

# Sistemi tecnici e metodi di progettazione per il consolidamento delle murature, il rinforzo dei solai e l'interazione solai- pareti portanti

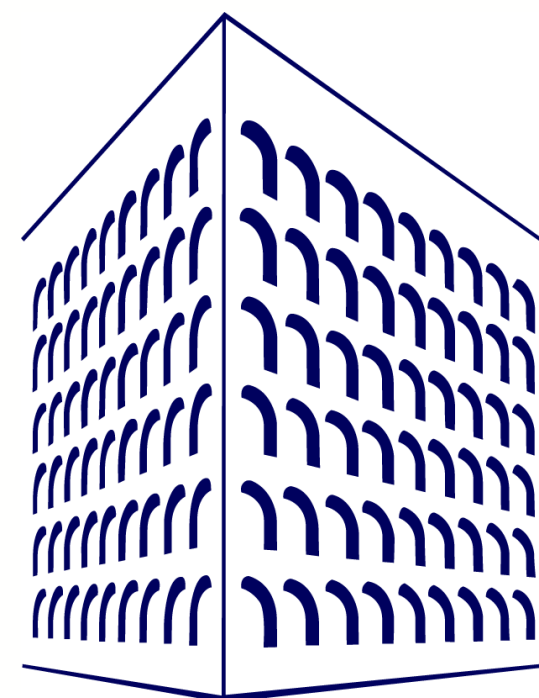
---

14 Marzo 2024

**Ing. Santi Urso PhD**

*Product Specialist Linea Rinforzi Strutturali*

*Laterlite SpA – divisione Ruregold*



Ordine degli Ingegneri  
della Provincia  
di Roma



**Laterlite**

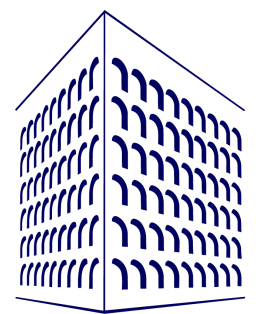
**RUREGOLD**  
INNOVATION & SAFETY FOR BUILDING

## Laterlite, una società – 5 unit business



# MATERIALI COMPOSITI

*Definizione e classificazione*



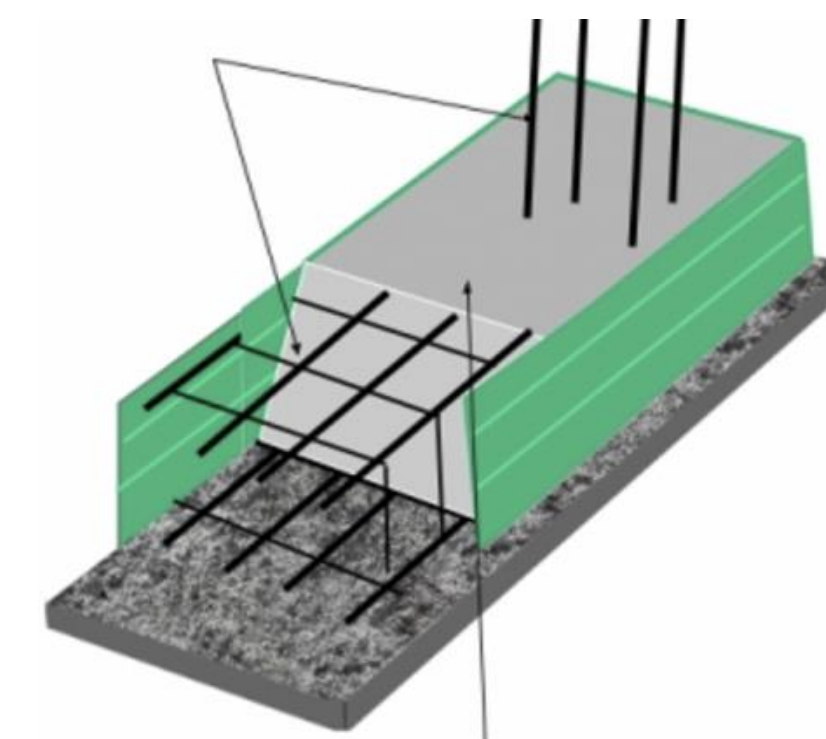
# Introduzione ai materiali compositi

una fase continua  
che trasferisce  
le tensioni

**MATRICE**

una fase discontinua che  
prende in carico le  
tensioni

**FIBRA**



**Fase 1 = MATRICE**

**Fase 2 = RINFORZO / FIBRA**

Le **caratteristiche del materiale composito** dipendono:

- Proprietà dei singoli costituenti, loro **geometria e distribuzione nella matrice**
- **Geometria e orientamento del rinforzo**

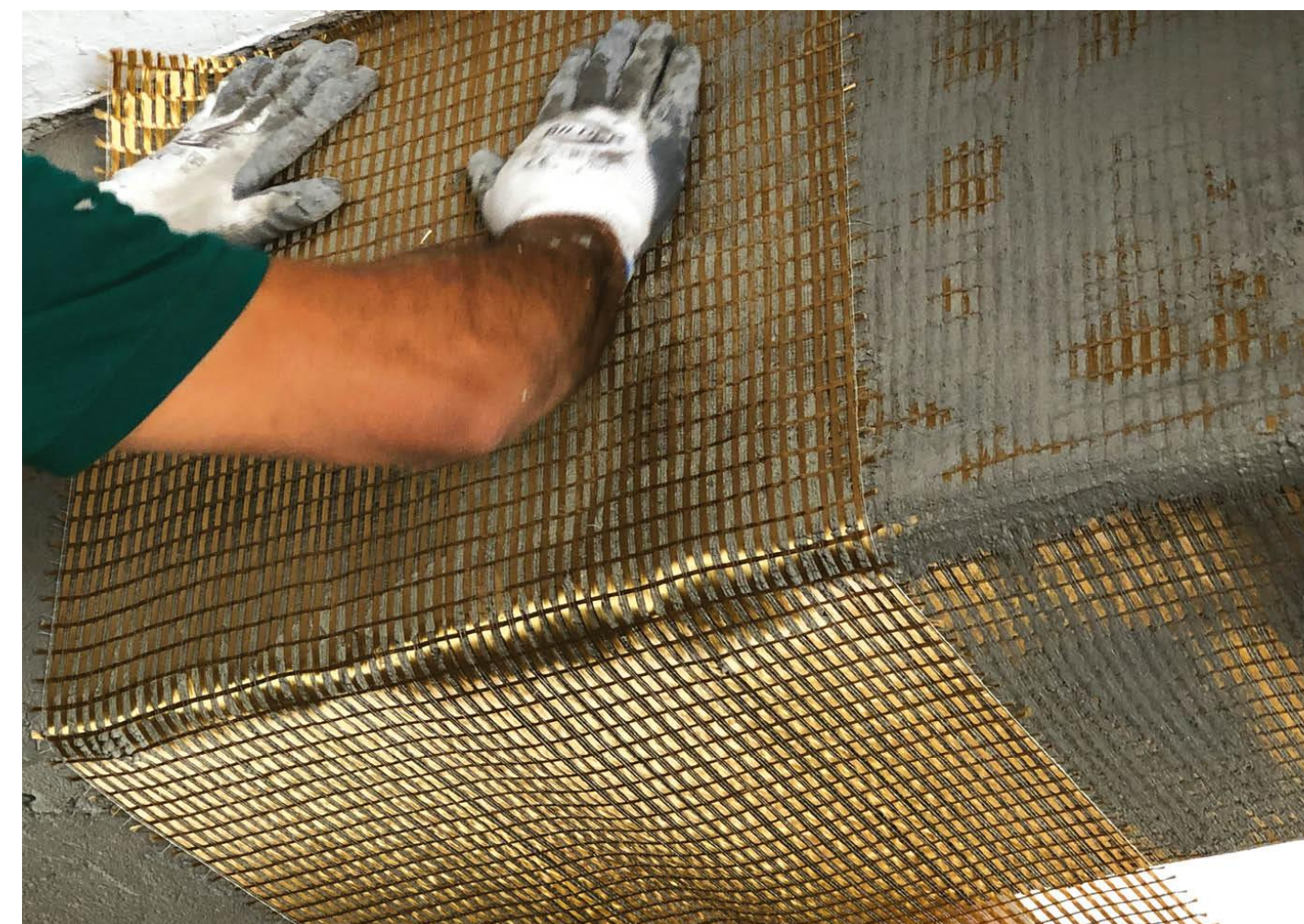


# Introduzione ai materiali compositi per il rinforzo strutturale

**FRP** (Fiber Reinforced Polymer)



**FRCM** (Fiber Reinforced Cementitious Matrix)



**FRC** (Fiber Reinforced Concrete)

**HPFRC** (High Performance Fiber Reinforced Concrete)



**CRM** (Composite Reinforced Mortar)



# Fiber Reinforced Polymer

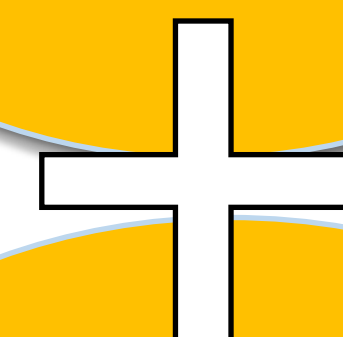
## FRP

## Introduzione ai materiali compositi - FRP

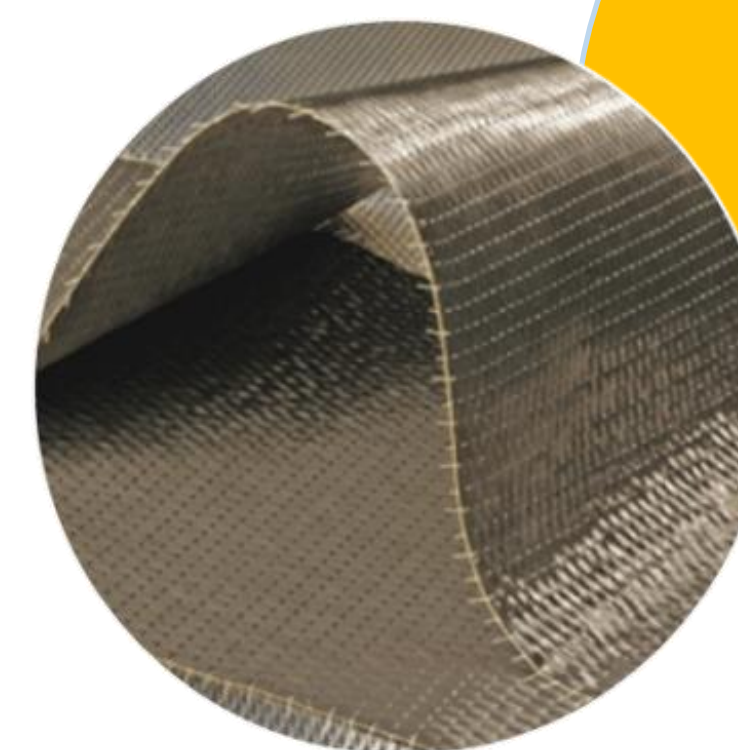
# Sistemi FRP (Fiber Reinforced Polymer)



**MATRICE  
ORGANICA**



**TESSUTO IN  
FIBRA AD ALTE  
PRESTAZIONI**



## INQUADRAMENTO NORMATIVO

### 8.6. MATERIALI

Gli interventi sulle strutture esistenti devono essere effettuati con i materiali previsti dalle presenti norme; possono altresì essere utilizzati materiali non tradizionali, purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12.

