



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



Corso Tecnico Applicativo su sistemi di rinforzo FRP

Il quadro normativo nazionale sui materiali compositi ad uso strutturale:

Norme di riferimento per i materiali da costruzione

Reg. UE 305/2011 e D.L. 106/2017

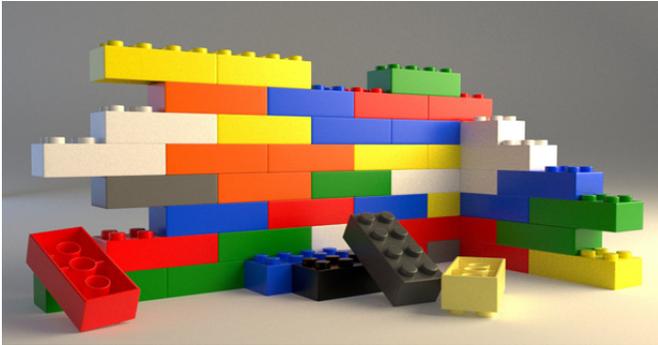
NTC 2018

Linee Guida FRP:2015

Norma di riferimento per la progettazione: CNR-DT 200

Ing. Domenico Morrone

Materiali da costruzione definizioni fondamentali



Un materiale da costruzione o prodotto da costruzione è qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse.

Un «kit» è un prodotto da costruzione immesso sul mercato da un singolo fabbricante come insieme di almeno due componenti distinti che devono essere assemblati per essere installati nelle opere di costruzione.

L'«immissione sul mercato» è la prima messa a disposizione di un prodotto da costruzione sul mercato dell'Unione Europea.

La «messa a disposizione sul mercato» è la fornitura, a titolo oneroso o gratuito, di un prodotto da costruzione perché sia distribuito o usato sul mercato dell'Unione nel corso di un'attività commerciale.

Riferimenti normativi:

- **Regolamento Europeo n. 305/2011**
- **D.Lgs. n. 106/2017**
- **Decreto 17 gennaio 2018 - N.T.C. 2018**



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E D.LGS 106/2017

La dichiarazione di prestazione D.O.P.

Quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata o è conforme a una valutazione tecnica europea rilasciata per il prodotto in questione, il fabbricante redige una dichiarazione di prestazione all'atto dell'immissione di tale prodotto sul mercato.

Nel redigere la dichiarazione di prestazione, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione a tale prestazione dichiarata. Salvo oggettive indicazioni contrarie, gli Stati membri presumono che la dichiarazione di prestazione redatta dal fabbricante sia precisa e affidabile.

NUMERO DICHIARAZIONE		Emissione di Prestazione EUP	
DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE		n.	
1.	Codice di identificazione unico del prodotto-tipo		
2.	Uti Previsti		
3.	Fabbricante		
4.	Modello		

**Modello
Dichiarazione di
Prestazione 2017**

Organismi notificati			
7.	Prestazioni dichiarate		
8.	Documentazione tecnica appropriata e/o documentazione tecnica specifica		
9.	Sito web copia DoP messa a disposizione		

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:
[Nome e Cognome]
in [Luogo]
Add [Data]
[Firma]

Spid: 04/2017



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E D.LGS 106/2017

La Marcatura CE

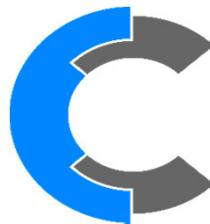
La marcatura CE è apposta solo sui prodotti da costruzione per i quali il fabbricante ha redatto una dichiarazione di prestazione conformemente agli articoli 4 e 6. Se la dichiarazione di prestazione non è stata redatta dal fabbricante conformemente agli articoli 4 e 6, la marcatura CE non viene apposta.

Apponendo o facendo apporre la marcatura CE, i fabbricanti dichiarano di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla dichiarazione di prestazione.



Per qualsiasi prodotto da costruzione che rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata o per il quale è stata rilasciata una valutazione tecnica europea, la marcatura CE è l'unica marcatura che attesta la conformità del prodotto da costruzione alla prestazione dichiarata in relazione alle caratteristiche essenziali, che rientrano nell'ambito di applicazione di tale norma armonizzata o dalla valutazione tecnica europea.

A tale riguardo gli Stati membri non introducono o eliminano eventuali riferimenti, nei provvedimenti nazionali, ad una marcatura che attesti la conformità alla prestazione dichiarata in relazione alle caratteristiche essenziali che rientrano nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata diversa dalla marcatura CE.



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E D.LGS 106/2017

La Valutazione Tecnica Europea ETA (European Technical Assessment)

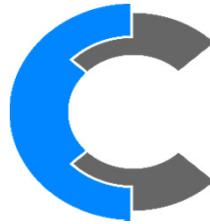
Qualora un prodotto da costruzione non rientri in parte o interamente nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata e la cui prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali non possa essere pienamente valutata in base ad una norma armonizzata esistente perché:

- a) il prodotto non rientra nel campo d'applicazione di alcuna norma armonizzata esistente;**
- b) per almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto il metodo di valutazione previsto dalla norma armonizzata non è appropriato; oppure**
- c) la norma armonizzata non prevede alcun metodo di valutazione per quanto concerne almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto.**

Il fabbricante può fare richiesta presso l'organizzazione dei TAB per l'ottenimento dell'ETA Valutazione Tecnica Europea. (I TAB in Italia sono STC e ITC-CNR).

