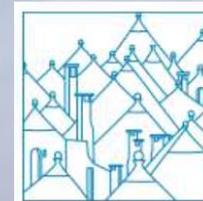


# SEMINARIO:

IL RUOLO DEL DIRETTORE DEI LAVORI NEL CONTROLLO  
DEI MATERIALI DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI  
SECONDO LE NTC 2018



**OIBA**  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di Bari

Controlli di accettazione dei materiali in riferimento  
a NTC 2018 e al Reg. 305/2011

Ing. Fabio D'Angelo



Materials and Structures Testing and Research



**ANALISI**  
**GENERALI**  
**COSTRUZIONI s.r.l.**

# *CONTROLLO DEI MATERIALI*



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

**DECRETO MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DELL'INTERNO 17 gennaio  
2018 NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.**

**Cap. 11: MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE  
REGOLAMENTO UE 305/11 “Prodotti da costruzione” (CPR)**

Le specifiche tecniche armonizzate di un prodotto da costruzione per un uso specifico definiscono i metodi di valutazione e di dichiarazione delle caratteristiche essenziali, già presenti all’atto dell’approvazione del Mandato nella legislazione di almeno uno degli Stati Membri, che influiscono sulla capacità di un prodotto da costruzione di soddisfare i sette requisiti di base riferiti alle opere di costruzione:

- 1. Resistenza meccanica e stabilità**
- 2. Sicurezza in caso di incendio**
- 3. Igiene, salute e ambiente**
- 4. Sicurezza e accessibilità in uso**
- 5. Protezione contro il rumore**
- 6. Risparmio energetico e ritenzione di calore**
- 7. Uso sostenibile delle risorse naturali.**

# *CONTROLLO DEI MATERIALI*



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle NTC, devono essere:

- **identificati, qualificati e tracciati dal fabbricante**
- accettati dal Direttore dei lavori

Al fine di dimostrare l'identificazione, la qualificazione e la tracciabilità dei materiali e prodotti per uso strutturale, il fabbricante, o altro eventuale operatore economico (importatore, distributore o mandatario), è tenuto a fornire copia della sopra richiamata documentazione di identificazione e qualificazione (casi A, B o C), i cui estremi devono essere riportati anche sui documenti di trasporto, dal fabbricante fino al cantiere, comprese le eventuali fasi di commercializzazione intermedia, riferiti alla specifica fornitura.

# CONTROLLO DEI MATERIALI



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

**A)** materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della “**Dichiarazione di Prestazione**” e della **Marcatura CE**, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;

**B)** materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la **Marcatura CE**.

**C)** 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 “CVT”** e **prima ancora indicato come Certificato di Idoneità Tecnica “CIT”**, rilasciato dal **CSLLP**, previa istruttoria del **STC**, anche sulla base di Linee Guida approvate dal **CSLLP**, ove disponibili.

# *CONTROLLO DEI MATERIALI*



Nel redigere la “**Dichiarazione di Prestazione**” (DoP) e la documentazione di qualificazione, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alle prestazioni dichiarate. Inoltre, il fabbricante dichiara di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla “Dichiarazione di Prestazione” o alla documentazione di qualificazione ed a tutti i requisiti applicabili.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- laboratori di cui all’art. 59 del DPR 380/2001;
- altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale;

# *CONTROLLO DEI MATERIALI*



I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle NTC, devono essere:

- identificati, qualificati e tracciati dal fabbricante
- **accettati dal Direttore dei lavori**

È onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, rilasciato da idoneo organismo notificato.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione (caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica (caso C).

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali, con particolare riferimento alla Relazione sui materiali.

**La mancata rispondenza alle prescrizioni sopra riportate comporta il divieto di impiego del materiale o prodotto.**

# *CONTROLLO DEI MATERIALI*



## **DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017 , n. 106 . Art. 20.**

Violazione degli obblighi di impiego dei prodotti da costruzione

1. Il costruttore, il direttore dei lavori, il direttore dell'esecuzione o il collaudatore che, nell'ambito delle specifiche competenze, utilizzi prodotti non conformi agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 del regolamento (UE) n. 305/2011 e all'articolo 5, comma 5, del presente decreto è punito

**con la sanzione amministrativa pecuniaria da 4.000 euro a 24.000 euro; salvo che il fatto costituisca più grave reato, il medesimo fatto è punito con l'arresto sino a sei mesi e con l'ammenda da 10.000 euro a 50.000 euro qualora vengano utilizzati prodotti e materiali destinati a uso strutturale o a uso antincendio.**

2. Il progettista dell'opera che prescrive prodotti non conformi a quanto previsto dall'articolo 5, comma 5, del presente decreto o in violazione di una delle disposizioni in materia di dichiarazione di prestazione e marcatura CE di cui agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 del regolamento (UE) n. 305/2011 è punito

**con la sanzione amministrativa pecuniaria da 2.000 euro a 12.000 euro; salvo che il fatto costituisca più grave reato, il medesimo fatto è punito con l'arresto sino a tre mesi e con l'ammenda da 5.000 euro a 25.000 euro qualora la prescrizione riguardi prodotti e materiali destinati a uso strutturale o a uso antincendio**

# **Intonaci armati CRM (Composite Reinforced Mortar)**

Con Decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.292 del 29.05.2019, è stata approvata la “Linea Guida per la identificazione, la qualificazione e il controllo di accettazione dei sistemi a rete preformata in materiali compositi fibrorinforzati a matrice polimerica da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti con la tecnica dell’intonaco armato CRM (Composite Reinforced Mortar)”.

La Linea Guida evidenzia le procedure per l’identificazione, la qualificazione ed il controllo di “sistemi di rinforzo” costituiti da reti in composito fibrorinforzate a matrice polimerica (FRP-Fiber Reinforced Polymer), da applicare sulle superfici degli elementi strutturali per il consolidamento degli stessi con malte cementizie e/o di calce, ovvero mediante la tecnica dell’intonaco armato di tipo CRM.

## **Stiamo nel caso C:**

Il CSLLP rilascia sulla base di una Linee Guida, previa istruttoria del STC, un “**Certificato di Valutazione Tecnica**”



# **Intonaci armati CRM (Composite Reinforced Mortar)**

## **FUNZIONE**

L'intonaco armato, denominato nel seguito CRM, è realizzato mediante una rete preformata in composito (FRP) inserita in una malta ad uso strutturale e applicata sulla superficie dell'elemento strutturale in muratura da rinforzare.

Nel sistema descritto, la rete in (FRP) svolge un ruolo chiave nell'assorbire gli sforzi di trazione. Parallelamente, la malta strutturale, generalmente composta da cemento o calce, si occupa di gestire gli sforzi di compressione.

I connettori, d'altra parte, svolgono un ruolo cruciale nel garantire il trasferimento degli sforzi tra il supporto (l'elemento murario originale) e la rete di rinforzo (l'intonaco armato con la rete in FRP).

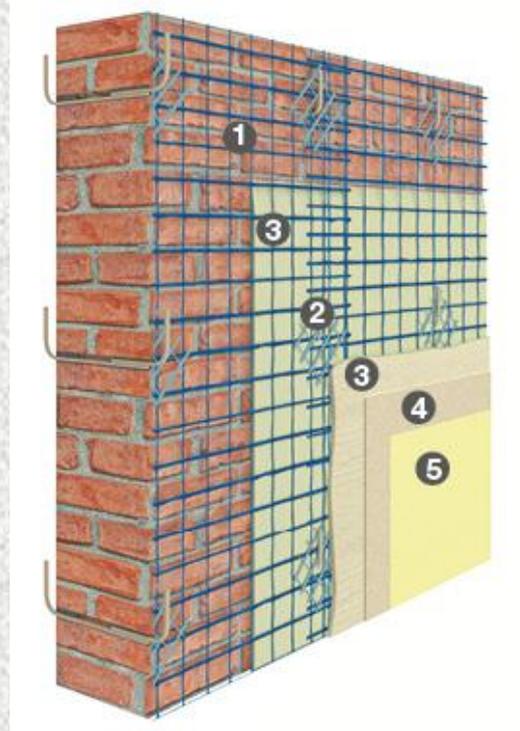
# **Intonaci armati CRM (Composite Reinforced Mortar)**

**I sistemi di rinforzo CRM sono tipicamente costituiti da:**

I sistemi di rinforzo CRM sono tipicamente costituiti da:

- reti preformate, realizzate mediante impregnazione di fibre resistenti agli alcali, in vetro, carbonio, basalto o arammide in un'unica fase produttiva. Le reti hanno la funzione di fornire un incremento della resistenza a trazione ed il confinamento degli elementi da rinforzare;
- angolari in rete preformati in fibra di vetro, carbonio, basalto o arammide, realizzati con i medesimi materiali e processo produttivo delle reti, con funzione di realizzare una continuità strutturale in corrispondenza degli angoli;
- elementi di connessione interamente o parzialmente preformati in fibra di vetro, carbonio, basalto o arammide, comunque resistenti agli alcali e realizzati con i medesimi materiali, con la funzione di garantire il collegamento dell'intonaco armato con l'elemento murario e con il rinforzo installato sulla faccia opposta di quest'ultimo, laddove previsto;
- malte a base cementizia o di calce a prestazione garantita per uso strutturale;
- ancoranti chimici per la solidarizzazione dei connettori tra loro o l'ancoraggio degli stessi nel supporto murario.