Nel caso di edifici in muratura è possibile effettuare riparazioni locali o integrazioni con materiale analogo a quello impiegato originariamente nella costruzione, purché durevole e di idonee caratteristiche meccaniche.

### 11.1. GENERALITÀ

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base delle opere n.1 "Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'Allegato I del Regolamento UE 305/2011 .

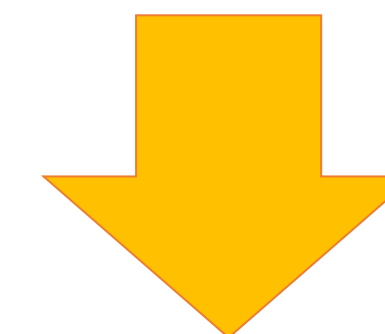
I materiali ed i prodotti per uso strutturale devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

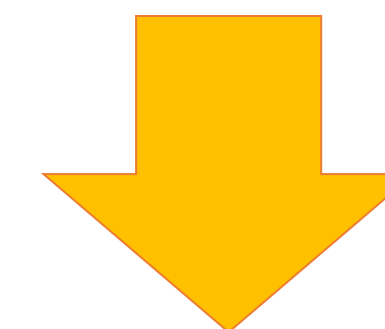
- *identificati* univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- *qualificati* sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione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

C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

## PROGETTAZIONE



## QUALIFICAZIONE

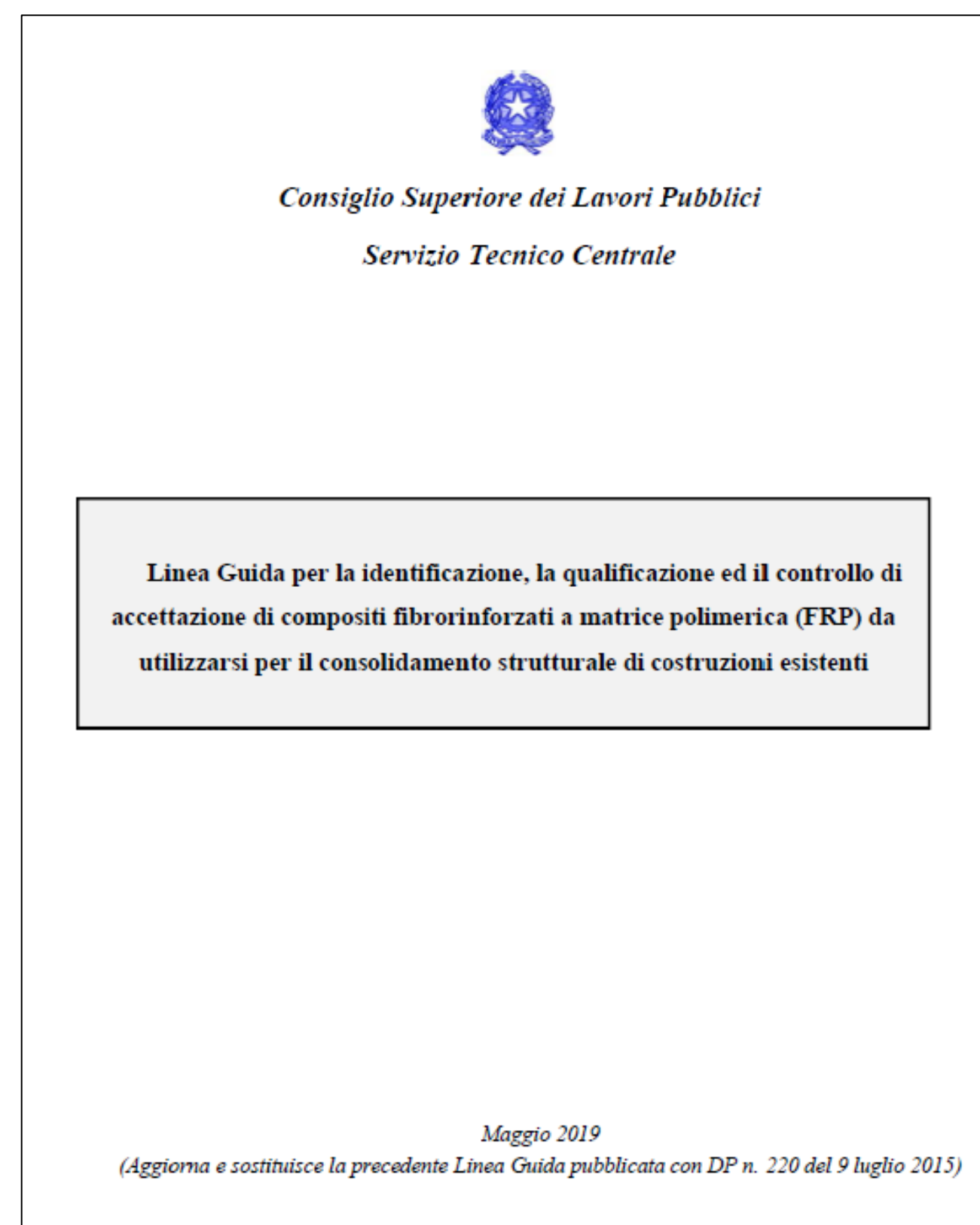


## ACCETTAZIONE

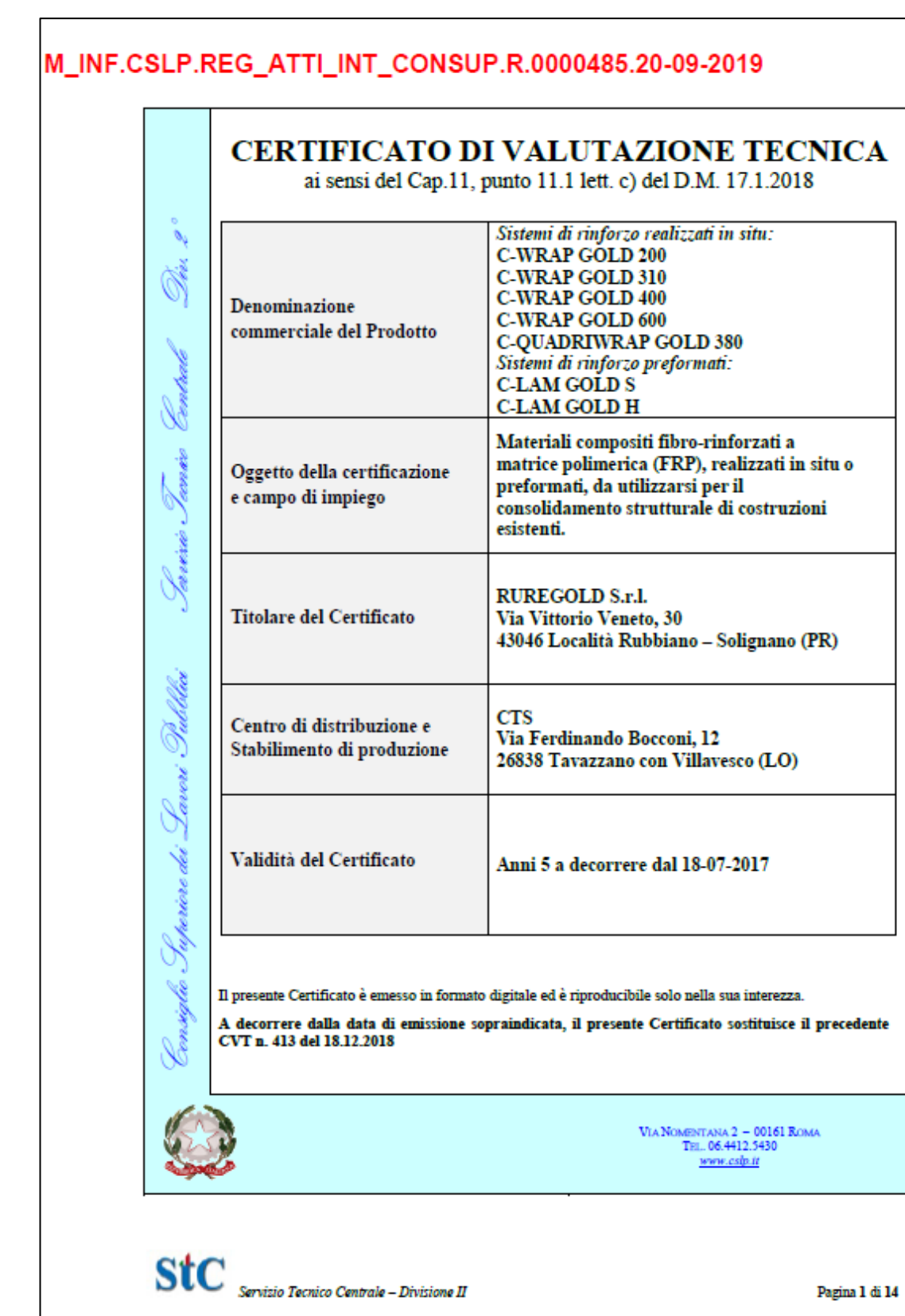
## INQUADRAMENTO NORMATIVO



PROGETTAZIONE



QUALIFICAZIONE



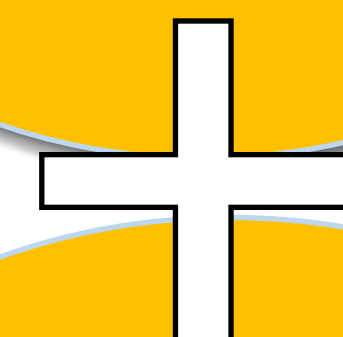
ACCETTAZIONE

**Fiber Reinforced Cementitious Matrix**

**FRCM**



**MATRICE  
INORGANICA**



**RETE IN FIBRA  
AD ALTE  
PRESTAZIONI**



## Introduzione ai materiali compositi - FRCCM

# VANTAGGI DEI SISTEMI FRCCM

**Non vengono aggiunti ulteriori carichi alla struttura**

Possibilità di **progettare ad hoc** in funzione delle direzioni di sollecitazione

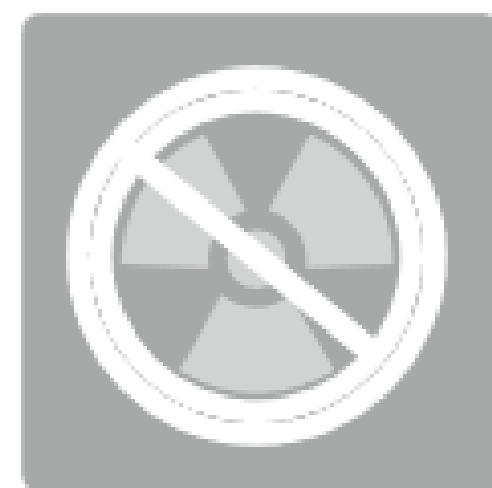
**Velocità e semplicità** di intervento

Interventi **esteticamente non invasivi**

**Nessuna variazione nella geometria originale**



Applicazione su  
supporti umidi



Matrice non nociva



Facilità di posa



Permeabilità  
al vapore



Resistente alle  
alte temperature

## INQUADRAMENTO NORMATIVO

### 8.6. MATERIALI

Gli interventi sulle strutture esistenti devono essere effettuati con i materiali previsti dalle presenti norme; possono altresì essere utilizzati materiali non tradizionali, purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12.

