



RESTAURO E RISANAMENTO DEL CALCESTRUZZO

Cause ed effetti del degrado.
Interventi e risanamento

Monza, 15 Marzo, ore 14.30



twitter.com/kimiaspa

Segui gli aggiornamenti live su Twitter

#restaurosociale

**“Il futuro influenza il presente
tanto quanto il passato”**

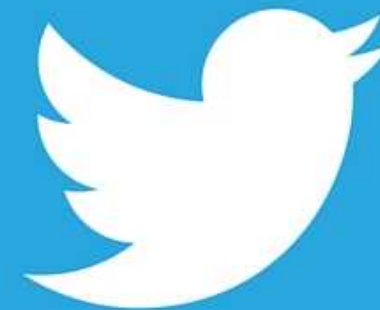
Friedrich Nietzsche



RESTAURO E RISANAMENTO DEL CALCESTRUZZO

Cause ed effetti del degrado.
Interventi e risanamento

Monza, 15 Marzo, ore 14.30



twitter.com/kimiaspa

Segui gli aggiornamenti live su Twitter

#restaurosocial

Generalità

Breve sintesi delle cause del degrado del calcestruzzo

- **Cause chimiche, fisiche e meccaniche:**

Diagnosi, ripristino e consolidamento strutturale del CLS

Il ripristino del calcestruzzo, Marcatura CE e corretti cicli applicativi

Adeguamento antisismico, interventi tradizionali e innovativi

Ing. Stefano Agnetti - Responsabile Ufficio Tecnico Kimia

LA DURABILITA' DEL CALCESTRUZZO

- È la capacità di mantenere integre nel tempo le caratteristiche strutturali ed architettoniche per le quali viene impiegato.
- Le cause che influenzano la durabilità del calcestruzzo sono:
 - Cause intrinseche: materiali inadeguati.
 - Cause esterne: agenti chimici, azioni fisiche e meccaniche.
- La durabilità del calcestruzzo dipende in gran parte dalla permeabilità del materiale all'acqua. Se esso è impermeabile all'acqua, gli agenti aggressivi in essa disciolti non possono penetrare nel materiale e quindi di fatto il calcestruzzo è durevole
- La permeabilità e quindi la durabilità del calcestruzzo dipendono dalla presenza di cavità nel conglomerato (pori capillari).
- La presenza di pori nel calcestruzzo dipende dal rapporto A/C e dalla stagionatura.

CAUSE CHIMICHE

- Solfati
- Solfuri
- CO₂
- Cloruri

CAUSE FISICHE

- gelo-disgelo
- incendio
- variazioni di umidità relativa

CAUSE MECCANICHE

- urto
- erosione
- sisma
- cedimenti

DEGRADO CHIMICO: ATTACCO SOLFATICO

La presenza dei solfati la possiamo trovare in:

- acque di alcuni terreni;
- acque di mare.

Le conseguenze più importanti dovute ad un attacco solfatico:

- Ettringite (si forma abbastanza rapidamente provocando l'espansione della malta che però rimane, anche dopo la fessurazione, un materiale solido e resistente).
- Thaumassite (si forma più lentamente dell'ettringite, non è accompagnata da una significativa espansione ma, dopo la sua formazione, la malta diventa incoerente e priva di qualsiasi resistenza).



DEGRADO CHIMICO: ATTACCO ANIDRIDE CARBONICA



Attraverso l'acqua l'anidride carbonica può provocare:

- Dilavamento (interessa costruzioni di alta montagna), dove acque ricche di CO₂ provocano la seguente reazione:
 $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ solubile

Attraverso l'aria l'anidride carbonica può dare origine a fenomeni di carbonatazione.

Il fenomeno consiste fundamentalmente nella neutralizzazione della calce con conseguente abbassamento del valore del PH dell'ambiente: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

La carbonatazione non deteriora il cls, ma trasforma l'ambiente protettivo per l'armatura metallica (PH>13) in un ambiente aggressivo (PH<11).

La corrosione dei ferri comporta due effetti pericolosi:

- Diminuzione della sezione utile dei ferri stessi;
- Rigonfiamento del ferro per le trasformazioni legate all'ossidazione con distacco e sfaldamento del copriferro.

La velocità di corrosione dei ferri varia da 0,1 a 1 mm all'anno.

Rimozione del CLS: note operative

Eliminare zone degradate chimicamente o meccanicamente fino in ogni caso a liberare le armature da ogni lato.





Picker per raccolta
polvere



Provette in
stiroacrilonitrile



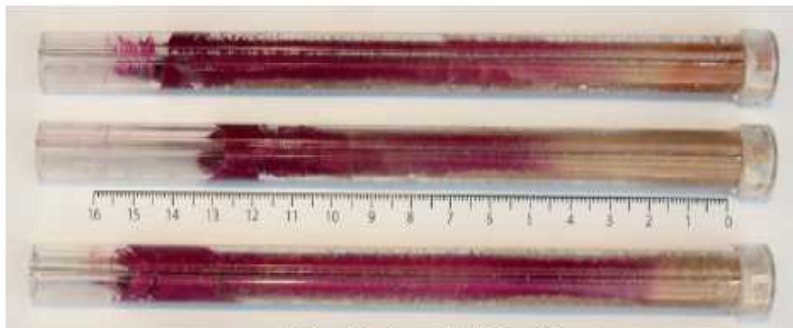
Soluzione alcolica
all'1% di Fenolftaleina



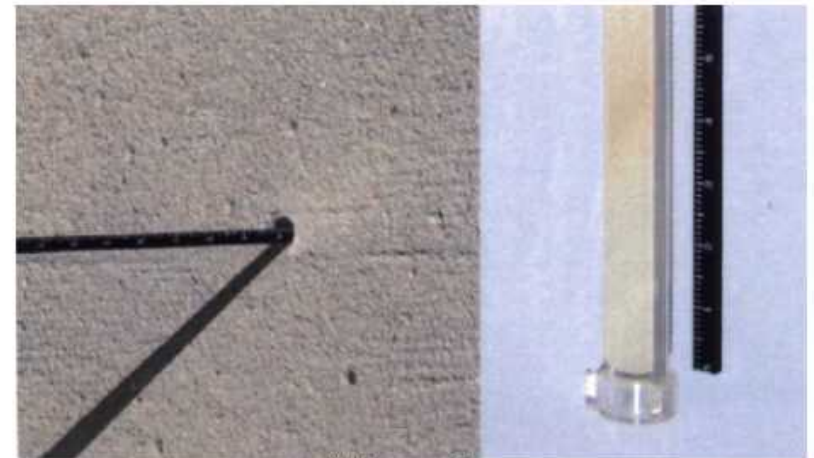
Pipetta Pasteur
dosatrice da 3 ml



Prelievo del campione



Risultato del test



Misurazione



Approccio al ripristino

ENTITA' DEL DEGRADO	TECNICA DI INTERVENTO
Senza degrado apparente	Protezione con sistemi filmogeni in resina
Lievemente degradata (ripristino millimetrico)	Rasatura con malte cementizie
Mediamente degradata (ripristino centimetrico da 1 a 5 cm)	Con malte cementizie tixotropiche o colabili (quando si interviene allestradosso di elementi orizzontali)
Fortemente degradata (ripristino decimetrico)	Incamiciatura e colaggio con betoncini

Qualsiasi tipo di intervento di ripristino di strutture in CA passa attraverso:

- **Studio e diagnosi** della struttura in merito ai danni evidenti, nascosti o potenziali associato alla stima delle sollecitazioni passate, attuali e future ed all'analisi delle cause di degrado del calcestruzzo e/o dell'armatura.
- **Determinazione dei provvedimenti** di riparazione e protezione², scegliendo i metodi e principi di intervento adeguati in funzione della indagine diagnostica effettuata e delle esigenze del committente.

² Sulla base di considerazioni legate alla strategicità dell'impiego previsto, durata utile e residua, numero e costi dei cicli di riparazione, si possono considerare molteplici opzioni: nessun provvedimento per un determinato lasso di tempo, nuova classificazione delle funzionalità, riparazione completa o parziale, rifacimento, demolizione o smantellamento.

- **Scelta dei prodotti/sistemi**, marcati CE secondo la norma di riferimento attinente e certificati per essere impiegati per il metodo e principio di intervento prescelto.
- Preparazione accurata del calcestruzzo³ e delle armature⁴, corretta **applicazione** e stagionatura dei getti.
- Documentazione dei lavori di riparazione e protezione eseguiti e **pianificazione della futura manutenzione**.

³ Il CLS deve essere preparato in modo da rimuovere tutto il materiale deteriorato ed in fase di distacco, fino ad arrivare al sottofondo solido, resistente e ruvido. Eventuali altri interventi di ripristino che non risultino perfettamente aderenti devono essere rimossi. La preparazione può essere eseguita tramite pulitura, irruvidimento o rimozione del calcestruzzo.

⁴ Sia l'armatura esistente che l'eventuale nuova armatura, deve essere preparata e liberata da tutto il calcestruzzo contaminato prima di applicare qualsiasi tipo di sistema di protezione o riparazione. La preparazione dell'armatura può essere effettuata attraverso la sabbatura delle superfici.

Problemi tipici e principi di intervento secondo le EN 1504

Danni del CLS	
Degrado meccanico	
Sollecitazione meccanica	Principi 3 e 5
Sovraccarico, movimento, vibrazioni, fenomeni sismici, esplosioni	Principi 3 e 4
Degrado chimico	
<p>Reazione alcali-aggregati <i>[In strutture con molti aggregati con silice reattiva, genera fessurazione diffusa a carta geografica e rigonfiamenti. In elementi strutturali armati, genera fessure lineari parallele al lato lungo del manufatto. Se gli aggregati reattivi sono pochi e situati in vicinanza della superficie, si manifestano sollevamenti e espulsioni di piccole aree]</i></p>	Principi 1, 2 e 3
<p>Attacco solfatico <i>[Denunciato dal rigonfiamento del conglomerato nelle zone corticali, distacchi e sfaldamenti. Per la diagnosi si ricorre ad analisi del tenore di solfato lungo una carota prelevata ed alla eventuale successiva diffrattometria a raggi X per definire il tipo di sostanza formata per combinazione dello ione solfato ed il grado di gravità dell'attacco]</i></p>	Principi 1, 2 e 6
<p>Dilavamento <i>[Acqua ricche di anidride carbonica reagiscono con il carbonato di calcio del cemento formando bicarbonato di calcio, facilmente dilavabile. Tipicamente la superficie si presenta con inerti a vista sporgenti]</i></p>	Principi 1 e 2
Degrado fisico	
<p>Gelo/disgelo <i>[In presenza di sali disgelanti i cicli gelo/disgelo comportano distacco e sollevamento degli strati corticali; se non ci sono sali disgelanti generano sbrinamento progressivo della pasta cementizia superficiale del manufatto]</i></p>	Principi 1, 2, 3 e 5
Effetti termici	Principi 1 e 3
Ritiro	Principi 1 e 4
Erosione, abrasione e usura	Principi 3 e 5
Danni delle armature	
Degrado Chimico	
Carbonatazione <i>[Rilevabile tramite prova con fenoftaleina]</i>	Principi 7, 8 e 11
Impurità corrosive (cloruri) <i>[Rilevabili con analisi elettrochimiche di mappatura del potenziale ed analisi chimiche su carote]</i>	Principi 7, 8, 9 e 11
Correnti elettriche galvaniche	Principio 10



The diagram features two large, irregular polygons side-by-side, separated by a vertical blue line. The left polygon is light blue and contains the text 'Prodotti tradizionali'. The right polygon is light gray and contains the text 'Prodotti innovativi'. The overall layout is clean and professional, with a white background and a dark gray footer bar at the bottom.

Prodotti tradizionali

**Prodotti
innovativi**



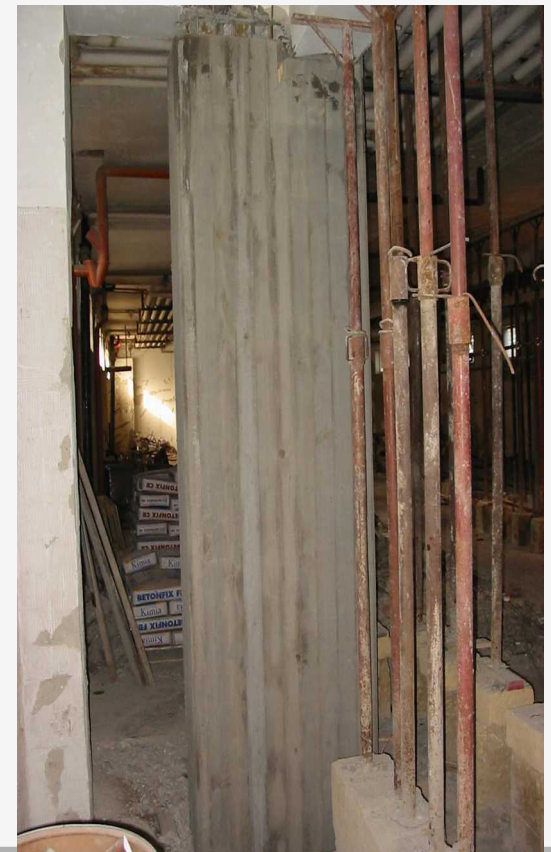
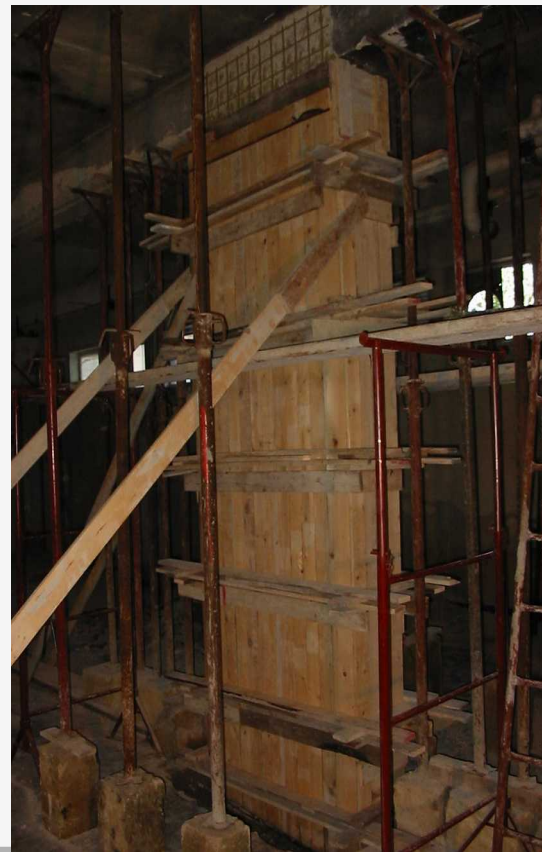
Prodotti tradizionali













Prodotti tradizionali

Riflessioni preliminari

Quanto influisce la tecnica di preparazione del supporto sulle prestazioni finali del ripristino?