Saranno quindi effettuate prove e test di laboratorio in relazione alle caratteristiche che il fabbricante intende dichiarare. Alla fine dell'iter con esito positivo il fabbricante potrà redigere la D.O.P. ed il prodotto è pronto all'immissione sul mercato con marcatura CE.





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2018

Capitolo 11 – Materiali e Prodotti per Uso Strutturale

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

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

Identificazione e qualificazione possono ottenersi se è presente una Norma Armonizzata (EN) che consenta l'apposizione della Marcatura CE. In caso contrario è possibile ricorrere alla marcatura CE mediante ETA (Valutazione Tecnica Europea) oppure ottenere in sostituzione della marcatura CE il C.V.T. (Certificato di Valutazione Tecnica).

Il CVT è rilasciato da Servizio Tecnico Centrale del C.S.LL.PP. a seguito di un lungo iter di certificazione.

 **F.R.P.**



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

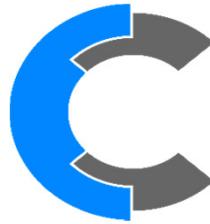


Ma cosa accade se viene impiegato un materiale che non possiede marcatura CE né C.V.T.?

ART. 20 del D.L. 106/2017 - 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.

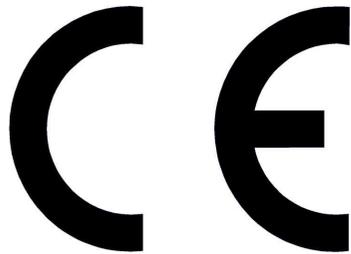


**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



Tutti i soggetti della filiera Progettista, Direttore dei Lavori, Costruttore e Collaudatore sono responsabili della conformità dei materiali impiegati alle prescrizioni delle NTC 2018 e quindi del Regolamento UE 305/2011.

**Verificare la presenza
della Marcatura CE**



**Richiedere al fabbricante
la D.O.P.**

ELENCO DEI PRODOTTI D.O.P.	
NUMERO DICHIARAZIONE	_____
DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE	_____
1. Codice di identificazione unico del prodotto tipo	_____
2. Usi previsti	_____
3. Fabbricante	_____
4. Mandatario	_____
<p>Modello Dichiarazione di Prestazione 2017</p>	
Organismi notificati	_____
7. Prestazioni dichiarate	_____
8. Documentazione tecnica appropriata (o documentazione tecnica specifica)	_____
9. Sito web (solo D.O.P. marcate a disposizione)	_____
<p>La prestazione del prodotto sopra identificato è conforme all'insieme delle prestazioni dichiarate. La presente dichiarazione di responsabilità viene emessa, in conformità al regolamento (CE) n. 305/2011, sotto la sola responsabilità del fabbricante sopra identificato.</p>	
<p>Firmato a nome e per conto del fabbricante da: (Nome e Cognome) _____ (In (Luogo) _____ Add (Città) _____ (Prov.) _____</p>	
<p>Stampato il giorno 19/12</p>	

Dichiarazione di Prestazione

OPPURE

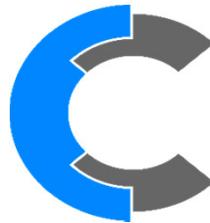
**Verificare l'esistenza di un
Certificato di Valutazione Tecnica**

M_INF.CS.LP.REG.ATTI.INT.CONSUM.R.0000367.03-09-2018
Documento elettronico con firma digitale ai sensi del D.Lgs. 82/2005 art. 21

CERTIFICATO DI VALUTAZIONE TECNICA ai sensi del Cap.11, punto 11.1 lett. c) del D.M. 17.1.2018	
Denominazione commerciale del Prodotto	Sistemi di rinforzo realizzati in situ: OLY TEX CARBO 300 UNI-AN HR SYSTEM OLY TEX CARBO 600 UNI-AN HR SYSTEM OLY TEX CARBO 600 UNI-AN HR SYSTEM Sistemi di rinforzo preformati: OLY PLATE CARBO HR SYSTEM OLY PLATE CARBO HM SYSTEM
Oggetto della certificazione e campo di impiego	Materiali compositi fibro-rinforzati a matrice polimerica (FRP), realizzati in situ e preformati, da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti.
Titolare del Certificato	OLYMPUS S.r.l. via Riviera di Chiaia, 115 80122 Napoli
Centro di distribuzione e Stabilimento di produzione	OLYMPUS S.r.l. via Riviera di Chiaia, 115 80122 Napoli
Validità del Certificato	Anni 5 a decorrere dal 19.12.2017
<p>Il presente Certificato di Valutazione Tecnica, composto da n. 13 pagine, è emesso in formato digitale ed è reperibile solo sulla sua internet.</p> <p>A decorrere dalla data di emissione soprariferita, il presente CVT integra e sostituisce il precedente CIT n. 494 del 19.12.2017</p>	
<p>Via S. Maria alle Scale 2 - 00144 Roma Tel. 06.4912.9402 www.oly.it</p>	

