

Anno XXXIX - n° 122 - Settembre 2022

metro cubo

122

ELEMENTI

**Sistemi per Intonaco Armato CRM:
Indagini sperimentali.**

direzione
Via Correggio, 3 - 20149 Milano
Autorizzazione Tribunale di Milano
n° 599 del 30/12/83 - Iscrizione
al Registro Nazionale Stampe
richiesta il 26/1/98

editore
Associazione CIMEL
S.S. Pontebbana km 98
33098 Valvasone - Pordenone

direttore responsabile
Franco Giovannini

comitato di redazione
Franco Giovannini
Luca Beligni
Sabrina Capra
Graziano Guerrato
Giuseppe Parenti
Giulio Zanon

segreteria di redazione
Massimo Bertani

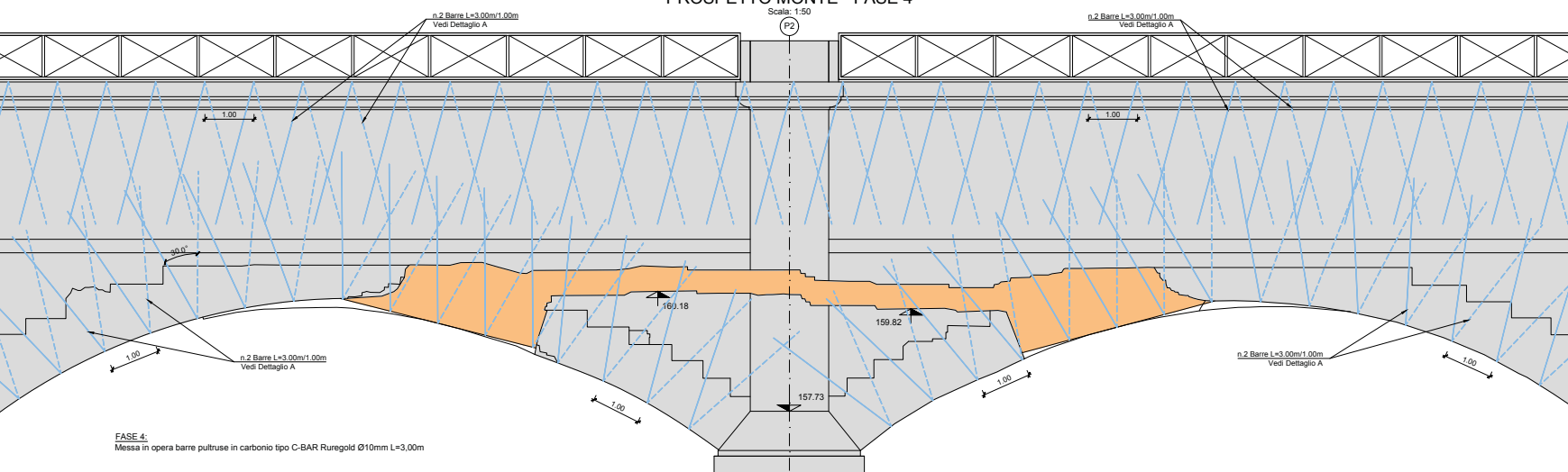
progetto grafico
Marina Del Cinque

stampa
YooPrint - Gessate (MI)
Prezzo euro 0,90

Finito di stampare il 5/09/2022
Anno XXXIX - n° 122 - Settembre 2022

In copertina:
Nuovo Ospedale Galeazzi
di Milano

PROSPETTO MONTE - FASE 4





Laterlite

Leca.it
Lecablocco.it
GrasCalce.it
Ruregold.it

metro**cubo**

web

visita il sito www.lecablocco.it

Nuovo Ospedale Galeazzi di Milano	4
Messa in sicurezza e rinforzo del Ponte Canale Cavour	12
Superbonus 110% con riduzione del rischio sismico	18
Rifacimento dei balconi con riqualificazione energetica	22
ELEMENTI	26
Sistemi per intonaco armato CRM Indagini sperimentali	
Riqualificazione dell'Ospedale di Chiari	36
Giardino pensile sul depuratore Sturla	40

Nuovo Ospedale Galeazzi di Milano

Massetti e sottofondi leggeri per i divisori orizzontali e Lecablocco per la resistenza al fuoco

L'imponente edificio di 16 piani, destinato a diventare polo sanitario d'eccellenza milanese, si trova nell'Area Mind - Rho FieraMilano. I massetti e i sottofondi a base argilla espansa Leca e le murature in Lecablocco si sono distinti in cantiere per la loro estrema versatilità, combinata alle ottime performance tecniche.

Il nuovo Ospedale Galeazzi sorto nell'Area MIND, Milano Innovation District, sugli spazi dell'ex Area Expo a Rho FieraMilano in prossimità di Cascina Triulza, è stato inaugurato il 22 agosto e unirà l'esperienza in campo ortopedico dell'IRCCS Galeazzi con quella in ambito cardio-toraco-vascolare e bariatrico dell'Istituto Clinico Sant'Ambrogio.

Il progetto è stato firmato dallo studio di architettura e ingegneria Binini Partners. Il nuovo edificio si sviluppa verticalmente per 16 piani, su una superficie complessiva di 150.000 m², di cui circa 30.000 m² destinati al verde, ai parcheggi e alle infrastrutture e circa 20.000 m² occupati dalla base dell'ospedale. Ospita 35 sale operatorie e 500 posti letto e ha previsto un investimento da 200 milioni di euro, per un polo sanitario di eccellenza che integrerà assistenza, ricerca e didattica e destinato a servire circa 9.000 persone al giorno tra pazienti, personale, utenti e studenti.

Si tratta del primo grande intervento di trasformazione degli spazi dell'esposizione universale del 2015 nel nuovo Parco della Scienza, del Sapere e dell'Innovazione voluto dal Comune di Milano (tramite la società pubblica Arexpo), in cui troveranno sede anche il Campus dell'Università Statale e lo Human Tecnopole.

Il general contractor GKSD Edile SpA ha scelto la versatilità e l'affidabilità dell'**argilla espansa Leca** per la realizzazione di **massetti e sottofondi nei divisori interpiano**: in dettaglio sono stati posati circa 23.600 m³ di massetto premiscelato **Lecamix Forte Professional** e circa 1.450 m³ di **sottofondo alleggerito Lecacem Classic**, su un totale di circa 120.000 m², andando a realizzare con questi materiali quasi tutte le superfici orizzontali dell'imponente complesso.

Località:
Milano - Rho

Committenza:
GSD Real Estate S.r.l.
Milano

General Contractor
GKSD EDILE S.p.A. - Milano

Progettazione:
Binini Partners srl
Reggio Emilia (RE)





A questo si aggiunge la fornitura di circa 300 tonnellate di **Massettomix Pronto Fibrato**.

Le lavorazioni dei massetti Laterlite, iniziati a gennaio 2020 appena prima del periodo Covid, si sono conclusi a marzo 2022.

I materiali sono stati apprezzati dalla committenza per la loro estrema versatilità, che ha consentito di utilizzarli in **numerosi ambiti applicativi differenti**.

Massettomix Pronto, è il premiscelato in sacco per la realizzazione di **massetti di finitura a basso spessore** anche senza l'impiego di reti di rinforzo e, grazie alla sua specifica formulazione anche per la formazione di massetti **a rapida asciugatura per la posa di pavimentazioni sensibili all'umidità**. In questo cantiere è stato applicato in versione "Fibrato", quella più idonea per applicazioni su sistema di riscaldamento a pavimento.

In un cantiere di tale complessità, i materiali Laterlite sono risultati vincenti anche dal punto di vista della praticità per quanto riguarda la logistica di cantiere.

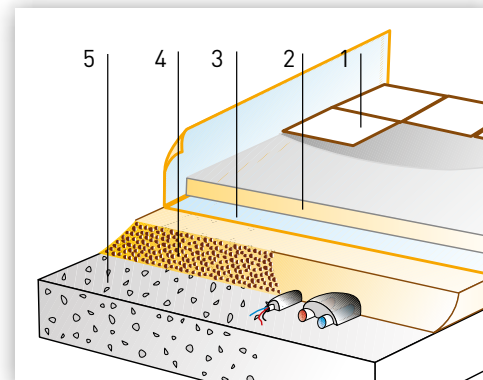


Anche il **sottofondo alleggerito Lecacem Classic** è stato apprezzato per la sua **veloce asciugatura, anche ad alto spessore**, e per le proprietà meccaniche determinate dalla presenza dell'argilla espansa Lecapiù.

Il premiscelato in sacco leggero e isolante è stato utilizzato per la realizzazione di **sottofondi alleggeriti, strati di isolamento termico e strati di compensazione**. Messa in opera ha una massa volumica di circa 600 kg/m^3 e il suo basso coefficiente di conducibilità termica certificato ($\lambda = 0,136 \text{ W/mK}$), offre un grande contributo ai fini dell'isolamento termico dei divisori orizzontali interpiano.

Lecamix Forte Professional, invece, è il premiscelato in sacco per la realizzazione di **massetti alleggeriti e massetti isolanti a ritiro e asciugatura controllati**, adatti a ricevere qualsiasi tipologia di pavimentazione, specificamente studiato per applicazioni professionali e per grandi lavori. Messa in opera ha una massa volumica di circa 1.050 kg/m^3 , oltre il 40% più leggero di un massetto tradizionale. Il basso coefficiente di conducibilità termica certificato ($\lambda = 0,258 \text{ W/mK}$), circa un quarto del tradizionale sabbia e cemento, contribuisce positivamente all'isolamento termico dei divisori orizzontali interpiano. Lecamix Forte Professional è resistente, incombustibile (Euroclasse A1), e pompabile con le tradizionali attrezzature.

- 1 Pavimento.
- 2 Massetto in Lecamix.
- 3 Eventuale strato elastico per isolamento acustico al calpestio e/o barriera al vapore.
- 4 Strato di alleggerimento/ isolamento in Lecacem Classic.
- 5 Solaio o struttura portante.



Sottofondi pluristrato.

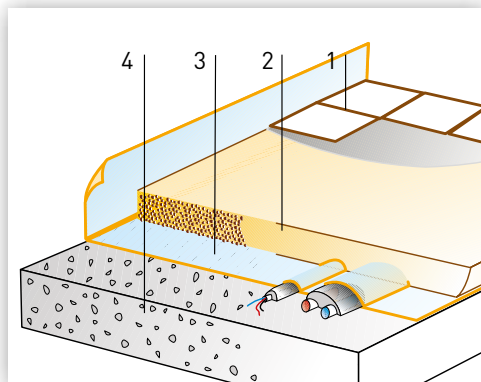
Lecacem Classic

È il sottofondo alleggerito a veloce asciugatura anche ad alto spessore per strati di isolamento-alleggerimento di sottofondi per qualsiasi tipo di pavimento, strati di isolamento termico su coperture piane.

Fasi di posa del sottofondo alleggerito in Lecacem Classic con la formazione dei piani, compattazione e staggiatura a livello per la successiva posa dello strato di finitura..



- 1 Pavimento.
- 2 Massetto in Lecamix.
- 3 Eventuale strato elastico per isolamento acustico al calpestio e/o barriera al vapore.
- 4 Solaio o struttura portante.



Sottofondi monostrato.

Nel cantiere dell'Ospedale Galeazzi è stato utilizzato per la maggior parte degli interni.

In questo cantiere **Lecamix Forte Professional** ha assunto il ruolo di "materiale universale", perché è stato scelto sia per realizzare sottofondi di supporto diretto alle pavimentazioni – per lo più in ceramica, ma anche in pvc e resina – sia come materiale di base per un'ulteriore stratificazione. La sua elevata resistenza ha fatto sì che durante il cantiere, nel periodo in cui i massetti sono rimasti a vista senza pavimentazione, il materiale mantenesse intatte le sue qualità e le sue prestazioni senza rovinarsi, offrendo supporto a tutte le figure professionali intervenute, come impiantisti, cartongessisti e montatori, e relative attrezzature.

Le forniture sono state pianificate per garantire che tutte le squadre avessero sempre l'occorrente per la produttività giornaliera: ogni squadra utilizzava circa 15-20 bancali di materiale al giorno, in un flusso continuo di consegne. Tutto il materiale è stato pompato ai piani: questo metodo di posa in opera ha consentito, ancora una volta, massima versatilità e ha permesso di realizza-

→

Lecamix Forte Professional

È il massetto alleggerito per strati di finitura isolanti a ritiro e asciugatura controllati per massetti di finitura di sottofondi pluristrato. Adatto alla posa di pavimenti resilienti (gomma, pvc, linoleum). Il Lecamix Forte nella versione Professional è specificatamente studiato per applicazioni con attrezzature di pompaggio e di lisciatura meccanica.

Fasi di posa del massetto alleggerito Lecamix Forte Professional: pompaggio del materiale con pompe pneumatiche da sottofondi, formazione delle fasce laterali per determinare l'esatta quota, stesura dell'impasto con sua compattazione e stagiatura all'esatto livello di posa e lisciatura meccanica per la successiva posa delle finiture di pavimentazione.



re i massetti anche ad altezze o a distanze elevate. Non dimentichiamo che l'altezza dell'edificio supera i 100 metri, basti pensare che le altezze interpiano dei primi dieci piani sono pari a ben 6 metri.

L'argilla espansa Leca si è distinta anche per le ottime prestazioni di **resistenza al fuoco certificate** con la realizzazione delle pareti antincendio dei vani tecnici e interrati del nuovo Ospedale Galeazzi.

In particolare nei piani interrati e per la realizzazione della centrale termica e dell'isola ecologica sono stati utilizzati i **Lecablocco Tagliafuoco B20x20x50 due fori e B30x20x50 due fori facciavista**, blocchi in calcestruzzo di argilla espansa Leca la cui densità è ottimizzata per garantire superiori prestazioni di resistenza al fuoco (EI 120 e EI 240). Tali tipologie di Lecablocco permettono di lasciare il blocco a vista o di realizzare una finitura in materiale incombustibile come intonaco tradizionale o cartongesso.

Il nuovo Ospedale Galeazzi di Milano è sicuramente un'opera che primeggia per molti aspetti – dimensionali, tecnici, organizzativi, scientifici -, e il Laterlite ha saputo interpretare il ruolo di partner tecnico efficiente e affidabile, in un cantiere che si può ben definire da record per le prestazioni raggiunte, affidabilità di cantiere e quantitative.





SOTTOFONDI ALLEGGERITI PREMISCELATI A VELOCE ASCIUGATURA ANCHE AD ALTO SPESSORE IN LECACEM CLASSIC.