Nel caso di edifici in muratura è possibile effettuare riparazioni locali o integrazioni con materiale analogo a quello impiegato originariamente nella costruzione, purché durevole e di idonee caratteristiche meccaniche.

### 11.1. GENERALITÀ

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base delle opere n.1 "Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'Allegato I del Regolamento UE 305/2011 .

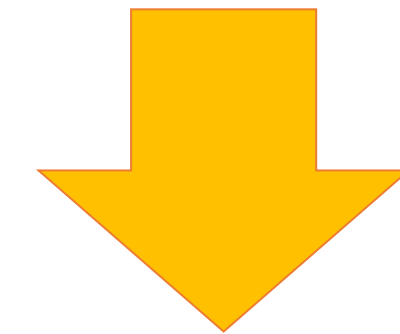
I materiali ed i prodotti per uso strutturale devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

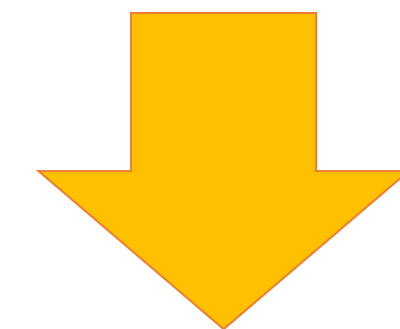
- *identificati* univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- *qualificati* sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione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

C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

## PROGETTAZIONE



## QUALIFICAZIONE



## ACCETTAZIONE

## INQUADRAMENTO NORMATIVO

CNR – Commissione di studio per la predisposizione e l'analisi di norme tecniche relative alle costruzioni

**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE**

COMMISSIONE DI STUDIO PER LA PREDISPOSIZIONE E L'ANALISI  
DI NORME TECNICHE RELATIVE ALLE COSTRUZIONI

**Istruzioni  
per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo  
di Interventi di Consolidamento Statico  
mediante l'utilizzo di  
Compositi Fibrorinforzati a Matrice Inorganica**



**CNR-DT 215/2018**

CNR-DT 215/2018

ROMA – CNR 06.02.2019

**PROGETTAZIONE**



*Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*  
*Servizio Tecnico Centrale*

*Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di  
accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica  
(FRCCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale  
di costruzioni esistenti*

Dicembre 2018

**QUALIFICAZIONE**

**CERTIFICATO DI VALUTAZIONE TECNICA**  
ai sensi del punto 11.1 lett. C) del D.M. 17.1.2018

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Denominazione commerciale del prodotto</b>         | PBO MESH 22/22 + MX-PBO MURATURA e connettore PBO JOINT + MX JOINT<br><br>PBO MESH 70/18 + MX-PBO CALCESTRUZZO<br><br>PBO MESH 105 + MX-PBO CALCESTRUZZO<br><br>C MESH 84/84 + MX-C25 MURATURA e connettore C JOINT + MX JOINT<br><br>C MESH 182 + MX-C 50 CALCESTRUZZO |
| <b>Oggetto della certificazione e campo d'impiego</b> | Materiali compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti                                                                                                                              |
| <b>Titolare del Certificato</b>                       | Laterlite S.p.A. (divisione Ruregold)<br>Via Vittorio Veneto, 30<br>43046 Rubbiano di Solignano (PR)                                                                                                                                                                    |
| <b>Stabilimento di Produzione</b>                     | Via Achille Grandi, 5<br>20056 – Trezzo sull'Adda (MI)                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Validità del certificato</b>                       | 5 anni dalla data del protocollo sopra riportato                                                                                                                                                                                                                        |

Il presente Certificato è emesso in formato digitale ed è riproducibile solo nella sua interezza.

Via Nomentana 2 – 00161 ROMA  
TEL. 06.4412.1.  
[www.csip.it](http://www.csip.it)

**ACCETTAZIONE**

# Introduzione ai materiali compositi - FRCM

IN-LB Inch-Pound Units  
SI International System of Units

## Guide to Design and Construction of Externally Bonded Fabric-Reinforced Cementitious Matrix (FRCM) and Steel-Reinforced Grout (SRG) Systems for Repair and Strengthening Masonry Structures

Reported by ACI Committee 549

 American Concrete Institute  
Always advancing

IN-LB Inch-Pound Units  
SI International System of Units

## Guide to Design and Construction of Externally Bonded Fabric-Reinforced Cementitious Matrix and Steel-Reinforced Grout Systems for Repair and Strengthening of Concrete Structures

Reported by ACI Committee 549

 American Concrete Institute  
Always advancing

 ICC EVALUATION SERVICE  
Most Widely Accepted and Trusted  
[www.icc-es.org](http://www.icc-es.org) | (800) 423-6587 | (562) 699-0543 A Subsidiary of the International Code Council®

## ACCEPTANCE CRITERIA FOR MASONRY AND CONCRETE STRENGTHENING USING FABRIC-REINFORCED CEMENTITIOUS MATRIX (FRCM) AND STEEL REINFORCED GROUT (SRG) COMPOSITE SYSTEMS

AC434

Approved October 2018

Compliance Date August 15, 2019

Previously approved June 2016, August 2014, February 2013, October 2011

(Previously editorially revised December 2015)

### PREFACE

Evaluation reports issued by ICC Evaluation Service, LLC (ICC-ES), are based upon performance features of the International family of codes. (Some reports may also reference older code families such as the BOCA National Codes, the Standard Codes, and the Uniform Codes.) Section 104.11 of the *International Building Code*® reads as follows:

The provisions of this code are not intended to prevent the installation of any materials or to prohibit any design or method of construction not specifically prescribed by this code, provided that any such alternative has been approved. An alternative material, design or method of construction shall be approved where the building official finds that the proposed design is satisfactory and complies with the intent of the provisions of this code, and that the material, method or work offered is, for the purpose intended, at least the equivalent of that prescribed in this code in quality, strength, effectiveness, fire resistance, durability and safety.

This acceptance criteria has been issued to provide interested parties with guidelines for demonstrating compliance with performance features of the codes referenced in the criteria. The criteria was developed through a transparent process involving public hearings of the ICC-ES Evaluation Committee, and/or on-line postings where public comment was solicited.

New acceptance criteria will only have an "approved" date, which is the date the document was approved by the Evaluation Committee. When existing acceptance criteria are revised, the Evaluation Committee will decide whether the revised document should carry only an "approved" date, or an "approved" date combined with a "compliance" date. The compliance date is the date by which relevant evaluation reports must comply with the requirements of the criteria. See the ICC-ES web site for more information on compliance dates.

If this criteria is a revised edition, a solid vertical line (|) in the margin within the criteria indicates a change from the previous edition. A deletion indicator (→) is provided in the margin where any significant wording has been deleted.

ICC-ES may consider alternate criteria for report approval, provided the report applicant submits data demonstrating that the alternate criteria are at least equivalent to the criteria set forth in this document, and otherwise demonstrate compliance with the performance features of the codes. ICC-ES retains the right to refuse to issue or renew any evaluation report, if the applicable product, material, or method of construction is such that either unusual care with its installation or use must be exercised for satisfactory performance, or if malfunctioning is apt to cause injury or unreasonable damage.

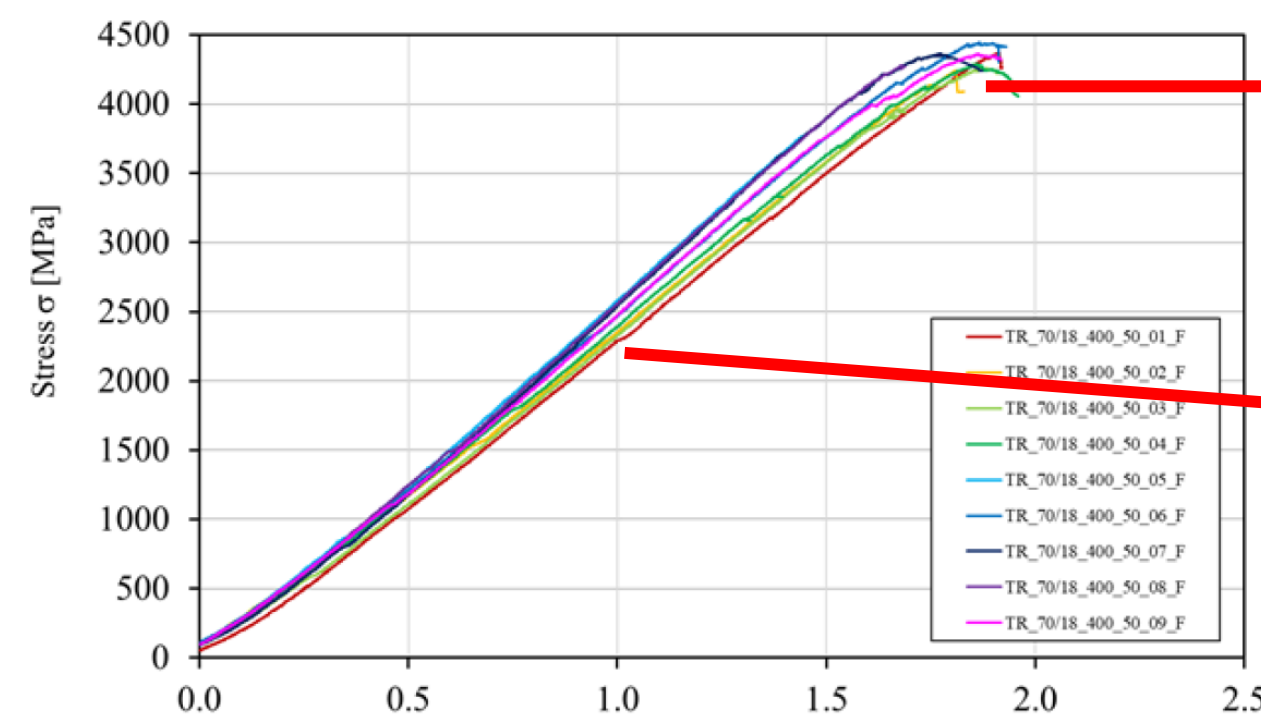
Acceptance criteria are developed for use solely by ICC-ES for purposes of issuing ICC-ES evaluation reports.