Una adesione al supporto di $1\div 1,5 \text{ N/mm}^2$ a trazione è indicata dalle Normative vigenti quale valore minimo di riferimento e di sicurezza.

Il valore di adesione intrinseca (trazione) di valide malte da ripristino è $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ e tali valori si ritrovano, nella pratica di cantiere, nel caso di omogeneo contatto con supporti sani, puliti, compatti di sufficiente scabrosità.

E' chiaro però che, se la resistenza intrinseca del supporto sarà inferiore, la malta, sotto sforzo a trazione, staccherà parte del supporto con valori misurabili di adesione proporzionalmente più bassi.

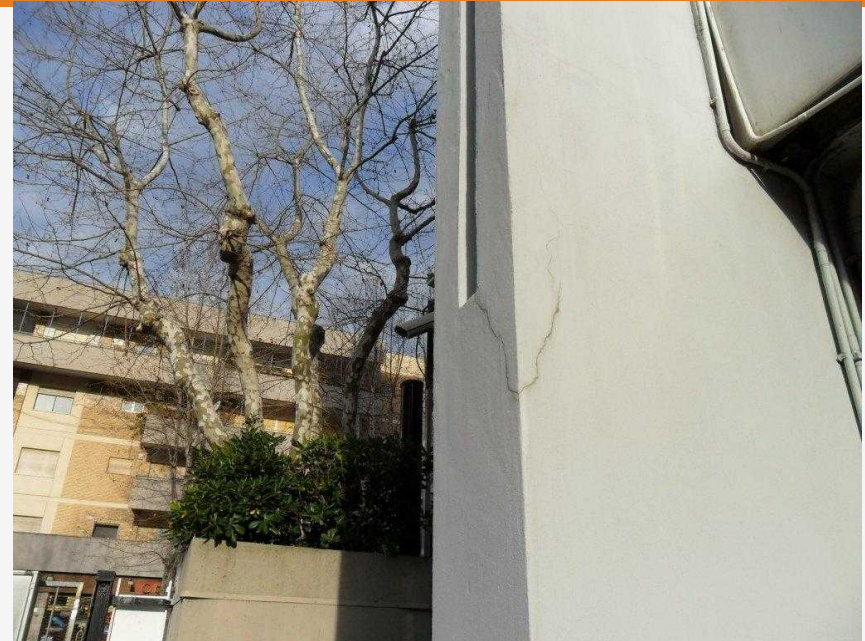
E' chiaro d'altronde che, nel caso invece di supporti ad alta resistenza intrinseca, la malta può esplicare il suo elevatissimo valore adesivo solo se le superfici sono idonee e perciò previa adeguata preparazione delle superfici stesse.

NB

Supporto cls con molto elevata resistenza intrinseca a trazione compresa tra 2,8 e 3,4 N/mm².

Adesione della stessa malta bicomponente applicata a spruzzo sul supporto differentemente trattato:

- Su supporto tal quale: Adesione (trazione diretta) 0,1÷0,25 N/mm²
- Dopo sabbiatura 200 BAR: Adesione (trazione diretta) 0,4 N/mm²
- Dopo scarifica meccanica: Adesione (trazione diretta) 1,5 N/mm²
- Dopo idroscarifica a 2000 BAR: Adesione (trazione diretta) 2,9 N/mm²





Prodotti tradizionali

Prodotti tradizionali

Marcatura

Lavorabilità ottimizzata

Meccaniche ottimizzate

Durabilità certificata

Prodotti testati per lavorare
insieme come pacchetto

L'Italia con diversi DPR ('93-'97) ha recepito la Direttiva prodotti da Costruzione 89/106/CE, e si è fatta carico di attuare la sorveglianza al fine di verificare la conformità dei prodotti da costruzione.

Il dispositivo normativo più importante che richiama espressamente l'uso di prodotti marcati CE sono le **NTC**.

NTC e materiali STRUTTURALI

11.1 GENERALITÀ

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati* univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *qualificati* sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

In questa
categoria
ricadono:

Leganti

EN 459

**Prodotti per
ripristino C.A.**

EN 1504

**Malte per opere
murarie**

EN 998

Il quadro normativo

- Per poter vendere prodotti che permettono l'esecuzione di uno degli interventi sotto descritti è necessario rispettare le prescrizioni previste nelle relative norme.
- Le prescrizioni riguardano sia le caratteristiche iniziali dei prodotti che la resistenza residua che avranno in opera a seguito di cicli di invecchiamenti accelerati.

1504-1	Definizioni e requisiti
1504-2	Protezione del CLS
1504-3	Malte per riparazione
1504-4	Incollaggio strutturale
1504-5	Prodotti da iniezione
1504-6	Prodotti per ancoraggi
1504-7	Prodotti per l'inibizione della corrosione
1504-8	Controllo di qualità del prodotto
1504-9	Principi per l'uso dei prodotti
1504-10	Controllo di qualità delle opere

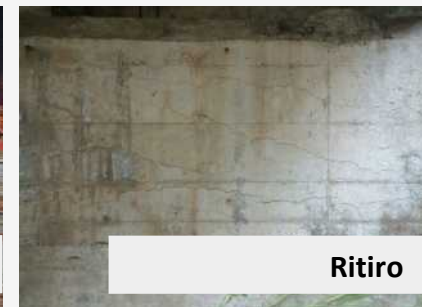


Analizzare cause e profondità di degrado

Chimico

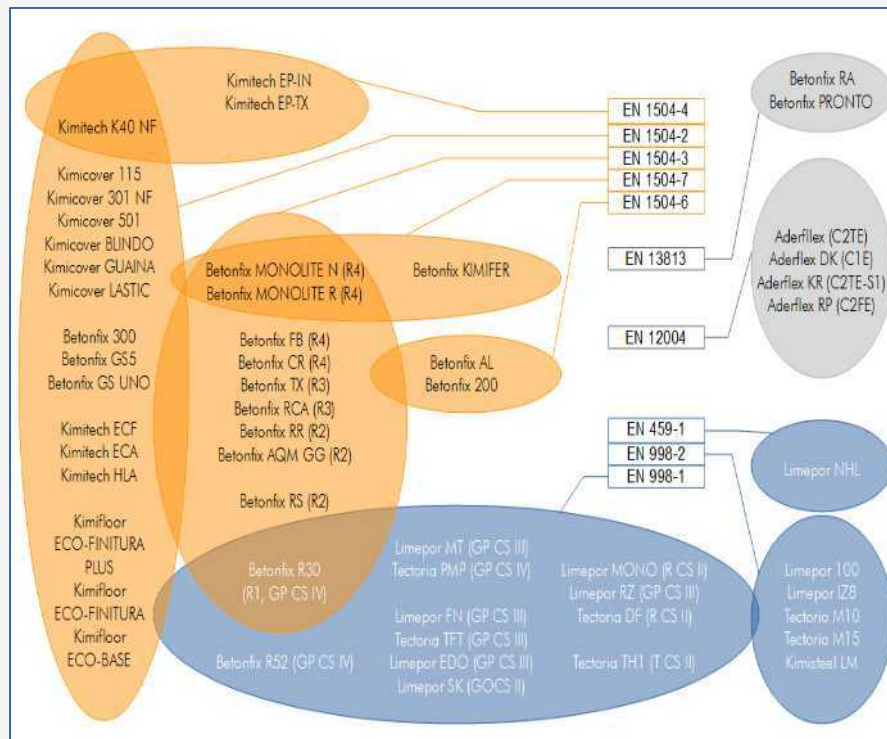
Fisico

Esecutivo





Scegliere prodotti marcati CE



CE SUMMARY OF RESULTS

Nr. 10/1494-1051

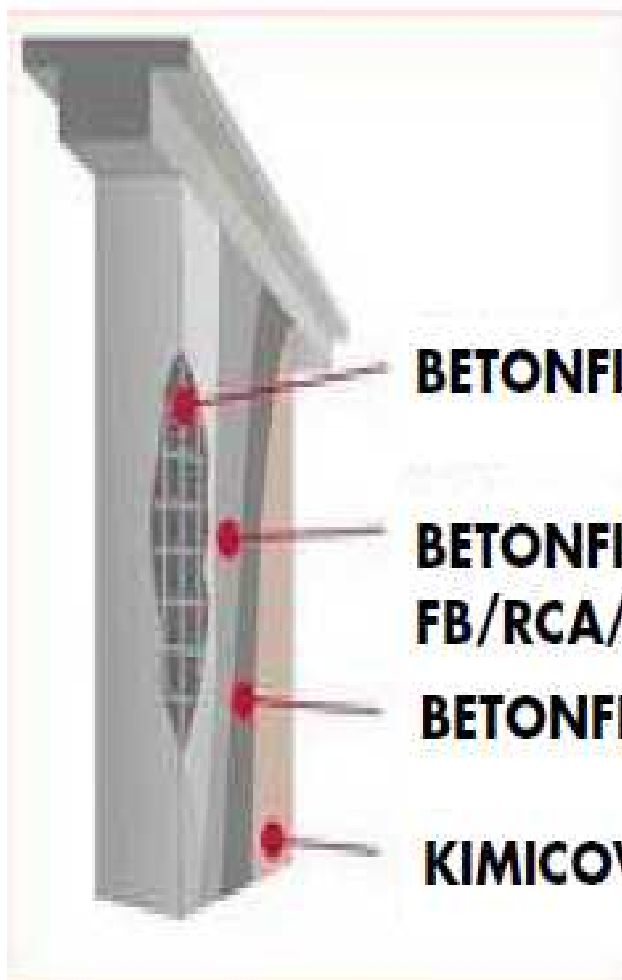
Bellaterra, 30th June 2010	Product:				
KIMIA, S.P.A. Via del Rame, 73 06134 PERUGIA (ITALIA)		BETONFIX RCA			
PRODUCTS AND SYSTEMS FOR THE PROTECTION AND REPAIR OF CONCRETE STRUCTURES (PCC); EN 1504-3.Table 3:Requests of performances of products for the structural and non-structural repair.					
Performance characteristic	Result	Requirement			
		Class R4	Class R3	Class R2	Class R1
Water mixing	18,3%	--	--	--	--
1- Measurement of bond strength by pull-off, EN 1542:1999	2,2 MPa	≥2,0 MPa	≥1,5 MPa	≥0,8 MPa	
2- Freeze-thaw cycling with icing salt immersion, EN 13687-1:2002	1,9 MPa	Tensile strength after 50 cycles ≥2,0 MPa ≥1,5 MPa		Visually inspection 50 cycles ≥0,8 MPa	
3- Determination of resistance to carbonation, EN 13295:2005	Dk ≤ reference concrete type MC(0,45)	Dk ≤ hormigón de control tipo MC(0,45)		No requirement	
4- Determination of the modulus of elasticity in compression, EN 13412:2002	19,8 GPa	≥20 GPa	≥15 GPa	No requirement	
5- Chloride ion content, EN 1015-17-2000	0,00%	≤0,05 %		≤0,05 %	

R3
1504-3

Adesione iniziale:
2,2 VS 1,5 MPa

Dopo invecchiamento:
1,9 VS 1,5 MPa

Protezione e riparazione del CLS UNI EN 1504



BETONFIX KIMIFER



**BETONFIX
FB/RCA/TX/CR**



BETONFIX RS



KIMICOVER BLINDO



BETONFIX R30





Prove di pull-out

Il metodo di prova consiste nell'esercitare una trazione diretta di un disco metallico fatto aderire alla superficie del prodotto o del sistema di riparazione, avendo definito l'area di prova ottenuta per carotaggio sulla superficie da testare.

La tensione di adesione è il rapporto tra il carico di rottura e l'area della superficie di prova.

Per l'esecuzione della prova Kimia mette a disposizione in comodato d'uso gratuito:

- un idoneo quantitativo di adesivo epossidico bicomponente **Kimitech EP-TX**
- **5 tasselli** circolari aventi diametro di $(50 \pm 0,5)$ mm provvisti di un sistema idoneo a fissarli all'apparecchiatura per la prova di aderenza in grado di garantire che il carico sia applicato normalmente alla superficie in prova, senza sforzi flessanti o di taglio inessanti l'area di prova.
- la **strumentazione** per la prova dell'aderenza per trazione diretta.