# Intonaci armati CRM



1. Rete
2. Connettori
3. Malta Strutturale
4. Rasatura armata
5. Prodotti di finitura

# Intonaci armati CRM



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

## PROVE DI QUALIFICA

Ai fini dell'avvio della procedura per il rilascio del CVT, il Fabbricante è tenuto a effettuare prove iniziali di tipo.

Le prove devono essere svolte presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR380/2001, con comprovata esperienza e dotato di strumentazione adeguata per l'esecuzione di prove su FRP.

### **Prove di qualificazione di tipo meccanico:**

- prove di trazione delle reti e degli elementi d'angolo di rete;
- prove di trazione degli elementi di connessione;
- prove di estrazione (pull-out) dei connettori da supporti standard;
- prove di giunzione per sovrapposizione dei connettori

### **Prove per l'accertamento della durabilità ambientale**

- prove cicliche di gelo e disgelo;
- prove di invecchiamento artificiale.

# Intonaci armati CRM



## 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 campionati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione in riferimento al lotto di produzione e devono riguardare tutti i componenti del Sistema CRM oggetto di fornitura.

I campioni devono essere in numero di 3 per ognuno dei componenti dei sistemi di rinforzo da installare, tenendo anche conto dell'eventuale diversa natura delle fasi (in particolare della grammatura del rinforzo) e delle eventuali diverse caratteristiche delle reti nelle due direzioni.

**Le prove da eseguire sui componenti in FRP del sistema sono unicamente quelle di trazione.**

**La Linea guida prescrive prove anche sulle malte- due provini per ogni lotto di spedizione - per verificarne le caratteristiche di resistenza dichiarate dal Fabbrikante e richiamate nel Manuale di installazione.**

# Intonaci armati CRM



## PROCEDURE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, deve verificare che i prodotti costituenti ciascun lotto di spedizione siano coperti da Certificato di Valutazione Tecnica in corso di validità, di cui una copia deve essere allegata ai documenti di trasporto.

Nel caso di materiali e prodotti recanti la Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della Marcatura stessa e richiedere ad ogni Fabbrikante, per ogni diverso prodotto, il Certificato di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea, ovvero la dichiarazione di conformità D.O.P. (Declaration of Performance) in relazione alla normativa europea sui prodotti da costruzione applicabile. In ogni caso, è inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che i prodotti consegnati in cantiere rientrino nelle tipologie previste nella detta documentazione.

**Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del Fabbrikante/Distributore.**

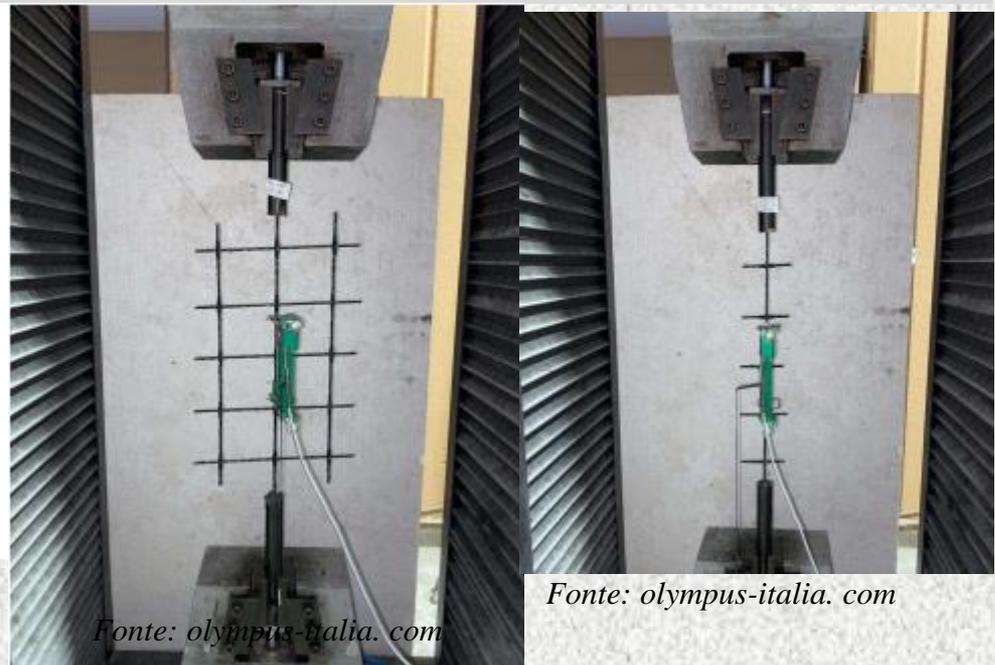
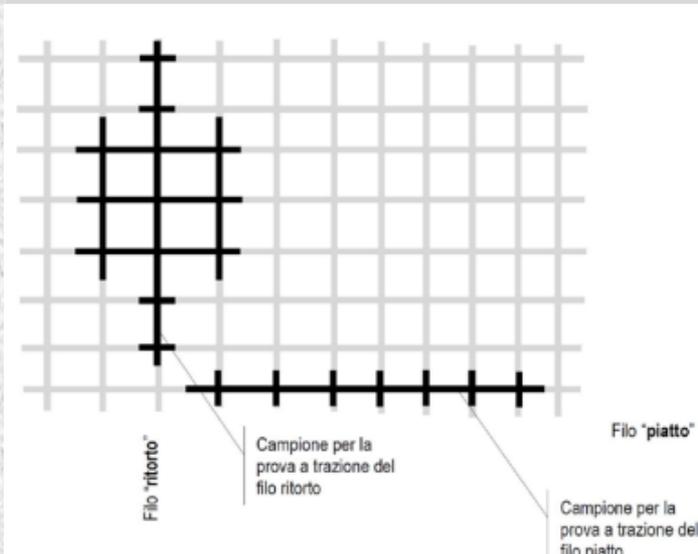
# Intonaci armati CRM

## PROCEDURE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

Le proprietà meccaniche a trazione della rete sono valutate utilizzando singoli elementi (barre) estratti dalla rete in FRP, sia in direzione trasversale sia longitudinale qualora le caratteristiche fisico/geometriche risultino diverse nelle due direzioni.

**Il campione di prova consiste in una singola barra di lunghezza  $l=500$  mm, estratta dalla rete in FRP tagliando le barre trasversali a metà della maglia.**

**I campioni vengono prelevati nella stessa quantità sia in trama che ordito, qualora le caratteristiche fisico/geometriche siano diverse nelle due direzioni.**



# Intonaci armati CRM

## PROCEDURE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE



# Intonaci armati CRM

## PROCEDURE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

Tali campioni devono essere inviati dal Direttore dei Lavori ad un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001, e su di essi devono essere eseguite le prove richieste. Per ciascun campione i valori della tensione di rottura a trazione e del modulo elastico devono risultare non inferiori ai corrispondenti valori nominali dichiarati nella scheda Prodotto. Le proprietà della malta devono soddisfare i valori dichiarati dal Fabbricante. La richiesta di prove al Laboratorio deve

**Attenzione: Accertarsi che il laboratorio autorizzato abbia sul decreto una esplicita estensione alle prove sui compositi.**

Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal Laboratorio non possono assumere valenza ai fini del presente documento e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. Qualora le verifiche suddette non dovessero essere soddisfatte, anche solo per una delle grandezze misurate, le stesse devono essere ripetute prelevando e provando 3 ulteriori campioni del/dei componente/componenti in FRP del sistema CRM provenienti dal lotto in esame e due ulteriori campioni di malta dello stesso lotto di spedizione.

# Intonaci armati CRM



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

## PROCEDURE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

### SCHEDA TECNICA

Il *Fabbricante* deve riportare i valori statistici necessari per la valutazione della resistenza e del modulo elastico secondo quanto precisato (ad esempio media, scarto quadratico medio, popolazione, frattile, intervallo di confidenza).