Copyright © 2018 ICC Evaluation Service, LLC. All rights reserved.

## PROGETTAZIONE

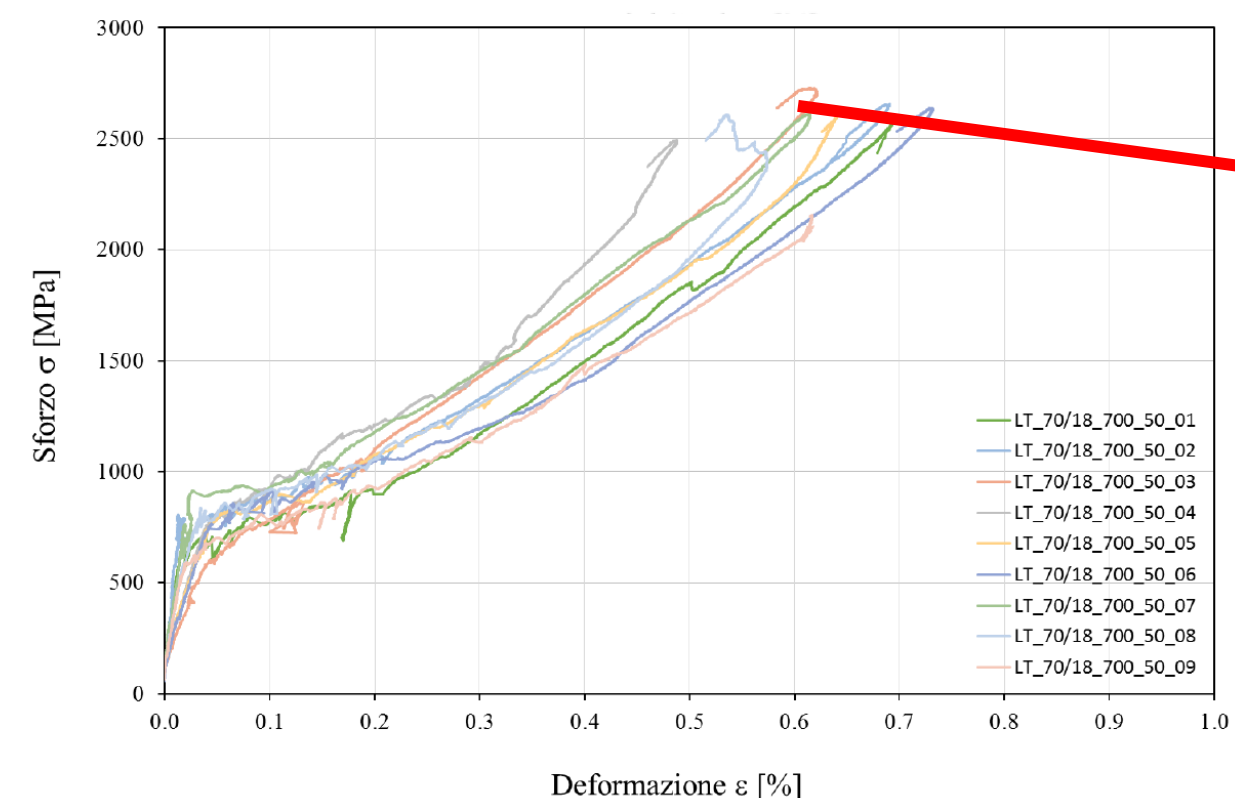
## QUALIFICAZIONE

# Modalità d'intervento – Progettazione dei rinforzi FRCCM

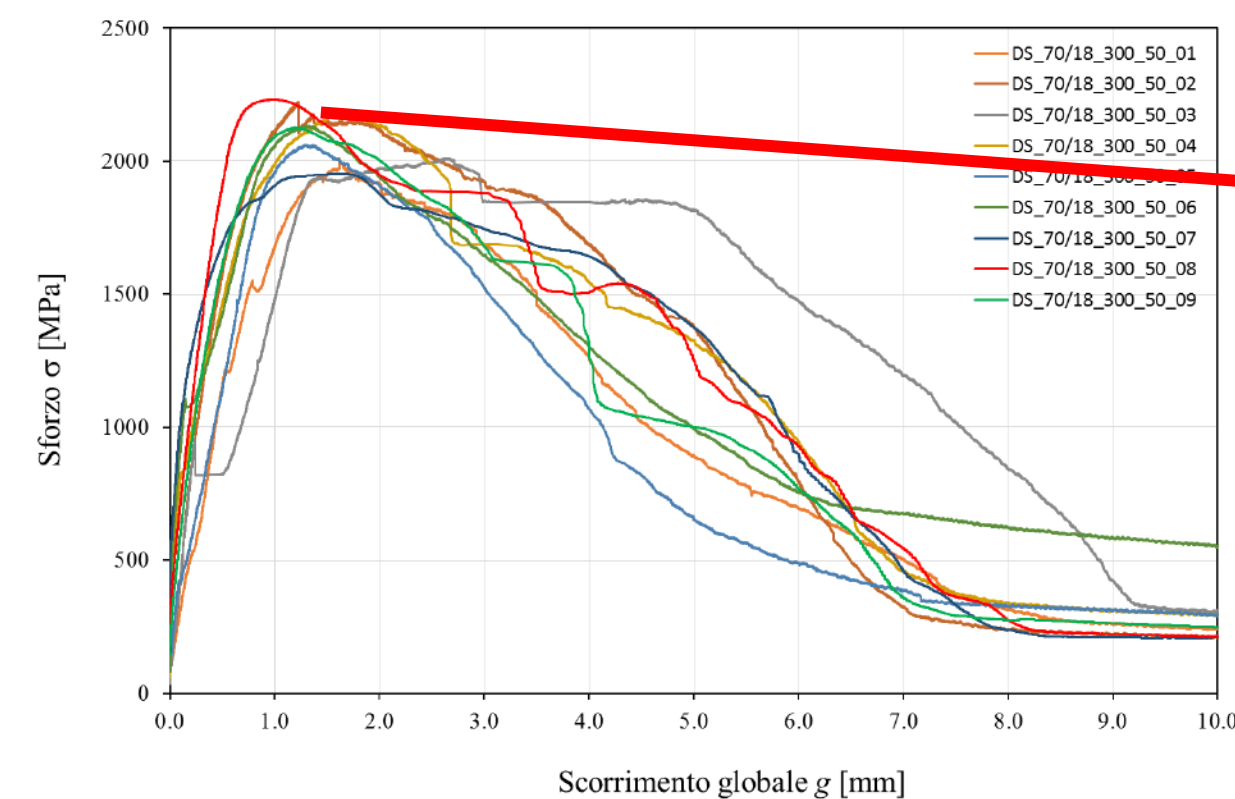


$\sigma_{uf}$   
valore caratteristico dello sforzo di  
trazione massimo della RETE SECCA

$E_f$   
valore medio del modulo  
elastico della RETE SECCA



$\sigma_u$   
valore caratteristico dello sforzo di  
trazione massimo del COMPOSITO

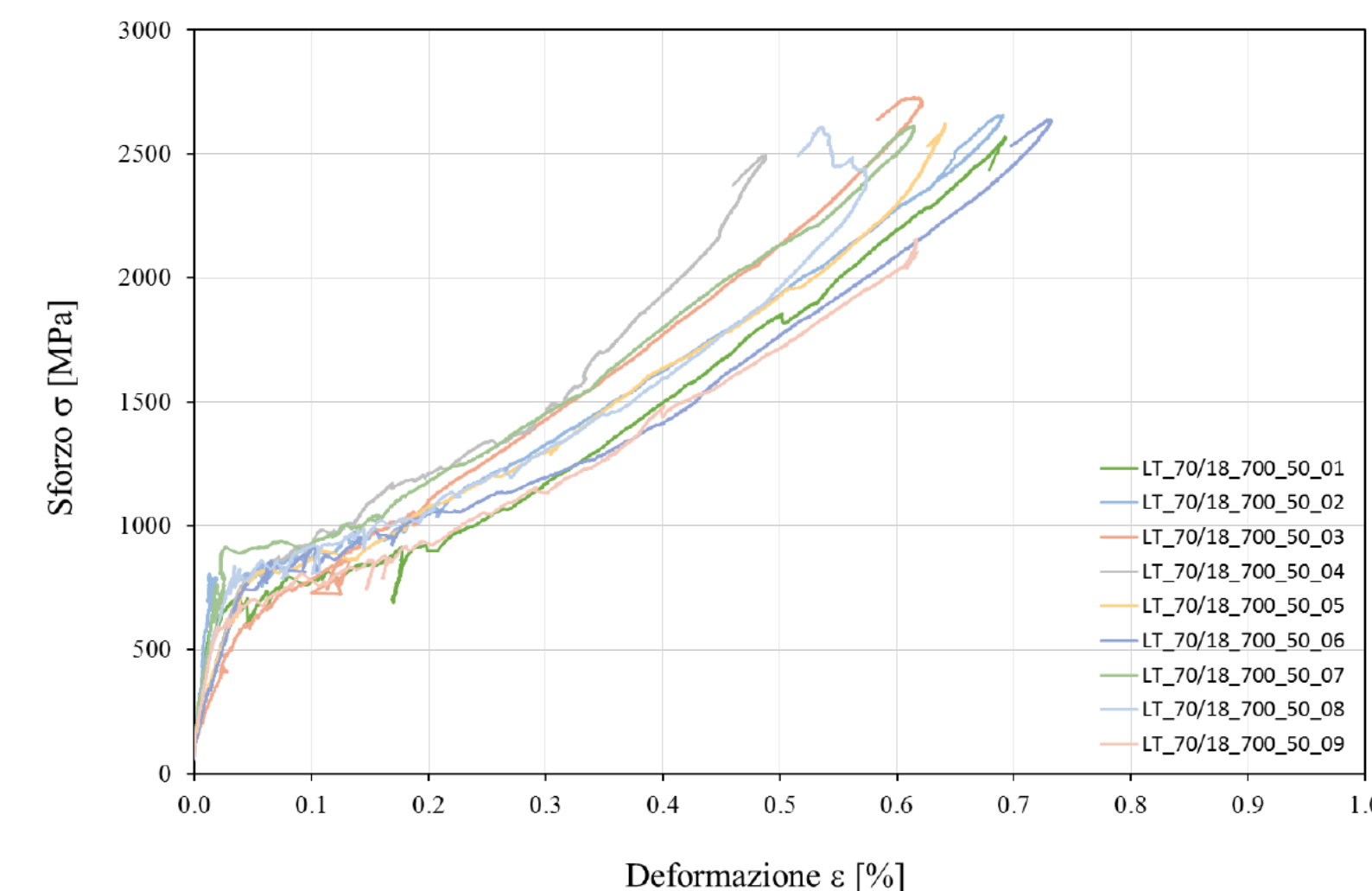


$\sigma_{lim,conv}$   
valore caratteristico della  
tensione limite convenzionale