VANTAGGI:

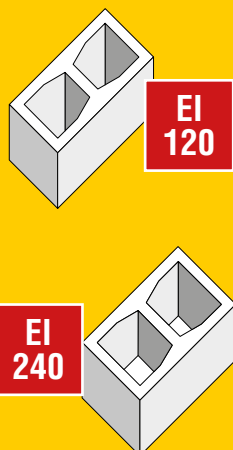
- **Veloce asciugatura:** dopo soli 7 giorni è asciutto (5 cm). Ottimo se abbinato a massetti a rapida asciugatura;
- **Isolante termico:** grazie alla conducibilità certificata (0,134 W/mK) è sinonimo di isolamento termico e di risparmio energetico;
- **Leggero:** Pesa solo 600 kg/m³ assicurando facilità nella messa in opera e carichi permanenti ridotti alleggerendo le strutture;
- **Resistente:** Ottima resistenza alla compressione (2,5 N/mm²) che lo rende idoneo anche per gli impieghi più gravosi;
- **Pratico:** Premiscelato, va miscelato con le normali attrezzature di cantiere e necessita della sola aggiunta di acqua;
- **Pompabile:** con le normali pompe da sottofondo.



MASSETTI ALLEGGERITI PER STRATI DI FINITURA ISOLANTI ANTIRITIRO E ASCIUGATURA CONTROLLATI IN LECAMIX FORTE PROFESSIONAL.

VANTAGGI:

- **Ritiro controllato:** permette la realizzazione di grandi superfici fino a 100 m² senza giunti di dilatazione;
- **Asciugatura controllata:** permette la posa di pavimenti sensibili all'umidità in tempi brevi (35 giorni per 5 cm);
- **Isolante termico:** grazie alla conducibilità certificata (0,258 W/mK) è indice di isolamento termico e di risparmio energetico;
- **Leggero:** Pesa solo 1050 kg/m³, la metà di un tradizionale sabbia e cemento;
- **Resistente:** Ottima resistenza alla compressione (16 N/mm²), idoneo per ogni tipo di pavimento;
- **Pratico:** Premiscelato, va miscelato con le normali attrezzature di cantiere e necessita della sola aggiunta di acqua. Lecamix Forte Professional è particolarmente adatto per applicazioni professionali e per grandi lavori.



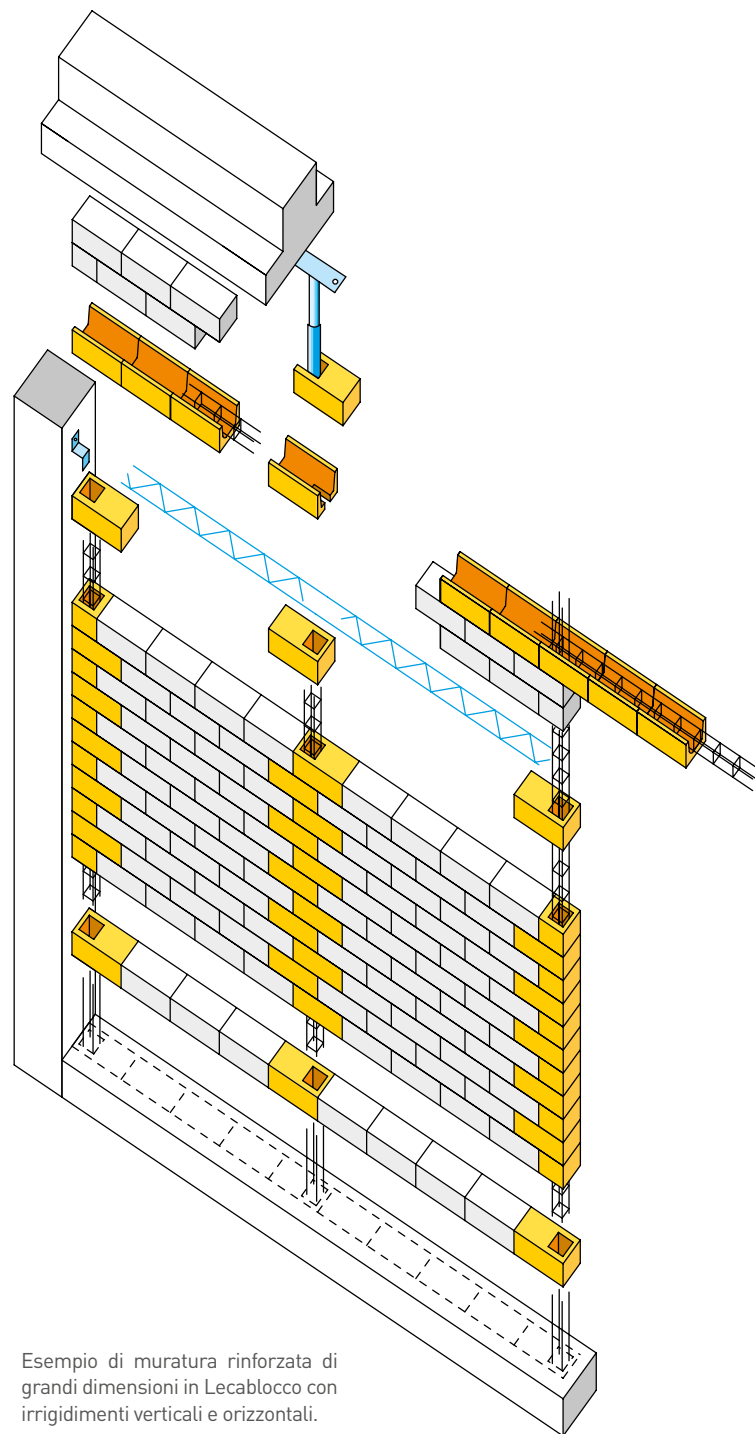
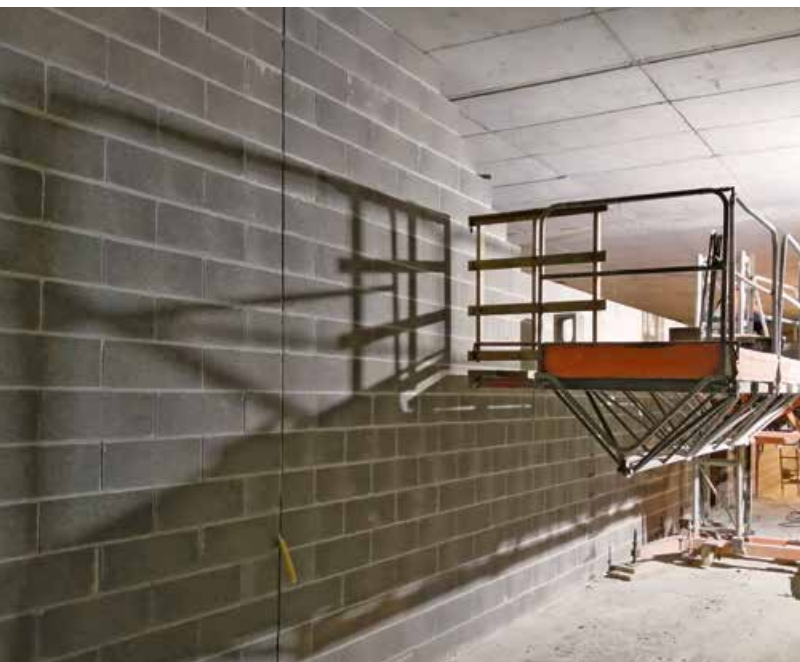
PARETI TAGLIAFUOCO IN LECABLOCCO TAGLIAFUOCO B20X20X50 DUE FORI E B30X20X50 DUE FORI FACCIAVISTA

VANTAGGI:

- **Più resistenza al fuoco:** I Lecablocco Tagliafuoco hanno le migliori prestazioni di resistenza al fuoco certificate dimostrate da test ;
- **Robustezza a solidità:** grazie all'impasto in calcestruzzo Leca sono solidi e robusti;
- **Spegnimento più sicuro:** rendono più sicuro l'intervento delle squadre di soccorso antincendio;
- **Durabilità:** mantengono le caratteristiche inalterate nel tempo;
- **Sistema completo:** Si realizzano anche pareti rinforzate di grandi dimensioni con irrigidimenti orizzontali e verticali;
- **Leggerezza e isolamento:** Rispetto ai blocchi in calcestruzzo permettono una più facile movimentazione e messa in opera con migliori prestazioni termiche.



Parete in Lecablocco Tagliafuoco Facciavista con requisiti di resistenza al fuoco EI 120 e EI 240 per la centrale termica, locali interrati e isola ecologica.



Esempio di muratura rinforzata di grandi dimensioni in Lecablocco con irrigidimenti verticali e orizzontali.

Murfor® Per la solidità del muro



La nostra casa è sicura.

La solidità dei muri nasce dalla scelta di Murfor®.

Murfor® è un'armatura per muratura che elimina gli effetti del ritiro, delle vibrazioni, degli assestamenti. È particolarmente adatto nelle zone ritenute a rischio sismico. Murfor® è una risorsa, sia economica che estetica; i progettisti hanno infatti la possibilità di sviluppare nuove creatività come, per esempio, murature con giunti sfalsati, muri doppi e facciate a vista. Murfor® è certificato CE. Ordinanza n.3431 del 03-05-2005.

Presidenza del Consiglio dei Ministri, Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici.

Murfor® è un prodotto Leon Bekaert

Leon Bekaert S.p.A. - G. Fantoli, 11/2 - 20138 Milano - Tel. 02 484 81 201 - Fax 02 484 90 141 - pierpaolo.fumagalli@bekaert.com
www.bekaert.com/masonry-reinforcement

Messa in sicurezza e rinforzo del Ponte Canale Cavour

ingegneria integrata per il ripristino del ponte canale

Le soluzioni per il ripristino e il rinforzo strutturale del mondo Laterlite trovano impiego nei lavori di recupero di una sezione dello storico Canale Cavour.

I corsi d'acqua sono storicamente una delle risorse più preziose del nostro Paese, che per sfruttarli ha realizzato nei secoli un'enorme quantità di opere idrauliche estesamente diffuse sul territorio, alcune delle quali rappresentano ancora oggi veri e propri capolavori di ingegneria. Tuttavia, i sempre più frequenti eventi naturali spesso mettono a dura prova questo patrimonio infrastrutturale, con conseguenze a volte importanti e che perciò necessitano di estese opere di ripristino e consolidamento. Il caso qui presentato, il recupero di una sezione dello **storico Canale Cavour gravemente lesionato a seguito dell'alluvione che ha colpito l'alto Piemonte nell'ottobre 2020**, ne è un esempio particolarmente significativo, come significativo è il contributo fornito a questo intervento da Laterlite con le sue soluzioni per il consolidamento, il rinforzo e il recupero strutturale.

Il **Canale Cavour**, che prende nome da uno dei suoi principali promotori, il conte Camillo Benso di Cavour, è un canale artificiale realizzato a supporto dell'agricoltura, e in particolare della coltura del riso, che trae origine dal Po a Chivasso e termina scaricandosi nel Ticino nel comune di Galliate. Progettato dall'Ing. Carlo Noè e approvato in via definitiva **nel 1862**, la sua realizzazione ebbe corso tra il 1863 e il 1866, dopo la proclamazione del Regno d'Italia, e rappresentò per l'epoca un'opera di eccezionale valore sia per la rapidità di costruzione, sia per la perfezione esecutiva ottenuta impiegando solo mattoni e pietre, al punto da essere ancor oggi considerata **una delle migliori e più importanti opere di ingegneria idraulica mai realizzate in Italia**. Rimasto costantemente in esercizio fino ai giorni nostri, il Canale Cavour è stato gravemente colpito dall'alluvione dell'ottobre 2020 che ha colpito parte del bacino idrico piemontese. Ad essere interessato dai danneggiamenti è stato in particolare il ponte con cui il Canale scavalca il torrente Cervo nel territorio del comune di Formigliana (VC), opera costituita da un **impalcato in due sezioni sovrapposte e collaboranti**, una sovrastruttura a sua volta composta dalla **solet-**

Località:
Formigliana (VC)

Committenti:
Associazione d'Irrigazione Est Sesia
Vercelli (VC)

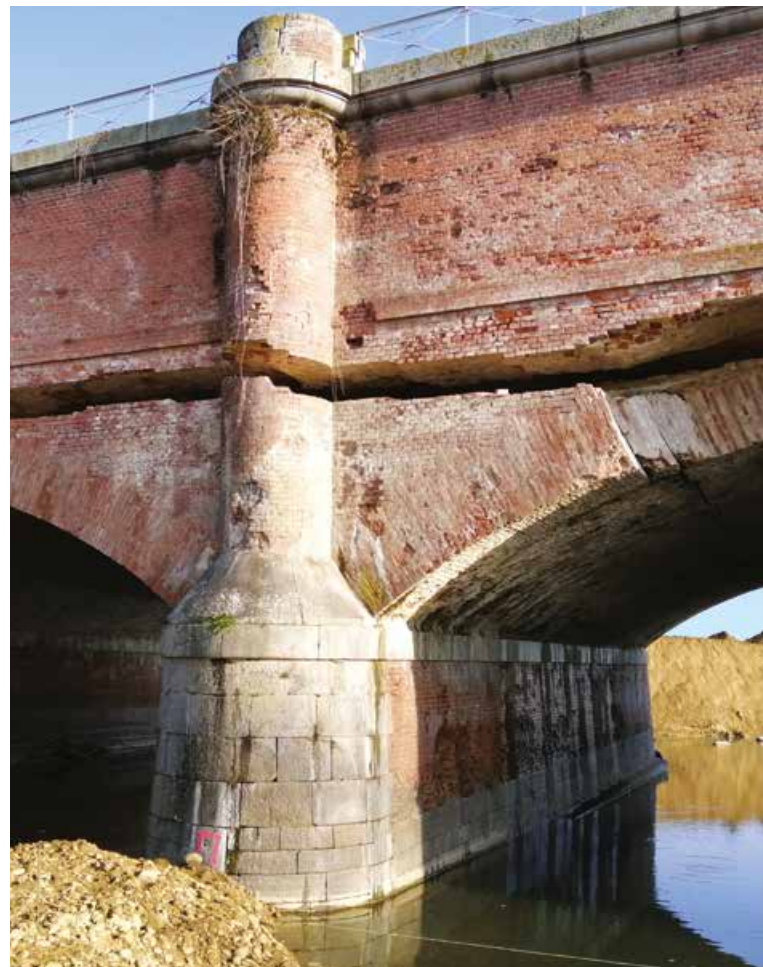
Progettazione:
Est Sesia Consorzio di Irrigazione e
Bonifica
Novara (NO)

Progettazione Geotecnica e Idraulica:
Studio Balossi-Restelli Associati
Milano (MI)

Progettazione Strutture:
Lombardi Ingegneria
Milano (MI)

Direzione Lavori:
Associazione d'Irrigazione Est Sesia
Vercelli (VC)

Impresa:
Luigi Notari SpA
Milano (MI)





Pompaggio del calcestruzzo strutturale leggero Leca con resistenza R_{CK} 45 in classe S4- S5 per ripristinare la portanza e affidabilità dei suoli in adiacenza alla pila e alle campate ad essa collegate.

ta di fondo canale e da un massiccio muro di sponda, dagli archi in muratura sottostanti, rispettivamente di testa in corrispondenza del muro di sponda e di corpo in corrispondenza della parte centrale del canale, e da **pili di forma troncoconica**, anch'esse in muratura e collegate all'impalcato da un elemento trapezoidale alla stessa quota d'imposta dell'arco.

