessore ...cm, densità del calcestruzzo compresa tra 1.200 e 1500 kg/m<sup>3</sup> (classe di densità M2) oppure compresa tra 1.500 e 1.750 kg/m<sup>3</sup> (classe di densità M3), con superficie liscia, splittata o lavorata. I blocchi devono possedere le seguenti caratteristiche minime:

- conducibilità termica  $\lambda$  a secco del calcestruzzo di argilla espansa Leca compresa tra 0,33 e 0,47 W/mK per la densità M2, e compresa tra 0,47 e 0,68 W/mK per la densità M3.
- spessore minimo costole esterne pari a:
  - 30 mm per blocchi cavi spessore > 160 mm
  - 26 mm per blocchi cavi spessore < 160 mm
  - 24 mm per blocchi multicamera
- assorbimento d'acqua per capillarità coefficiente  $C_{W,S}$  [gr/(m<sup>2</sup>sec<sup>0,5</sup>)] minore di 35.

I blocchi dovranno essere posati con malta idrofugata, stilata con ferro quadro o tondo, di classe M3 (D.M. 20/11/87). È compresa la formazioni di spalle, architravi, giunti di controllo, eventuale leggera armatura metallica nella malta di posa e, se necessario, pulizia della parete con prodotti adeguati. Sono inclusi inoltre la fornitura e posa in opera di eventuali pezzi speciali, correa e pilastro, per la formazione di irrigidimenti strutturali sia orizzontali che verticali, armature metalliche, ferramenta per il collegamento alla struttura, getti di calcestruzzo per i sopra menzionati irrigidimenti, e quant'altro occorre per eseguire la muratura a regola d'arte con esclusione della sigillatura dei giunti di controllo. Euro/m<sup>2</sup>...  
Sovrapprezzo colori. Euro/m<sup>2</sup>...



Muratura facciavista per interni realizzata secondo il Sistema Costruttivo ANPEL WALL, eseguita con manufatti in calcestruzzo di argilla espansa Leca tipo "Lecablocco Tagliafuoco", fornito da Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo le norme UNI EN ISO 9000 da Ente accreditato, e dotata di certificazione di prodotto "Lecablocco Qualità Certificata" secondo le specifiche ANPEL. I manufatti devono essere conformi a quanto previsto dal Progetto di norma UNI U73060800 per i blocchi facciavista per interni ad Alte prestazioni; tali caratteristiche devono essere verificate dall'Azienda tramite prove condotte con le metodologie e le frequenze fissate dallo stesso Progetto di norma UNI. I manufatti devono avere dimensioni modulari (H x L) 20x50 cm e spessore ...cm, densità del calcestruzzo compresa tra 1400 e 1600 kg/m<sup>3</sup>. I blocchi devono possedere le seguenti caratteristiche minime:

- spessore minimo costole esterne
  - 28 mm blocchi cavi spessore > 160 mm
  - 22 mm blocchi cavi spessore < 160 mm
  - 20 mm blocchi multicamera
- conducibilità termica  $\lambda$  a secco del calcestruzzo di argilla espansa Leca compresa tra 0,42 e 0,54 W/mK.
- la muratura deve essere dotata di certificazione REI ..... rilasciata da Laboratorio autorizzato, ottenuta secondo la metodologia di prova della Circolare 91/1961 (V.V.F.) in particolare con dimensioni del muro in prova non inferiore a 2 x 2 metri. I blocchi dovranno essere posati con malta di classe M3 (D.M. 20/11/87). Sono compresi gli oneri per la formazione di spalle, architravi, giunti di controllo sigillati con prodotti adeguati e computati a parte. Sono inclusi inoltre la fornitura e posa in opera di eventuali pezzi speciali, correa e pilastro, per la formazione di irrigidimenti sia orizzontali che verticali, armature metalliche, ferramenta per il collegamento alla struttura, getti di calcestruzzo per i sopra menzionati irrigidimenti e quant'altro occorre per eseguire la muratura a regola d'arte. Euro/m<sup>2</sup>...  
Sovrapprezzo per sigillatura dei giunti. Euro/m...

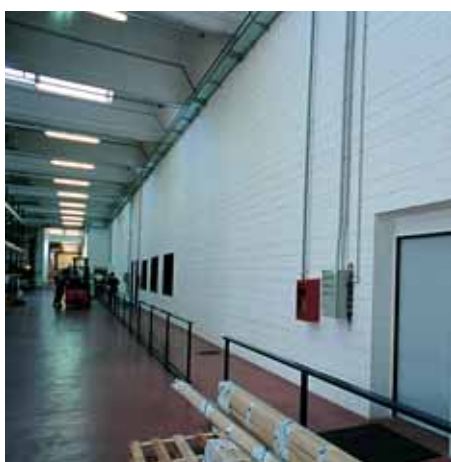
# SISTEMA COSTRUTTIVO ANPEL WALL

*realizzazioni*

## REALIZZAZIONE DI MURATURE RINFORZATE



## MURATURE RINFORZATE PER DIVISORI INTERNI ANCHE TAGLIAFUOCO



## MURATURE RINFORZATE PER TAMPONAMENTI ESTERNI



### L'A.N.P.E.L.,

Associazione Nazionale Produttori Elementi Leca, nasce 30 anni fa riunendo i migliori produttori italiani di manufatti in calcestruzzo di argilla espansa Leca.

Si sviluppa così il Lecablocco da Intonaco che si afferma sul mercato dell'edilizia per le sue caratteristiche innovative e per l'elevato potere di isolamento termico.

Il Lecablocco Architettonico diventa, invece, protagonista dell'evoluzione estetica e funzionale della moderna architettura italiana.

Oggi il Lecablocco con le famiglie Bioclima, Architettonico, Tagliafuoco, Fonoassorbente, Fonoisolante e Tramezza è una realtà affermata.

I Soci produttori sono più che mai attivi nella ricerca, nello sviluppo della qualità dei prodotti e nelle iniziative rivolte ai progettisti e al mercato, facendo del Lecablocco, il piccolo manufatto, lo strumento ideale per migliorare la nostra edilizia.



Dislocazione in Italia delle Aziende associate all'ANPEL.

# ANPEL

---

# WALL



**ASSOCIAZIONE  
NAZIONALE  
PRODUTTORI  
ELEMENTI LECA**

Via Correggio, 3 - 20149 Milano  
Tel. 0248011970 - Fax 0248012242  
[www.lecablocco.it](http://www.lecablocco.it)  
[infoanpel@lecablocco.it](mailto:infoanpel@lecablocco.it)