In cantiere sarà opportuno dotarsi, inoltre, di:

- apparecchiatura per molare, adatta a rimuovere l'adesivo dai tasselli usati, spazzola in filo di acciaio e spazzola a setole morbide.
- punta per forare e punta a tazza diamantata (carotiere delicato), che consentano la foratura di un cilindro di $(50 \pm 1,0)$ mm attraverso il prodotto o il sistema di riparazione.

La punta a tazza deve avere un filo tagliente che sporge dal corpo per $(1,5 \pm 0,5)$ mm (per ridurre le forze laterali che vengono applicate all'area di prova).

Il prodotto o il sistema di cui si vuol testare l'adesione devono essere applicati sulla superficie del supporto, che deve risultare priva di parti meccaniche in fase di distacco e accuratamente pulita utilizzando spazzola a fili d'acciaio e:

- riscioquardo abbondantemente (nel caso si testeranno prodotti sistemi inorganici, malte cementizie o a calce);
- depolverando e primerizzando con primer **Kimicover FX** (qualora si intendano testare sistemi compositi).

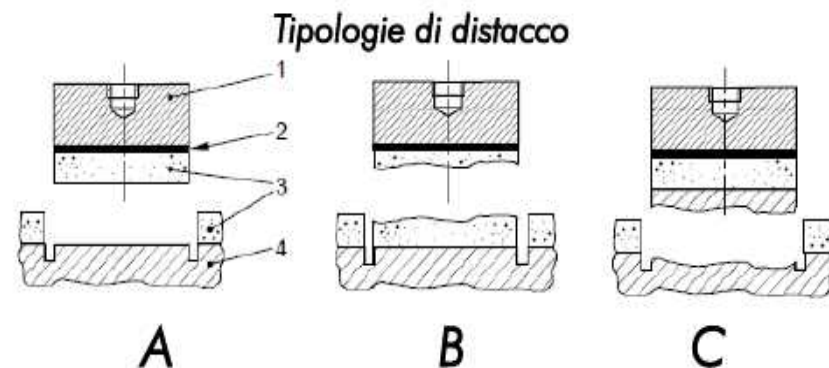
Dopo la stagionatura della malta o del composito, pulite e depolverate accuratamente le superfici, procedere con la predisposizione di almeno cinque prove di aderenza (il numero minimo di prove che forniscono un tipo di rottura accettabile è 3) secondo i seguenti step:

- Realizzare l'incisione circolare perforando il prodotto o il sistema di riparazione incidendo anche il substrato per una profondità di:
 - 5 mm nel caso si stiano testando malte;
 - 2 mm nel caso di sistemi compositi (si raccomanda di prestare massima cura al fine di non surriscaldare il composito).
- Depolverata la superficie, applicare un sottile strato di adesivo fino a formare uno strato uniforme tra il tassello e il substrato. L'adesivo non deve penetrare nell'incavo creato dalla corona di carotaggio.

Posizionare il tassello sulla faccia del foro, in modo che il centro del tassello coincida con il centro del foro.

Applicare al tassello una pressione sufficiente ad espellere l'aria, rimuovendo attentamente ed immediatamente l'adesivo che viene estruso.

- Lasciare indurire l'adesivo per almeno 7 giorni.



Differenti tipologie di distacco:

- A)** all'interfaccia tra la malta ed il supporto (frattura di adesione): il valore esperimento con la prova rappresenta l'effettiva forza di adesione tra la malta ed il supporto.
- B)** distacco per frattura coesiva entro lo spessore della malta applicata al supporto: visto che si ha avuto un cedimento coesivo all'interno della malta applicata, senza riuscire a strappare il riporto dal supporto originario, il dato esperimento con la prova rappresenta un valore che sicuramente la forza di adesione tra la malta ed il supporto assicura (è un limite inferiore).
- C)** distacco per frattura coesiva nel supporto: visto che si ha avuto un cedimento coesivo all'interno del supporto, senza riuscire a rompere coesivamente lo strato di malta applicato, né a distaccarlo dal supporto, il dato esperimento con la prova rappresenta un valore che sicuramente la coesione interna della malta e la forza di adesione tra la malta ed il supporto superano (è un limite inferiore).

L'esecuzione della prova prevede di:

- Posizionare l'apparecchiatura di estrazione concentricamente al tassello e a $(90 \pm 1)^\circ$ rispetto alla superficie forata.

Fissare l'apparecchiatura in modo tale che la sua posizione non cambi nel corso della prova.

- Aumentare il carico in modo continuo e con velocità di carico uniforme fino a che si verifica la rottura.
- Registrare il carico al momento della rottura.

Si possono verificare differenti tipi di distacco:

- **A)** all'interfaccia tra la malta ed il supporto.
- **B)** distacco per frattura coesiva entro lo spessore della malta applicata al supporto.
- **C)** distacco per frattura coesiva nel supporto.

Qualora il distacco avvenga tra tassello e malta o composito, la prova non è considerata valida, ed il valore dovrà essere scartato.

L'esecuzione in laboratorio delle prove di aderenza per trazione normale deve rispettare precise e specifiche condizioni, secondo le normative di riferimento, in merito a condizionamento e preparazione dei supporti, stagionatura e condizionamento dei provini, modalità di esecuzione del carotaggio e della prova.

Dal momento che non è possibile controllare e calibrare tutti i parametri standard in funzione dei quali vengono desunti e dichiarati i valori di cui sopra, quando si effettuano prove in situ i risultati dei test di adesione possono discostarsi - anche significativamente - rispetto a quelli attesi.

Tra i parametri maggiormente rilevati è possibile citare fattori legati:

- al supporto;
- al sistema applicato da testare (malta o composito);
- alla preparazione ed esecuzione della prova.

Mentre in laboratorio è possibile controllare la temperatura e l'umidità con cui avviene la preparazione e la maturazione dei sistemi applicati, in situ le più aleatorie condizioni di stagionatura e condizionamento possono influire negativamente sulle loro prestazioni finali (meccaniche, adesioni).

Inoltre Le modalità di esecuzione del carotaggio influiscono notevolmente sui valori di adesione desumibili:

- Utilizzando velocità di carotaggio eccessive si rischia di perturbare il supporto falsando i risultati finali.
- Affinchè i risultati della prova a strappo siano attendibili, si deve incidere il supporto in modo corretto (per 5 mm nel caso di malte o almeno 2 mm nel caso di compositi).

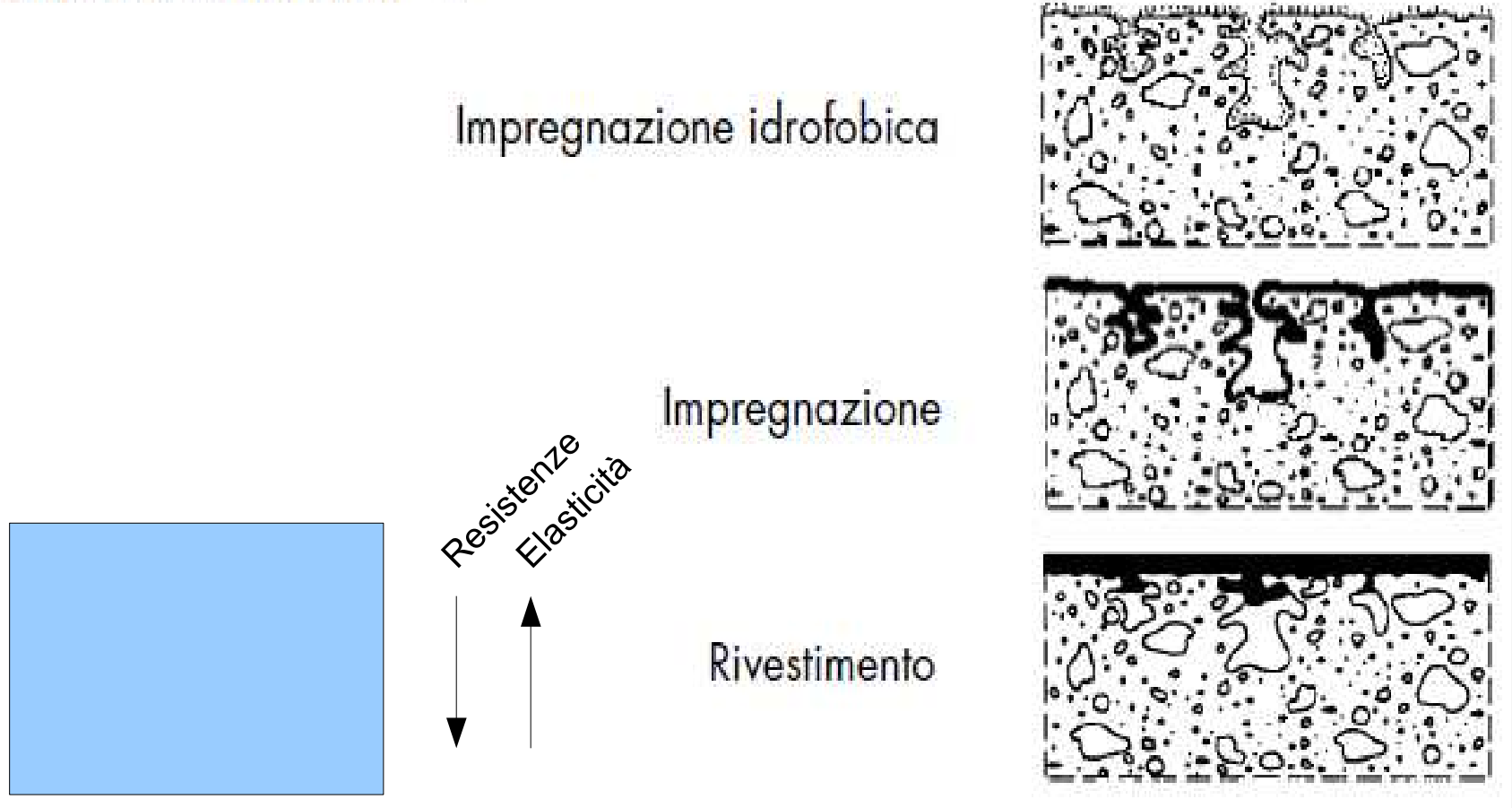
Però operando su supporti esistenti, magari in corrispondenza del copriferro, in prossimità delle armature, ci si può trovare a dover eseguire test in zone dove per intercettare il supporto originario si dovrebbero necessariamente incidere le armature presenti.

- Il carotaggio si deve realizzare perpendicolare alla superficie del campione, minimizzando le vibrazioni che possono causare sollecitazioni sull'interfaccia supporto/materiale applicato.

Operando su supporti "reali" la superficie di interfaccia materiale originario/sistema applicato potrebbe non essere perfettamente planare; effettuando una trazione ortogonale alla faccia, stante la giacitura della zona di interfaccia, si creano sollecitazioni di taglio che determinano uno snaturamento della prova, che non può essere più considerata di trazione diretta "pura".

→ Sistemi di protezione

Alcune definizioni...



Protezione e riparazione del CLS UNI EN 1504-2

(PI) Principio 1 – Protezione contro l'ingresso:

- 1.1 impregnazione idrofobica
- 1.2 impregnazione
- 1.3 rivestimento

(MC) Principio 2 – Controllo dell'umidità:

- 2.1 impregnazione idrofobica
- 2.2 rivestimento

(PR) Principio 5 – Aumento della resistenza fisica:

- 5.1 rivestimento
- 5.2 impregnazione

(RC) Principio 6 – Resistenza ai prodotti chimici:

- 6.1 rivestimento

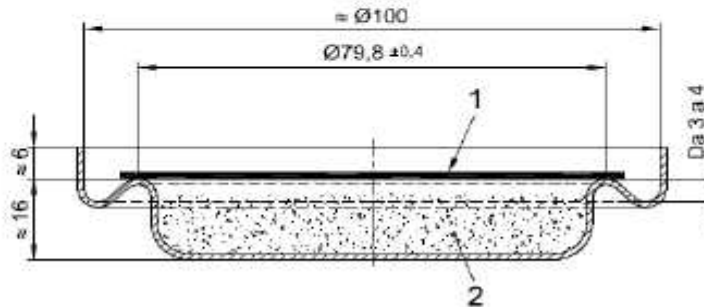
(IR) Principio 8 – Aumento della resistività:

- 8.1 impregnazione idrofobica
- 8.3 rivestimento

Test methods defined in	Performance characteristics	Example 1 1.3/2.2
EN 12617-1	Linear shrinkage	
EN 12190	Compressive strength	
EN ISO 5470-1	Abrasion resistance	
EN 1062-6	Permeability to CO ₂	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 7783-2	Permeability to water vapour	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1062-3	Capillary absorption and permeability to water	<input checked="" type="checkbox"/>
	Adhesion after thermal compatibility	
EN 13687-1	Freeze-thaw cycling with de-icing salt immersion	
EN 13687-2	Thunder shower cycling (thermal shock)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1062-11:2002	4.1: Aging 7 days at 70 °C	
EN 13529	Resistance to severe chemical attack	
EN 1062-7	Crack bridging ability	
EN ISO 6272-1	Impact resistance	
EN 1542	Adhesion by Pull-off test	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13038-4	Slip/Skid resistance	
EN 1062-11:2002	4.2: Behaviour after artificial weathering	<input checked="" type="checkbox"/>