#### Descrizione

Nome commerciale, tipo di rinforzo interno, tipo di malta, tipo di connettori, tipo di ancorante, marchiatura e ogni altra informazione generale ritenuta utile.

#### Classe prestazionale

Deve essere riportata sulla Scheda la Classe di prestazione del prodotto previa esecuzione delle prove di trazione.

### Caratteristiche meccaniche (rete)

Proprietà	Unità di Misura	Valore	
		Minimo	Max
		Medio	Max
Resistenza a trazione	MPa		
Modulo elastico, valore medio	GPa		
Deformazione a rottura, valore caratteristico	%		

### Caratteristiche meccaniche (connettori)

Proprietà	Unità di Misura	Valore	
		Medio	Max
Resistenza a trazione	MPa		
Modulo elastico, valore medio	GPa		
Deformazione a rottura, valore caratteristico	%		
Lunghezza di ancoraggio, $L_{anc}$	mm		Questa Linea Guida
Forza di estrazione dei connettori (valore medio), $F_{anc}$	kN		Questa Linea Guida
Lunghezza di sovrapposizione dei connettori, $l_c$	mm		Questa Linea Guida
Carico di crisi della giunzione per sovrapposizione, $F_c$	kN		Questa Linea Guida

### Caratteristiche geometriche e fisiche (rete)

Proprietà	Unità di misura	Valore		Metodo di prova Norma di riferimento
		Trama (filo piatto)	Ordito (filo ritorto)	
Diametro nominale dei trefoli	mm			CNR-DT 203/2006
Sezione nominale dei trefoli	mm <sup>2</sup>			CNR-DT 203/2006 ACI 440.3R-04 ISO 10406-1:2008
Area nominale delle fibre	mm <sup>2</sup>			CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006
Maglia della rete AxB	mm			CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006
Temperature limite di utilizzo	°C			-
Contenuto di fibra	in peso	%		

### Caratteristiche meccaniche (malta)

Proprietà	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova Norma di riferimento
Resistenza a compressione (28 giorni)	MPa		EN 1015-11
Resistenza a trazione (28 giorni)	MPa		EN 1015-11
Modulo elastico, valore medio	GPa		EN 13412

Note  
Descrizione  
Condizioni di stoccaggio  
Precauzioni d'uso e sicurezza

ISO 11667:1997(E)

ISO 1183-1:2004(E)

ISO 11537-2:2013

-

EN 13501-1:2009

utilizzata per costruire il

Metodo di prova  
Norma di riferimento

CNR-DT 203/2006

CNR-DT 203/2006

ACI 440.3R-04

ISO 10406-1:2008

CNR-DT 200/2004

CNR-DT 203/2006

-

ISO 11667:1997(E)

ISO 1183-1:2004(E)

ISO 11537-2:2013

-

EN 13501-1:2009

Proprietà	Unità di misura	Valore	Metodo di prova Norma di riferimento
Contenuto di fibra	in peso	%	
	in volume	%	
Densità	fibra	g/m <sup>3</sup>	
	matrice	g/m <sup>3</sup>	
Temperatura di transizione vetrosa, $T_g$ , della resina	°C		
Temperature limite di applicazione	°C		
Reazione al fuoco		Nota 1	

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)

## CONTROLLO SUI MATERIALI

In Italia, dal maggio 2019, è entrata in vigore la *Linea Guida per la Qualificazione ed il Controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale delle costruzioni esistenti*, che aggiorna e sostituisce la precedente versione del luglio 2015.

## CONTROLLO SUI MATERIALI

Dalla N.T.C. 2018 sappiamo che i materiali compositi utilizzati per le applicazioni di rinforzo strutturale devono essere:

- i
- **Stiamo nel caso C:**  
Il CSLLP rilascia sulla base di una Linee Guida, previa istruttoria del STC, un “**Certificato di Valutazione Tecnica**”
- **accettati dal Direttore dei Lavori dopo verifica della documentazione e prove di accettazione.**

Per l’identificazione e la qualificazione delle FRP è possibile far riferimento al capitolo 5.2 della suddetta Linea guida.

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)

## Campo di Applicazione

I sistemi di rinforzo FRP, oggetto della presente Linea Guida, realizzati mediante l'impiego di fibre lunghe e continue di acciaio ad alta resistenza, arammide, basalto, carbonio, vetro, ed immerse in una matrice polimerica termoindurente, sono di due tipi:

- **Sistemi preformati (pre-cured systems)**, costituiti principalmente da elementi a forma di lastre sottili (lamine o nastri) preparati in stabilimento mediante pultrusione, o altri processi produttivi di comprovata validità tecnologica, e successivamente incollati in cantiere alla membratura da rinforzare con collanti forniti dallo stesso Fabbricante, comunque consistenti in polimeri termoindurenti. Sono escluse le barre e gli elementi di altre sezioni, differenti da quella rettangolare sottile.
- **Sistemi impregnati in situ (ad esempio wet lay-up systems)**, costituiti da fogli o tessuti di fibre uni o multi-direzionali, impregnati direttamente in cantiere con resina polimerica termoindurente, che può fungere anche da adesivo al substrato interessato dall'intervento di rinforzo. Le due fasi costituenti il sistema di rinforzo devono essere entrambe commercializzate dallo stesso Fabbricante. In caso di ricorso ad altri materiali al fine di garantire la corretta adesione al supporto (ad esempio primer o rasatura) si precisa che gli stessi saranno costituiti in ogni caso da polimeri termoindurenti.

# **Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)**

## **Scopo di utilizzo**

- Incremento di resistenza a flessione;
- Incremento di resistenza a taglio e a torsione;
- Confinamento di elementi compressi;
- Eliminazione di meccanismi di collasso;
- Irrigidimento dei solai.

*Linee Guida per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo di interventi di rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP*

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)

**I sistemi realizzati in sito sono costituiti:**

- **Reti o tessuti:**



- **Resina polimerica termoindurente**

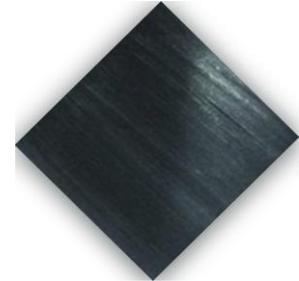


- **Primer (quando necessario)**



**I sistemi Preformati sono costituiti:**

- **Lamina preformata pultrusa:**



- **Resina polimerica termoindurente**



- **Primer (quando necessario)**



# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

Nell'ambito della Linea Guida i sistemi di rinforzo preformati e realizzati in situ sono classificati in base ai valori nominali delle seguenti due caratteristiche meccaniche: modulo elastico e tensione di rottura.

## Sistemi di rinforzo realizzati in situ

Classe	Natura delle fibre	Modulo elastico a trazione nella direzione delle fibre [GPa]	Resistenza a trazione nella direzione delle fibre [MPa]
<b>60 G/60 B</b>	Vetro/Basalto	60	1300
<b>210C</b>	Carbonio	210	2700
<b>350/1750C</b>	Carbonio	350	1750
<b>350/2800C</b>	Carbonio	350	2800
<b>500C</b>	Carbonio	500	2000
<b>100°</b>	Arammide	100	2200
<b>180S</b>	Acciaio ad alta resistenza	180	2200
<b>100A</b>	Acciaio ad alta resistenza	190	2200

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

## Sistemi di rinforzo preformati

Classe	Natura delle fibre	Modulo elastico a trazione nella direzione delle fibre [GPa]	Resistenza a trazione nella direzione delle fibre [MPa]
<b>E117/B17</b>	Vetro/Basalto	17	170
<b>E23/B23</b>	Vetro/Basalto	23	240
<b>G38/600 B38/600</b>	Vetro/Basalto	38	600
<b>G38/800 B38/800</b>	Vetro/Basalto	38	800
<b>G45/B45</b>	Vetro/Basalto	45	1000
<b>C120</b>	Carbonio	120	1800
<b>C150/1800</b>	Carbonio	150	1800
<b>C150/2300</b>	Carbonio	150	2300
<b>C190/1800</b>	Carbonio	190	1800
<b>C200/1800</b>	Carbonio	200	1800
<b>A55</b>	Arammide	55	1200

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

## PROVE DI QUALIFICA SU RINFORZI REALIZZATI IN SITU

Ai fini dell'avvio della procedura per il rilascio del CVT, il Fabbricante è tenuto a effettuare prove iniziali di tipo.

Le prove devono essere svolte presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR380/2001, con comprovata esperienza e dotato di strumentazione adeguata per l'esecuzione di prove su FRP.