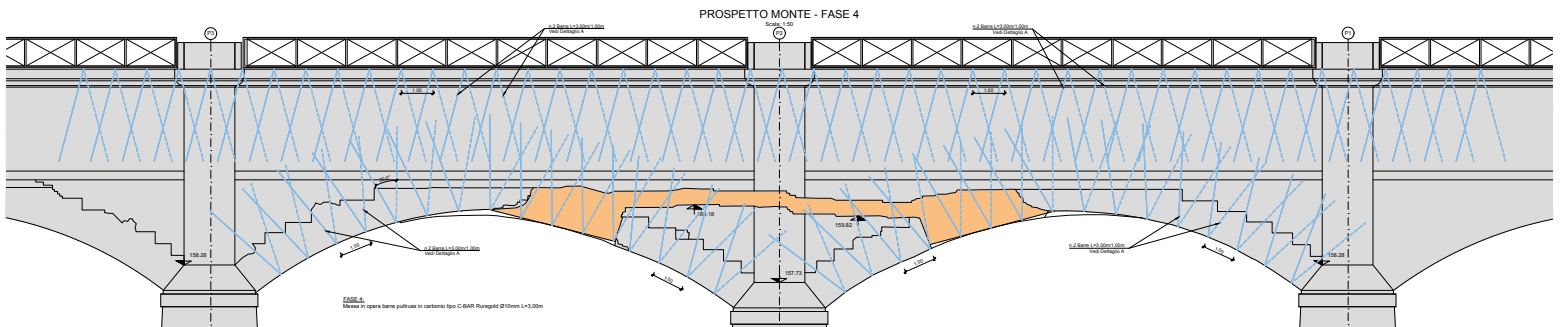
L'onda di piena ha determinato un importante **cedimento delle fondazioni della pila centrale del ponte**, denominata in fase di rilievo P2, che è stata scalzata dalle acque innescando un movimento di rototraslazione della stessa rispetto all'asse longitudinale del canale. Il quadro complessivo del dissesto evidenziava in particolare una **lesio-**



Ricostituzione delle parti mancanti della muratura di testa e dell'arco di testa con il calcestruzzo leggero strutturale a consistenza fluida Calcestruzzo Fluido CentroStorico (densità in opera di 1.800 kg/m^3 , classe di resistenza LC 35/38 e autocompattante).

ne orizzontale nell'arco di testa con un'apertura massima di 40 cm a monte e minima di 5 cm a valle, l'**erosione e perdita del materiale di alleggerimento** sopra la pila P2, la **rottura della soletta di fondo canale** localizzata in corrispondenza della medesima pila, estese **fessurazioni all'intradosso dell'arco** di corpo nelle campate P1-P2 e P2-P3, oltre a un possibile rischio di distacco dell'arco di corpo a valle rispetto alla sovrastruttura.

L'analisi del quadro delle lesioni, compiuta dallo **studio Balossi-Restelli Associati di Milano** per la parte geotecnica e da **Lombardi Ingegneria** per la parte strutturale, ha portato a individuare la necessità di una serie di interventi mirati in particolare a **ripristinare la continuità strutturale**



tra la pila P2, gli archi di testa e la muratura di testa, a ricostituire parte dell'arco di testa mancante, a ricucire gli elementi strutturali ricostituiti e le parti integre del manufatto, oltre a ripristinare il riempimento leggero rimosso tra gli archi e la sovrastruttura, in particolare al di sopra della pila, e ricostituire parte della soletta di fondo dissestata.

La progettazione strutturale, affidata all'ing. Carlo Beltrami di Lombardi Ingegneria, di concerto con l'impresa esecutrice, la Luigi Notari SpA di Milano, ha individuato nelle soluzioni per il consolidamento, il rinforzo e il ripristino strutturale Laterlite – con i brand Leca, Ruregold e Gras Calce – una risposta efficace, tecnologicamente affidabile e funzionalmente integrata alle molteplici problematiche evidenziate dalla struttura. Nelle diverse fasi in cui si è articolato l'intervento, occorre evidenziare l'analisi di durabilità e quindi di compatibilità che è stata eseguita per la scelta dei materiali. In particolare, hanno trovato utilizzo i **calcestruzzi leggeri a base di argilla espansa Leca**, i calcestruzzi della gamma **CentroStorico** per il ripristino delle murature, le **malte fluide per riempimenti Leca**, i **sistemi di rinforzo FRCM Ruregold** e, per il completamento della finitura delle parti ripristinate, i **rasanti della linea Rasatutto Finish Gras Calce**.

Prima di procedere al ripristino e consolidamento delle strutture del canale danneggiate è risultato necessario provvedere al **ripristino del terreno di fondazione eroso dalla piena** in corrispondenza della pila P2, fase in cui ha trovato applicazione, in combinazione con altri interventi di consolidamento profondo, il **Calcestruzzo Strutturale Leca** realizzato appositamente in centrale di betonaggio con **resistenza R_{ck} 45 in classe S4- S5**, e utilizzato per ripristinare la portanza e affidabilità dei suoli in adiacenza alla pila e alle campate ad essa collegate. Oltre a garantire la necessaria affidabilità meccanica questa soluzione è stata selezionata in virtù delle particolari caratteristiche del materiale di alleggerimento, l'argilla espansa Leca, che ha consentito di **soddisfare i requisiti di progetto (in particolare di durabilità) senza sovraccaricare ulteriormente le strutture di fondazione**.

Per la **ricostituzione delle parti mancanti della muratura di testa** e dell'arco di testa è stato invece selezionato il calcestruzzo leggero strutturale a consistenza fluida **Calcestruzzo Fluido CentroStorico**. Con una densità in opera di 1.800 kg/m^3 , sostanzialmente equiparabile a quella della muratura originale, e una classe di resistenza **LC 35/38**, questa soluzione ha permesso di **ripristinare la continuità strutturale dell'arco e della muratura** limitando al tempo stesso l'incremento di carico sulla pila e in fondazione e consentendo, grazie alla sua consistenza fluida, il getto e la compattazione senza vibrazione.

La **ricucitura fra gli elementi strutturali** ricostituiti e le parti integre del manufatto necessaria al ripristino della monoliticità strutturale dell'opera ha visto l'impiego di **C-Bar di Ruregold**, un sistema di connessione costituito da **barre pultruse in fibre di carbonio a aderenza migliorata**

→



L'uso del Calcestruzzo CentroStorico Fluido ha permesso di limitare l'incremento di carico sulla pila e in fondazione e, grazie alla sua consistenza fluida, il getto e la compattazione senza vibrazione.



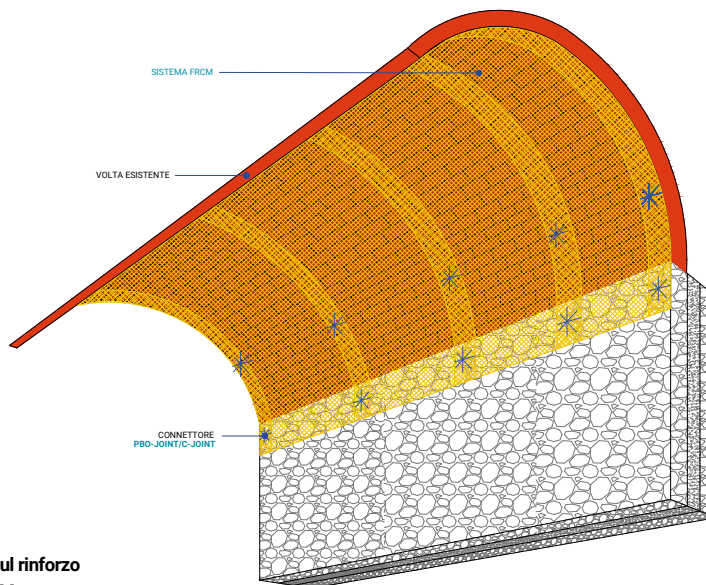
Finitura superficiale delle ricuciture eseguite con Calcestruzzo Fluido CentroStorico tramite Rasatutto Finish Bianco Gras Calce, un rasante universale a base cemento indicato per la finitura e regolarizzazione di superfici in interno e esterno.



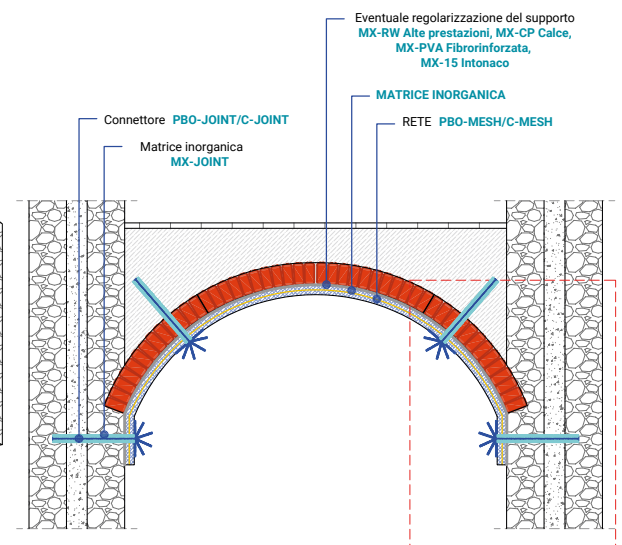
Posa del sistema FRCM di rinforzo all'intradosso della volta del ponte con triplo strato di fibre in PBO e matrice inorganica MX-PBO Muratura.



Per maggiori informazioni sul rinforzo delle volte con sistema FRCM



Rinforzo di volta a BOTTE mediante sistema FRCM SEZIONE



Sistema di rinforzo della volta a botte in intradosso con sistema FRCM diffuso

ottenuta mediante sabbiatura con diametro differenziato per rispondere alle diverse necessità strutturali, concepito per rinforzi a taglio e flessionali di strutture in calcestruzzo o muratura. In questo caso si è proceduto in particolare all'inghisaggio delle barre previa perforazione e intasamento del foro con la **matrice inorganica MX-C Bar** per un totale di 1.000 metri lineari. Si è quindi proceduto alla ricostituzione del **riempimento alleggerito** mancante con **ReoLeca, betoncino a consistenza fluida pompabile** con pompe da calcestruzzo a base di argilla espansa Leca - utilizzata in questo caso nella granulometria 2-3 - che offre il duplice vantaggio di intasare a completa saturazione l'intera cavità e limitare il peso del riempimento a circa 1.000 kg/m³ in opera. In questo specifico caso, non essendo possibile rimuovere interamente la soletta e procedere alla risarcitura in massa del riempimento, l'utilizzo di un prodotto iniettabile ha consentito di intervenire direttamente dall'estradosso pompando il materiale attraverso perforazioni realizzate nella soletta.

Per il **rinforzo strutturale delle murature dell'arco e della pila e per il confinamento degli stessi**, preceduto da un intervento di **ripristino e regolarizzazione del supporto** con la malta **MX-RW Alte Prestazioni Ruregold** additivata con fibre di polipropilene, la scelta è caduta sui **sistemi di rinforzo FRCM Ruregold a base di reti in fibra di PBO**, qui utilizzate nelle versioni **PBO-MESH 22/22 e PBO-MESH 44**, annegate nella matrice inorganica **MX-PBO Muratura**. Il sistema è stato posato in **triplo strato** in corrispondenza delle lesioni longitudinali che interessavano la struttura, preventivamente ricucite con barre elicoidali e **iniettate con la malta a basso contenuto di sali MX-INJECT Ruregold** per ripristinare le sezioni strutturali originarie della pila e della muratura. A integrare il sistema sono stati utilizzati i **connettori a fiocco PBO-Joint**, disposti a quinconce su tutta la superficie interessata dal consolidamento. Prima di procedere al ripristino conclusivo dei paramenti murari dell'opera con mattoni dalle caratteristiche coerenti con quelli originali, si è provveduto alla **finitura superficiale delle ricuciture** eseguite con Calcestruzzo Fluido CentroStorico tramite **Rasatutto Finish Bianco Gras Calce**, un rasante universale a base cemento indicato per la finitura e regolarizzazione di superfici in interno e esterno.

Lo svolgimento delle complesse opere del cantiere del Canale Cavour ha visto una costante collaborazione fra Direzione Lavori, progettista, impresa esecutrice e Laterlite, che ha fornito in ogni fase supporto e assistenza all'esecuzione dei diversi interventi eseguendo **numerosi cicli di prove di trazione sul sistema di consolidamento e rinforzo per testarne l'affidabilità in opera**.

Trattandosi di un intervento classificato di somma urgenza, i tempi di esecuzione hanno rappresentato un fattore chiave nella scelta dei partner fornitori da parte della Direzione Lavori. Decisiva in questo senso è risultata in particolare la capacità di Laterlite di fornire, attraverso le sue diverse linee di prodotto, una serie di soluzioni applicative complete e funzionalmente integrate, in grado di fornire una risposta alle articolate esigenze tecnico-applicative e prestazionali del cantiere.



A integrare il sistema di rinforzo FRCM con fibre in PBO sono stati utilizzati i connettori a fiocco PBO-Joint, disposti a quinconce su tutta la superficie interessata dal consolidamento.

FRCM

SISTEMA DI RINFORZO STRUTTURALE FRCM IN FIBRE IN PBO RUREGOLD



In seguito alla regolarizzazione del supporto con la malta MX-RW Alte Prestazioni, malta tixotropica fibrata per il ripristino della muratura, è stato eseguito un intervento di rinforzo con sistema FRCM in fibre in PBO:

- PBO-MESH 22/22

- PBO-MESH 44

e matrice inorganica **MX-PBO Muratura**.

CONSOLIDAMENTO DEL TERRENO DI FONDAZIONE CON CALCESTRUZZO STRUTTURALE LEGGERO LECA



I **calcestruzzi leggeri strutturali** sono caratterizzate da **resistenze comparabile ai calcestruzzi normale** e, grazie alla **ridotta massa volumica**, trovano largo impiego in quei contesti in cui la riduzione dei pesi propri degli elementi strutturali è uno dei principali obiettivi della progettazione.

In questo intervento il calcestruzzo strutturale leggero Leca è stato utilizzato per l'**irrigidimento del terreno di fondazione** in adiacenza alla pila e alle campate ad essa collegate (con **resistenza R_{ck} 45** in classe S4-S5).