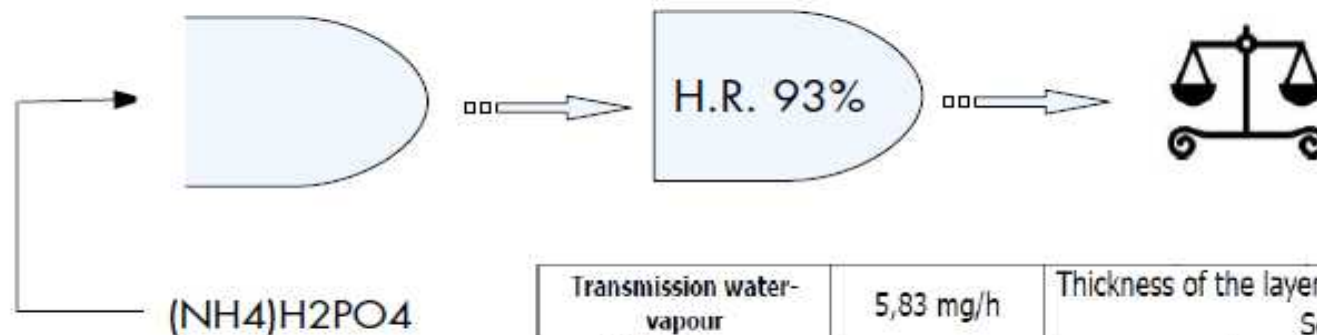
× Permeabilità all'anidride carbonica UNI EN 1062-6:2002

- 1 Provino
 - 2 Assorbente
- Dimensioni in mm



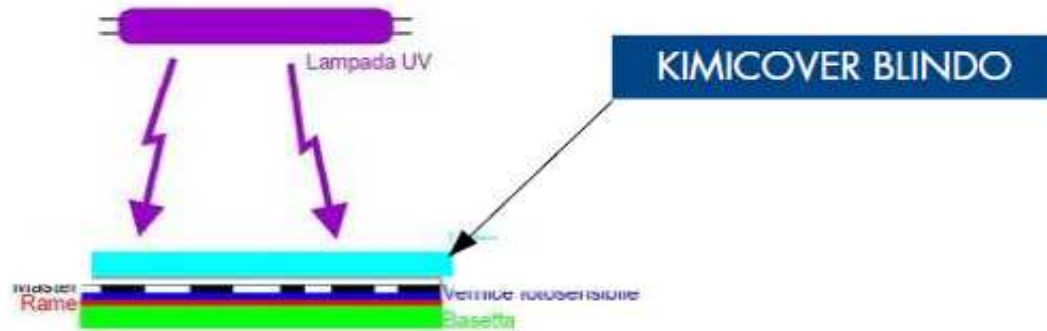
Permeability CO ₂	3,9 g/m ² ·d	Sd > 50 m
Equivalent Air Film Thickness Sd	64 m	
Diffusion Resistance Factor μ	128176	

× Permeabilità al vapore acqueo UNI EN 7783-2:2001



Transmission water-vapour	5,83 mg/h	Thickness of the layer of the equivalent air Sd		
Water Vapour transmission index	14,73 g/m ² · d	Class I	Class II	Class III
Transmission water-vapour Coefficient	6,1E-04 g/m ² x day x Pa	Sd < 5 m	5 ≤ Sd ≤ 50 m	Sd > 50 m
Thickness of the layer of the equivalent air Sd	1,5 m			

Resistenza agli agenti atmosferici UNI EN 1062-11:2003



Test conditions

- Equipment: UV 2000
- Lamp: UVA 340
- Temperature: 60°C

- Irradiation: 0,65 W/m²
- Cycle: 4 hours light UV / 4 hours humidity
- N° test hours: 2000 h

Adesione UNI EN 1542



1- Measurement of bond strength by pull-off, UNE-EN 1542:2000	2,2 MPa	Flexible Systems		Rigid Systems	
		Without trafficking	With trafficking	Without trafficking	With trafficking
2- Adhesion after thermal compatibility, UNE-EN 13687-1:2002 and UNE-EN 13687-2:2002	1,8 MPa	Without trafficking	With trafficking	Without trafficking	With trafficking
		≥0,8 MPa	≥1,5 MPa	≥1,0 MPa	≥2,0 MPa

Assorbimento d'acqua per capillarità UNI EN 1542

4- Determination and classification of liquid-water transmission rate, UNE-EN 1062-3:1999	0,09 Kg/m ² h ^{0,5}	W < 0,1 Kg/m ² *h ^{0,5}
---	---	---

Prodotti tradizionali

Marcatura

Lavorabilità ottimizzata

Meccaniche ottimizzate

Durabilità

Prodotti testati per lavorare
insieme come pacchetto

Prodotti tradizionali

Marcatura

Lavorabilità ottimizzata

Meccaniche ottimizzate



Durabilità

Prodotti testati per lavorare
insieme come pacchetto

Kimia Ripristino – lavorabilità ottimizzata e meccaniche ottimizzate

PRODOTTI & TECNOLOGIE PER IL
RECUPERO EDILIZIO



Scegliere prodotti facili da applicare o cicli demplicitati in relazione alle condizioni applicative



Stazione Garibaldi - Milano





1987...



...OGGI



...

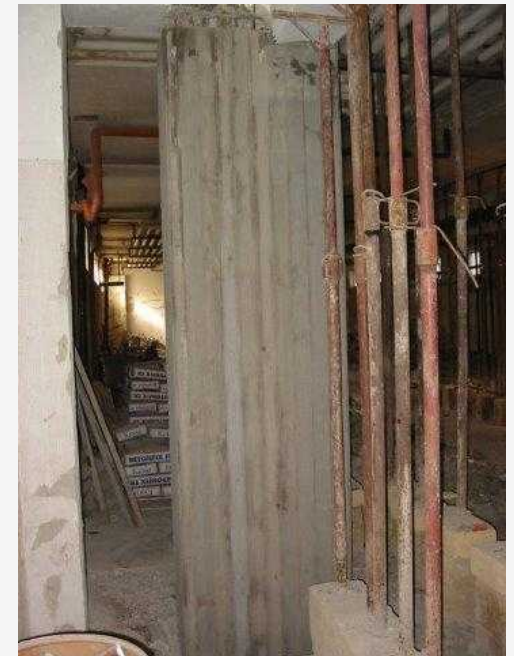






OGGI...







Teatro San Carlo – Napoli (2003)



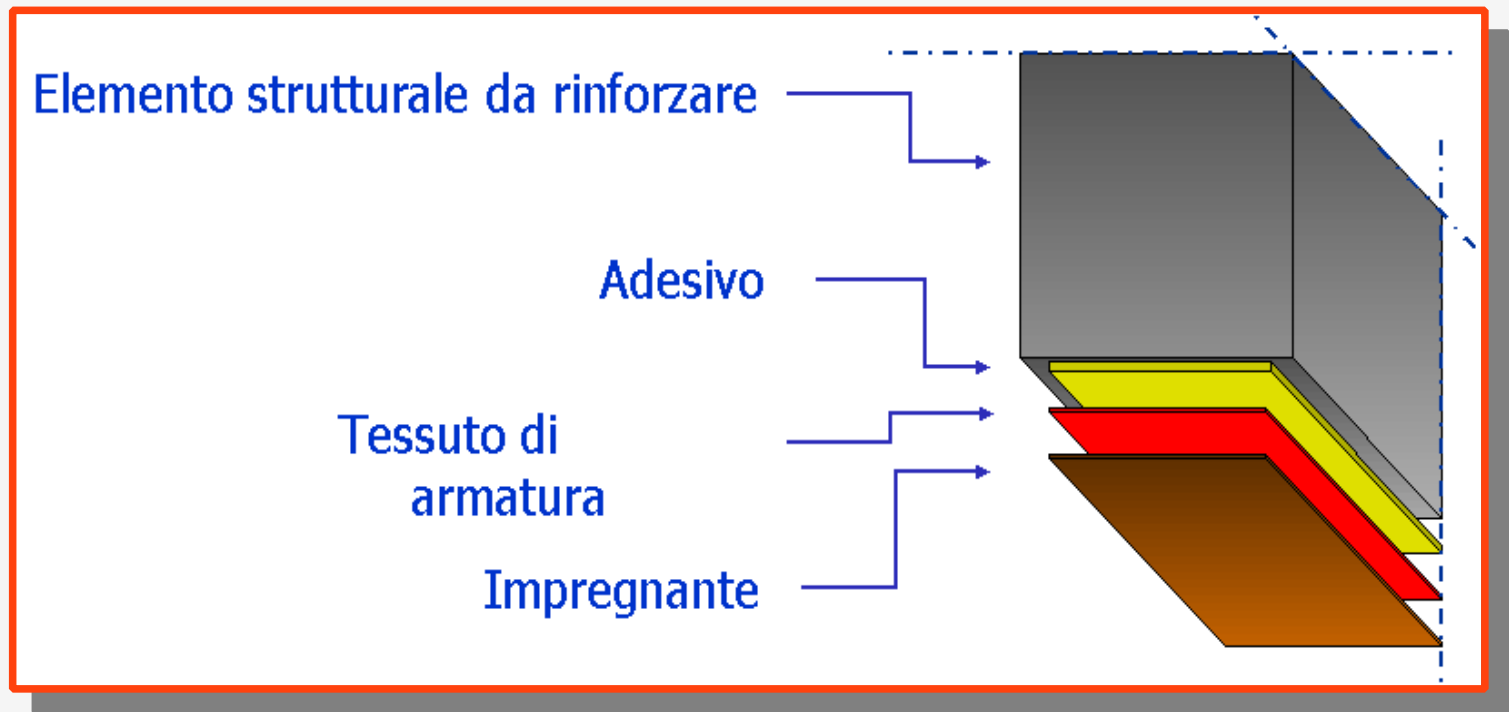


Prodotti
innovativi

Rinforzi strutturali

I compositi sono *sistemi* ottenuti dal legame a livello macroscopico di materiali diversi.

In generale un sistema composito è formato da una fase massiva detta *matrice* (di natura organica o inorganica) e da una fase *fibrosa* (costituita da fibre di varia natura).

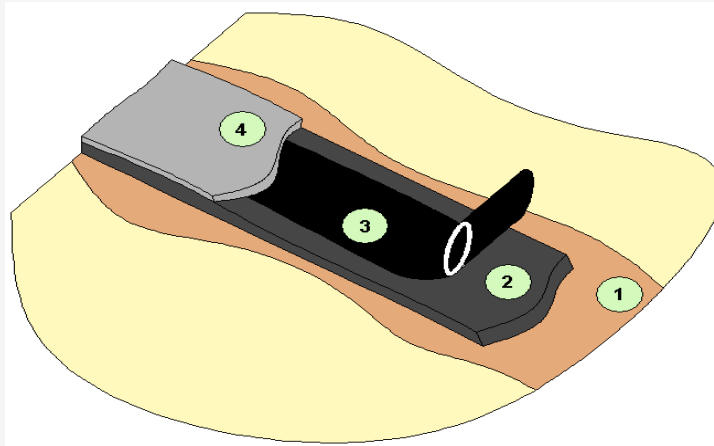


FRP è acronimo di Fiber Reinforced Polymers o anche Fiber Reinforced Plastic per definire materiali costituiti da fibre di carbonio (**CFRP**), vetro (**GFRP**) o con differenti caratteristiche fisico-chimiche impregnate in matrice polimerica.

SRP è acronimo di Steel Reinforced Polymers o anche Steel Reinforced Plastic per definire materiali costituiti da fibre di acciaio in matrice polimerica.

SRG – Steel Reinforced Grout. I materiali compositi SRG, garantiscono un'alta traspirabilità del supporto ed un'elevata resistenza alle alte temperature e consentono il pretensionamento; possono essere ancorati tramite sistemi tradizionali senza doversi preoccupare di recidere la fibra.

FRCM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix) derivano dall'accoppiamento di una rete di fibra in carbonio o vetro con una matrice inorganica cementizia.



Primer: Kimicover FIX.

Adesivo: Kimitech EP-TX.

Armatura: lamine, tessuti unidirezionali e bidirezionali in carbonio, vetro.

Impregnante: Kimitech EP-IN.