### **Prove di qualificazione di tipo meccanico:**

Determinazione del modulo elastico e della tensione di rottura

### **Prove per l'accertamento della durabilità ambientale**

- Prove cicliche di gelo-disgelo
- Prove di invecchiamento artificiale
  - Resistenza all'umidità
  - Resistenza agli ambienti salini
  - Resistenza agli ambienti alcalini

Nel caso in cui sia previsto l'utilizzo del tessuto in una configurazione con una o più piegature permanenti (come nel caso di alcuni tipi di tessuti con fibre di acciaio), tali da modificare la forma del rinforzo, devono essere condotte prove che attestino che la piegatura non riduca significativamente le proprietà meccaniche del tessuto, incluso il caso di condizioni ambientali potenzialmente aggressive.

Sulla resina è infine richiesta una prove per la determinazione della temperatura di transizione vetrosa

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

## PROVE DI QUALIFICA SU RINFORZI REALIZZATI PREFORMATI

Ai fini dell'avvio della procedura per il rilascio del CVT, il Fabbricante è tenuto a effettuare prove iniziali di tipo.

Le prove devono essere svolte presso un laboratorio incaricato di cui all'art. 59 del DPR380/2001, con comprovata esperienza e dotato di strumentazione adeguata per l'esecuzione di prove su FRP.

### **Prove di qualificazione di tipo meccanico:**

Determinazione del modulo elastico e della tensione di rottura

### **Prove per l'accertamento della durabilità ambientale**

- Prove cicliche di gelo-disgelo
- Prove di invecchiamento artificiale
  - Resistenza all'umidità
  - Resistenza agli ambienti salini
  - Resistenza agli ambienti alcalini

Sulla resina è infine richiesta una prove per la determinazione della temperatura di transizione vetrosa

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

## 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 Fabbricante, impiegando gli stessi addetti del cantiere ed utilizzando i medesimi materiali.

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, deve verificare che i prodotti costituenti ciascun lotto di spedizione siano coperti da Certificato di Valutazione Tecnica in corso di validità, di cui una copia deve essere allegata ai documenti di trasporto.

Nel caso di materiali e prodotti recanti la Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marchiatura stessa e richiedere ad ogni Fabbricante, per ogni diverso prodotto, il Certificato di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea, ovvero la dichiarazione di conformità D.O.P. (Declaration of Performance) in relazione alla normativa europea sui prodotti da costruzione applicabile. In ogni caso, è inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che i prodotti consegnati in cantiere rientrino nelle tipologie previste nella detta documentazione.

**Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del Fabbricante**

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



## PROCEDURE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE DI LAMINATI REALIZZATI IN SITU

Ai fini dell'accettazione dei sistemi **realizzati in situ**, il Direttore dei Lavori deve provvedere al prelievo di 6 campioni per ciascun tipo di sistema di rinforzo da installare, realizzati in cantiere con la procedura di installazione prescritta dal Fabbrikante, impiegando gli stessi addetti del cantiere ed utilizzando i medesimi materiali. I campioni devono essere confezionati con il massimo numero di strati previsti nell'intervento da realizzare. I campioni devono essere inviati dal Direttore dei Lavori ad un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. A tal fine, il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati al Laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. La richiesta di prove al Laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sui campioni prelevati. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da

**Attenzione: Accertarsi che il laboratorio autorizzato abbia sul decreto una esplicita estensione alle prove sui compositi.**

campioni consegnati in laboratorio devono essere eseguite le prove di trazione, con determinazione del valore della tensione di rottura e del modulo elastico. La prova si ritiene superata se i valori medi della tensione di rottura e del modulo elastico riscontrati risultano **non inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza**. In caso di risultato negativo della prova, il Direttore dei Lavori, dopo averne data notizia al Fabbrikante, preleva in cantiere ulteriori 6 campioni **con le medesime modalità di cui sopra** e li invia allo stesso Laboratorio incaricato, che effettua nuove prove. La prova si ritiene superata se i valori medi della tensione di rottura e del modulo elastico, calcolati sui 12 campioni complessivamente sottoposti a prova (i primi 6 più gli ulteriori 6), **risultano non inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza**.

**In caso di ulteriore esito negativo, il Direttore dei Lavori assume le determinazioni più opportune e ne dà comunicazione al STC.** In tal caso l'intero lotto di spedizione è da considerarsi non conforme e come tale non deve essere utilizzato per il previsto rinforzo strutturale.

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



## PROCEDURE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE DI LAMINATI PULTRUSI

Ai fini dell'accettazione dei sistemi preformati, il Direttore dei Lavori deve provvedere al prelievo di 3 campioni per ciascun tipo di lamina utilizzata nel sistema di rinforzo da installare, dal lotto di spedizione ricevuto. I campioni devono essere inviati dal Direttore dei Lavori ad un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. A tal fine, il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature

**Attenzione: Accertarsi che il laboratorio autorizzato abbia sul decreto una esplicita estensione alle prove sui compositi.**

Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal Laboratorio non possono assumere valenza ai fini del presente documento e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. Sui campioni consegnati in laboratorio devono essere eseguite le prove di trazione, con determinazione del valore della tensione di rottura e del modulo elastico. La prova si ritiene superata se i valori medi della tensione di rottura e del modulo elastico riscontrati risultano **non inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza**. In caso di risultato negativo della prova, il Direttore dei Lavori, dopo averne data notizia al Fabbrikante, preleva in cantiere ulteriori 3 campioni dal medesimo lotto di spedizione e li invia allo stesso Laboratorio incaricato, che effettua nuove prove. La prova si ritiene superata se i valori medi della tensione di rottura e del modulo elastico, calcolati sui 6 campioni complessivamente sottoposti a prova (i primi 3 più gli ulteriori 3), **risultano non inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza**.

**In caso di ulteriore esito negativo, il Direttore dei Lavori assume le determinazioni più opportune e ne dà comunicazione al STC.** In tal caso l'intero lotto di spedizione è da considerarsi non conforme e come tale non deve essere utilizzato per il previsto rinforzo strutturale.

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

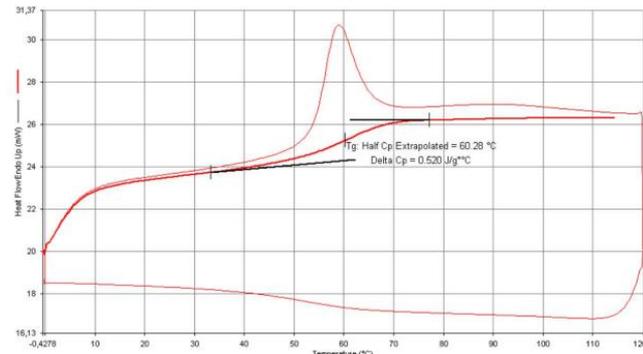
## PROCEDURE DI ACCETTAZIONE DELLE RESINE IN CANTIERE PER IL CONFEZIONAMENTO DI LAMINATI REALIZZATI IN SITU O PULTRUSI

Si prescrivono inoltre delle prove di determinazione della temperatura di transizione vetrosa su tutte le resine utilizzate, in ragione di 3 provini per ogni tipologia di resina, per verificarne le caratteristiche dichiarate dal Fabbricante. **Il valore medio dei risultati sperimentali ottenuti dovrà essere non inferiore a quello determinato in fase di qualificazione.** In caso di risultato negativo, le prove devono essere ripetute, su ulteriori 3 campioni prelevati dal medesimo lotto di spedizione. **Qualora si verifichi un ulteriore insuccesso, la prova di accettazione sulla resina si ritiene non superata; in tal caso il Direttore dei Lavori assume le determinazioni più opportune e ne dà comunicazione al STC.**



Temperatura di transizione vetrosa (Tg)

Metodo di prova DSC  
ISO 11537-2-2013



# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

## SCHEDA TECNICA Sistemi di rinforzo realizzati in situ

IL FABBRICANTE DEVE RIPORTARE I VALORI STATISTICI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLE RESISTENZE CARATTERISTICHE (AD ESEMPIO MEDIA, SCARTO QUADRATICO MEDIO, POPOLAZIONE, FRATILE, INTERVALLO DI CONFIDENZA).

### Descrizione

Nome commerciale, classe di appartenenza, tipo di fibra, tipo di resina, numero di strati, classe di appartenenza, marchiatura e ogni altra informazione generale ritenuta utile.