RIEMPIMENTO DELLA SOLETTA CON BETONCINO A CONSISTENZA FLUIDA POMPABILE LEGGERO REOLECA



ReoLeca è un **betoncino leggero e isolante** per sottofondi e coperture **pompabile con pompe per calcestruzzo**.

Leggero e isolante, con soli **800-1000 kg/m³** è ideale per ridurre i carichi sulle strutture.

In questo intervento l'utilizzo di un prodotto iniettabile ha consentito di intervenire direttamente dall'estradosso **pompando il materiale attraverso perforazioni realizzate nella soletta**.

RIEMPIMENTO IN CALCESTRUZZO STRUTTURALE LEGGERO CALCESTRUZZO CENTROSTORICO FLUIDO



Calcestruzzo Fluido è un calcestruzzo leggero strutturale premiscelato in sacchi a base di argilla espansa Leca strutturale **autocompattante**, ad **elevata fluidità** e **resistenza meccanica**.

La resistenza a compressione **R_{ck} 40 MPa**, classe LC 35/38, è paragonabile ai migliori calcestruzzi tradizionali confezionati in cantiere.

Grazie al ridotto peso, ca. **1800 kg/m³**, si permette un ottimo alleggerimento rispetto al tradizionale calcestruzzo.

CUCITURA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI CON BARRE PULTRUSE IN CARBONIO C-BAR RUREGOLD



C-Bar Ruregold è un sistema di connessione costituito da **barre pultruse in fibra di carbonio ad aderenza migliorata**, ottenuta mediante sabbiatura, con diametro differenziato per rispondere alle diverse necessità strutturali.

In questo caso è stata utilizzata per la ricucitura fra gli elementi strutturali ricostituiti e le parti integre del manufatto necessaria al ripristino della monoliticità strutturale dell'opera in abbinamento alla **matrice inorganica MX-C BAR**.

FINITURA SUPERFICIALE IN RASATUTTO FINISH BIANCO GRAS CALCE



Rasatutto Finish Bianco è un **rasante cementizio a finitura civile** a base cemento indicato per la finitura e regolarizzazione di superfici in interno e esterno.

In questo caso è stato utilizzato per la **finitura superficiale** del riempimento eseguito in Calcestruzzo CentroStorico Fluido, prima della realizzazione del paramento in mattoni facciaivista.

Superbonus 110% con riduzione del rischio sismico

miglioramento sismico ed efficientamento energetico in condominio

Sono le soluzioni Ruregold a base di materiali compositi FRCM i protagonisti di un intervento di riqualificazione che ha consentito l'accesso agli incentivi fiscali previsti per l'adeguamento sismico degli edifici.

È una situazione caratterizzata da molteplici criticità progettuali ed esecutive quella affrontata dallo Studio dell'Ing. Giuseppe Vitelli nella riqualificazione sismica ed energetica di un condominio sito nel Comune di Taverna, in provincia di Catanzaro, brillantemente risolte grazie all'utilizzo delle soluzioni per il rinforzo strutturale Ruregold a base di materiali compositi FRCM.

Punto di partenza dell'intervento è stato il vaglio dell'esistenza dei requisiti di accesso agli incentivi messi a disposizione dallo Stato al fine di ridurre il coefficiente di rischio sismico dello stabile.

L'indagine conoscitiva svolta ha innanzitutto evidenziato una **capacità strutturale inferiore alla domanda**, dovuta a una resistenza e duttilità disponibili **insufficienti a rendere la struttura in grado di sopportare le azioni sismiche** di progetto calcolate in accordo con le attuali prescrizioni sismiche; **è stata inoltre rilevata l'assenza di staffe** nei nodi trave-pilastro che in caso di eventi sismici espone le strutture a elevati rischi, in particolare la creazione di cerniere plastiche che, se localizzate in punti particolarmente sensibili della struttura quali i nodi, causano il collasso repentino e non prevedibile dell'edificio.

A questo proposito va ricordato che nel caso di strutture in calcestruzzo armato con telai in entrambe le direzioni il **rinforzo di tutti i nodi non confinati dell'edificio**, abbinato all'utilizzo di **presidi antiribaltamento delle tamponature di facciata**, consente di usufruire delle potenzialità applicative del **metodo semplificato** per il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore in accordo a quanto riportato nelle Linee guida di Classificazione di rischio sismico delle costruzioni contenute nel Decreto Ministeriale del 28/02/2017. Sulla base di queste premesse è stata quindi effettuata la classificazione sismica dell'edificio attraverso il metodo semplificato, ritenendo va-

Località:
Taverna (CZ)

Committenti:
Condominio Amelio
Taverna (CZ)

Progettazione:
Studio di ingegneria Vitelli Giuseppe
Catanzaro



Intervento di Superbonus 110% destinato al miglioramento sismico e riqualificazione energetica.





Rinforzo dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo: asportazione del calcestruzzo ammalorato, pulizia dei ferri e applicazione del Passivante. Si procede poi al ripristino del calcestruzzo e alla posa del sistema FRCM con fibre in PBO e malta MX-PBO Calcestruzzo.



Rinforzo dei travetti del solaio: rinforzo a flessione dei travetti con Sistema FRCM con fibra in PBO-Mesh 70/18 e MX-PBO Calcestruzzo previa passivazione delle armature e ricostruzione del copriferro con malta tixotropica MX-R4 Ripristino.

lido il **passaggio alla Classe di Rischio** immediatamente superiore tramite il confinamento di tutti i nodi perimetrali non confinati dell'edificio, l'esecuzione di opere volte ad evitare il ribaltamento delle tamponature compiute su tutte le tamponature perimetrali presenti sulle facciate nonché il ripristino delle zone danneggiate e degradate. Per l'esecuzione di tali interventi la scelta è caduta sui sistemi di rinforzo Ruregold a base di materiali compositi FRCM in quanto particolarmente idonei all'eliminazione di tutti i meccanismi di rottura fragile, quali ad esempio il collasso per trazione dei pannelli di nodo, tipicamente responsabili di livelli di sicurezza di gran lunga inferiori a quelli richiesti nella progettazione di edifici di nuova realizzazione. Per il **confinamento dei nodi**, in particolare, ha trovato impiego un pacchetto composto da PBO-Mesh 70/18, una rete bidirezionale in fibra di PBO da 70 g/m² in ordito e 18 g/m² in trama con altezza 100 cm, utilizzata in combinazione con MX-PBO Calcestruzzo, una matrice inorganica fibrata a base cementizia ideale per consentire l'ottimale trasferimento delle tensioni dall'elemento strutturale alla rete. Il sistema permette di migliorare la **resistenza a flessione semplice, taglio e pressoflessione di pilastri e travi**, incrementare la duttilità dell'elemento strutturale rinforzato e delle parti terminali di travi e pilastri, la resistenza dei nodi trave-pilastro, la capacità di dissipazione dell'energia e l'affidabilità delle strutture anche in presenza di sovraccarichi di tipo ciclico come in caso di sisma.

Come accennato, nel fabbricato in oggetto un altro punto di vulnerabilità era costituito dai tamponamenti perimetrali in laterizio, i quali non risultavano efficacemente collegati al telaio in calcestruzzo armato e ai solai risultando quindi soggetti a **meccanismi di ribaltamento fuori piano in**

→



Antiribaltamento delle murature con fibra in PBO-Mesh 22/22 e matrice MX-PBO Muratura.



Connettori PBO-Joint all'interno della muratura per la realizzazione dell'antiribaltamento con fibre in PBO.

METROCUBO 122	SUPERBONUS 110% CON RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO
---------------	---

seguito all'azione sismica. Si è quindi deciso di intervenire attraverso la posa di un **presidio antiribaltamento** previa rimozione dell'intonaco esistente lungo le fasce perimetrali di ancoraggio, la sigillatura dell'intercapedine tra tamponamento e solaio mediante applicazione di malta reoplastica, e l'applicazione di un sistema composto dalla rete bidirezionale PBO Mesh 22/22, dalla matrice inorganica fibrata a base cementizia MX-PBO Muratura, e dal connettore a fiocco PBO-Joint accompagnato dalla matrice inorganica MX-Joint per la sua applicazione.

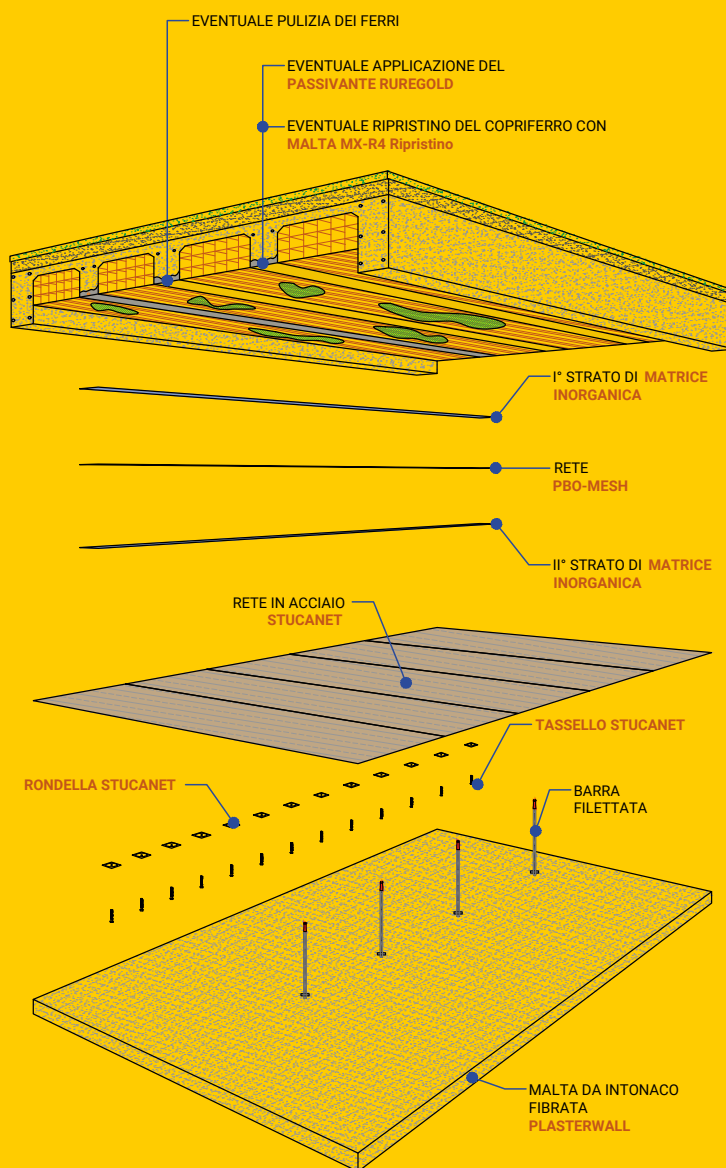
Il sistema, applicato a cornice e a traliccio o in maniera diffusa sull'intero paramento esterno, consente di ridurre il rischio di innesco dei meccanismi di ribaltamento di tamponamenti esterni, tramezzature interne e altri elementi non strutturali e si contraddistingue per la facilità di posa garantita dalla maneggevolezza di tutti i suoi elementi.

Il progetto ha previsto, infine, il **consolidamento del solaio del sottotetto del fabbricato** che, a seguito dell'indagine condotta attraverso l'ausilio del laboratorio NGT-TEST, è risultato soggetto a fenomeni di **sfondellamento**. Tale criticità è stata risolta attraverso il **rinforzo a flessione dei travetti** con **Sistema FRCM con fibra in PBO-Mesh 70/18 e MX-PBO Calcestruzzo**. Successivamente è stato applicato il **sistema antisfondellamento X Plaster Ruregold**, composto dal pannello **Stucanet** e dalla specifica malta da intonaco fibrorinforzata **Plasterwall**, ideale per l'utilizzo su tutti i tipi di solaio sia in interno che in esterno. Il pannello Stucanet è costituito dalla rete metallica elettrosaldata Stucanet in acciaio galvanizzato o inossidabile, disponibile nelle versioni "S" e "80"; nella trama della rete è intessuto un foglio di cartone perforato che funge da cassero a perdere, ideale per consentire la posa diretta dello strato di intonaco Plasterwall (20 mm) favorendone l'ottimale aderenza alla rete metallica grazie alla presenza dei fori.

La peculiarità del sistema X Plaster rispetto ad altri sistemi è il fissaggio meccanico della rete al solaio, che consente di realizzare una superficie planare pronta all'intonacatura finale. Questo garantisce sicurezza per gli utilizzatori, semplicità e velocità di posa per l'impresa e riduzione dei costi complessivi per la committenza. Grazie a una approfondita campagna sperimentale svolta presso laboratori specializzati il sistema risulta completamente certificato dal punto di vista statico fino a un carico di sfondellamento di 300 kg/m² e del comportamento al fuoco, e per la sua versatilità può essere impiegato anche per disegnare superfici complesse o rivestimenti architettonici. Una volta completati gli interventi di consolidamento strutturale sarà realizzato un sistema di isolamento termico a cappotto sulle facciate esterne per l'efficientamento energetico di tutto l'edificio.

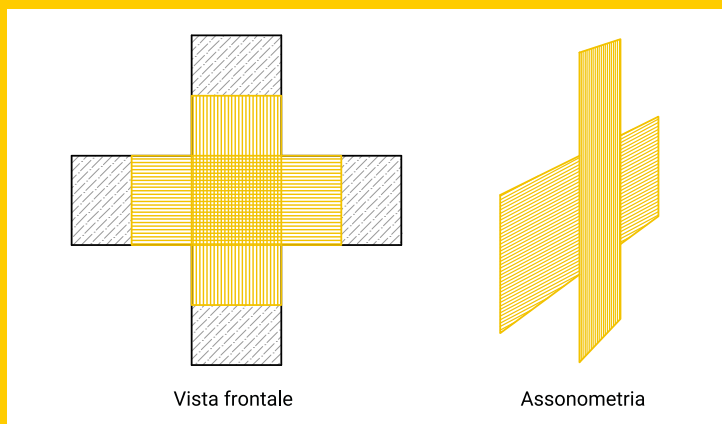
RINFORZO DI TRAVETTI DI SOLAI IN LATERO-CEMENTO E PRESIDIO PASSIVO ANTISFONDELLAMENTO DEI SOLAI - SISTEMA X PLASTER

Il solaio del sottotetto è stato rinforzato all'intradosso con il sistema **FRCM con rete in PBO** previa passivazione delle armature e ricostruzione del copriferro con malta tixotropica R4. Successivamente è stato realizzato il presidio antisfondellamento dei solai con il sistema **X Plaster Ruregold** composto da rete Stucanet e malta fibrorinforzata Plasterwall.