Kimitech CB

	VALORE TIPICO
Colore	Nero
Densità [g/cm ³]	1,8
Modulo elastico a trazione Efib [GPa]	230
Tensione di rottura a trazione del filato ffib [MPa]	4800
Allungamento a rottura εfib [%]	1,9

Kimitech PLATE

Caratteristiche	Valore tipico
Densità	1,6 g/cm ³
Colore	Nero
Matrice	Resina epossidica
Rinforzo	Fibra di carbonio ad alta resistenza
Contenuto Fibre	68 %
Resistenza meccanica a rottura	3000 MPa
Modulo elastico	170 GPa
Allungamento rottura a trazione	1,9 %
Temperatura limite di esercizio	-30 / +70 °C
Temperatura minima di applicazione	+5 °C

Kimitech VR

	VALORE TIPICO
Colore	Bianco
Densità pfib [g/cm ³]	2,6
Modulo elastico a trazione Efib [GPa]	71
Tensione di rottura a trazione del filato ffib [MPa]	2900
Allungamento a rottura εfib [%]	4,5

Kimicover FIX

(primer epossidico)



Kimitech EP-TX

(stucco epossidico)



+



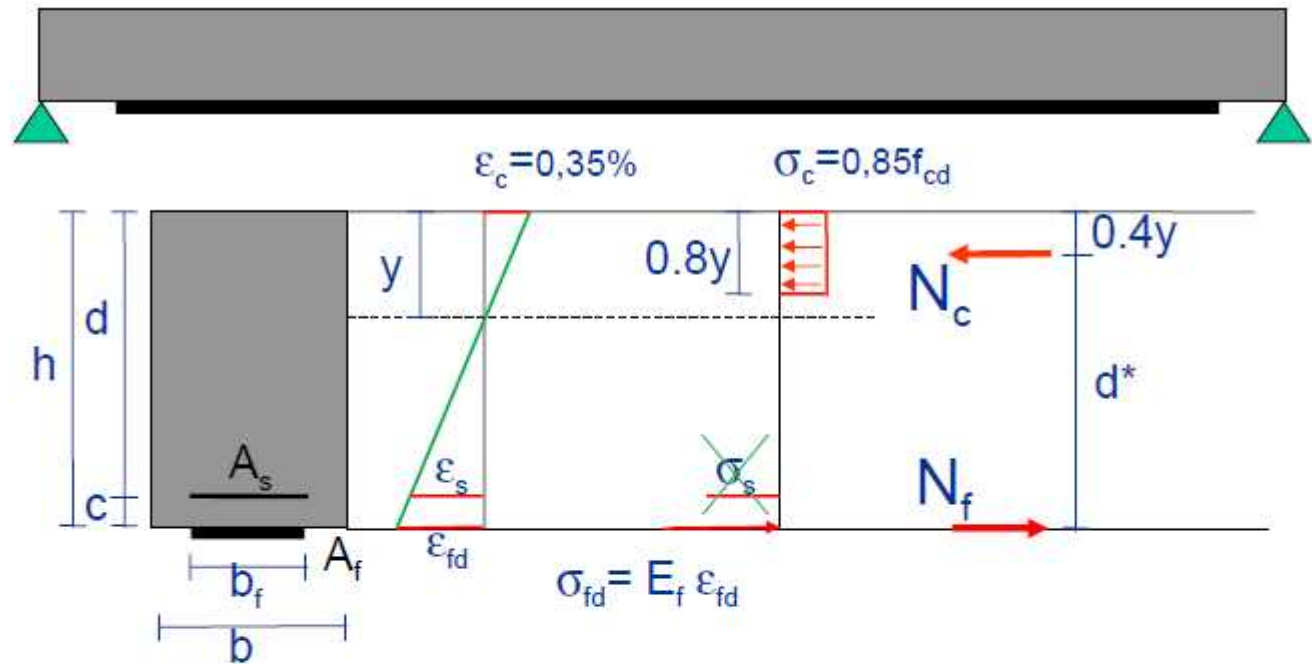
Kimitech EP-IN

(resina d'impregnazione)



Flessione Taglio Confinamento





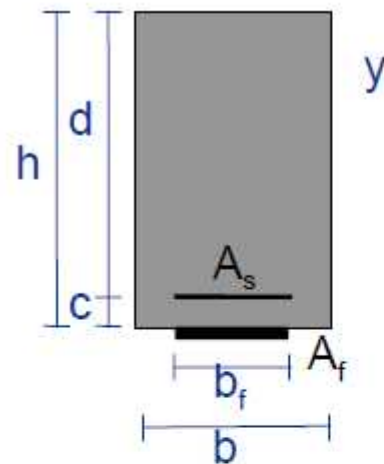
$$N_c = 0,8y \cdot 0,85f_{cd} \cdot b$$

$$y = \frac{A_f \cdot E_f \cdot \epsilon_{fd}}{0,8 \cdot 0,85f_{cd} \cdot b}$$

$$N_f = A_f \cdot E_f \cdot \epsilon_{fd}$$

$$M_{Rd} = N_f \cdot d^* = A_f \cdot E_f \cdot \epsilon_{fd} \cdot d^* = A_f \cdot \sigma_{fd} \cdot d^*$$

$$A_f \geq \frac{M_{Ed}}{E_{fd} \cdot \epsilon_{fd} \cdot d^*} \cong \frac{M_{Ed}}{0,8 \cdot \sigma_{fd} \cdot h}$$



$$A_f \geq \frac{M_{Ed}}{E_{fd} \cdot \varepsilon_{fd} \cdot d^*} \cong \frac{M_{Ed}}{0,8 \cdot \sigma_{fd} \cdot h}$$

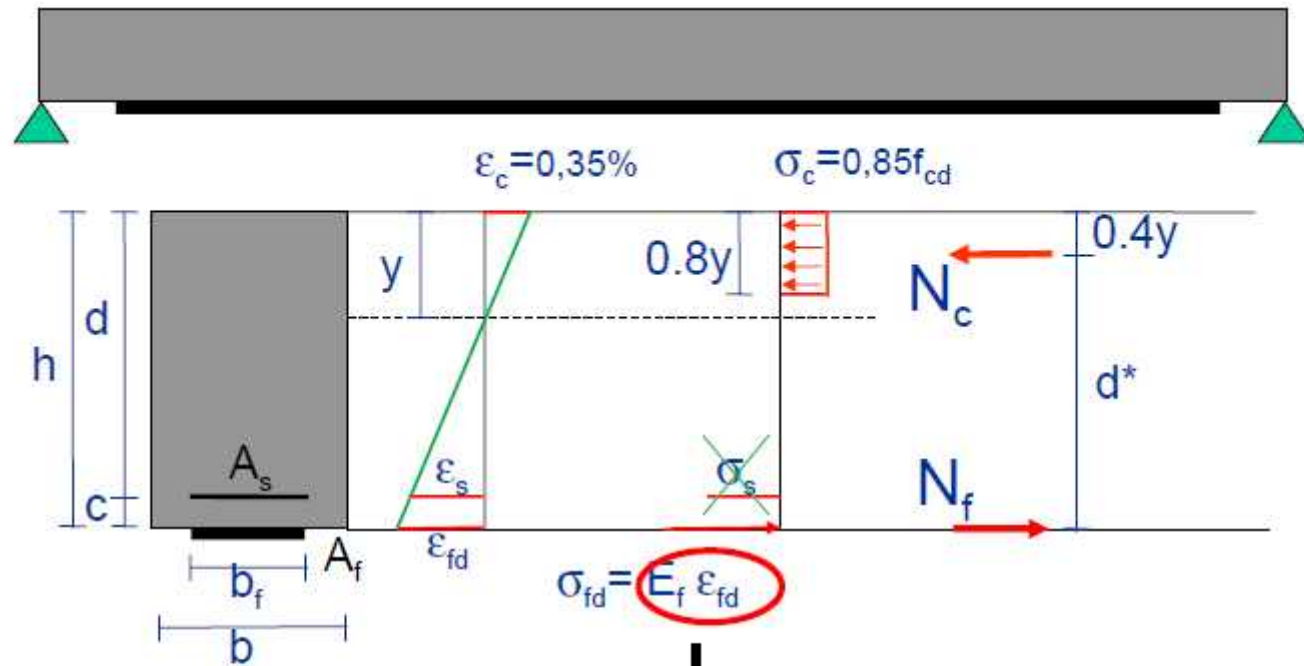
$$A_f / b_f = t_f$$

Articolo	g/mq	Tessitura	T _r ** [mm]	Resistenza** [N/mm]	B*** [mm]
Kimitech CB 230*	230	Unidirezionale	0,12	582	Varie
Kimitech CB 320	320	Unidirezionale	0,16	787	200; 500
Kimitech CB 620*	620	Unidirezionale	0,35	1570	Varie
Kimitech CB 820*	820	Unidirezionale	0,45	2112	Varie
Kimitech CB 1200	1200	Unidirezionale	0,64	3072	100
Kimitech ST 160*	160	Biaassiale bilanciata	0,05	216	Varie
Kimitech ST 230*	230	Biaassiale bilanciata	0,06	307	Varie
Kimitech ST 300	300	Biaassiale bilanciata	0,08	398	1000
Kimitech ST 600*	600	Biaassiale bilanciata	0,17	796	Varie
Kimitech CB 380 MTX*	400	Quadriassiale bilanciata	0,05	254	Varie
Kimitech CB 760 MTX*	760	Quadriassiale bilanciata	0,1	485	Varie

* Prodotto fuori scala

** Riferiti a ciascuna direzione di tessitura

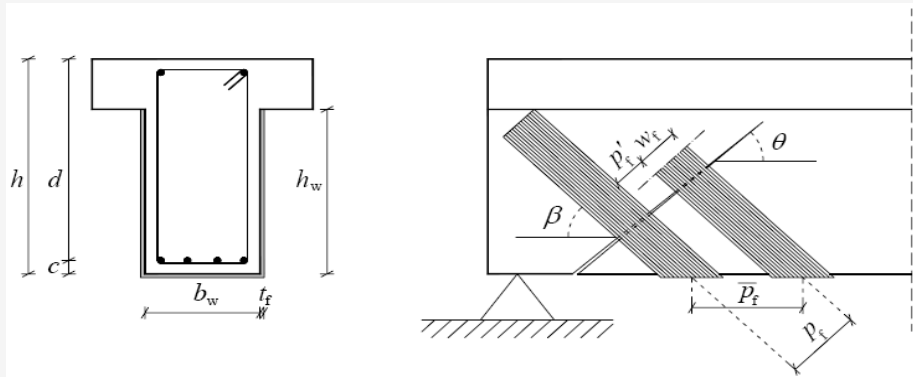
*** Disponibili e richieste larghezze non standard



Per procedere con la progettazione serve individuare deformazioni e moduli elastici di design del SISTEMA!!!!



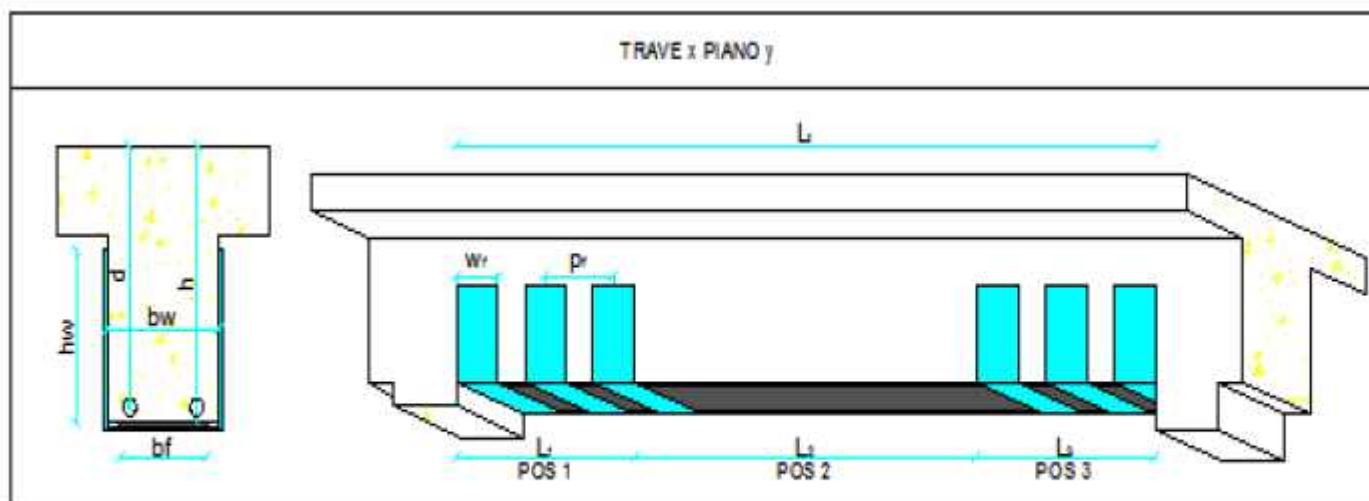
TAGLIO CLS



$$V_{Rd} = \min \{ V_{Rd,ct} + V_{Rd,s} + V_{Rd,f}, V_{Rd,max} \},$$

$$\text{ad U} \quad V_{Rd,f} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot 0.9 \cdot d \cdot f_{fed} \cdot 2 \cdot t_f \cdot (\cot \theta + \cot \beta) \cdot \frac{w_f}{p_f},$$

$$\text{ad U} \quad f_{fed} = f_{fdd} \cdot \left[1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{l_e \cdot \sin \beta}{\min \{ 0.9 \cdot d, h_w \}} \right].$$

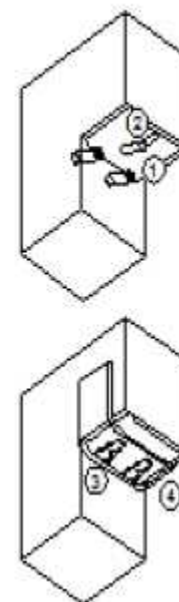


RINFORZO A FLESSIONE	
Tessuto	
b_f [mm]	
L_f [mm]	
s, numero di strisce longitudinali	
n, numero di strati per striscia	
$L_f \cdot s \cdot n$ [mm]	

RINFORZO A TAGLIO			
Tessuto:			
b_w [mm]:			
	POS 1	POS 2	POS 3
L_i [mm]			
s, numero di strisce			
n, numero di strati			
$l = 2 \cdot h_w + b_w$ [mm]			
$s \cdot n \cdot l$ [mm]			
p_f [mm]			
w_f [mm]			
50 mm < w_f < 250 mm		$w_f < p_f < \min(0,5 \cdot d ; 3 \cdot w_f ; w_f + 200 \text{ mm})$	



1. Applicazione di primer Kimcover FIX o similari.
2. Successiva stesura e spatola di adesivo epossidico bi-componente e due componenti Kimtech EPTX o similari.
3. A fresco, stesura nella direzione di progetto con rullo di ferro ed esercitando una leggera pressione, facendo attenzione a non creare bolle d'aria, del tessuto di rinforzo.
4. Successiva impregnazione a fresco con resina epossidica bi-componente fluida priva di solventi ed a bassa viscosità tipo Kimtech EP-IN o similari. Il prodotto sarà applicato a pennello o rullo in più mani e lentamente in modo che l'impregnazione del tessuto sia completa.