## 5. PROCEDURE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

I controlli di accettazione in cantiere:

- sono obbligatori e devono essere eseguiti a cura e sotto la responsabilità del Direttore dei lavori;
- devono essere effettuati realizzando campioni contestualmente alla messa in opera del sistema di rinforzo dell'elemento strutturale da consolidare e nelle stesse condizioni ambientali;
- devono essere eseguiti su campioni del rinforzo realizzati, o ricavati, in cantiere con la procedura di installazione prescritta dal Fabbrikante (cfr. § 6), impiegando gli stessi addetti del cantiere ed utilizzando i medesimi materiali.



La prova si ritiene superata se:

il valore medio della tensione ultima  $\sigma_u$  risulta non inferiore al valore caratteristico  $\sigma_u$ , come determinato nella fase di qualificazione del sistema FRCM di cui si effettua il controllo di accettazione, riportata sulla Scheda tecnica che accompagna il prodotto.

$$\sigma_{u, medio} \geq \sigma_{u, caratteristico}$$

## Sistemi FRM: Esempi applicativi su C.A. & Muratura

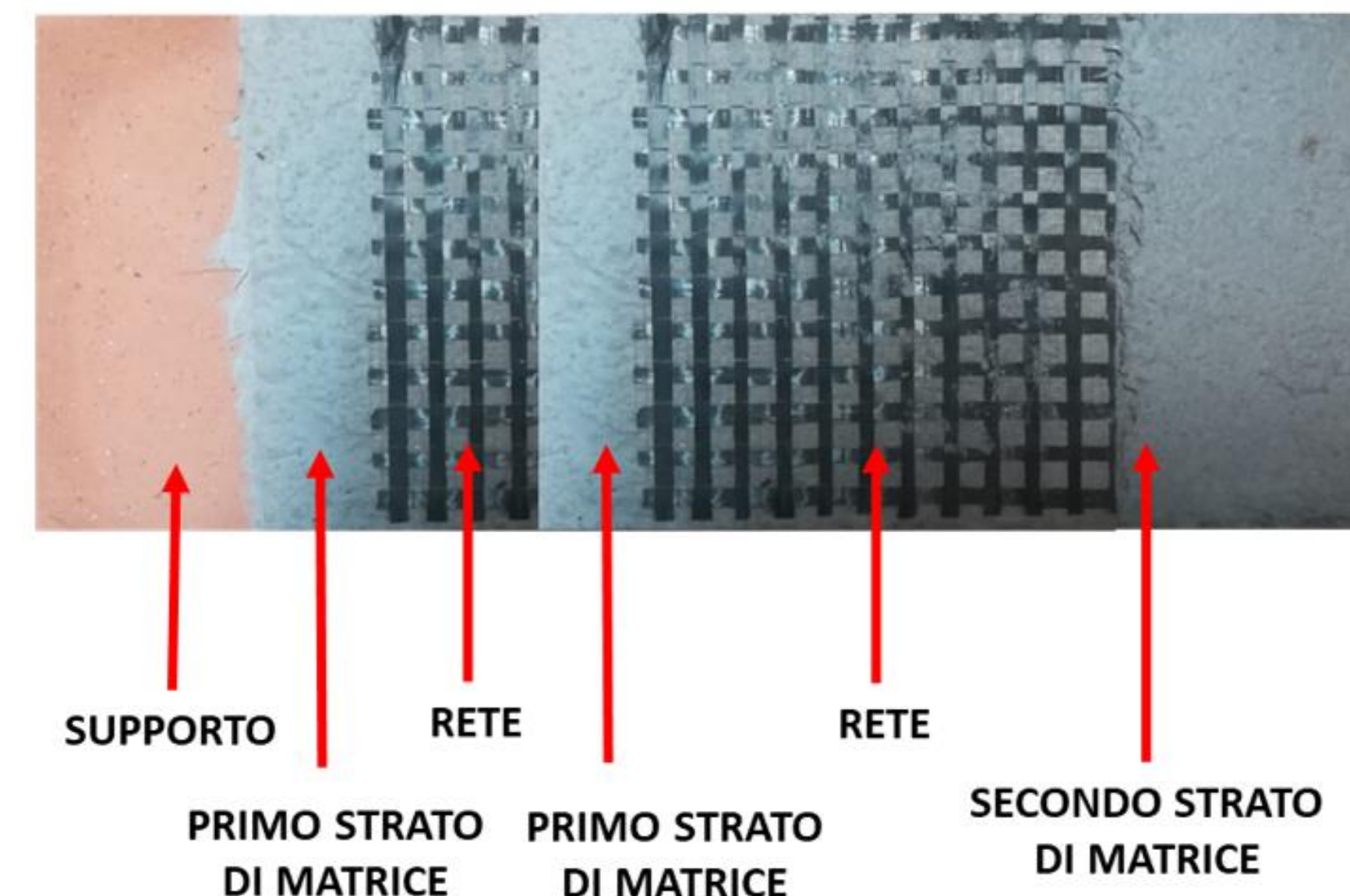




## FRCC – Applicazione

### Fasi lavorative

1. Demolizione dell'intonaco esistente
2. Asportazione e rimozione parti incoerenti
3. Preparazione della superficie (se sono presenti lesioni prevedere interventi di ricucitura)
4. Regularizzazione del supporto se molto danneggiato
5. Inumidire il supporto
6. Applicazione del primo strato di malta dello spessore di 3-5 mm
7. Posa della rete (ponendo particolare attenzione a non «spingere» la rete nella malta)
8. Applicazione del secondo strato di malta dello spessore di 3-5 mm



# Fiber Reinforced Concrete

## **FRC/HPFRC**





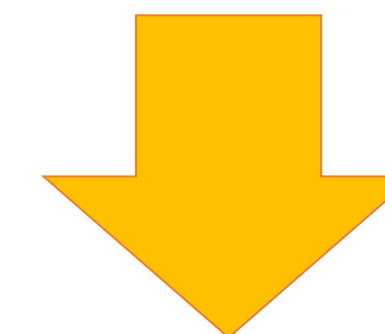
## INQUADRAMENTO NORMATIVO

**NTC 2018**

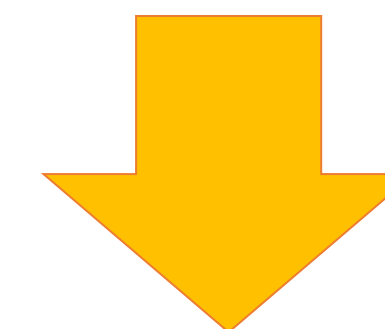
**§ 11.2.12**

- Par. 11.2.12. Calcestruzzo fibrorinforzato (FRC): *“Il calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) è caratterizzato dalla presenza di fibre discontinue nella matrice cementizia; tali fibre possono essere realizzate in acciaio o in materiale polimerico e devono essere marcate CE in accordo alle norme europee armonizzate, quali la UNI EN 14889-1 ed UNI EN 14889-2 per le fibre realizzate in acciaio o materiale polimerico. La miscela di calcestruzzo fibrorinforzato deve essere sottoposta a valutazione preliminare secondo le indicazioni riportate nel precedente § 11.2.3 con determinazione dei valori di resistenza a trazione residua  $f_{R1k}$  per lo Stato Limite di Esercizio e  $f_{R3k}$  per lo Stato Limite Ultimo determinati secondo le UNI EN 14651:2007. Per la qualificazione del calcestruzzo fibrorinforzato e la progettazione delle strutture in FRC si dovrà fare esclusivo riferimento a specifiche disposizioni emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.”*