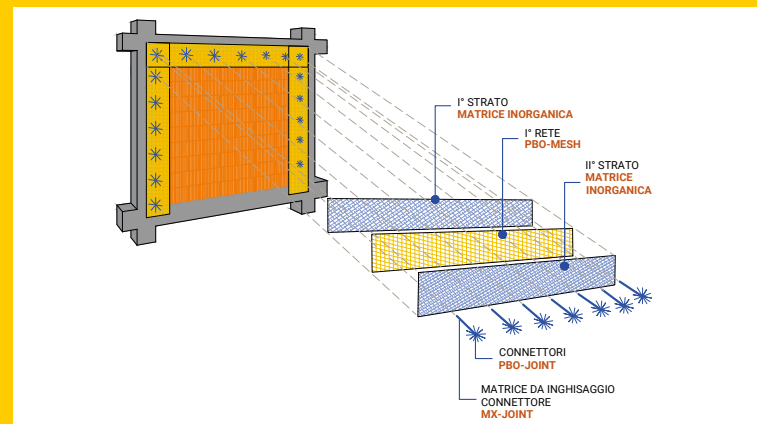
RINFORZO DEI NODI TRAVE-PILASTRO CON SISTEMA FRCM IN FIBRE DI PBO

Per il rinforzo dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato è stato applicato il **Sistema FRCM con rete in fibre di PBO** e matrice inorganica. La soluzione prevede la posa del Sistema FRCM, da applicare ai **nodi strutturali esterni non confinati**, composto da un primo strato di 3-5 mm di malta tecnica, dalla rete in PBO ricoperta da un secondo strato di malta tecnica di 3-5 mm.



ANTIRIBALTAMENTO DELLE PARETI DI TAMPONAMENTO PERIMETRALI

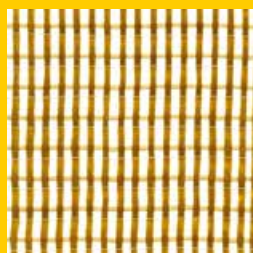
Per evitare il ribaltamento delle tamponature esterne si procede con il **sistema FRCM** con fibre di PBO da applicare sul paramento esterno dell'edificio collegato al telaio in calcestruzzo armato. Il sistema è composto da un primo strato di 3-5 mm di malta tecnica, dalla rete in PBO ricoperta da un secondo strato di malta tecnica di 3-5 mm e dall'utilizzo dei connettori a fiocco PBO-Joint accompagnati dalla matrice inorganica MX-Joint per la loro applicazione.



RETE PBO
PBO-MESH 70/18



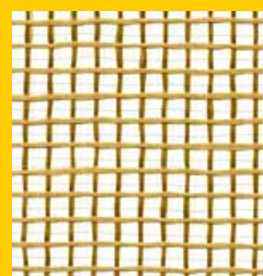
MATRICE INORGANICA
MX-PBO Calcestruzzo



RETE IN PBO
PBO-MESH 22/22



MATRICE INORGANICA
MX-PBO Muratura



Scarica il **Quaderno Tecnico Ruregold** e approfondisci le soluzioni



CONNETTORE A FIOCCO
IN FIBRA DI PBO
PBO-JOINT



MATRICE INORGANICA
MX-JOINT



Rifacimento dei balconi con riqualificazione energetica

complesso residenziale Sebastopoli a Torino

Il massetto fibrorinforzato Super Sabbia e Cemento e altre soluzioni Gras Calce, con il supporto dell'impastatrice Turbomalt, garantiscono all'impresa una logistica di cantiere ottimale e un risparmio di tempo. Per un intervento a norma di Superbonus.

Il complesso residenziale "Sebastopoli 295" di Torino è composto da quattro edifici costruiti alla fine degli anni '60, che sono attualmente oggetto di riqualificazione con rifacimento completo delle facciate e la realizzazione del cappotto termico. L'intervento ha finalità di **efficientamento energetico** ed è svolto usufruendo dell'incentivo fiscale **Superbonus 110%**.

L'impresa esecutrice dei lavori è la **Secap di Torino**, che sta seguendo questo cantiere davvero imponente dal punto di vista delle dimensioni: le facciate hanno una superficie complessiva di circa 35-40 mila m², mentre le superfici orizzontali interessate dai lavori sono circa 6-7 mila m².

Per la riqualificazione delle facciate la direzione lavori ha scelto di posare in opera materiali isolanti di diverse tipologie: dal cappotto termico alla resina fenolica, fino alla realizzazione di facciate ventilate con rivestimento in gres. A supporto di queste lavorazioni sono state realizzate opere murarie e trattamenti delle superfici che hanno visto protagonisti i prodotti a marchio **Gras Calce, il brand Laterlite specializzato in predosati per malte, intonaci, massetti e calcestruzzi**.

Nel cantiere torinese, in particolare, è stato utilizzato il predosato per massetti **Super Sabbia e Cemento fibrorinforzato**, prodotto a medio/rapida asciugatura. Composto da aggregato siliceo (0/4 mm), legante cementizio e fibre, si contraddistingue per la sua resistenza anche in bassi spessori ed è una soluzione che risulta adatta per ogni tipo di pavimento, incluso parquet o pavimenti radianti. Nell'intervento torinese è stato utilizzato per realizzare il **sottofondo dei pavimenti** e per il **rifacimento del massetto delle pendenze sui balconi**.

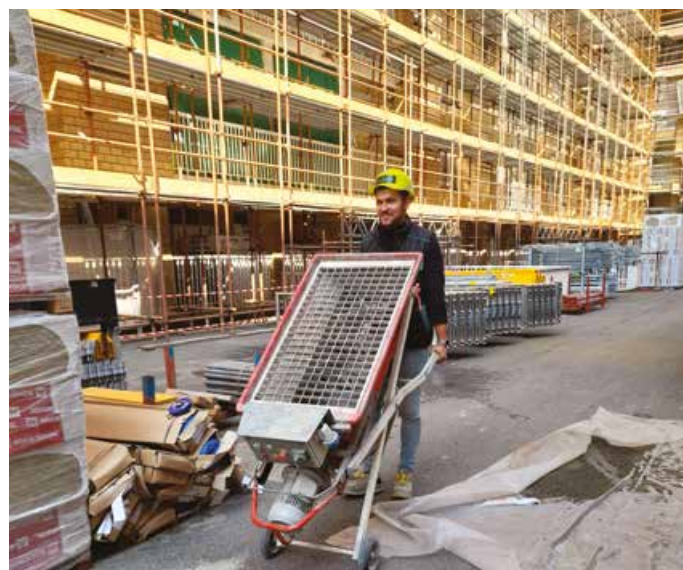
Nel calcolare l'efficienza energetica dell'edificio, infatti, la direzione lavori aveva individuato proprio nei balconi oltre 200 nodi di ponti termici: i pavimenti sono stati quindi oggetto di rifacimento, con il massetto che è stato coibentato e isolato sia a livello di intradosso sia di estradosso. "Super Sabbia e Cemento di Gras Calce si è distinto per la sua ottima lavorabilità e semplicità di posa, sinonimo di risparmio di tempo in cantiere", sottolinea il Geom. Mauro Balan, Direttore tecnico e di cantiere dell'impresa Secap.

Località:
Torino

Committente:
Condominio Sebastopoli 295

Progettazione:
Studio Chiabrera Architettura
Ingegneria
Torino (TO)

Impresa esecutrice:
Secap S.p.A.
Società Edile Costruzioni e Appalti
Provisiero
Torino (TO)



L'impastatrice in continuo Turbomalt ha permesso la veloce miscelazione al piano del massetto predosato Super Sabbia e Cemento Fibrorinforzato Gras Calce.





Cantiere di Superbonus 110% per la riqualificazione energetica del complesso residenziale Sebastopoli. L'intervento include il rifacimento delle facciate con isolamento a cappotto e la riqualificazione energetica dei numerosi balconi di facciata.

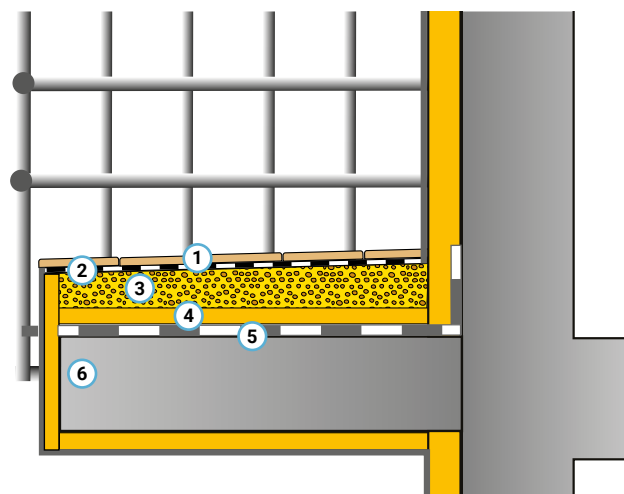


Massetto delle pendenze nei balconi del complesso residenziale, oggetto di riqualificazione energetica, con Super Sabbia e Cemento Fibrorinforzato Gras Calce.



Esempio di riqualificazione di balcone esistente:

- 1 Strato di pavimentazione.
- 2 Eventuale strato di protezione idraulica.
- 3 Strato di pendenza con Super Sabbia Cemento Fibrorinforzato Gras Calce .
- 4 Strato di isolamento termico.
- 5 Eventuale elemento di tenuta esistente (manto impermeabile).
- 6 Elemento portante esistente.



Per le lavorazioni l'impresa Secap ha utilizzato **Turbomalt**, l'**impastatrice che assicura la migliore qualità d'impasto dei prodotti Gras Calce** e un'elevata velocità di miscelazione. Semplice, veloce e silenziosa è la prima impastatrice che, oltre alla massima semplicità di utilizzo, agevola l'operatore nella produzione delle malte e dei calcestruzzi ad alta velocità, consentendo quindi di risparmiare tempo e manodopera impiegata. L'efficacia in cantiere di Turbomalt è un punto fondamentale secondo il Geom. Mauro Balan: "Le ridotte dimensioni e la presenza di ruote alla base del telaio di Turbomalt ne agevolano il trasporto e il posizionamento anche sui ponteggi e nelle ristrutturazioni al piano. In questo caso, grazie alla loro praticità d'uso, i predosati Gras Calce forniti in confezioni da 25 kg hanno favorito la logistica di cantiere ed **è stato possibile lavorare direttamente al piano o sui balconi, anche nei piani più alti degli edifici, impastando nel luogo in cui veniva posato il materiale, a favore della velocità di esecuzione**".

Proprio i tempi e la velocità di esecuzione sono garantiti anche dalla puntualità con cui Gras Calce, attraverso il rivenditore di materiali edili **ICOS (Gruppo BigMat)**, consegna i materiali all'impresa. Nonostante il contesto di mercato sia caratterizzato dalla difficoltà di reperire materie prime e attrezzature, Laterlite e la rivendita torinese ICOS hanno permesso la regolare fornitura all'impresa Secap per poter lavorare senza interruzioni.



L'impastatrice in continuo Turbomalt ha permesso la veloce miscelazione al piano del massetto predosato Super Sabbia e Cemento Fibrorinforzato.

METROCUBO 122 | RIFACIMENTO DEI BALCONI CON RIVALIFICAZIONE ENERGETICA

IL SISTEMA COSTRUTTIVO UTILIZZATO

MASSETTO PREDOSATO A MEDIO/RAPIDA ASCIUGATURA SUPER SABBIA E CEMENTO FIBRORINFORZATO



Per maggiori
informazioni



VANTAGGI:

- Resistente e fibrorinforzata.
- A medio/rapida asciugatura.
- Anche per bassi spessori.
- Per ogni tipo di pavimento, anche parquet.
- Massetto su pavimenti radianti.
- Elevata lavorabilità, sabbia umida.
- Si impasta sia a mano che in betoniera.
- Pulita nell'impiego.



NOVITÀ

MALTE E INTONACI PER IL **RINFORZO** E IL **RIPRISTINO** DELLE **MURATURE**



**INTONACI
STRUTTURALI
ANCHE ARMATI
BASE CEMENTO**



**INTONACI
STRUTTURALI
TRASPIRANTI A
BASE CALCE NHL**



**MALTA MULTIUSO
PER INTONACI
E RIPRISTINI A
BASE CALCE NHL**

Gli **intonaci strutturali** sono ideali per il **rinforzo** su murature in mattoni grazie alla **maggiore resistenza meccanica** offerta, classe **M15**, e possono essere impiegati, **con e senza rete di rinforzo**, in spessori sino a **3 cm** per mano.

La **malta multiuso**, classe **M5**, è perfetta per **intonaci traspiranti**, **allettamenti** e per soluzioni di ripristino delle murature quali **scuci-cuci**, **rincocciatura**, **ricostruzione dei giunti**.

Scegli il meglio per il tuo cantiere: affidati alla qualità dei predosati Gras Calce.



f @ YouTube in Laterlite Spa
✉ Laterlite@laterlite.it

**GRAS
CALCE**
PREDOSATI DI QUALITÀ

TECNOLOGIA
MILITARE
MILITARE
TECNOLOGIA
MILITARE

Tecnologia
delle
costruzioni

SISTEMI PER INTONACO ARMATO CRM

Indagini sperimentali

Negli ultimi quattro decenni il **rivestimento con intonaco armato** è diventato un metodo comune di **rinforzo delle strutture in muratura** nelle aree ad alta sismicità. In origine, questa tecnica di rinforzo consisteva in una rete di acciaio annegata in strati di malta cementizia, applicata e meccanicamente connessa alle superficie della parete muraria. Tuttavia, problemi di durabilità dell'acciaio nei confronti della corrosione e di compatibilità delle malte cementizie con le murature storiche, hanno spinto la ricerca accademica ed industriale verso lo sviluppo di materiali più performanti. L'uso di **reti in Polimeri Fibro-Rinforzati (FRP) al posto dell'armatura in acciaio** nel sistema **Composite-Reinforced Mortar (CRM)** ha permesso la **riduzione dello spessore dell'intonaco**, dal momento che il rischio corrosione è meno preoccupante, mentre l'adozione di malte a base di calce idraulica o Natural Hydraulic Lime (NHL) è risultato in una maggiore compatibilità con il substrato murario.

Questo sistema sfrutta le proprietà meccaniche dei singoli componenti per poter offrire rinforzo diffuso alle murature esistenti: la **rete in FRP assorbe gli sforzi di trazione**, mentre la **malta strutturale contribuisce ad assorbire gli sforzi di compressione**. Il trasferimento degli sforzi fra il supporto e la rete di rinforzo è garantito anche dalla presenza dei **connettori**, che **assicurano la collaborazione strutturale fra l'elemento murario e l'intonaco armato**.

Proprio per ottenere un rinforzo omogeneo e per evitare la formazione di momenti torcenti si raccomanda sempre di effettuare tali rinforzi **su entrambe le facce dei paramenti murari e sull'intera struttura**.



L'intervento di placcaggio delle murature mediante la tecnica dell'**Intonaco Armato (Sistema CRM)** rappresenta una delle soluzioni indicate nella Circolare n.7 del 21/1/2019 finalizzate all'incremento della capacità portante e sismo-resistente delle pareti.