1. Perforazione.
2. inserimento ed inghissaggio, nei fori realizzati, delle barre pultruse così preparate: imbibizione delle estremità con resina epossidica Kimtech EP-IN ed incollaggio di fazzoletti di materiale composito.
3. Posizionamento dello stucco epossidico Kimtech EP-TX nella zona circostante il foro, incollaggio dei focchi sullo stucco ancora fresco ed impregnazione a fresco con resina epossidica bi-componente Kimtech EP-IN 4. Il successivo rinforzo a taglio ingloberà i focchi.

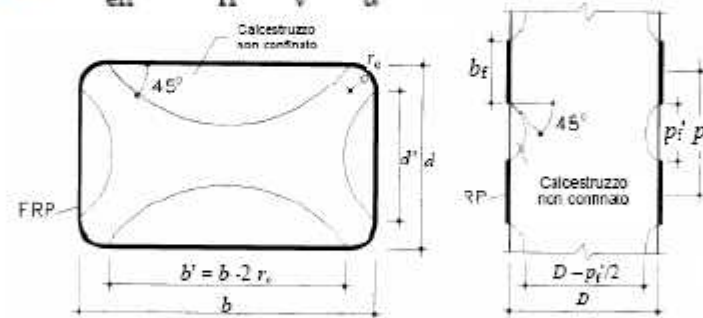
CONFINAMENTO

$$N_{Rcc,d} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot A_c \cdot f_{ccd} + A_s \cdot f_{yd}$$

$$f_{ccd} = f_{cd} + 2.6 \cdot \left(\frac{f_{l,eff}}{f_{cd}} \right)^{2/3} \cdot f_{cd}$$

$$f_{l,eff} = k_{eff} \cdot f_l$$

Coeff. di eff. $k_{eff} = k_H \cdot k_V \cdot k_\alpha$



Tensione CLS
confinato

Pressione efficace di
confinamento

Tensione di
confinamento $f_l = \frac{1}{2} \cdot \rho_f \cdot E_f \cdot \varepsilon_{fd,rid}$

$$\rho_f = \frac{2 \cdot t_f \cdot (b + d) \cdot b_f}{b \cdot d \cdot p_f}$$

Percentuale geometrica
di rinforzo

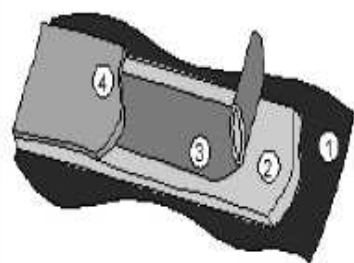
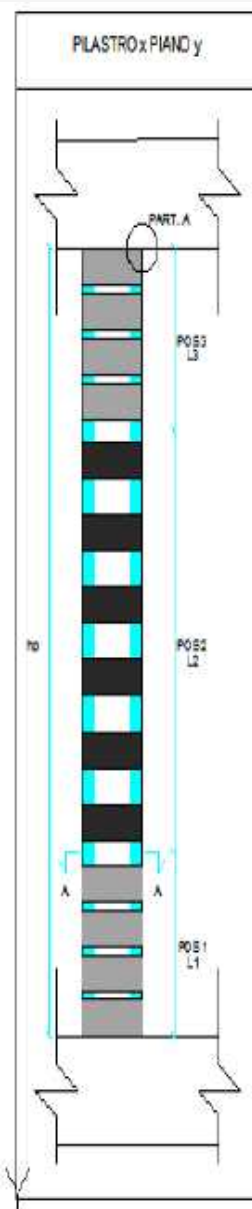
$$\varepsilon_{fd,rid} = \min \left\{ \eta_a \cdot \varepsilon_{fk} / \gamma_f ; 0.004 \right\}$$

Deformazione ridotta di
calcolo

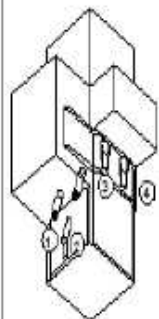
Kimia

PRODOTTI & TECNOLOGIE PER IL
RECUPERO EDILIZIO

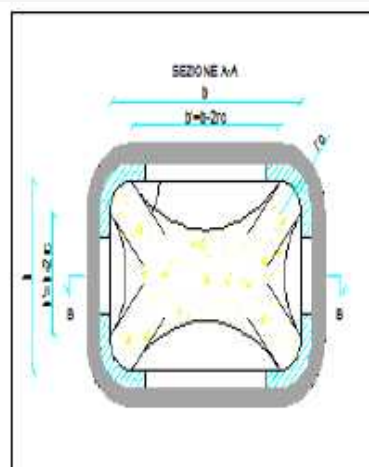




1. Applicazione di primer Kimicover FX o similari.
2. Successiva stesura a spatola di adesivo epossidico bicomponente a due componenti Kimitech EP-TX o similari.
3. A fresco, stesura nella direzione di progetto con rullo di ferro e esercitando una leggera pressione, facendo attenzione a non creare bolle d'aria, del tessuto di rinforzo.
4. Successiva impregnazione a fresco con resina epossidica bicomponente fluida priva di solventi e a bassa viscosità tipo Kimitech EP-N o similari. Il prodotto sarà applicato a pennello o rullo in più mani e lentamente in modo che l'impregnazione del tessuto sia completa.



1. Perforazione.
2. Inserimento ed inghisaggio, nei fori realizzati, delle barre pultruse o si preparate: imbottitura dell'estremità con resina epossidica Kimitech EP-IN ed incollaggio di fazzoletti di materiale composito.
3. Posizionamento dello stucco epossidico Kimitech EP-TX nella zona circostante il foro, incollaggio dei focchi sullo stucco ancora fresco ed impregnazione a fresco con resina epossidica bicomponente Kimitech EP-IN 4. La successiva cordatura di confinamento ingloberà i focchi.

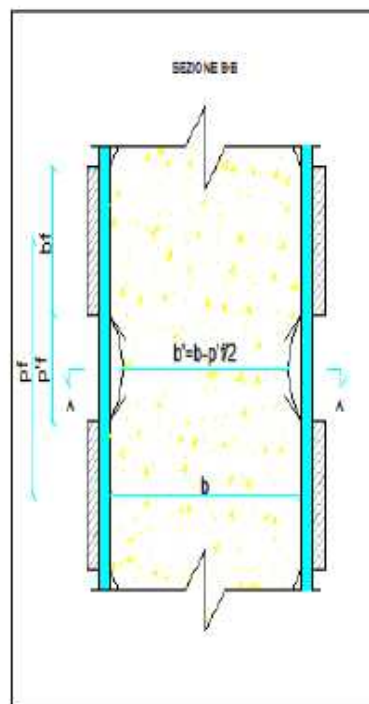


PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

h [mm]	
b [mm]	
Essendo $b/h < 2$ e $\max(b/h) < 900$ mm, è possibile contenere il piastro.	
a [mm]	
$h' = h - 2r_0$ [mm]	
$b' = b - 2r_0$ [mm]	
$d_{eff} = \min(h, b)$ [mm]	
$A_{eff} = h \cdot a$ [mm ²]	
$k_1 = \frac{h' + a}{2 \cdot d_{eff}}$	

RINFORZO A FLESSIONE

Tessuto	
k_2 [mm]	
k_3 [mm]	
s, numero di sinose longitudinali	
n, numero di strati per striscia	
$k_4 = s \cdot n$ [mm]	

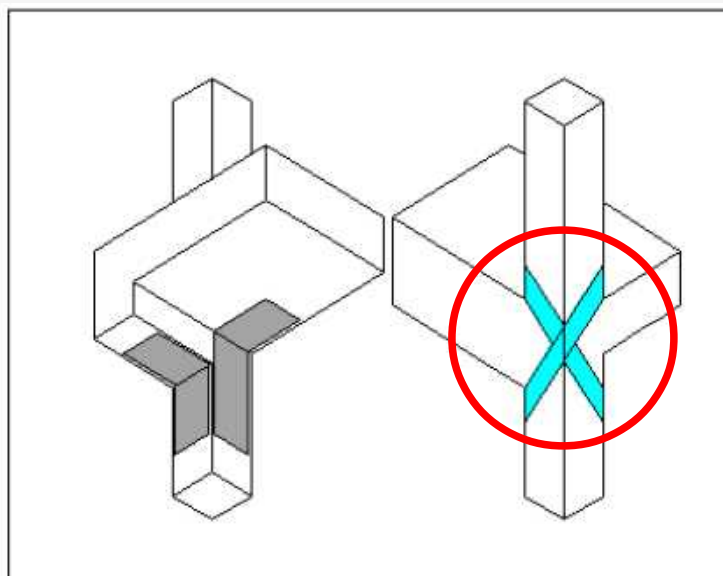


RINFORZI A CONFINAMENTO

Tessuto:

k_5 [mm]:

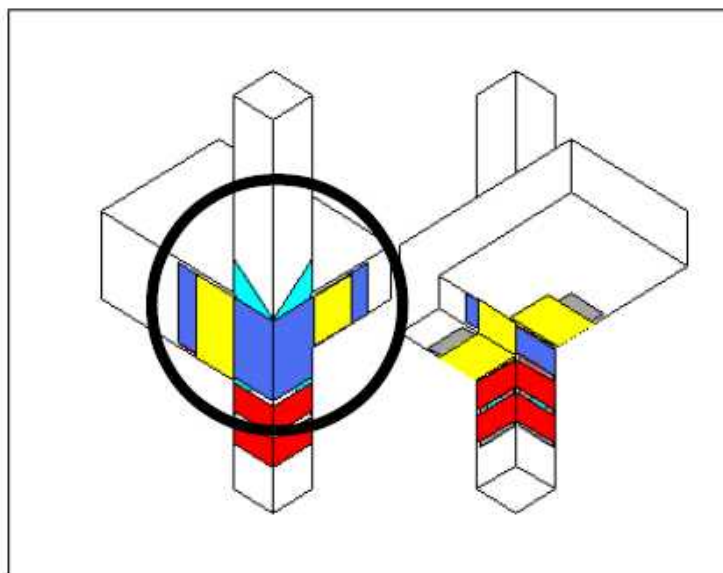
	POS 1	POS 2	POS 3
l_4 [mm]			
a, numero di anelli			
n, numero di strati ad anello			
$l = 2b + 2h + 200$ [mm]			
$a \cdot n \cdot l$ [mm]			
l_5 [mm]			
k_6 [mm]			
$p_1 = p \cdot k_5$			
$k_7 = \left(1 - \frac{p}{2 \cdot d_{eff}}\right)^2$			



Assorbe la forza esercitata dalle tamponature;

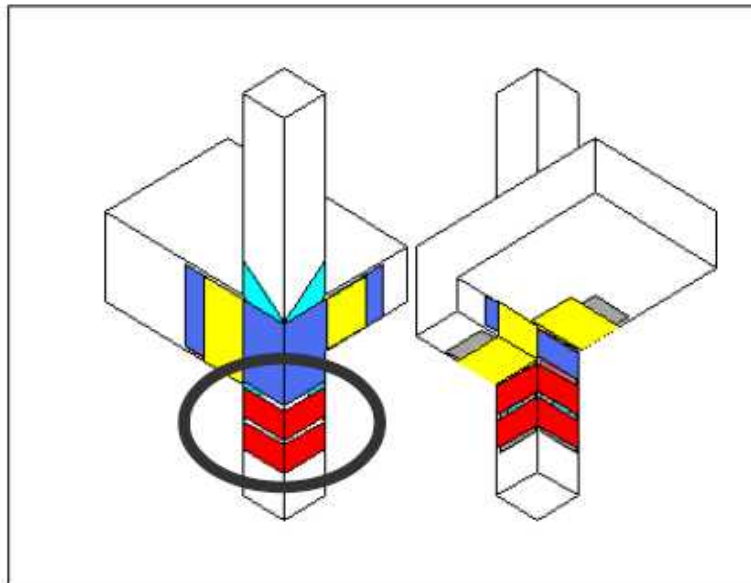
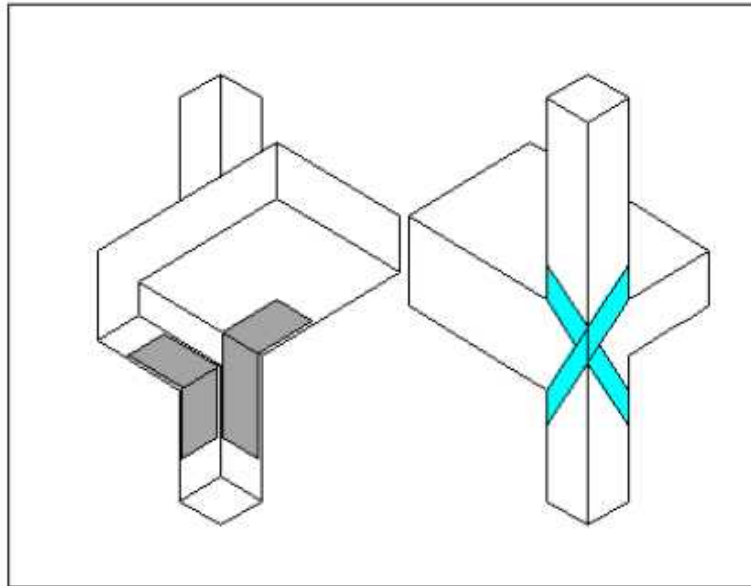
Aumenta la resistenza a taglio del pannello di nodo;

Si fa riferimento alle verifiche di resistenza dei nodi trave-pilastro (paragrafo 7.4.4.3.1 del D.M. 14/01/08), in cui la resistenza del nodo a seguito della fessurazione diagonale, può essere garantita integralmente da staffe orizzontali. L'effetto di tali staffe, assenti nel nodo in esame, viene fornito da un equivalente rinforzo esterno.