### Caratteristiche geometriche e fisiche

Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova normativa di riferimento
Densità delle fibre	$\rho_{fib}$ [g/cm <sup>3</sup> ]	ASTM D 792 ISO 1183 -1
Massa del tessuto per unità di area	$P_x$ [g/m <sup>2</sup> ]	ISO 3374
Densità della resina	$\rho_m$ [g/cm <sup>3</sup> ]	ISO 1675
Area equivalente	$A_{rt}$ [mm <sup>2</sup> /m]	
Spessore equivalente	$t_{eq}$ [mm]	
Frazione in peso delle fibre nel composito		
Frazione in volume delle fibre nel composito		
Temperatura di transizione vetrosa della resina (in caso di utilizzo di più resine devono essere indicati i valori di T <sub>g</sub> di tutte le resine)	T <sub>g</sub> [°C]	ISO 11357-2:2013 (E)
Temperature limiti, minima e massima, di utilizzo	[°C]	Vedi punto 5.2.6 della LG
Resistenza e reazione al fuoco		Vedi punto 5.2.6 della LG

### Proprietà meccaniche

Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova normativa di riferimento
Modulo elastico riferito all'area netta delle fibre (valore medio)	$E_f$ [GPa]	UNI EN 2561
Resistenza riferita all'area netta fibre (valore medio e caratteristico)	$f_{fib}$ [MPa]	
Deformazione a rottura	$\varepsilon_{fib}$ [%]	

### Condizioni di stoccaggio

Descrizione

### Precauzioni d'uso e sicurezza

Descrizione

### Indicazioni sull'utilizzo del prodotto in un sistema di rinforzo

Descrizione

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

## SCHEDA TECNICA Sistemi di rinforzo preformati

IL FABBRICANTE DEVE RIPORTARE I VALORI STATISTICI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLE RESISTENZE CARATTERISTICHE (AD ESEMPIO MEDIA, SCARTO QUADRATICO MEDIO, POPOLAZIONE, FRATTILE, INTERVALLO DI CONFIDENZA).

### Descrizione

Nome commerciale, classe di appartenenza, tipo di fibra, tipo di resina, marchiatura ed ogni altra informazione generale ritenuta utile.

### Caratteristiche geometriche e fisiche

Proprietà		Unità di misura	Metodo di prova normativa di riferimento
Spessore (lamina)		mm	
Larghezza		mm	
Lunghezza		mm	
Colore			
Densità	fibra	g/cm <sup>3</sup>	ISO 1183-1:2004(E)
	matrice	g/cm <sup>3</sup>	
Contenuto di fibra	in peso	%	ISO 11667:1997(E)
	in volume	%	
Temperatura di transizione vetrosa della resina (in caso di utilizzo di più resine devono essere indicati i valori di T <sub>g</sub> di tutte le resine)		T <sub>g</sub> [°C]	ISO 11357-2:2013 (E)
Temperature limiti, minima e massima, di utilizzo		[°C]	Vedi punto 4.2.4 della LG
Resistenza e reazione al fuoco			Vedi punto 4.2.4 della LG

### Proprietà meccaniche

Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova normativa di riferimento
Modulo elastico (valore medio)	GPa	UNI-EN 13706-1-2-3
Resistenza a trazione (valore medio e caratteristico)	MPa	
Deformazione a rottura	%	

### Condizioni di stoccaggio

Descrizione

### Precauzioni d'uso e sicurezza

Descrizione

### Indicazioni sull'utilizzo del prodotto in un sistema di rinforzo

Descrizione

# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



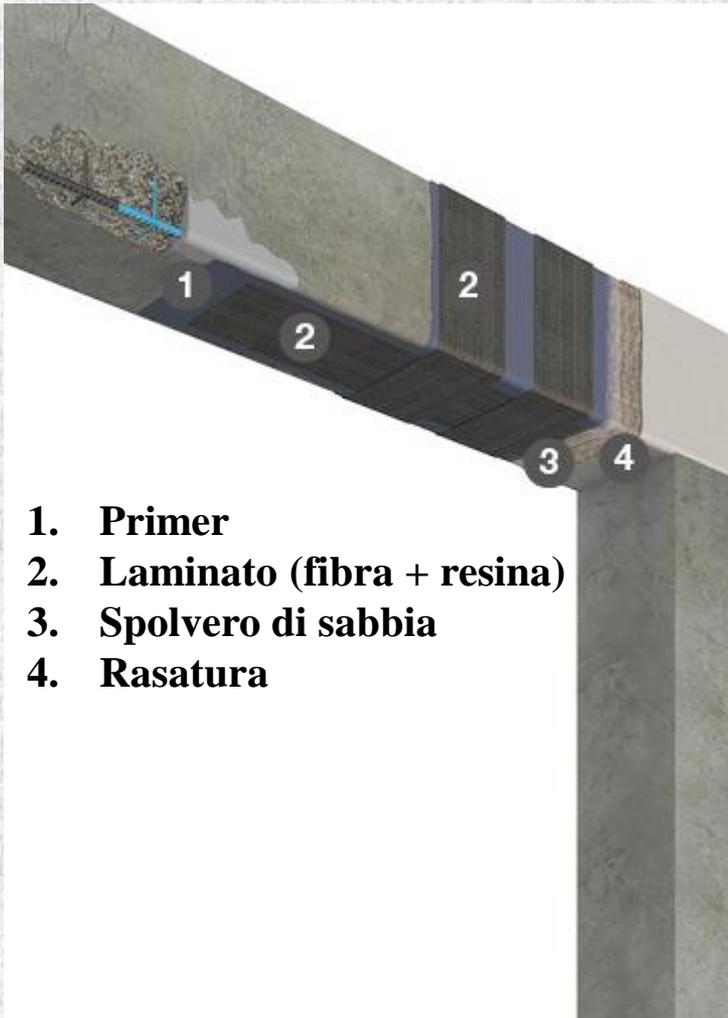
**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**



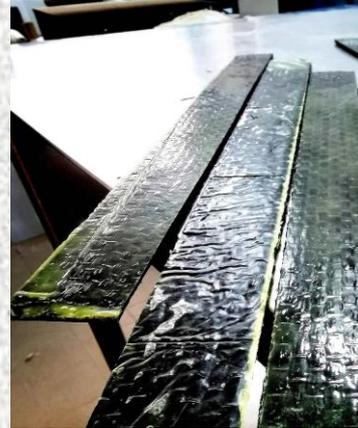
# Compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**



1. Primer
2. Laminato (fibra + resina)
3. Spolvero di sabbia
4. Rasatura





**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

- *Malte per il ripristino*

Riparare una struttura in calcestruzzo degradata da una qualsiasi delle possibili cause è un'attività che richiede il rispetto di alcune procedure standard che definiscono gli interventi. **Sono da evitare (perché spesso inefficienti) approcci semplicistici, che non analizzano i fattori scatenanti e che si basano unicamente sull'eliminazione e la sostituzione del materiale ammalorato.** A tal fine, è opportuno ricordare che uno dei principali scopi di una norma è quello di fornire una serie di strumenti atti ad ottimizzare l'intervento (nel nostro caso l'utilizzo di materiali per il ripristino del cls). La famiglia delle norme armonizzate **UNI EN 1504** ("Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità"), fornendo informazioni relative al campo di applicazione e alle caratteristiche prestazionali dei prodotti per gli impieghi previsti, può favorire la diffusione di un approccio non semplicistico.

# *Ripristino cemento armato*



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

La norma **UNI EN 1504** (“Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità”), si compone delle seguenti parti:

- **UNI EN 1504-1:2005:** Definizioni;
- **UNI EN 1504-2:2005:** Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;
- **UNI EN 1504-3:2006:** Riparazione strutturale e non strutturale;
- **UNI EN 1504-4:2005:** Incollaggio strutturale;
- **UNI EN 1504-5:2005:** Iniezione del calcestruzzo;
- **UNI EN 1504-6:2007:** Ancoraggio dell’armatura di acciaio;
- **UNI EN 1504-7:2007:** Protezione contro la corrosione delle armature;
- **UNI EN 1504-8:2005:** Controllo delle qualità e valutazione delle conformità;
- **UNI EN 1504-9:2008:** Principi generali per l’uso dei prodotti e dei sistemi;
- **UNI EN 1504-10:2005:** Applicazione in opera di prodotti, sistemi e controllo di qualità dei lavori.

## UNI EN 1504-parte 1: definizioni

### **Prodotti e sistemi di ancoraggio che:**

- fissano l'armatura nel calcestruzzo per conferire un adeguato comportamento strutturale;
- riempiono le cavità allo scopo di assicurare una continuità tra elementi di acciaio e calcestruzzo.

**Prodotti e sistemi per iniezione:** Prodotti e sistemi che, quando iniettati in una struttura di calcestruzzo, ripristinano l'integrità e/o la durabilità della struttura.