IL RIFERIMENTO NORMATIVO

Il riferimento normativo a riguardo sono le NTC18, circolare esplicativa §C8.5.4.1, con riferimento alla Tab. C8.5.I, in funzione del Livello di Conoscenza raggiunto. In accordo con la tabella citata, i **parametri di resistenza della muratura** sono i seguenti:

TIPOLOGIA DI MURATURA	f	τ_0	f_{v0}	E	G	w
	[N/mm ²] min - max	[N/mm ²] min - max	[N/mm ²]	[N/mm ²] min - max	[N/mm ²] min - max	[kN/m ³]
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0	0,018	-	690	230	19
	2,0	0,032	-	1050	350	
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo	2,0	0,035	-	1020	340	20
		0,051	-	1440	480	
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6	0,056	-	1500	500	21
	3,8	0,074	-	1980	660	
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,4	0,028	-	900	300	13 ÷ 16
	2,2	0,042	-	1260	420	
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	2,0	0,04	0,10	1200	400	22
	3,2	0,08	0,19	1620	500	
Muratura a blocchi lapidei squadri	5,8	0,09	0,18	2400	800	18
	8,2	0,12	0,28	3300	1100	
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	2,6	0,05	0,13	1200	400	15
	4,3	0,13	0,27	1800	600	
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es. doppio UNI foratura ≤40%)	5,0	0,08	0,20	3500	875	15
	8,0	0,17	0,36	5600	1400	

In accordo con la tabella C8.5.II, considerando di intervenire sui pannelli murari con la sola applicazione del sistema CRM, è possibile stimare il coefficiente moltiplicativo migliorativo da applicare ai parametri di resistenza:

TIPOLOGIA DI MURATURA	STATO DI FATTO			INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO			
	MALTA BUONA	RICORSI O LISTATURE	CONNESSIONE TRASVERSALE	INIEZIONE DI MISCELE LEGANTI*	INTONACO ARMATO	RISTILATURA ARMATA CON CONNESSIONE DEI PARAMENTI	MASSIMO COEFFICIENTE COMPLESSIVO
Muratura in pietrame disordinato (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	1,3	1,5	2	2,5	1,6	3,5
Muratura a conci sbozzati, con parametri di spessore disomogeneo	1,4	1,2	1,5	1,7	2,0	1,5	3,0
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5	1,4	2,4
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1	2,0
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,6	-	1,2	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura a blocchi lapidei squadri	1,2	-	1,2	1,2	1,2	-	1,4
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	***	-	1,3	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es. doppio UNI foratura ≤40%)	1,2	-	-	-	1,3	-	1,3

Attingendo sempre dalla conoscenza acquisita dalla ricerca e dall'esperienza pratica Laterlite S.p.A., collaborando con l'**Università degli studi di Pavia**, ha condotto una vasta **campagna d'indagine nei confronti dei sistemi CRM a marchio Ruregold**. Questa campagna sperimentale ha come fine ultimo la conoscenza approfondita delle iterazioni che i singoli componenti di questo sistema di rinforzo (malte – reti – connettori) possono sviluppare, oltre all'avvaloramento prestazionale di questi sistemi.

REALIZZAZIONE DEI CAMPIONI

La campagna ha visto la realizzazione di una **mura-tura di pietra "a sacco"**, ovvero la classica muratura a doppio paramento con strati di malta classe M1 senza presenza di diatoni. Le irregolarità dei blocchi hanno portato ad un interstizio variabile riempito di malta e schegge di pietra.

Complessivamente si sono realizzati 4 muri da 13 m alti 1 m e un muro di 2.40m alto 1.20 m, i quali sono stati opportunamente tagliati per realizzare i provini (1 x 1m per le compressioni diagonali come da norme ASTM(2015) e 0.8 x1.20m per le compressioni verticali adottando le prescrizioni della norma EN 1052-1) che sono stati successivamente rinforzati e testati.



APPLICAZIONE DEL RINFORZO SCELTA DEI MATERIALI PER IL SISTEMA

Sono state testate **diverse combinazioni di reti, malte e connettori a marchio Ruregold** come specificato di seguito.

- Malta: Malta Strutturale NHL, Rete: G-MESH 490, Connettori: n°5 Elicoidale;
- Malta: MX CP Calce, Rete: G-MESH 490, Connettori: n°5 Elicoidale;
- Malta: MX CP Calce, Rete: G-MESH 490, Connettori: n°1 Elicoidale;
- Malta: MX CP Calce, Rete: G-MESH 490, Connettori: n°5 G MESH Connettore;
- Malta: MX CP Calce, Rete: G-MESH 490, Connettori: n°1 G MESH Connettore;
- Malta: MX CP Calce, Rete: G-MESH 400, Connettori: n°5 Elicoidale;
- Malta: MX 15 Intonaco, Rete: G-MESH 490, Connettori: n°5 Elicoidale;
- Malta: MX RW Alte Prestazioni, Rete: G-MESH 490, Connettori: n°5 Elicoidale;
- Malta: MX RW Alte Prestazioni, Rete: G-MESH 400, Connettori: n°5 Elicoidale;

Per tutti i sistemi sopra elencati sono stati completati dal G-MESH Fazzoletto.



VALUTAZIONI E PARAMETRI DA INVESTIGARE

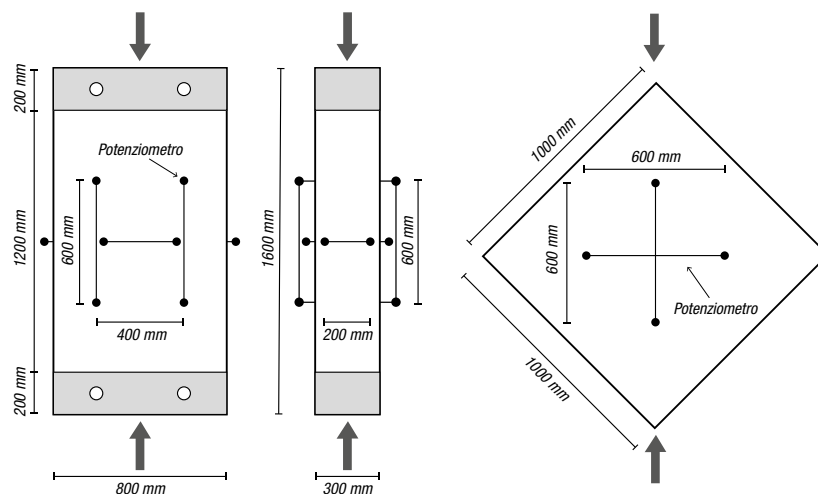
Per prima cosa sono state **investigate le caratteristiche meccaniche della muratura priva di rinforzo** così da poter comprendere da quali prestazioni meccaniche iniziali si andrà ad intervenire con i sistemi di rinforzo CRM.

Si sono eseguite quindi, **prove di compressione verticale** per poter ricavare la **resistenza di compressione ($f_{c,0}$)**, **modulo di Young (E)**, **modulo di Poisson (ν)** e **modulo di taglio (G)** e **prove di compressione diagonale** per ricavare le **resistenze a trazione ($f_{t,0}$)** e **a taglio ($\tau_{max,0}$)** della muratura insieme alla **deformazione a taglio ($\gamma_{max,0}$)**.

Per poter valutare e interpretare i risultati delle prove sono stati utilizzati come strumenti di misura dei potenziometri, i quali sono stati installati su ogni singolo provino con lo schema seguente:

Una volta preparati i provini con la corretta strumentazione, questi hanno subito dei **cicli di carico e scarico** mantenendo queste due fasi di estremo per una decina di secondi per garantire la stabilizzazione dello stato di tensione.

I cicli di carico effettuati in controllo di forza sono stati valutati in relazione alla resistenza prevista. A seguito di tre cicli si ha portato il provino **a rottura** con particolare attenzione alla massima forza applicata ad ogni singolo campione.



I RISULTATI COSÌ OTTENUTI SONO DETTAGLIATI
NEL REPORT DI PROVA, DISPONIBILE SU
RUREGOLD.IT



Ruregold.it



TEST SUI PROVINI RINFORZATI

Una volta a conoscenza delle caratteristiche di partenza si è andati a **testare i provini rinforzati tramite sistemi CRM nelle varie combinazioni**, per poter fare una doppia valutazione:

- Andare a valutare gli **aspetti benefici** che questo sistema apporta alla muratura e quanto possiamo essere **confidenti con le indicazioni normative**
- Andare a valutare la **cooperazione degli elementi** che possono andare a comporre l'intero sistema

Come per le prove di compressione diagonale dei muri non rinforzati, anche quelle dei muri rinforzati sono sempre state **prove di natura ciclica** dove però è stata aumentata l'intensità di carico applicata per ogni ciclo.

Come visibile nell'immagine riportata, oltre ai potenziometri presenti anche nelle prove sui provini non rinforzati, sono stati introdotti due ulteriori strumenti di murazione con il ruolo di tastatori. Tali strumenti sono stati previsti per andare a valutare numericamente gli eventuali spostamenti fuori dal piano in entrambe le direzioni, e quindi avere ulteriori **informazioni sull'aderenza del rinforzo e sulle prestazioni dei sistemi di connessione**.

Per una completa e corretta valutazione dei risultati che queste prove hanno dato, sono state investigate anche le malte che sono andate a costituire i vari schemi di rinforzo. **Le caratteristiche meccaniche di interesse delle malte** sono state ottenute attraverso prove standard di flessione e compressione seguendo la procedura della norma EN 1015-11

Si riportano di seguito le classi di malta così riscontrate:

MALTE RUREGOLD	Resistenza media rilevata
MALTA STRUTTURALE NHL	10 MPa
MX CP CALCE	15 MPa
MX 15 INTONACO	15 MPA
MX RW ALTE PRESTAZIONI	49.5 MPA



RISULTATI OTTENUTI

Nella tabella sottostante sono riportati i **risultati di carico massimo medio dei provini testati** con lo stesso rinforzo ($P_{max,m}$).

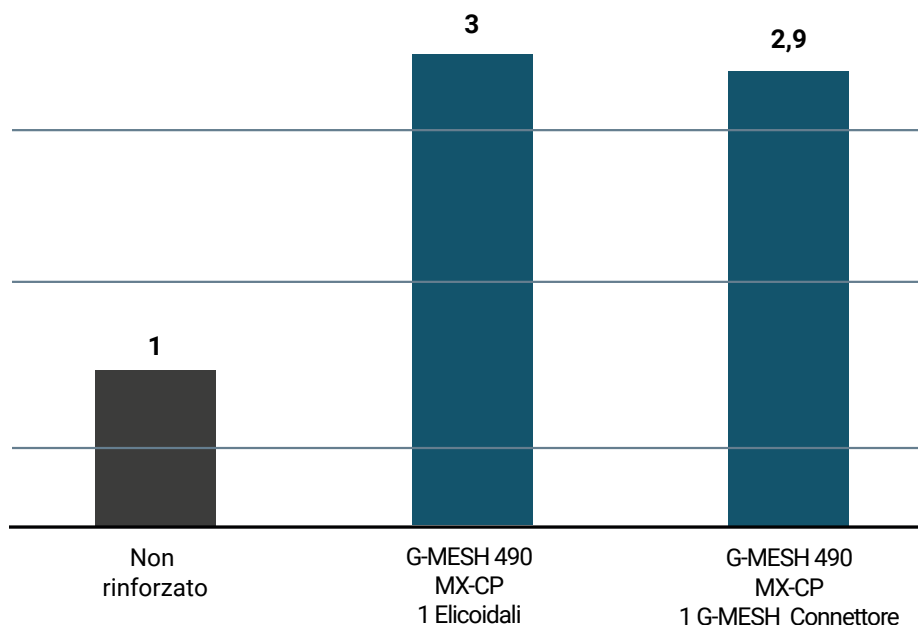
Nella colonna "**COEFFICIENTI**" sono stati riportati i **coefficienti migliorativi** ottenuti in termini di resistenza per le diverse combinazioni rapportati alle resistenze della muratura non rinforzata.

	Malta	Rete G-MESH	Connessione [N° - TIPO]	$P_{MAX,M}$ [KN]	Coefficiente
NON RINF.	-	-	-	83	1
A	Strutturale NHL	490	5 - ELICOIDALI	186	2.3
B	MX CP	490	5 - ELICOIDALI	239	2.9
C	MX CP	490	1 - ELICOIDALI	246	3.0
D	MX CP	490	5 - G MESH	246	3.0
E	MX CP	490	1 - G MESH	242	2.9
F	MX CP	400	5 - ELICOIDALI	232	2.8
G	MX 15	490	5 - ELICOIDALI	221	2.7
H	MX RW	490	5 - ELICOIDALI	263	3.2
I	MX RW	400	5 - ELICOIDALI	271	3.3



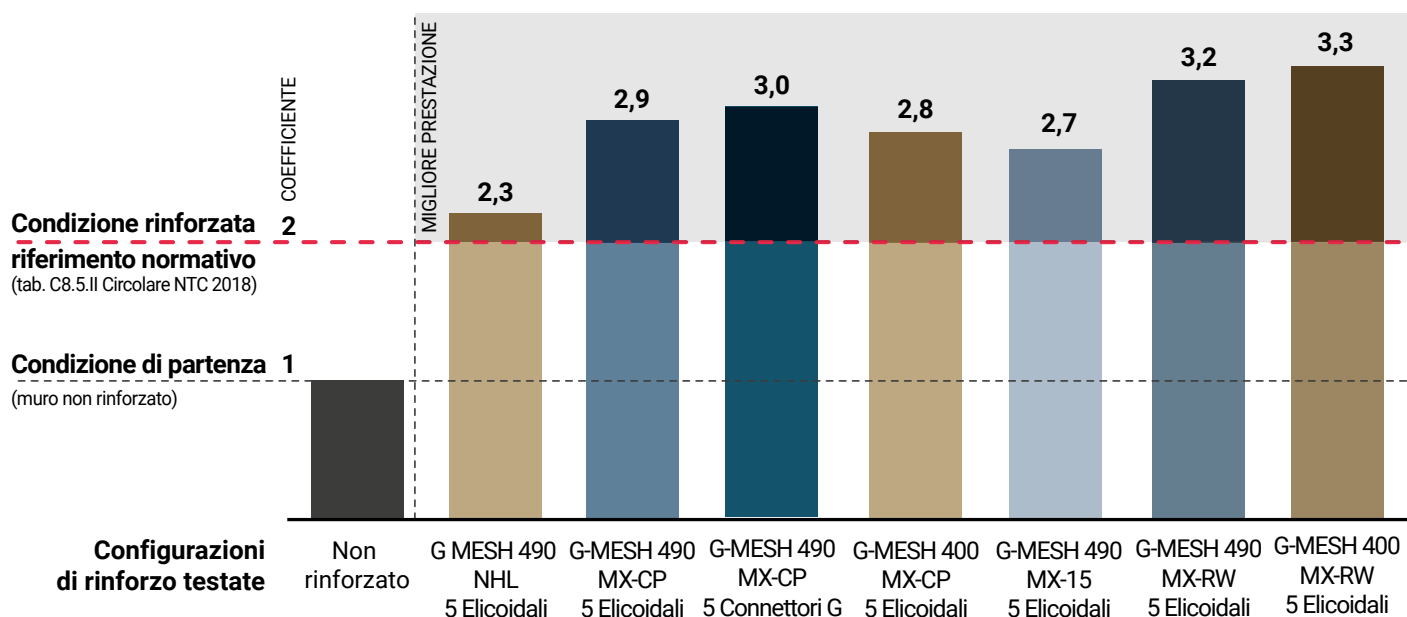
Le prove sperimentali evidenziano l'**effettivo beneficio che il rinforzo applicato** offre alla muratura.