$$A_{sb} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0.8 \cdot \nu_d)$$

$$\{A_{sb} \cdot f_{ywd}\} = t_f \cdot h_{trave} \cdot f_{fd} + 2 \cdot (t_f \cdot h_{trave} \cdot f_{fd} \cdot \cos 45^\circ)$$



Assorbe la forza esercitata dalle tamponature;

Aumenta la resistenza a taglio del pannello di nodo;

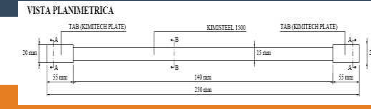
Incrementa duttilità e resistenza a taglio dei pilastri.

$$\varepsilon_{ccu} = 0.0035 + 0.015 \cdot \sqrt{\frac{f_{l,eff}}{f_{cd}}}$$

Pressione efficace calcolata assumendo la seguente deformazione ridotta di calcolo

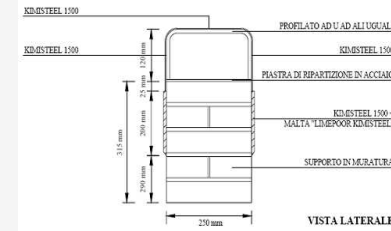
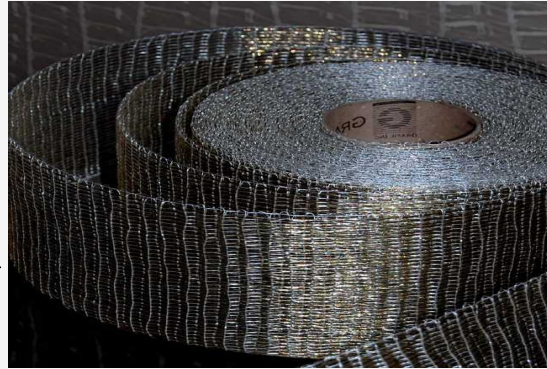
$$\varepsilon_{fd,rid} = \eta_a \cdot \frac{\varepsilon_{fk}}{\gamma_f} \leq 0.6 \cdot \varepsilon_{fk}$$

SRG



$$\varepsilon_{fd} = \min \left\{ \eta_a \cdot \frac{\varepsilon_{fk}}{\gamma_f}, \varepsilon_{fdd} \right\}$$

Armatura: Kimisteel INOX



$$\varepsilon_{fd} = \min \left\{ \eta_a \cdot \frac{\varepsilon_{fk}}{\gamma_f}, \varepsilon_{fdd} \right\}$$

Matrice: *Kimisteel LM*

2

Pseudo-duttività, stiramento dei fili avvolti in trefoli, una volta sottoposti a trazione, senza subire snervamento, rimanendo in campo elastico sino a rottura.

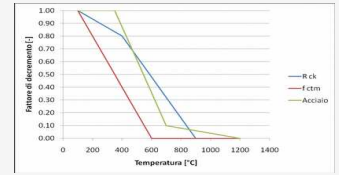
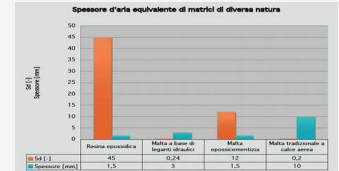
3

Grazie alla sua resistenza a taglio, l'acciaio può semplificare le problematiche relative alle connessioni e agli ancoraggi.

4

L'impiego di trefoli non richiede l'utilizzo esclusivo di resine epossidiche poiché è alta la compatibilità con qualsiasi tipologia di matrice (organica, inorganica e mista).

7



6

Chimici (Compatibilità con il supporto; protezione armature); meccanici.



5

Kimisteel INOX

Caratteristiche	Valore tipico
Colore	Acciaio lucido
Resistenza funi	1470 MPa
Modulo elastico funi	73,5 GPa
Allungamento a rottura funi	2,00%

Caratteristiche	Kimisteel INOX 2200
Diametro dei fili che costituiscono ogni singola fune	0,11 mm
Numero di fili per fune	49
Diametro fune	1 mm
Carico di rottura minimo delle funi	700 N
Larghezza del nastro	100 mm
Numero di fili/100 mm	51
Grammatura	2200 g/mq
Spessore teorico acciaio	0,24 mm
Resistenza unitaria del nastro	380 N/mm

Soluzione con matrice organica

Kimicover FIX

(primer epossidico)



Kimitech EP-TX

(stucco epossidico)



Soluzione con matrice inorganica

Kimisteel LM

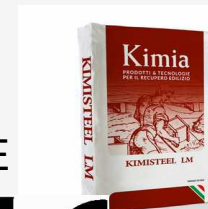
(malta a marchio CE

– EN 998-2)

+

Kimitech B2

(lattice acrilico)



Soluzione con matrice mista

Kimisteel LM

(malta a marchio CE

– EN 998-2)

+

Kimicover FIX

(primer epossidico)



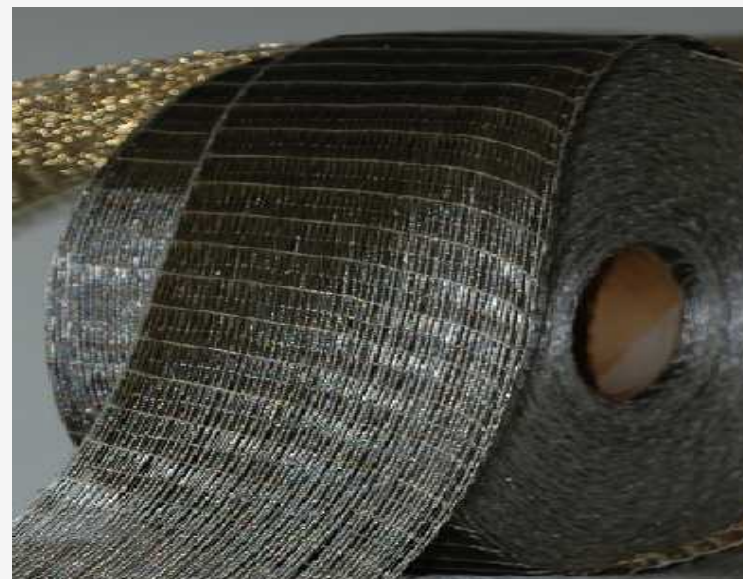
Rinforzi in acciaio ***Kimisteel INOX, Kimisteel LM***

L'esperienza acquisita nei sistemi compositi tradizionali, unita al know-how incamerato nella realizzazione di malte per il ripristino sia di strutture in CLS, sia di strutture in muratura, ha permesso all'azienda di immettere sul mercato innovativi rinforzi a base di tessuti in acciaio unidirezionale Kimisteel INOX realizzato con filamenti in acciaio AISI 316 resistente alla corrosione vaiolante (pitting corrosion), ed alla corrosione sotto tensione, anche in ambienti particolarmente aggressivi.

In virtù della resistenza a taglio dei tessuti in acciaio, questi rinforzi possono essere **facilmente ancorati e pretensionati** in vista della realizzazione di presidi strutturali "attivi" sin dal momento della loro applicazione.

Il sistema così realizzato, specie se impiegato con matrici inorganiche (Kimisteel LM) miscelate con lattice acrilico Kimitech B2, garantisce: **traspirabilità** e compatibilità igrometrica, **resistenza alle alte temperature**, facilità di messa in opera.

Per avere resistenze meccaniche spinte si possono adottare matrici miste (Kimisteel LM mescolato con Kimicover FIX) o epossidiche (Kimitech EP-TX).



Le istruzioni CNR DT 200, il riferimento per tutti i sistemi compositi, prevedono la possibilità di impiegare altri tessuti (2.2.1.5) ed altre matrici (2.2.3.3).

Al par. 2.3.3.2 mettono in evidenza che (modalità 2) "il produttore e/o il fornitore del sistema possono dichiarare i valori caratteristici delle proprietà meccaniche del composito posato in opera, basandosi su indagini sperimentali eseguite su sistemi completi".

Kimia mette a disposizione, per i propri sistemi brevettati Kimisteel, dati in grado di descriverne il comportamento, che possono essere assunti come valori caratteristici (in particolare, sono stati testati modulo elastico del sistema, deformazione a rottura del sistema e deformazione di delaminazione tramite laboratori ufficiali ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001).

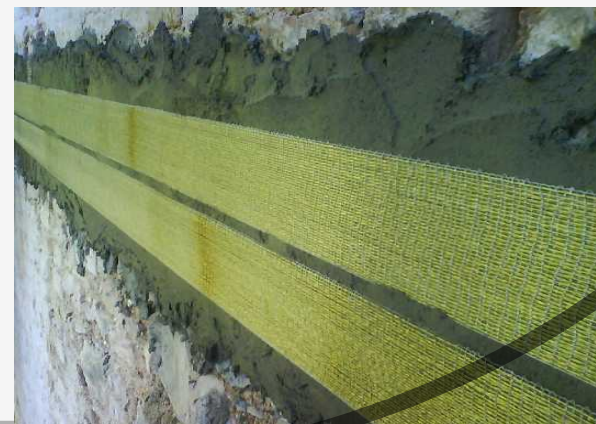
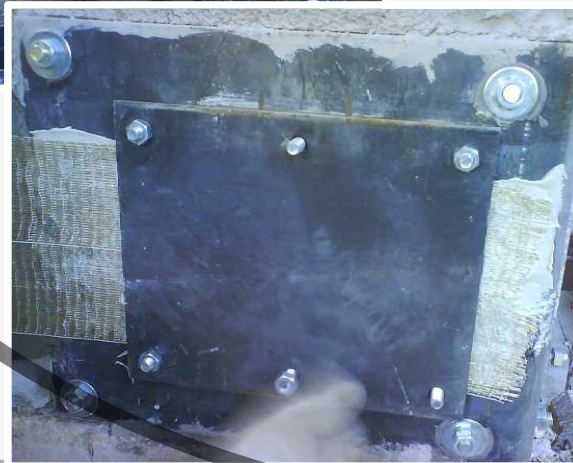
Sul sistema, possono essere condotte le stesse prove previste per sistemi compositi tradizionali sia in fase di accettazione che di collaudo.

L'impiego di sistemi SRP ed SRG è conseguentemente perfettamente inserito all'interno del corpus normativo vigente e da esso legittimato.

Rinforzi in acciaio *Kimisteel INOX, Kimisteel LM*



*Cerchiature di piano
(anche pretensionate) con
bloccaggi meccanico
d'angolo*



Rinforzi in acciaio *Kimisteel INOX, Kimisteel LM*



*Cordoli in laterizio
multistrato lamellare*



Rinforzi in acciaio *Kimisteel INOX, Kimisteel LM*



Rinforzo estradossale non
pretensionato di volte



Rinforzi in acciaio Kimisteel INOX – DURABILITA'

Kimia ha condotto una sperimentazione sulla resistenza alla corrosione dei tessuti in acciaio, con lo scopo di valutare la resistenza alla corrosione dei tessuti in acciaio inossidabile, a confronto con quella di tessuti in acciaio UHTSS galvanizzato, con rivestimento superficiale in zinco.











Mediante l'esecuzione di test di trazione prima e dopo l'invecchiamento, è stata possibile la determinazione della resistenza meccanica residua dei tessuti.

Sono state eseguite prove di corrosione presso un laboratorio certificato, su serie di 5 campioni per ciascun tipo di acciaio, in due particolari condizioni di aggressività ambientale:

- immersione in *nebbia salina NSS* per 120 ore, secondo la EN9227/ASTM B 117;
- immersione in *soluzione acida* (42% di $MgCl_2$ in acqua) + 1 cc HNO_3 (67%) a $110^\circ C \times 24$ ore, in accordo alla ASTM G36.

Quest'ultima risulta idonea per confrontare il decremento della resistenza dei due materiali se sottoposti alle stesse condizioni di corrosione in soluzione acida, in quanto per un acciaio galvanizzato l'esposizione in tale ambiente comporta una corrosione molto più veloce che per un acciaio inox.

Dall'esecuzione di prove di trazione sui provini invecchiati, si è constatato che la resistenza a trazione del Kimisteel INOX è risultata essenzialmente inalterata rispetto a quella dei trefoli non sottoposti a prova di corrosione in nebbia salina. Per l'acciaio galvanizzato si è avuto un decremento del 10% sulla resistenza a trazione, in seguito alla prova di corrosione effettuata. L'esito delle prove di immersione in ambiente acido ha mostrato un decremento della resistenza del 33% per il Kimisteel INOX e del 66% per l'acciaio galvanizzato.