**Prodotti e sistemi di riparazione non strutturali:** Prodotti e sistemi che, quando applicati su una superficie di calcestruzzo, ripristinano l'aspetto geometrico o estetico della struttura.

**Prodotti e sistemi di protezione dell'armatura:** Prodotti e sistemi applicati ad armature non protette per aumentare la protezione dalla corrosione.

**Prodotti e sistemi aggrappanti strutturali:** Prodotti e sistemi applicati al calcestruzzo per garantire un legame strutturale duraturo ad altri materiali applicati.

**Prodotti e sistemi di riparazione strutturali:** Prodotti e sistemi applicati a una struttura di calcestruzzo per sostituire il calcestruzzo danneggiato e ripristinare l'integrità e la durabilità strutturale.

**Prodotti e sistemi di protezione della superficie:** Prodotti e sistemi che, quando applicati, aumentano la durabilità delle strutture di calcestruzzo e calcestruzzo armato.

# UNI EN 1504-parte 9: principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

La parte 9 della UNI EN 1504 definisce i principi e i metodi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.

Per tanto, tale norma può essere utilizzata come guida per la scelta dei prodotti fatta in funzione di un'analisi causa/effetto e quindi dell'uso previsto.

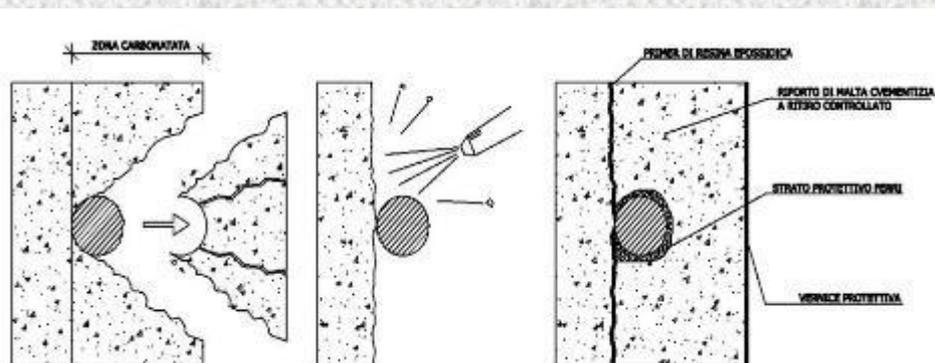
Principio	Metodo	Contenuto nella UNI EN 1504 parte
<b>Principi e metodi correlati ai difetti nel calcestruzzo</b>		
1) Protezione contro l'ingresso (PI)	1.1 Impregnazione idrofobica	2
	1.2 Impregnazione	2
	1.3 Rivestimento	2
	1.4 Fasciatura superficiale di fessure	
	1.5 Riempimento di fessure	5
	1.6 Trasformare le fessure in giunti	
	1.7 Costruzione di pannelli esterni	
	1.8 Applicazione di membrane	
2) Controllo dell'umidità (MC)	2.1 Impregnazione idrofobica	2
	2.2 Impregnazione	2
	2.3 Rivestimento	2
	2.4 Costruzione di pannelli esterni	
	2.5 Trattamento elettrochimico	
3) Ripristino del calcestruzzo (CR)	3.1 Applicazione della malta a mano	3
	3.2 Nuovo getto di calcestruzzo o malta	3
	3.3 Spruzzo di calcestruzzo o malta	3
	3.4 Sostituzione degli elementi	
4) Rinforzo strutturale (SS)	4.1 Aggiunta o sostituzione dell'armatura interna od esterna	
	4.2 Aggiunta di barre d'armatura in fori preformati o realizzati con trapano	6
	4.3 Incollaggio di piastre di rinforzo	4
	4.4 Aggiunta di malta o calcestruzzo	3, 4
	4.5 Iniezione nelle fessure, vuoti od interstizi	5
	4.6 Riempimento di fessure, vuoti od interstizi	5
	4.7 Precompressione (post-tensionamento)	
5) Aumento della resistenza fisica (PR)	5.1 Rivestimento	2
	5.2 Impregnazione	2
	5.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	3
6) Resistenza ai prodotti chimici (RC)	6.1 Rivestimento	2
	6.2 Impregnazione	2
	6.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	3
<b>Principi e metodi correlati alla corrosione dell'armatura</b>		
7) Conservazione e ripristino della passività (RP)	7.1 Aumento del copriferro con aggiunta di calcestruzzo o malta	3
	7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato	3
	7.3 Rialcalinizzazione elettrochimica del calcestruzzo carbonatato	
	7.4 Rialcalinizzazione del calcestruzzo carbonatato mediante diffusione	
	7.5 Estrazione elettrochimica dei cloruri	
8) Aumento della resistività (IR)	8.1 Impregnazione idrofobica	2
	8.2 Impregnazione	2
	8.3 Rivestimento	2
9) Controllo catodico (CC)	9.1 Limitazione del contenuto di ossigeno (al catodo) mediante saturazione o rivestimento della superficie	
10) Protezione catodica (CP)	10.1 Applicazione di un potenziale elettrico	
11) Controllo delle aree anodiche (CA)	11.1 Rivestimenti attivi delle armature	7
	11.2 Rivestimenti barriera delle armature	7
	11.3 Applicazione di inibitori di corrosione sul calcestruzzo	

# I materiali per il recupero

## ***RISTRUTTURAZIONE*** ***Ripristino cemento armato***

### **Le fasi dell'intervento**

1. Demolizione delle parti poco resistenti fino al raggiungimento dello spessore del copriferro;
2. Valutazione della profondità di carbonatazione e demolizione fino al raggiungimento della zona non carbonatata;
3. Scarnificazione meccanica della superficie sana quanto basta per la realizzazione di un sottofondo aggrappante;
4. Pulitura delle armature dalla ruggine ed eventuale reintegro delle stesse;
5. Trattamento dei ferri con due mani di malta cementizia pennellabile bicomponente a base di leganti idraulici;
6. Applicazione di un primer di resina epossidica sulla superficie del calcestruzzo;
7. Riporto di malta cementizia a ritiro controllato;
8. Applicazione di un sistema di protezione superficiale.



# Malte strutturali



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

Per il ripristino corticale di strutture in calcestruzzo ammalorato, eseguito su superfici verticali o orizzontali (spigoli di pilastri, travi e frontalini di balconi danneggiati), è necessario ricostruire le parti demolite mediante applicazione, di un prodotto che risponda ai requisiti minimi richiesti **dalla EN 1504-3 per le malte strutturali (classi R3 e R4)** .

La parte 3 della UNI EN 1504 prende in considerazione malte e calcestruzzi non solo utilizzate, insieme ad altri prodotti e sistemi, per il restauro e/o la sostituzione di calcestruzzo deteriorato ma anche per la protezione delle armature, al fine di prolungare la vita di servizio delle strutture che mostrino deterioramento.

## **Le malte strutturali rispondono a 3 degli 11 principi descritti nella UNI EN 1504-9:**

- **(CR) Principio 3 – Ripristino del calcestruzzo:**
  - ✓ 3.1 Applicazione a mano della malta
  - ✓ 3.2 Nuovo getto di calcestruzzo o malta
  - ✓ 3.3 Spruzzo di calcestruzzo o malta
- **(SS) Principio 4 – Rinforzo strutturale**
  - ✓ 4.4 Aggiunta di malta o di calcestruzzo
- **(RP) Principio 7 – Conservazione e ripristino della passività**
  - ✓ 7.1 Aumento del copriferro con aggiunta di malta o calcestruzzo
  - ✓ 7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato

# Malte strutturali



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

Il processo per apporre il Marchio CE su un prodotto implica diverse fasi che il fabbricante deve seguire attentamente per garantire la conformità ai requisiti imposti dalle normative europee.

In generale, al Fabbricante è richiesta l'esecuzione di Prove Iniziali di Tipo (ITT) e l'implementazione di un Sistema di Controllo del Processo di Produzione di fabbrica (FPC) sul prodotto, in conformità alla Norma Armonizzata di riferimento, al fine di verificarne le caratteristiche tecniche del prodotto tali da rispettare i requisiti essenziali fissati dal Regolamento Europeo 305/11.

Le norme di prodotto armonizzate contengono l'**allegato ZA** nel quale sono riportati tutti i requisiti minimi per dimostrare la conformità alla norma di riferimento, ossia le **prove iniziali di tipo (ITT)** da effettuare e il/i **Sistemi di Valutazione e Verifica della Costanza di Prestazione (VVCP)**, previsti per quello specifico prodotto e per una specifica destinazione d'uso.