**PROGETTAZIONE**



**QUALIFICAZIONE**



**ACCETTAZIONE**

## INQUADRAMENTO NORMATIVO



**PROGETTAZIONE**

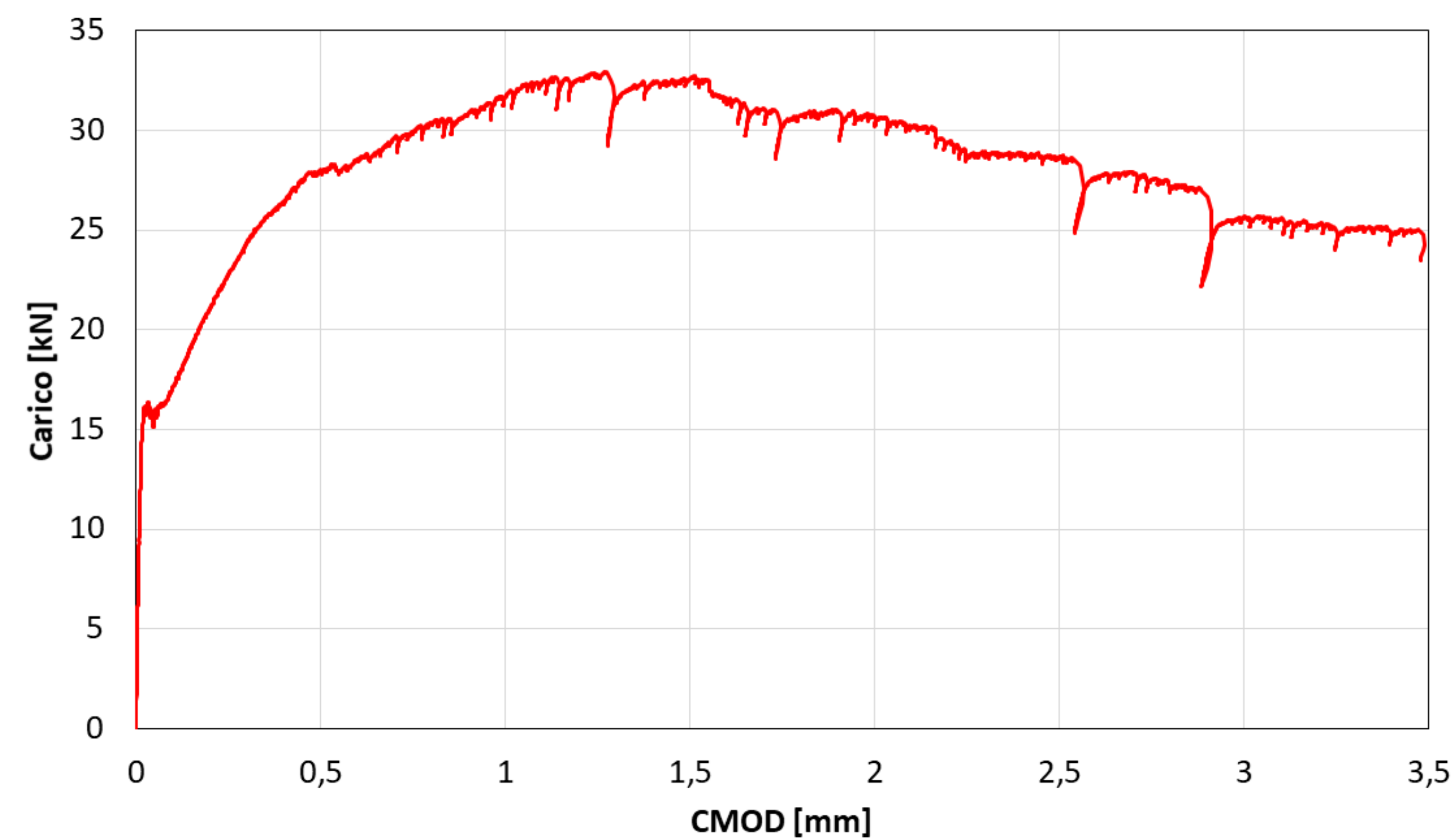


**QUALIFICAZIONE**

|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI VALUTAZIONE TECNICA</b><br>ai sensi del Cap.11, punto 11.1 lett. c) del D.M. 17.1.2018                                                                                             |                                                                                                                                                                            |
| Denominazione commerciale del Prodotto                                                                                                                                                               | Micro Gold Steel                                                                                                                                                           |
| Oggetto della certificazione e campo di impiego                                                                                                                                                      | Calcestruzzo fibrorinforzato (FRC)<br>Micro-calcestruzzo fibrorinforzato ad uso strutturale da impiegarsi per il ripristino e rinforzo di strutture in calcestruzzo armato |
| Titolare del Certificato                                                                                                                                                                             | Ruregold s.r.l.<br>Via Vittorio Veneto, 30<br>43046 Località Rubbiano – Solignano (PR)                                                                                     |
| Centro di distribuzione e Stabilimento di produzione                                                                                                                                                 | Piazza Centro Commerciale, 43<br>20090 – San Felice di Segrate (MI)                                                                                                        |
| Validità del Certificato                                                                                                                                                                             | Anni 5 a decorrere dalla data di protocollo sopraindicata                                                                                                                  |
| Il presente Certificato è emesso in formato digitale ed è riproducibile solo nella sua interezza                                                                                                     |                                                                                                                                                                            |
|  <div>Via Nomentana 2 – 00161 ROMA<br/>Tel. 06.4412.5430<br/><a href="http://www.cslp.it">www.cslp.it</a></div> |                                                                                                                                                                            |