Kimisteel INOX	UHTSS galvanizzato con resistenze originarie di 711 N/mm
24 ore	
	
48 ore	
	
72 ore	
	
96 ore	
	
120 ore	
	



























FRCM



Sistemi FRCM – Fiber Reinforced Cementitious Mortar

- RETI DI FIBRE DI RINFORZO
- MATRICI INORGANICHE

Kimitech ST 160 R + Kimisteel LM

NB LA RETE DEVE ESSERE IMPREGNATA IN SITO O UTILIZZO
DI RETI PREAPPRETTATE → EVITARE LO SCORRIMENTO DEI
FILAMENTI DI TESSUTO

Kimitech 550 + Betonfix AQM GG

Kimitech WALLMESH + Tectoria M15 (malta a base calce)

CONNETTORI : fibra (Kimitech FIOCCO o Kimisteel INOX) –
acciaio inox (Kimisteel CONNECT)

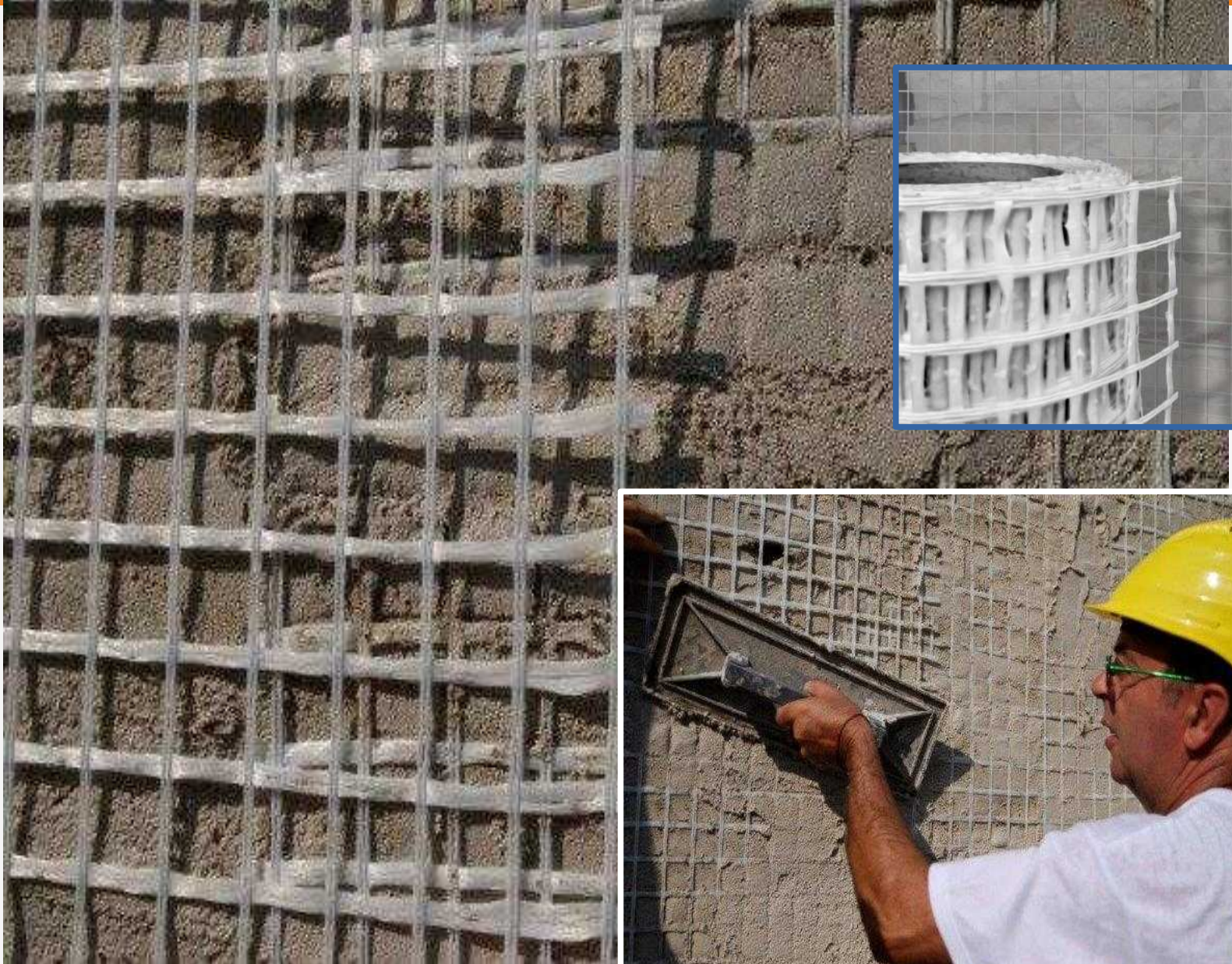
Kimia Murature fatiscenti e con lesioni generalizzate – Intonaci armati

PRODOTTI & TECNOLOGIE PER IL
RECUPERO EDILIZIO



Kimia Murature fatiscenti e con lesioni generalizzate – Intonaci armati

PRODOTTI & TECNOLOGIE PER IL
RECUPERO EDILIZIO



Kimia Murature fatiscenti e con lesioni generalizzate – Intonaci armati

PRODOTTI & TECNOLOGIE PER IL
RECUPERO EDILIZIO



1



Kimia Murature fatiscenti e con lesioni generalizzate – Intonaci armati

PRODOTTI & TECNOLOGIE PER IL
RECUPERO EDILIZIO



1



2



Kimia Murature fatiscenti e con lesioni generalizzate – Intonaci armati

PRODOTTI & TECNOLOGIE PER IL
RECUPERO EDILIZIO



1



2

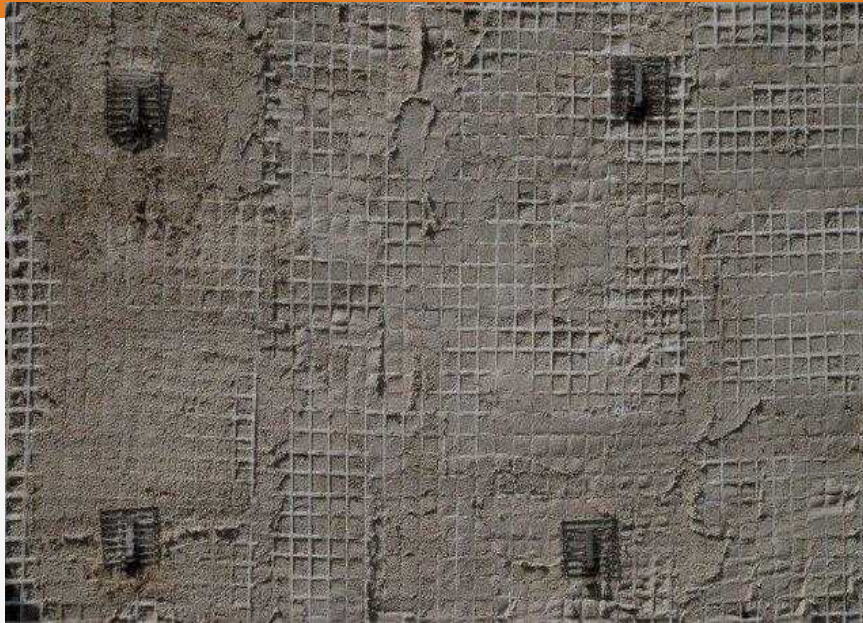


3



Kimia Murature fatiscenti e con lesioni generalizzate – Intonaci armati

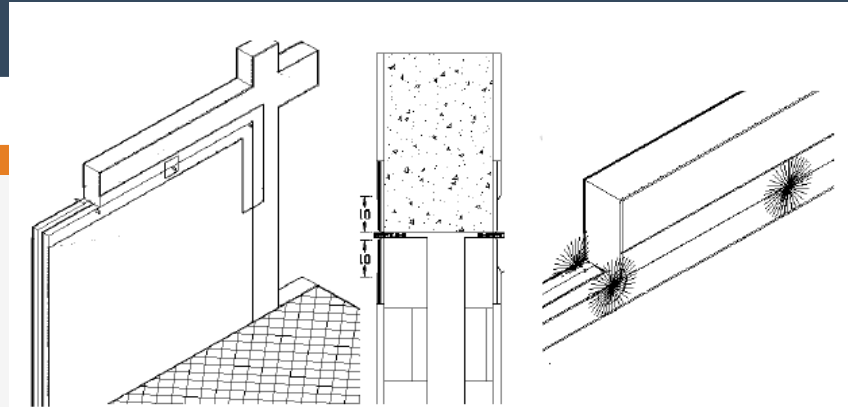
PRODOTTI & TECNOLOGIE PER IL
RECUPERO EDILIZIO

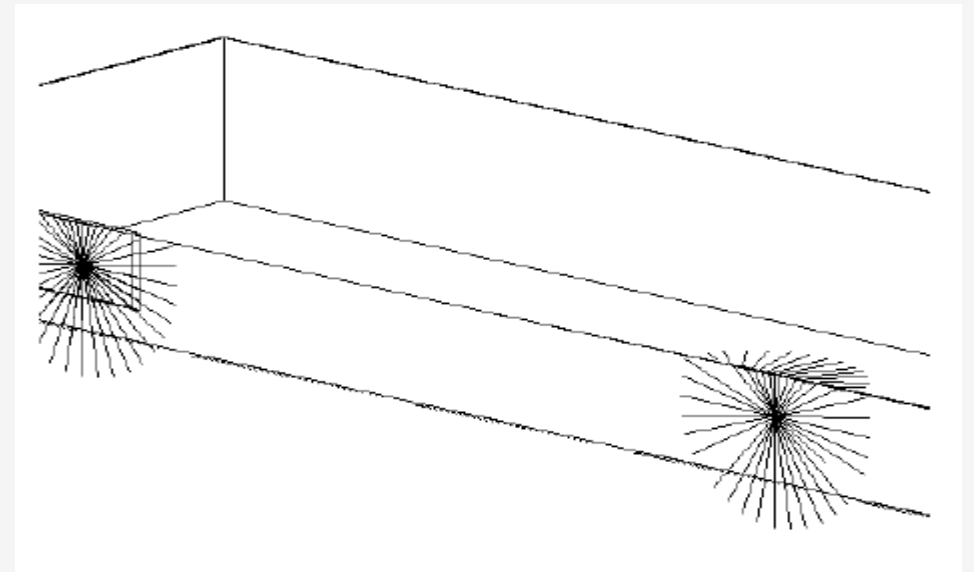
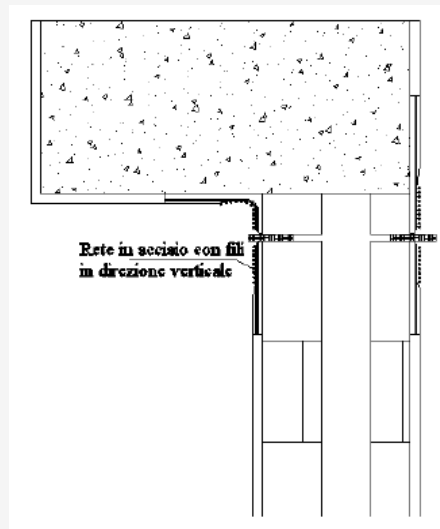
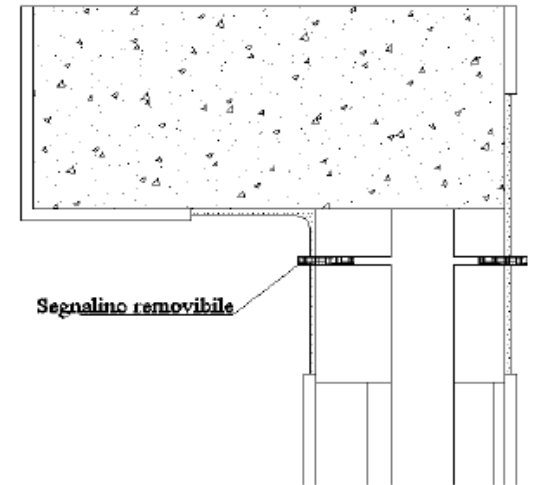
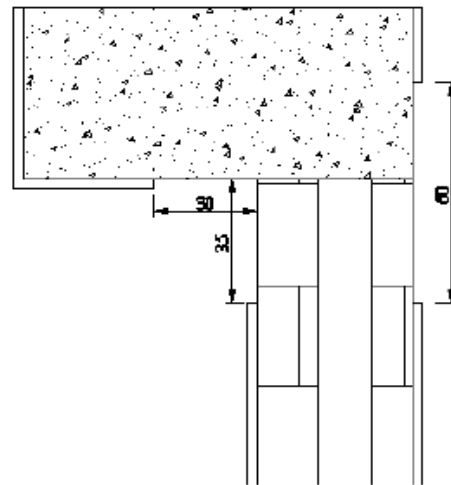
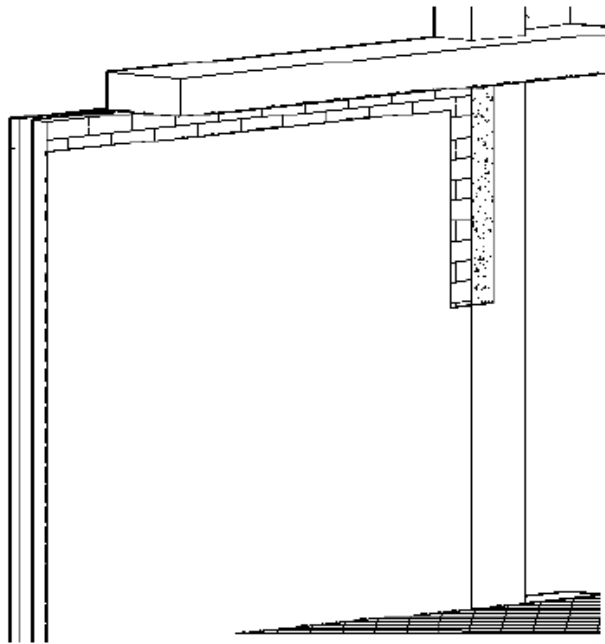


Rinforzi non strutturali

Kimi

PRODOTTI & TECNOLOGIE
RECUPERO EDILIZIO







RESTAURO E RISANAMENTO DEL CALCESTRUZZO

Cause ed effetti del degrado.
Interventi e risanamento

Monza, 15 Marzo, ore 14.30



twitter.com/kimiaspa

Segui gli aggiornamenti live su Twitter

#restaurosocial

SEGUITECI SU



www.kimia.it



Kimia



@kimiaspa



Kimia S.p.A.



kimiaspa

#restaurosocial



@kimiaspa

Grazie per l'attenzione