Andando a confrontare i risultati ottenuti con l'impiego di 1 connettori al m² possiamo vedere i seguenti risultati ottenuti.



Sicuramente a livello di resistenza i sistemi CRM con un solo connettore al m² offrono una buona prestazione ma l'attenzione deve ricadere sulla adesione al supporto e la conseguente modalità di rottura.

Andando a confrontare i risultati ottenuti con l'impiego di 5 connettori al m² possiamo osservare i seguenti risultati:



POST PROVA PROVINO CON IMPIEGO DI 1 CONNETTORE AL m²



Vista Frontale

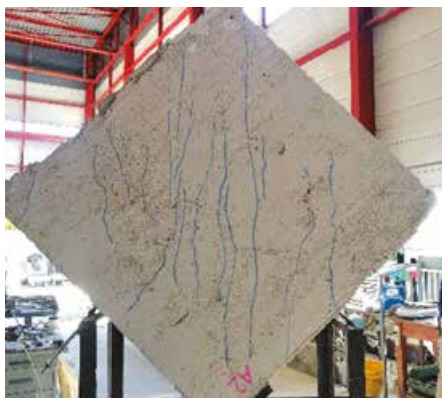


Vista Laterale



Dettaglio

POST PROVA PROVINO CON IMPIEGO DI 5 CONNETTORI AL m²



Vista Frontale



Vista Laterale



Dettaglio

CONCLUSIONI

Da tutta la campagna d'indagine si è potuto quindi valutare tutti gli aspetti che influenzano il comportamento di questo sistema di rinforzo:

- La **resistenza della malta influenza le caratteristiche** di prestazioni del **sistema**;
- La variazione di **grammatura delle reti G-MESH non influenza significativamente il coefficiente migliorativo**;
- Il **numero di connettori a metro quadro influenza il comportamento a rottura dell'elemento in maniera significativa**.

Globalmente, risulta quindi evidente, come i **sistemi CRM Laterlite offrono dei coefficienti** (ottenuti rapportando i carichi massimi supportabili dalla muratura) **ben superiori del coefficiente 2 prescritto da normativa su questa muratura**; questa evidenza sperimentale non solo conferma la validità dei coefficienti migliorativi espressi dalle NTC18, ma mostra l'**efficacia prestazionale di questi sistemi**.



Per maggiori informazioni sul Sistema Intonaco Armato - CRM scarica la monografia dedicata



AUMENTA LA SICUREZZA SISMICA DEGLI EDIFICI

Per la tua casa affidati ai rinforzi strutturali Ruregold.

- Edifici in cemento armato: **nodi strutturali** esterni e **antiribaltamento** dei tamponamenti.
- Edifici in muratura: **rinforzi a fasce** delle pareti esterne e **consolidamento dell'involucro**.

Soluzioni innovative con reti in PBO a basso spessore, 1 solo cm, con la tecnologia **FRCM** e **Intonaci Armati CRM** con reti in fibra di vetro: scegli il **massimo delle prestazioni**.



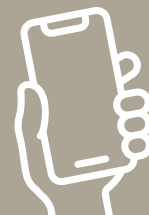
SCARICA I NUOVI SOFTWARE PER PROGETTARE



Ruregold.it



RUREGOLD
INNOVATION & SAFETY FOR BUILDING



Riqualificazione dell'Ospedale di Chiari

funzionalità statica e sicurezza antisismica con Leca e Ruregold

Un'ala storica dell'Ospedale di Chiari recupera la sua funzionalità statica e sicurezza antisismica grazie alle soluzioni Leca e Ruregold per il rinforzo e il consolidamento di solai e strutture murarie.

Porta la firma Laterlite con due suoi brand quali Leca e Ruregold l'intervento di riqualificazione di una delle ali storiche dell'Ospedale di Chiari, in provincia di Brescia, un complesso composto da svariati corpi di fabbrica risalenti a epoche differenti e oggetto nel corso degli anni di numerosi ampliamenti e opere di manutenzione che avevano visto sovrapporsi diversi materiali e tecniche costruttive.

Al fisiologico degrado dovuto al trascorrere del tempo si era in particolare affiancata la necessità di provvedere all'adeguamento sismico della parte più datata del complesso oltre che al rinforzo di una parte delle opere murarie, la cui integrità strutturale risultava parzialmente compromessa. Il tutto senza compromettere l'operatività degli ambulatori, che dovevano rimanere in esercizio durante l'esecuzione dei lavori. In questo complesso contesto di cantiere hanno trovato impiego le soluzioni Leca per il rinforzo leggero e antisismico dei solai e quelle sviluppate da Ruregold per il consolidamento delle murature.

L'ala interessata dai lavori appartiene alla parte più datata del complesso ospedaliero, che oltre ad essere edificata con tecniche costruttive dell'epoca era stata oggetto nel tempo di numerosi interventi manutentivi e di adeguamento impiantistico che ne avevano parzialmente modificato le caratteristiche. Il progetto di riqualificazione, sviluppato dallo **Studio Calvi di Pavia**, aveva originariamente previsto l'adeguamento sismico dei solai in tavelle di calcestruzzo, risalenti ai primi del Novecento, e il rinforzo e adeguamento sismico dei setti murari misti in pietra e laterizio del primo piano dell'edificio, mentre gli ambulatori siti al piano terra avrebbero dovuto rimanere in esercizio. In una prima fase l'**impresa esecutrice Panizza 1914 di Trezano (BS)**, realtà specializzata in strutture, edilizia e sicurezza sismica, aveva provveduto a mettere a nudo travetti, solai e murature al fine di verificarne la consistenza effettiva, rilevando numerose problematiche. A seguito delle numerose modifiche impiantistiche succedutesi

Località:
Chiari (BS)

Progettazione:
Studio Calvi
Pavia (PV)

Impresa:
Panizza 1914
Trenzano (BS)

negli anni, in particolare i solai, costituiti da un doppio strato di tavelle, risultavano fortemente compromessi nello strato superiore, e, in più, tutti i residui delle precedenti demolizioni erano stati depositati nelle intercapedini, una circostanza non prevedibile in fase di progetto e che ha costretto a riconsiderare le metodologie di intervento da adottare.

Per mantenere la tipologia di solaio esistente e alleggerire la struttura inizialmente l'impresa aveva considerato la possibilità di procedere con la posa di blocchi di polistirolo e la ricostruzione di travetti e tavelle superiori, ma valutazioni più approfondite hanno portato alla scelta del **sistema di consolidamento leggero antisismico dei solai Leca-CentroStorico** per le strutture orizzontali, a cui si è affiancato **Sistema CRM Intonaco Armato Ruregold** per il **rinforzo dei setti murari**, entrambi forniti da **Centredil spa**, rivenditore di materiali edili con sede a Gussago (BS) e numerosi punti vendita in tutto il Nord Italia.



Consolidamento dei solai con Connettori CentroStorico Acciaio Avitato per la realizzazione della soletta collaborante in Calcestruzzo CentroStorico e Connettore Perimetrale per l'ancoraggio alle pareti perimetrali per il miglioramento antisismico.

Il **sistema di consolidamento leggero e antisismico dei solai Leca-CentroStorico** è una soluzione funzionale, pratica e affidabile che, oltre al ripristino delle funzionalità statiche del solaio, consente di ottenere un adeguato livello di sicurezza antisismica. Composto dalla gamma di **Connettori CentroStorico** utilizzata in abbinamento ai **calcestruzzi leggeri LecaCLS e CentroStorico**, e con l'aggiunta degli elementi **Perimetro Forte**, il sistema conferisce un comportamento scatolare all'edificio assicurando un efficace collegamento tra i solai e le pareti e, conseguentemente, la continuità strutturale degli elementi portanti. In più, la soletta collaborante realizzata in calcestruzzo leggero Leca CentroStorico e collegata al solaio con i Connettori CentroStorico, disponibili in varie versioni, e alle pareti tramite il Connettore CentroStorico Perimetrale, consente di **ridurre il peso gravante sulle strutture sino al 50% rispetto a una soluzione tradizionale**. Il risultato finale è una sensibile riduzione delle masse oscillanti durante gli eventi sismici e, non ultimo, un aumento della portata utile del solaio.

Per il ripristino dell'integrità strutturale delle murature è stato selezionato il **sistema Intonaco Armato CRM Ruregold**, soluzione che consente di incrementare i parametri di resistenza e duttilità portando anche a un incremento delle rigidità dei setti murari oggetto di rinforzo. La soluzione è costituita dalle reti **G-MESH 400 e G-MESH 490** preformate in materiale composito GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) alcali resistenti, utilizzate in combinazione con il sistema di connessione in barre di acciaio inossidabile **Connettori Elicoidali** oppure in elementi preformati in fibra di vetro **A.R. G-Mesh Connettori**, i fazzoletti per la ripartizione delle concentrazioni di sforzo in corrispondenza delle connessioni **G-Mesh Fazzoletto** e l'elemento angolare **G-Mesh Angolare**.

Intonaco Armato – Sistema CRM Ruregold si completa al meglio con la gamma di **malte strutturali MX-RW Alte Prestazioni** a base di legante idraulico ad alta pozzolanicità, **MX-CP Calce** a base di pura calce naturale NHL 3.5 e **MX-15 Intonaco fibro** a base cementizia, realizzando un sistema CRM ideale per il consolidamento e rinforzo strutturale di murature esistenti di laterizio, tufo e pietrame irregolare.

→



Dettaglio del sistema di consolidamento antisismico dei solai Perimetro Forte con Connettore Perimetrale e Ancorante Chimico per l'ancoraggio alle pareti e la realizzazione della cerchiatura perimetrale.



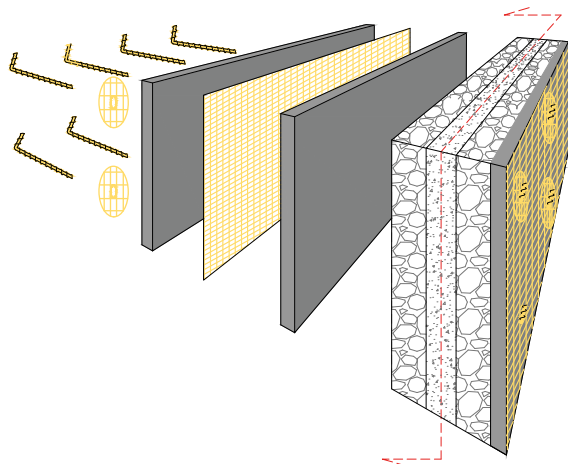
Sistema di consolidamento statico e antisismico dei solai con Connettore CentroStorico Acciaio Avvitato e Calcestruzzo CentroStorico, calcestruzzo leggero strutturale fibrorinforzato a ritiro compensato e asciugatura controllata adatto anche alla posa diretta della pavimentazione.

Grazie all'impiego di reti alcali resistenti in fibra di vetro e malte strutturali opportunamente progettate consente il superamento di una serie di criticità rispetto alla tecnica dell'intonaco armato con materiali tradizionali, quali l'ossidazione delle reti e dei sistemi di connessione metallici a causa di un copriferro insufficiente, la maggiore vulnerabilità a risalite di umidità capillare, la mancanza di elementi complementari di sistema, ad esempio gli angolari, che garantiscono la continuità del rinforzo. La **compatibilità è elevata con qualsiasi tipologia di muratura**, comprese quelle di edifici di carattere storico-monumentale grazie alla possibilità di impiego in combinazione con la malta a base calce idraulica naturale **MX-CP Calce**.

La messa in opera dei sistemi Leca e Ruregold è stata curata interamente dall'**impresa Panizza 1914**, che nel corso dell'esecuzione dei lavori ha potuto contare sul supporto tecnico delle strutture di assistenza alla posa di Laterlite S.p.A.

Per quanto riguarda i solai, in particolare, una parte dei circa 1.000 metri quadrati di superfici interessate è stata consolidata utilizzando **Connettore CentroStorico Chimico, Connettore Perimetrale, Ancorante Chimico e il Calcestruzzo CentroStorico**, mentre nella restante parte si è intervenuti sostituendo alla versione chimica quella meccanica, quindi **Connettore CentroStorico Acciaio Avvitato** direttamente sulle putrelle in ferro della struttura, sempre in abbinamento all'elemento di connessione perimetrale Perimetro Forte e al calcestruzzo leggero.

Sulle murature interne è stato invece realizzato un rinforzo con **Intonaco Armato - Sistema CRM**, utilizzando in questo caso i **Connettori Elicoidali** con relativo **G-Mesh Fazzoletto** per la ripartizione degli sforzi avvitati a secco nella muratura, la rete in fibra di vetro **G-MESH da 400 g/m²** e la malta **MX-CP Calce** a base di pura calce naturale NHL 3.5 per uno spessore complessivo di circa tre centimetri.



Sistema di connessione in barre di acciaio inossidabile Connettori Elicoidali e G-Mesh Fazzoletto.



L'intonaco armato è realizzato con MX-CP Calce, malta strutturale a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5.



Stesura dell'Intonaco Armato CRM in MX-CP Calce con macchina intonacatrice in seguito alla posa della rete preformata GFRP G-Mesh 400 Ruregold.

SISTEMA DI INTONACO ARMATO CRM RUREGOLD

L'intonaco armato Ruregold è costituito dai seguenti elementi:

- **reti preformate in fibra di vetro** alcali resistente impregnate **G-MESH 400** e **G-MESH 490**;
- **sistema di connessione** costituito da **barre elicoidali** in acciaio inossidabile **CONNETTORI ELICOIDALI**;
- **elementi di connessione preformato in fibra di vetro A/R G-MESH CONNETTORI**;
- **fazzoletti G-MESH FAZZOLETTO** in corrispondenza dei sistemi di connessione;
- **malte da intonaco strutturale** a base di legante idraulico ad alta pozzolanicità (**MX-RW Alte Prestazioni**), a base di cemento (**MX-15 Intonaco**) e a base calce (**MX-CP Calce**), ottenute mediante la tecnologia del premiscelato.