**ACCETTAZIONE**

## COMPORTAMENTO MECCANICO



# Applicazione dei materiali compositi - FRC



# Applicazione dei materiali compositi - FRC



7 minuti

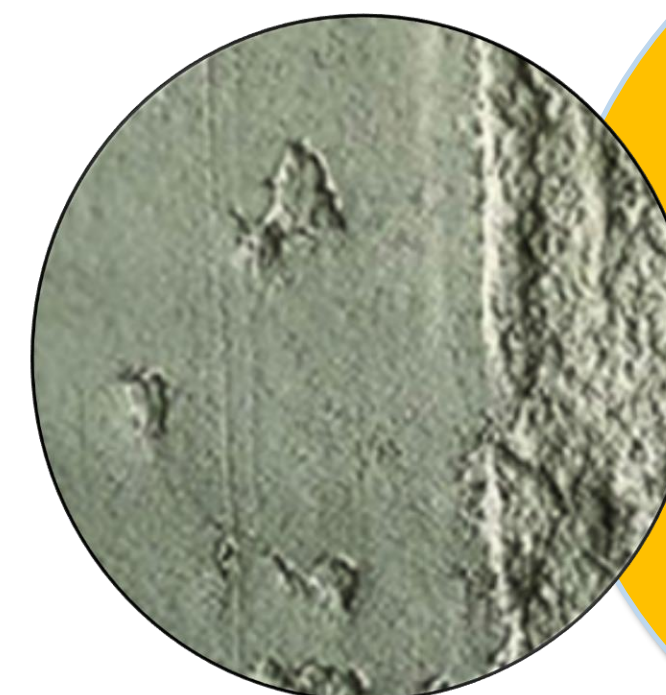


11 minuti

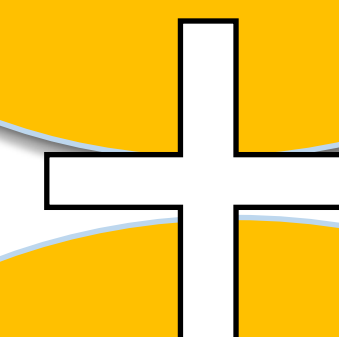
# Composite Reinforced Mortar

## CRM

# Introduzione ai materiali compositi - CRM

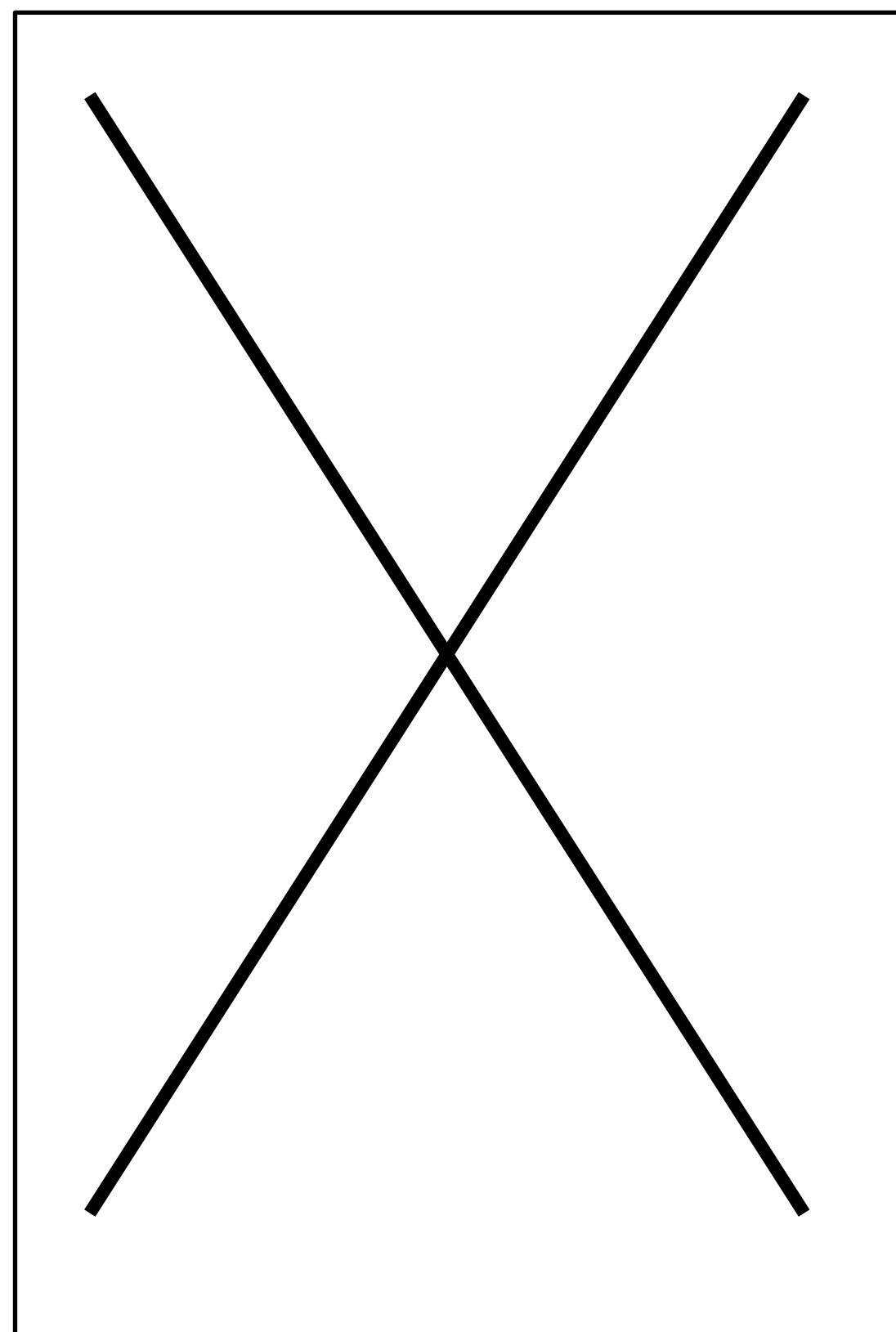


**MATRICE  
INORGANICA**

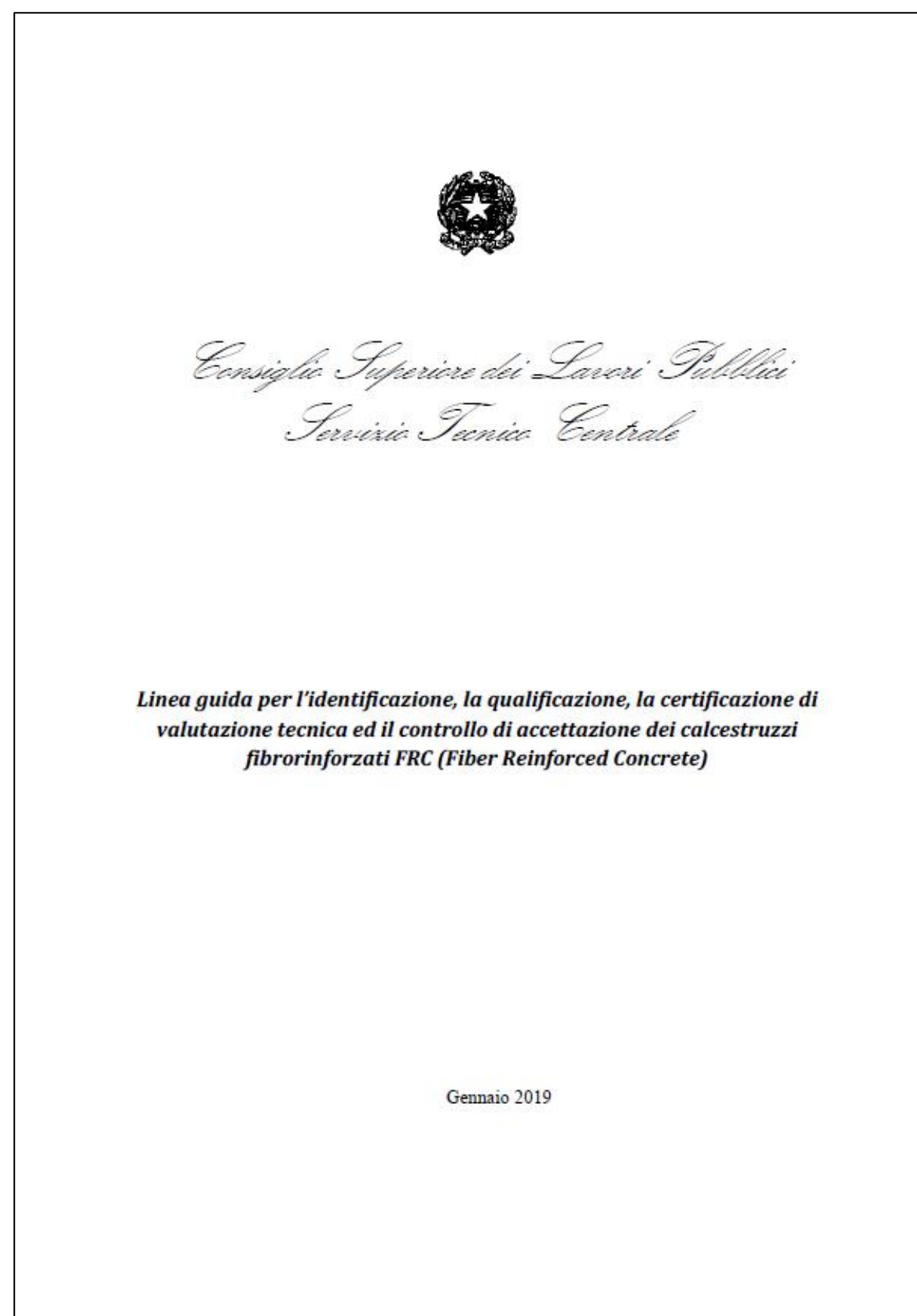


**RETE RIGIDA IN  
FIBRA AD ALTA  
PRESTAZIONI**

## INQUADRAMENTO NORMATIVO



**PROGETTAZIONE**



**QUALIFICAZIONE**



**ACCETTAZIONE**

# INQUADRAMENTO NORMATIVO

### 4. Incremento della capacità delle pareti

### NTC 2018 e Circolare esplicativa par C8.7.4

Qualora i setti murari siano costituiti da materiale di bassa qualità, può risultare opportuno migliorare le caratteristiche meccaniche del materiale. Il tipo di intervento da applicare va valutato in base alla tipologia e alla qualità della muratura e può variare dalla ricostruzione parziale (interventi di *scuci-cuci*) al consolidamento mediante iniezioni o mediante interventi superficiali o altre tecniche opportune; si deve procedere alla verifica preliminare della compatibilità chimico-fisica dei materiali nuovi con quelli originali.

Nei casi in cui si operi attraverso le *iniezioni di miscele leganti*, si procede anche alla verifica della fattibilità dell'intervento in termini di capacità delle murature di assorbire e diffondere le malte iniettate ponendo attenzione nella scelta della pressione di immissione della miscela, per evitare dissesti locali.

L'intervento di *ristilatura dei giunti*, se effettuato su entrambe le superfici esterne, può migliorare le caratteristiche meccaniche della muratura incrementandone, di fatto, l'area resistente. Particolare cura deve essere rivolta alla scelta della malta da utilizzare in relazione a quella esistente. L'eventuale inserimento nei giunti "ristilati" di piccole barre, trefoli o piattine metalliche o di altri materiali resistenti a trazione, specie se ancorati alla muratura attraverso connessioni trasversali dei paramenti ed organizzati come sistema continuo nelle tre direzioni, può migliorare ulteriormente l'efficacia dell'intervento.

Il placcaggio delle murature con *intonaco armato* costituisce un efficiente provvedimento soprattutto nel caso in cui le murature siano gravemente danneggiate o incoerenti, purché siano posti in opera i necessari collegamenti trasversali bene ancorati alle armature poste su entrambe le facce della muratura. Le *fodere* possono essere realizzate con malte a base di cemento o di calce e armatura in reti o tessuti di acciaio inossidabile, oppure con materiali compositi, utilizzando fibre di carbonio, vetro o aramidiche.

## INQUADRAMENTO NORMATIVO

### Definizione del coefficiente moltiplicativo

**Tabella C8.5.II** -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

| Tipologia di muratura                                                              | Stato di fatto |                     |                         | Interventi di consolidamento     |                     |                                                       |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                    | Malta buona    | Ricorsi o listature | Connessione trasversale | Iniezione di miscele leganti (*) | Intonacoarmato (**) | Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**) | Massimo coefficiente complessivo |
| Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)         | 1,5            | 1,3                 | 1,5                     | 2                                | 2,5                 | 1,6                                                   | 3,5                              |
| Muratura a conci sbozzati, con paramenti 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 squadriati                                              | 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                              |

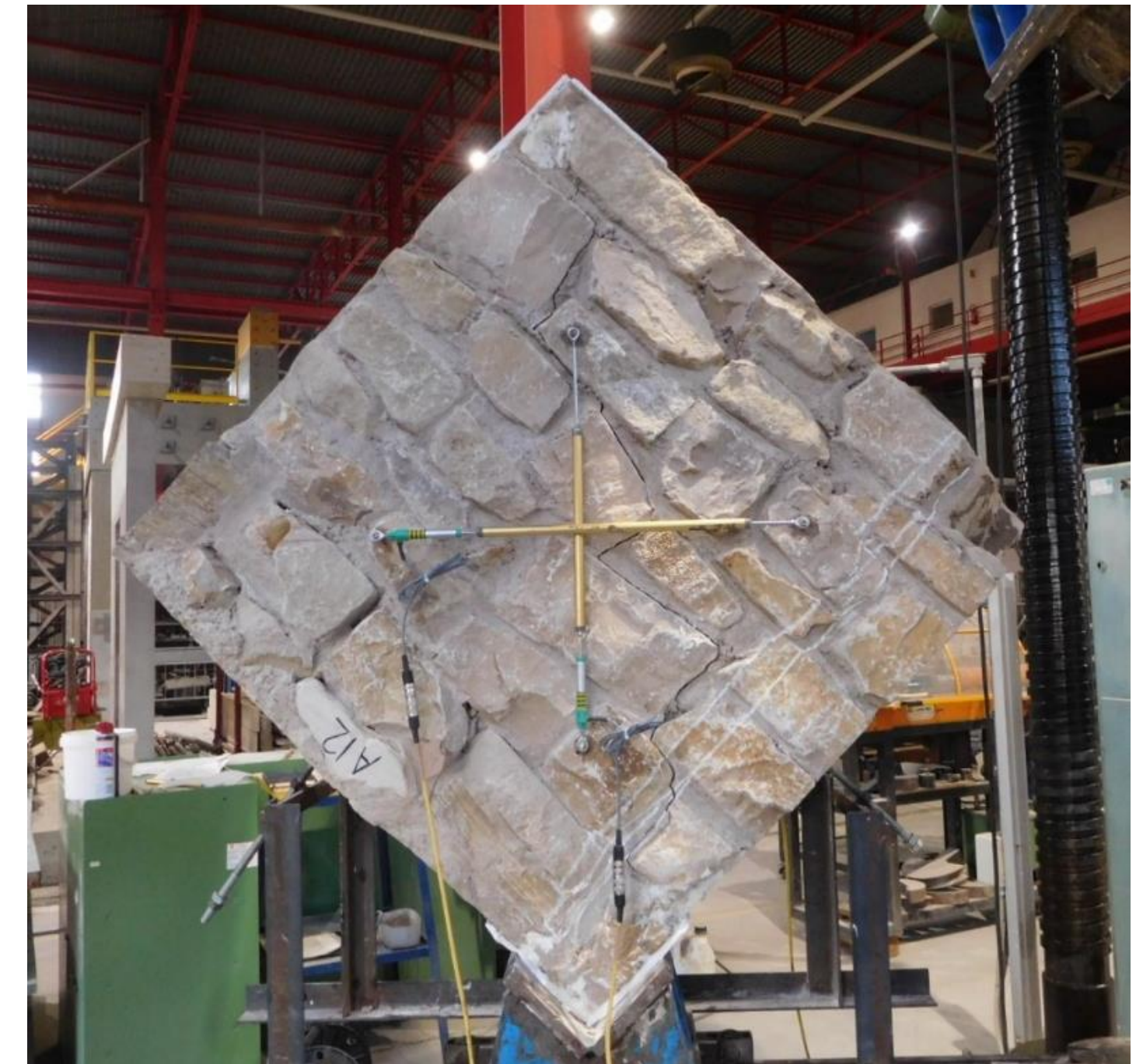
Senza una specifica **linea guida di progettazione** l'unico riferimento normativo è rappresentato dalla **tabella C8.5.II**

## PROVE SPERIMENTALI DI COMPRESSIONE DIAGONALE

- Murature a conci sbozzati
- Due tipi di reti (G-MESH 490 e G-MESH 400)
- Connettori elicoidali (5/mq)
- Diversi tipi di malta (a base calce e base cemento)

### OBIETTIVO:

**DIMOSTRARE CHE IL SISTEMA CRM RUREGOLD RISPETTI  
IL COEFFICIENTE MIGLIORATIVO PRESENTE  
ALL'INTERNO DELLA CIRCOLARE**