Sono quindi specificate le singole responsabilità per quanto riguarda l'effettuazione delle suddette attività di ITT ed FPC (controllo di produzione in fabbrica).

# Malte strutturali



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

<b>VVCP</b>	<b>Compiti del produttore</b>	<b>Compiti dell'organismo notificato</b>	<b>Documenti per la marcatura CE</b>
4	Prove iniziali di tipo del prodotto Controllo di produzione in fabbrica		Dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante
3	Controllo di produzione in fabbrica	Prove iniziali di tipo del prodotto	Dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante
2+	Prove iniziali di tipo del prodotto Controllo di produzione in fabbrica Prove su campioni in accordo ad un piano di prove prestabilito	Certificazione del controllo di produzione in fabbrica sulla base di: 1. ispezione iniziale; 2. sorveglianza continua, valutazione ed approvazione del controllo di produzione in fabbrica.	Dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante + Certificato di conformità del controllo di produzione in fabbrica (FPC)

# Malte strutturali



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

<b>VVCP</b>	<b>Compiti del produttore</b>	<b>Compiti dell'organismo notificato</b>	<b>Documenti per la marcatura CE</b>
1	Controllo di produzione in fabbrica Ulteriori prove su campioni in accordo ad un piano di prove prestabilito	Certificazione della costanza di prestazione del prodotto sulla base di: 1. prove iniziali di tipo del prodotto; 2. ispezione iniziale della fabbrica e del controllo di produzione in fabbrica; 3. sorveglianza continua, valutazione ed approvazione del controllo di produzione in fabbrica.	Dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante + Certificato di costanza della prestazione del prodotto
1+	Controllo di produzione in fabbrica Ulteriori prove su campioni in accordo ad un piano di prove prestabilito	Certificazione della costanza di prestazione del prodotto sulla base di: 1. prove iniziali di tipo del prodotto; 2. ispezione iniziale della fabbrica e del controllo di produzione in fabbrica; 3. sorveglianza continua, valutazione ed approvazione del controllo di produzione in fabbrica; 4. prove su campioni prelevati dalla fabbrica sul mercato o in cantiere.	Dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante + Certificato di costanza della prestazione del prodotto

# Malte strutturali



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

## prospetto 3 Requisiti prestazionali per prodotti di riparazione strutturali e non strutturali

Punto n°	Caratteristica prestazionale	Substrato di riferimento (EN 1766)	Metodo di prova	Requisito			
				Strutturale		Non strutturale	
				Classe R4	Classe R3	Classe R2	Classe R1
1	Resistenza a compressione	Nessuno	EN 12190	≥45 MPa	≥25 MPa	≥15 MPa	≥10 MPa
2	Contenuto ioni cloruro	Nessuno	EN 1015-17	≤0,05%		≤0,05%	
3	Legame di aderenza	MC(0,40)	EN 1542	≥2,0 MPa	≥1,5 MPa	≥0,8 MPa <sup>a)</sup>	
4	Ritiro/espansione impediti <sup>b) c)</sup>	MC(0,40)	EN 12617-4	Forza di legame dopo la prova <sup>d) e)</sup>			Nessun requisito
				≥2,0 MPa	≥1,5 MPa	≥0,8 MPa <sup>a)</sup>	
5	Resistenza alla carbonatazione <sup>f)</sup>	Nessuno	EN 13295	$\alpha_k \leq$ calcestruzzo di controllo [MC(0,45)]		Nessun requisito <sup>d)</sup>	
6	Modulo elastico	Nessuno	EN 13412	≥20 GPa	≥15 GPa	Nessun requisito	
7	Compatibilità termica <sup>f) h)</sup> Parte 1, gelo-disgelo	MC(0,40)	EN 13687-1	Forza di legame dopo 50 cicli <sup>d) e)</sup>			Ispezione visiva dopo 50 cicli <sup>e)</sup>
				≥2,0 MPa	≥1,5 MPa	≥0,8 MPa	
8	Compatibilità termica <sup>f) h)</sup> Parte 2, Temporal	MC(0,40)	EN 13687-2	Forza di legame dopo 30 cicli <sup>d) e)</sup>			Ispezione visiva dopo 30 cicli <sup>e)</sup>
				≥2,0 MPa	≥1,5 MPa	≥0,8 MPa <sup>a)</sup>	
9	Compatibilità termica <sup>f) h)</sup> Parte 4, Cicli a secco	MC(0,40)	EN 13687-4	Forza di legame dopo 30 cicli <sup>d) e)</sup>			Ispezione visiva dopo 30 cicli <sup>e)</sup>
				≥2,0 MPa	≥1,5 MPa	≥0,8 MPa <sup>a)</sup>	
10	Resistenza allo slittamento	Nessuno	EN 13036-4	Classe I: >40 unità con prova a umido Classe II: >40 unità con prova a secco Classe III: >55 unità con prova a umido		Classe I: >40 unità con prova a umido Classe II: >40 unità con prova a secco Classe III: >55 unità con prova a umido	
11	Coefficiente di espansione termica <sup>g)</sup>	Nessuno	EN 1770	Non richiesto se sono eseguite le prove 7, 8 o 9, altrimenti valore dichiarato		Non richiesto se sono eseguite le prove 7, 8 o 9, altrimenti valore dichiarato	
12	Assorbimento capillare	Nessuno	EN 13057	≤0,5 kg·m <sup>-2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>		≤0,5 kg·m <sup>-2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>	Nessun requisito

Requisiti per i principi di riparazione 3, 4 e 7:

Metodo 3.1 - Restaurazione del calcestruzzo mediante applicazione a mano di malta.

Metodo 3.2 - Restaurazione del calcestruzzo mediante nuovo getto di calcestruzzo.

Metodo 3.3 - Restaurazione del calcestruzzo mediante proiezione di malta o calcestruzzo.

Metodo 4.4 - Consolidamento strutturale mediante aggiunta di malta o calcestruzzo.

Metodo 7.1 - Aumento del copriferro con aggiunta di malta cementizia o calcestruzzo.

Metodo 7.2 - Sostituzione di calcestruzzo contaminato o carbonatato.

La norma definisce 4 classi di malte, R1 e R2 per quanto riguarda le malte non strutturali, R3 e R4 per le malte strutturali.

Come si può osservare dalla tabella, le classi di appartenenza sono assegnate in funzione del caratteristiche prestazionali ottenute dalle diverse prove. Da ciò si può dedurre tutte le tipologie di malte da ripristino (strutturali o non) devono rispondere agli stessi requisiti minimi stabiliti dalla norma di riferimento.

# Malte strutturali

prospetto ZA.2 **Sistema di attestazione di conformità**

Prodotto(i)	Uso(i) previsto(i)	Livello(i) o classe(i)	Sistema(i) di attestazione di conformità
Prodotti per la protezione e la riparazione del calcestruzzo	Per impieghi con requisiti di basse prestazioni in costruzioni e opere di ingegneria civile	-	4
	Per impieghi in costruzioni e opere di ingegneria civile	-	2+
Prodotti per la protezione e la riparazione del calcestruzzo	Per impieghi soggetti alle regolamentazioni di reazione al fuoco	A1 <sup>1)</sup> , A2 <sup>1)</sup> , B <sup>1)</sup> , C <sup>1)</sup>	1
		A1 <sup>2)</sup> , A2 <sup>2)</sup> , B <sup>2)</sup> , C <sup>2)</sup> , D, E	3
		(da A1 a E) <sup>3)</sup> , F	4
<p>Sistema 1: Vedere la CPD, allegato III.2.(i), senza prove di verifica ispettiva su campioni.                      Sistema 2+: Vedere la Direttiva relativa ai prodotti da costruzione, appendice III.2 (ii) (prima possibilità, che include la certificazione del controllo di produzione in fabbrica tramite un ente riconosciuto, sulla base dell'ispezione iniziale della fabbrica e del controllo di produzione in fabbrica, nonché della sorveglianza continua, valutazione e approvazione del controllo di produzione in fabbrica).                      Sistema 3: Vedere la Direttiva relativa ai prodotti da costruzione, appendice III.2(ii), seconda possibilità.                      Sistema 4: Vedere la Direttiva relativa ai prodotti da costruzione, appendice III.2(ii), terza possibilità.</p>			
1)	Prodotti/materiali per i quali una fase chiaramente identificabile nel processo produttivo determini un miglioramento della classificazione della reazione al fuoco (per esempio l'aggiunta di additivi ignifughi o la limitazione di materiale organico).		
2)	Prodotti/materiali non inclusi nella nota a piè di pagina <sup>1)</sup> .		
3)	Prodotti/materiali che non devono essere sottoposti a prova per la reazione al fuoco (per esempio prodotti/materiali della classe A1, conformemente alla Decisione 96/603/CEE, modificata dalla Decisione 2000/605/CE).		