Per maggiori informazioni sul Sistema Intonaco Armato - CRM scarica la monografia dedicata

SISTEMA DI CONSOLIDAMENTO ANTISISMICO DEI SOLAI PERIMETRO FORTE LECA

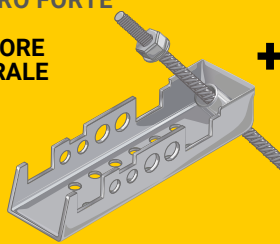
Perimetro Forte è l'innovativo sistema di **cerchiatura perimetrale** con funzione **antisismica** composto da **Connettore Perimetrale** e **Ancorante Chimico** in abbinamento alla gamma di **Connettori CentroStorico**, ai **Calcestruzzi** e **Massetti leggeri Leca**.

Perimetro Forte permette l'efficace **collegamento solaio-pareti**, attraverso la formazione della cerchiatura perimetrale indispensabile per far conseguire all'edificio il "comportamento scatolare".

Si riduce così la vulnerabilità dell'edificio con interventi finalizzati ad assicurare la stabilità delle pareti.

PERIMETRO FORTE

CONNETTORE PERIMETRALE



+

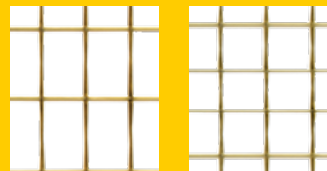
ANCORANTE CHIMICO



RETE IN FIBRA DI VETRO

G-MESH 400

G-MESH 490



+

MALTE STRUTTURALI

MX-RW Alte Prestazioni

MX-CP Calce

MX-15 Intonaco



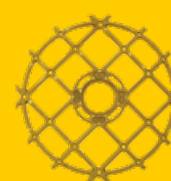
PRODOTTI COMPLEMENTARI



CONNETTORE ELICOIDALE



G-MESH CONNETTORE



G-MESH FAZZOLETTO

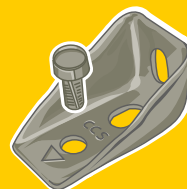


G-MESH ANGOLARE

CONNETTORI CENTROSTORICO

+

CALCESTRUZZI LEGGERI LECA E CENTROSTORICO



CONNETTORE ACCIAIO AVVITATO



CALCESTRUZZO CENTROSTORICO



LA NUOVA GAMMA DI CONNETTORI PER SOLAI

NEW LEGNO PLUS VITE L180



NEW ACCIAIO INCOLLATO



NEW ACCIAIO SALDATO



NEW CALCESTRUZZO PLUS VITE D12



Scopriili tutti su



Giardino pensile sul Depuratore Sturla

Strato colturale LecaGreen e argilla espansa AgriLeca per riqualificare un'area urbana

L'argilla espansa Leca e il substrato colturale leggero LecaGreen hanno consentito di riqualificare il giardino pensile estensivo sulla copertura del depuratore genovese, dando nuova vita a un'area pubblica completamente rinnovata, ora fruibile e attrattiva.

A Sturla, uno dei quartieri di Genova, il depuratore è diventato luogo simbolo per la socialità cittadina. Già lo scorso anno aveva ricoperto un ruolo determinante durante le serate estive del Levante, ospitando il cinema all'aperto, un chiosco, giochi per i bambini, un'area cani e un giardino completamente rinnovato e, con ulteriori migliorie, si appresta a ospitare un'altra estate di eventi.

La riqualificazione dell'area urbana è stata promossa da Alesbet e Circuito Cinema, su un bando emesso dal Comune di Genova, con l'obiettivo di rendere la superficie di copertura della struttura, oltre che gradevole esteticamente, anche idonea a ospitare iniziative culturali e intrattenimento.

“La copertura del depuratore, costruito nel secolo scorso e ampliato all'inizio degli anni 2000, presentava una parte pavimentata che è rimasta tale e una parte a verde che era in realtà una distesa di argilla e piante spontanee non curate”. - racconta **la progettista Arch. Stefania Spina** - “Abbiamo quindi progettato un nuovo giardino, dopo aver controllato le portate della struttura: è stata creata una zona a prato, una con fioriture e, a perimetrare l'area cani, un'area contornata di arbusti”.

Per la realizzazione della copertura a verde sono stati scelti i materiali Laterlite. In dettaglio, per il primo **strato drenante di alleggerimento** è stato utilizzato **Leca 2-4 Frantumato**, mentre per lo **strato colturale Lecagreen estensivo**.

“Conoscevo le caratteristiche tecniche dei materiali Laterlite e dell'argilla espansa, poiché avevo già avuto modo di utilizzarli in altri cantieri.” - rac-

→

Località:

Genova

Progettazione architettonica e coordinamento:

Studio Pisano Bordoni
Arch. Elena Pisano
Genova

Progettazione del paesaggio e del verde:

Studio Landarch
Arch. Stefania Spina
Genova

Impresa esecutrice:

Non solo verde srl
Genova

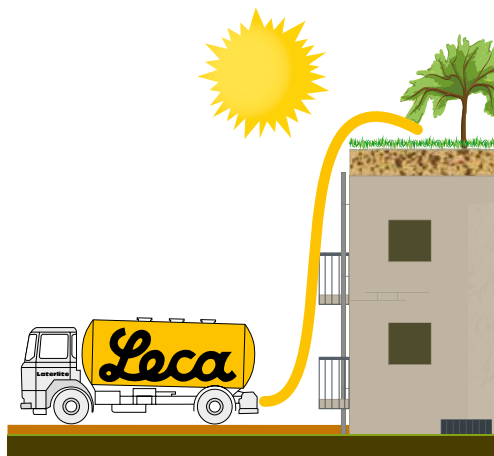
Proponente:

ALESBET S.r.l.
Genova

Credit delle foto:

Studio Landarch
Genova





Riqualificazione della copertura del Depuratore Sturla a Genova con creazione di giardino pensile estensivo a base argilla espansa Leca.

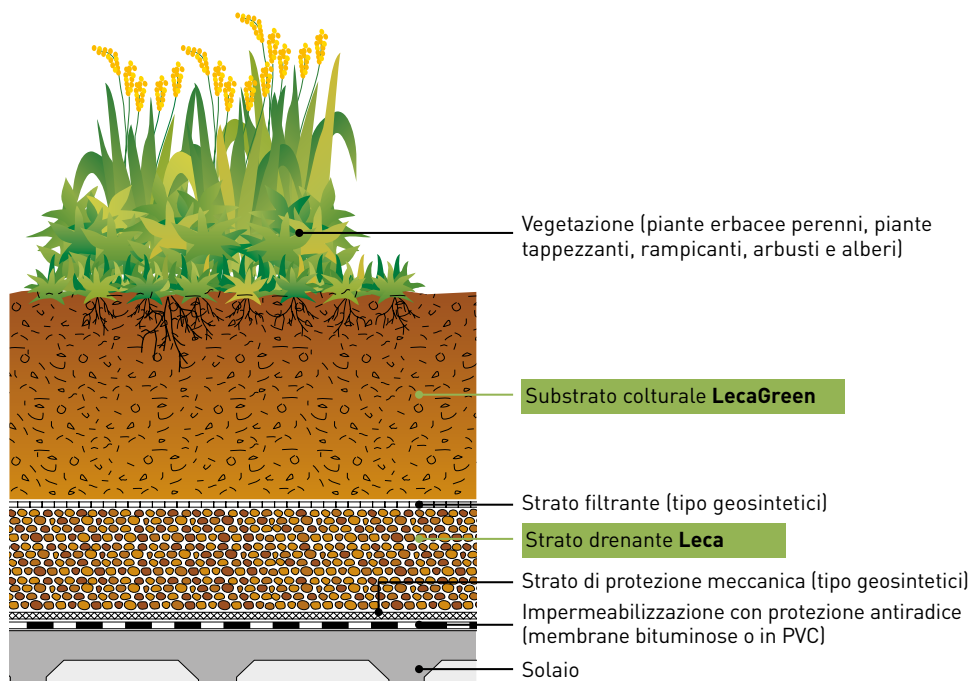


conta Renato Sansalone, titolare dell'**impresa Non solo verde di Genova**. "Per la copertura a verde del depuratore di Sturla, la logistica è stata determinante nella scelta dei materiali: il cantiere non era accessibile con strada carrabile, si trovava a circa 5 m di altezza e aveva un'estensione di circa 1.000 m². Leca si è rivelato il materiale perfetto per la possibilità di essere pompato in cantiere. Entrambi i materiali Laterlite sono stati quindi pompati, con praticità e velocità di posa anche su una superficie molto ampia come quella su cui siamo intervenuti".

Dal punto di vista esecutivo, sulla copertura esistente per prima cosa è stato steso un primo strato drenante di **Leca 2-4 Frantumato** (circa 54 m³), materiale che si caratterizza per **peso ridotto, elevata ritenzione idrica, ottima capacità drenante ed eccellenti prestazioni di isolamento**. L'argilla espansa **Leca FRT 2-4** è stata **stesa sfusa e semplicemente livellata sulla copertura del depuratore**.

Successivamente, un secondo strato è stato realizzato con il **substrato culturale leggero LecaGreen** nella versione **estensivo** (circa 120 m³). Grazie alla speciale argilla espansa **AgriLeca**, questo materiale riduce il peso del substrato del 25% rispetto ad un prodotto "tradizionale". Ideale per progettazione **giardini pensili, per inverdimenti in ambiti di ristrutturazione e per spessori di substrato importanti, riduce sensibilmente i sovraccarichi sulla copertura**.

La specifica formulazione assicura al substrato un'ottima porosità e permeabilità, in grado di facilitare la circolazione degli elementi nutritivi e l'ossigenazione dell'apparato radicale. Il substrato LecaGreen consente di ridurre i cicli di irrigazione, rilasciando nel tempo umidità allo strato vegetativo ed evitando la formazione di dannosi fenomeni di ristagno. La struttura del substrato rimane inalterata nel tempo, eliminando il fenomeno del compattamento del substrato (riduzione del volume apparente) e favorendo la stabilità del sistema. Certificato in accordo alla normativa di riferimento UNI 11235 che regola la realizzazione delle coperture a verde, quindi perfettamente idonei all'utilizzo in un luogo pubblico. Conclusi i lavori, la superficie della copertura del depuratore Sturla è oggi totalmente accessibile e pronta, per il secondo anno consecutivo, ad accogliere i numerosi eventi estivi in programma in questo nuovo spazio urbano recuperato all'uso collettivo.



Il giardino pensile è realizzato su strato drenante in Leca FRT 2-4 e LecaGreen estensivo.

IL SISTEMA COSTRUTTIVO UTILIZZATO

VERDE PENSILE ESTENSIVO CON SUBSTRATO CULTURALE LECAGREEN

È un sistema tecnico per coperture verdi caratterizzato da spessori ridotti, pesi contenuti e per superfici non fruibili o calpestabili solo per manutenzione.

I sistemi estensivi sono adatti a tutte le coperture che richiedono **ridotta manutenzione e apporti irrigui nulli o limitati**.

LecaGreen è il **substrato culturale a base di argilla espansa e a Norma UNI 11235** per la realizzazione di **giardini pensili**.

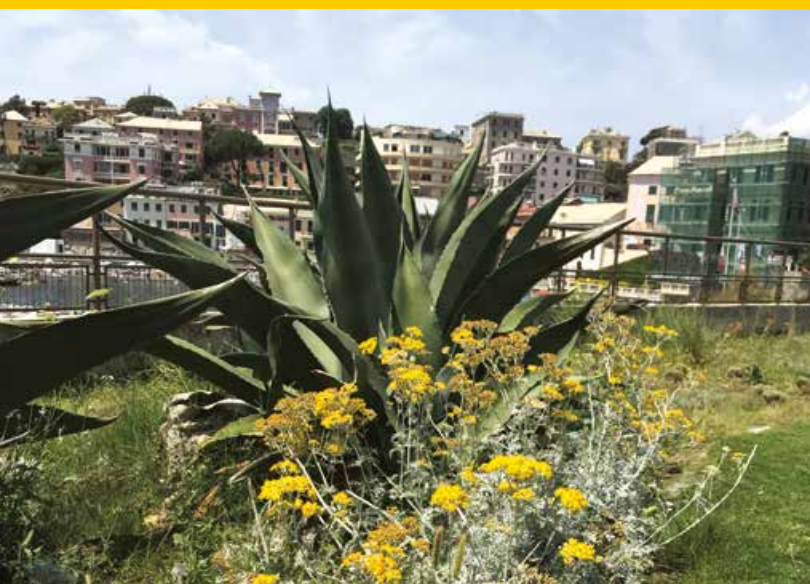
I substrati LecaGreen assicurano **leggerezza**, per cui sono ideali anche in interventi di ristrutturazione grazie ad una riduzione di peso del substrato del 25%, **ottima porosità e permeabilità, accumulo e ritenzione idrica** in grado di rilasciare l'umidità in modo graduale allo strato vegetativo.

LecaGreen è l'unico substrato per tetti verdi **pompabile** con automezzi cisternati, **in altezza sino a 40 m e per distanze sino a 100 m**, ideale anche per interventi con ridotte aree di cantiere.

SUBSTRATO CULTURALE LEGGERO LECAGREEN



Per maggiori
informazioni scarica la
monografia Soluzioni
per il Verde



CONSOLIDA I SOLAI E ALLEGGERISCI 2 VOLTE



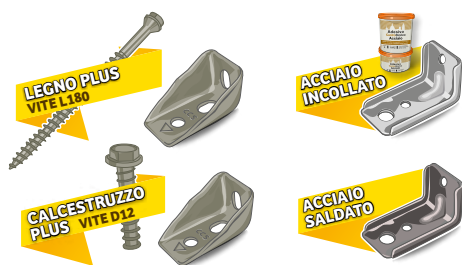
RENDI PIÙ SICURA LA TUA CASA

Le soluzioni di consolidamento si ampliano di **due nuovi Connettori Plus** a elevata prestazione, per solai in legno e calcestruzzo, e **due nuovi Connettori per solai metallici**: **Connettore Incollato**, sistema innovativo e veloce da posare, e **Connettore Saldato**, industrializzato e certificato nelle prestazioni.

In abbinamento alla gamma di **calcestruzzi** e **massetti leggeri in argilla espansa**, oggi il sistema di Consolidamento e Rinforzo dei solai Leca-CentroStorico offre **più sicurezza statica e antisismica, più portata, più leggerezza, più soluzioni certificate.**

Nuove soluzioni 2022: scopri le su Leca.it

I NUOVI CONNETTORI 2022



CALCESTRUZZI LEGGERI



MASSETTI LEGGERI



CONSOLIDA

ALLEGGERISCI



Leca
soluzioni leggere e isolanti