## RISULTATI SPERIMENTALI

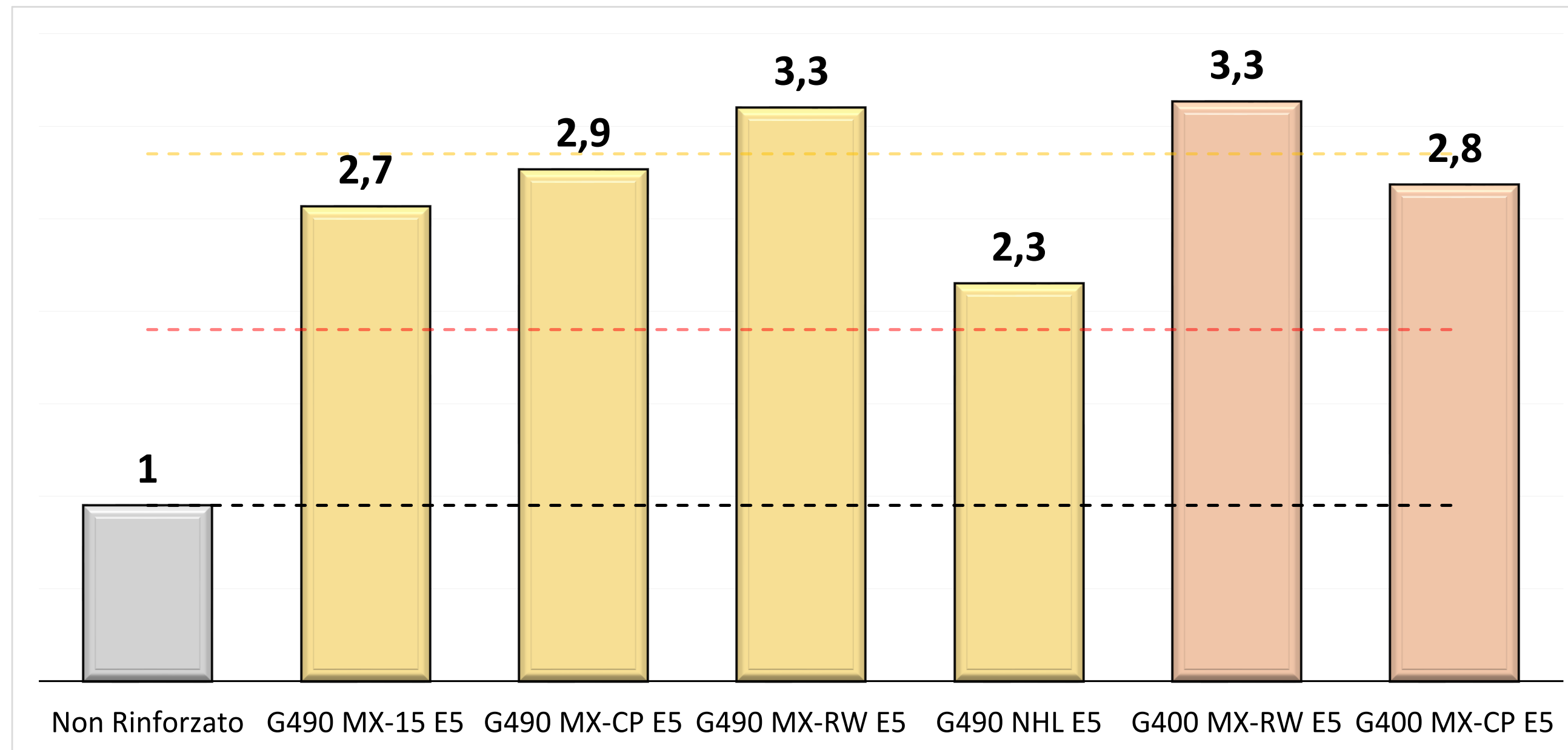


**Tabella C8.5.II** -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

| Tipologia di muratura                                                              | Stato di fatto |                     |                         | Interventi di consolidamento     |                     |                                                       |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                    | Malta buona    | Ricorsi o listature | Connessione trasversale | Iniezione di miscele leganti (*) | Intonacoarmato (**) | Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**) | Massimo coefficiente complessivo |
| Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)         | 1,5            | 1,3                 | 1,5                     | 2                                | 2,5                 | 1,6                                                   | 3,5                              |
| Muratura a conci sbozzati, con paramenti 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 squadati                                                | 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                              |

**Tutte le combinazioni di malta + rete hanno raggiunto un coefficiente migliorativo superiore a quello suggerito dalle norme tecniche e dunque applicabile con i sistemi CRM di Ruregold**

# **Sistemi di messa in sicurezza Presidi Antisfondellamento**

I **sistemi Antisfondellamento** sono dei **presidi di sicurezza** che hanno la funzione di **proteggere le persone** dalla possibile caduta di materiale.

Dopo aver effettuato un'**analisi storica** del solaio oggetto dell'intervento, definendo il **massimo carico da sfondellamento** e le eventuali **operazioni preliminari di ripristino**, è possibile identificare la soluzione più adatta per la messa in sicurezza.



## Sistemi antisfondellamento di Ruregold

### Sistema SafeNet



### Sistema StucaNet



## Sistemi antisfondellamento di Ruregold

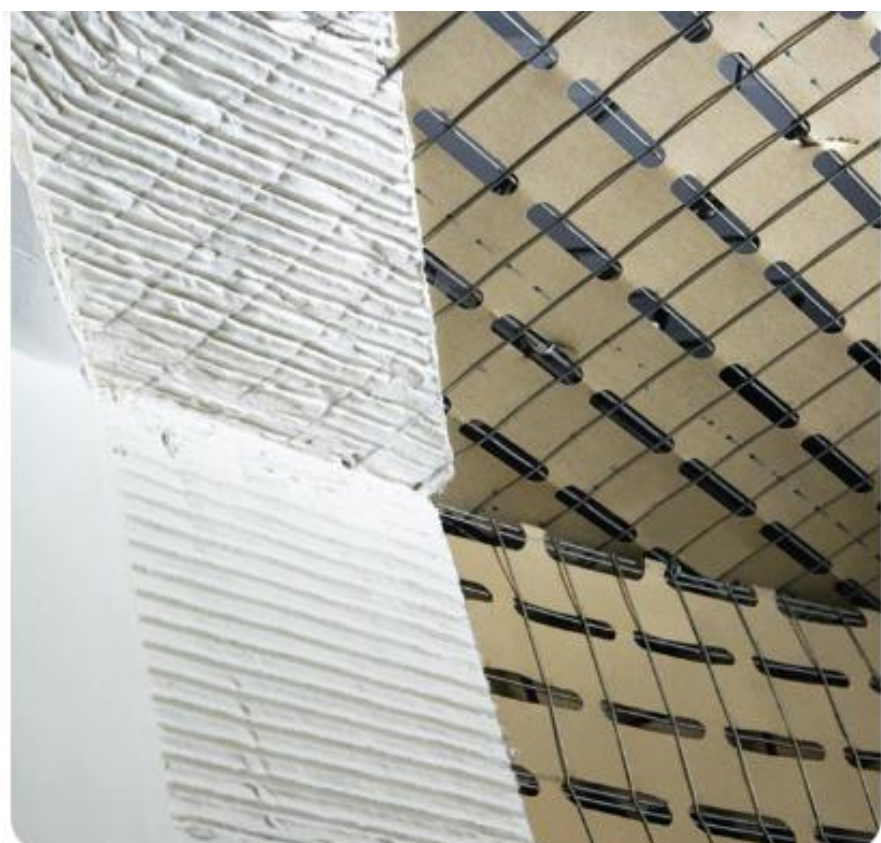
### Sistema SafeNet



Il **sistema SafeNet** è semplice da posare e poco invasivo con sole 4 connessioni/m<sup>2</sup>.

**SafePlaster** assicura ottima adesione al supporto esistente (calcestruzzo, intonaco, laterizio) e la facile pompabilità con le tradizionali intonacatrici; l'intonaco può essere lasciato a vista o finito con una rasatura secondo preferenza.

## Sistema StucaNet



La presenza del **foglio di cartone preforato** all'interno della trama della rete rende il sistema ideale in presenza di supporti con **ampie zone “vuote”** lasciate dallo sfondellamento delle pignatte.

**L'applicazione dell'intonaco avviene direttamente sul cartone** che svolge la funzione di “cassero a perdere”, evitando la preparazione del supporto

Il sistema di connessione è l'elemento che **assicura la connessione meccanica** del presidio e di conseguenza anche la **portata massima**. Per tale motivo, è **fondamentale scegliere quello più adatto alle esigenze di cantiere** e rispettare le indicazioni di posa riportate nelle schede tecniche di prodotto. I **sistemi di connessione** proposti da Ruregold sono:

- KIT vite CLS (**V-CLS**)



- KIT tassello CLS (**T-CLS**)



Connessione su  
travetto

Connessione su cappa superiore:

- KIT tassello CLS passante (**TP-CLS**)



Ruolo della rondella in SBR:

- **Protegge la rete** in fase di applicazione del sistema di connessione
- Favorisce l'**adesione tra la connessione e la rete** e di conseguenza **aumenta il sovraccarico ammissibile dal sistema**
- **Migliora la resistenza al nodo**, distribuendo il carico sui nodi di influenza

## Sistemi antisfondellamento di Ruregold

### Sistema SafeNet

#### CERTIFICAZIONI

Le prestazioni del sistema per la messa in sicurezza dei solai sistema SafeNet sono state testate presso i laboratori del **Politecnico di Milano** mediante prove sperimentali che hanno verificato la capacità di tenuta dei diversi sistemi di connessione e il sovraccarico massimo ammissibile del sistema, sia nella configurazione “a secco” che in quella “con intonaco” SafePlaster.

- **Sistema applicato “a secco”:** sovraccarico massimo ammissibile pari a ca. **250 kg/m<sup>2</sup>**
- **Sistema applicato “con intonaco”:** sovraccarico massimo ammissibile pari a ca. **500 kg/m<sup>2</sup>**

I carichi massimi ammissibili ottenuti dalle prove risultano superiori a quelli attesi e richiesti in fase di progettazione dell'intervento, fornendo così maggiore affidabilità al presidio antisfondellamento.

### Sistema StucaNet

#### CERTIFICAZIONI

Le prestazioni del sistema per la messa in sicurezza dei solai sistema StucaNet sono state testate mediante prove sperimentali di laboratorio che hanno verificato la capacità di tenuta dei sistemi di connessione e il sovraccarico massimo ammissibile dal sistema con intonaco **Plasterwall**.

- **Sistema applicato “con intonaco”:** sovraccarico massimo ammissibile pari a ca. **300 kg/m<sup>2</sup>**

Il sistema inoltre è certificato **REI 240** per applicazioni all'intradosso di solai in laterocemento di spessore 20+4 cm.

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

*Ing. Santi Urso PhD*

[\*u.santi@laterlite.it\*](mailto:u.santi@laterlite.it)

***335 12 06 321***



---

## **Laterlite**

Via Correggio n.3

20149 Milano

Tel: +39.02.48011962

[\*laterlite@laterlite.it\*](mailto:laterlite@laterlite.it)

[\*www.ruregold.it\*](http://www.ruregold.it)