A seconda dei prodotti strutturali o non strutturali la norma prevede due sistemi: 2+ per le malte strutturali; 4 per i prodotti non strutturali.

# Malte strutturali



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

prospetto ZA.3c) **Assegnazione dei compiti di valutazione della conformità dei prodotti di riparazione delle Euroclassi A1<sup>2)</sup>, A2<sup>2)</sup>, B<sup>2)</sup>, C<sup>2)</sup>, D o E, destinati ad impieghi diversi da quelli a basse prestazioni soggetti alle regolamentazioni di reazione al fuoco (sistema 2+ più 3)**

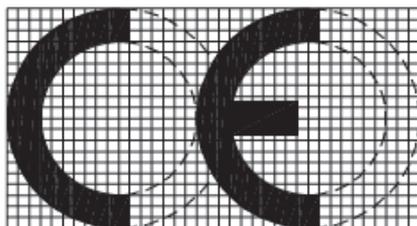
Compiti		Contenuto del compito	Punti di valutazione della conformità da applicare
Compiti per il produttore	Controllo della produzione in fabbrica (CPF)	Parametri relativi a tutte le caratteristiche del prospetto ZA.1	EN 1504-8, punto 5.5 punto 7 della EN 1504-3
	Prove supplementari su campioni prelevati in fabbrica	Tutte le caratteristiche pertinenti del prospetto ZA.1	EN 1504-8, punto 5.5
	Prove di tipo iniziale eseguite dal produttore	Tutte le caratteristiche pertinenti del prospetto ZA.1, eccetto: Reazione al fuoco	EN 1504-8, punto 5.2 EN 1504-3, punto 7.2
Compiti dell'ente di certificazione autorizzato	Prove di tipo iniziale eseguite dall'ente di certificazione autorizzato	Reazione al fuoco	EN 1504-8, punto 5.2
Compiti dell'ente di certificazione autorizzato	Certificazione del CPF da parte dell'ente preposto alla certificazione CPF sulla base di	Ispezione iniziale della fabbrica e del CPF	Parametri relativi a tutte le caratteristiche del prospetto ZA.1
		Sorveglianza continua, valutazione e approvazione del CPF	Parametri relativi a tutte le caratteristiche del prospetto ZA.1, pertinenti per l'uso previsto, in particolare: Reazione al fuoco

prospetto ZA.3d) **Assegnazione dei compiti di valutazione della conformità dei prodotti di riparazione delle Euroclassi A1<sup>2)</sup>, A2<sup>2)</sup>, B<sup>2)</sup>, C<sup>2)</sup>, D o E destinati ad impieghi a basse prestazioni soggetti alle regolamentazioni di reazione al fuoco (sistema 4 più 3)**

Compiti		Contenuto del compito	Punti di valutazione della conformità da applicare
Compiti per il produttore	Controllo della produzione in fabbrica (CPF)	Parametri relativi a tutte le caratteristiche del prospetto ZA.1	EN 1504-8, punto 5.5 EN 1504-3, punto 7.3
	Prova di tipo iniziale eseguita dal produttore	Tutte le caratteristiche pertinenti del prospetto ZA.1, eccetto: Reazione al fuoco	EN 1504-8, punto 5.2 EN 1504-3, punto 7.2
Compiti del laboratorio di prova autorizzato	Prova di tipo iniziale eseguita dal laboratorio di prova autorizzato	Reazione al fuoco	EN 1504-8, punto 5.2

# Malte strutturali

figura ZA.1 Informazioni della marcatura CE



01234

**AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050**

**05**

**01234-CPD-00234**

**EN 1504-3**

Prodotto di riparazione strutturale per calcestruzzo per mezzo di malte  
CC di riparazione (a base di cemento idraulico)

Resistenza a compressione: classe R 3

Contenuto di ioni cloruro:  $\leq 0,05\%$

Aderenza:  $\geq 1,5$  MPa

Resistenza alla carbonatazione: Passa

Modulo elastico: 21 GPa

Compatibilità termica parte 1:  $\geq 1,5$  MPa

Assorbimento capillare:  $\leq 0,5 \text{ kg} \times \text{m}^{-2} \times \text{h}^{-0,5}$

Sostanze pericolose: conforme al punto 5.4

Reazione al fuoco: Euroclasse E

*Marcatore di conformità CE, consistente nel simbolo "CE" riportato  
nella Direttiva 93/68/CEE.*

*Numero identificativo dell'ente di certificazione (ove pertinente)*

*Nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore*

*Ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura*

*Numero del certificato (ove pertinente)*

*N° della norma europea*

*Descrizione del prodotto*

*e*

*informazioni sulle caratteristiche regolamentate*

# Malte strutturali



I dati di tutti gli organismi notificati sono disponibili online sul portale **NANDO**: banca dati degli organismi notificati

**DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE N. CPR-IT**

- 1) Codice di identificazione unico del prodotto-tipo:
- 2) Usi previsti: **Malta fibro-rinforzata a base di cemento idraulico (R4-CC) per la riparazione strutturale del calcestruzzo in edifici e opere d'ingegneria civile**
- 3) Fabbricante:
- 4) Sistemi di VVCP: **Sistema 2+**  
**Sistema 4 (per la reazione al fuoco)**

5) Norme armonizzate: **EN 1504-3:2005**  
Organismi notificati:

6) Prestazioni dichiarate:

Caratteristiche essenziali	Prestazioni
Resistenza a compressione:	Classe R4
Contenuto di ioni cloruro:	≤ 0,05 %
Aderenza:	≥ 2,0 MPa
Resistenza alla carbonatazione:	Passa
Modulo elastico:	≥ 20 GPa
Compatibilità termica:	≥ 2,0 Mpa (Gelo-disgelo)
Assorbimento capillare:	≤ 0,5 kg·m <sup>-2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>
Reazione al fuoco:	Classe A1/A1 <sub>FL</sub>
Sostanze pericolose:	NPD

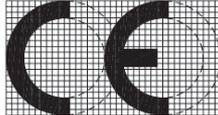
7) Documentazione Tecnica Appropriata: **Inclusa, per quanto necessario, nel fascicolo tecnico conservato dal fabbricante. Classe di reazione al fuoco dichiarata senza necessità di test, in conformità alla decisione 96/603/CE della Commissione e successive modifiche.**  
**Contenuto organico < 1% in massa e volume.**

La prestazione del prodotto sopra identificato è conforme all'insieme delle prestazioni dichiarate.

La presente dichiarazione di responsabilità viene emessa in conformità al Regolamento (UE) n. 305/2011, sotto la sola responsabilità del fabbricante sopra identificato.

Firmato a nome e per conto del fabbricante da:

Informazioni REACH: le informazioni di cui all'articolo 31 o, a seconda dei casi, all'articolo 33 del regolamento REACH (CE) n. 1907/2006 e successive modifiche sono riportate sulla scheda di sicurezza che  mette a disposizione sul sito web assieme alla presente Dichiarazione di Prestazione.



01234

**AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050  
05  
01234-CPD-00234**

EN 1504-3

Prodotto di riparazione strutturale per calcestruzzo per mezzo di malte CC di riparazione (a base di cemento idraulico)

Resistenza a compressione: classe R 3  
 Contenuto di ioni cloruro: ≤0,05%  
 Aderenza: ≥1,5 MPa  
 Resistenza alla carbonatazione: Passa  
 Modulo elastico: 21 GPa  
 Compatibilità termica parte 1: ≥1,5 MPa  
 Assorbimento capillare: ≤0,5 kg × m<sup>2</sup> × h<sup>0,5</sup>  
 Sostanze pericolose: conforme al punto 5.4  
 Reazione al fuoco: Euroclasse E

# Malte strutturali



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**





## **Bibliografia**

- *Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018);*
- *Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 7 del 21 Gennaio 2019 contenente le “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018”.*
- *Linee Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti;*
- *Linea Guida per la identificazione, la qualificazione e il controllo di accettazione dei sistemi a rete preformata in materiali compositi fibrorinforzati a matrice polimerica da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti con la tecnica dell’intonaco armato CRM (Composite Reinforced Mortar);*
- *Regolamento UE 305/2011*
- *DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017 , n. 106*
- *Linee Guida per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo di interventi di rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP*



**ANALISI  
GENERALI  
COSTRUZIONI s.r.l.**

**GRAZIE PER LA  
VOSTRA  
ATTENZIONE!**