Firma digitale del Titolare del Prodotto - Oly

Firma digitale del Titolare del Prodotto - Oly



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



IL CERTIFICATO DI VALUTAZIONE TECNICA – LE LINEE GUIDA-FRP:2015

Linea 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



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 polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti

Le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni(nel seguito NTC 2018) prescrivono, al punto 11.1, che **tutti i materiali e prodotti da costruzione, quando impiegati per uso strutturale, debbano essere identificabili, in possesso di specifica qualificazione all'uso previsto e debbano altresì essere oggetto di controllo in fase di accettazione da parte del Direttore dei lavori.**

A tal fine il citato Decreto prevede che i materiali e prodotti da costruzione per uso strutturale, quando non marcati CE ai sensi del Regolamento (UE) n.305/2011 o non provvisti di Benestare Tecnico Europeo, debbano essere in possesso di un Certificato di Valutazione Tecnica all'impiego (nel seguito CVT) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale (nel seguito STC), sulla base di linee guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La presente Linea Guida fornisce le procedure per l'identificazione, la qualificazione e l'accettazione dei sistemi di rinforzo FRP.

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI – COMPOSITI PREFORMATI - FRP

PRELIEVO DEI CAMPIONI – FRP PREFORMATI

n. 3 campioni per ciascun tipo di lamina utilizzata nel sistema di rinforzo da installare, per ciascun lotto di spedizione ricevuto

n. 3 campioni per ciascuna tipologia di resina utilizzata nel sistema per la determinazione della temperatura di transizione vetrosa T_g

DIMENSIONE DEI CAMPIONI

larghezza sia compresa nell'intervallo 25-70mm

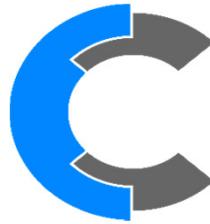
lunghezza sia compresa nell'intervallo 250-350 mm



PROVE DI ACCETTAZIONE

Per ciascun campione FRP, i valori della tensione di rottura a trazione e del modulo elastico, entrambi nella direzione delle fibre, risultano non inferiori all'85% quelli nominali della classe di appartenenza

Il valore medio di T_g dovrà essere non inferiore a quello determinato in fase di qualificazione.



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



ACCETTAZIONE DEI MATERIALI – COMPOSITI LAMINATI IN SITU - FRP

PRELIEVO DEI CAMPIONI – FRP IMPREGNATI IN SITU

n. 6 campioni per ciascun sistema di rinforzo da installare, realizzati in cantiere con la procedura di installazione prescritta dal Fabbricante

n. 3 campioni per ciascuna tipologia di resina utilizzata nel sistema per la determinazione della temperatura di transizione vetrosa T_g

DIMENSIONE DEI CAMPIONI

larghezza sia compresa nell'intervallo 25-70mm

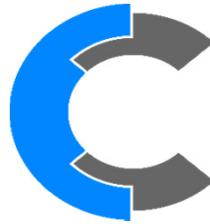
lunghezza sia compresa nell'intervallo 250-350 mm

PROVE DI ACCETTAZIONE

Per ciascun campione FRP, i valori della tensione di rottura a trazione e del modulo elastico, entrambi nella direzione delle fibre, risultano non inferiori all'85% quelli nominali della classe di appartenenza

Il valore medio di T_g dovrà essere non inferiore a quello determinato in fase di qualificazione.





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



ACCETTAZIONE DEI MATERIALI – COMPOSITI FRCM

PRELIEVO DEI CAMPIONI – FRP IMPREGNATI IN SITU

Prelievo:

n. 6 per ognuno dei tipi di sistemi di rinforzo da installare, tenendo anche conto dell'eventuale diversa natura delle fasi

DIMENSIONE DEI CAMPIONI

larghezza non deve essere maggiore di quella degli afferraggi della macchina di trazione

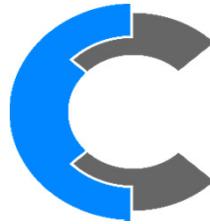
lunghezza minima, al netto delle porzioni necessarie per gli afferraggi, deve essere almeno pari a 4 volte la larghezza del provino stesso

i campioni devono essere provvisti di talloni

- lunghezza minima dei talloni 80 mm**
- spessore minimo di 2 mm**

PROVE DI ACCETTAZIONE

Per ciascun campione, la prova si ritiene superata se i valori della tensione di rottura a trazione e del modulo elastico, entrambi nella direzione delle fibre, risultano non inferiori all'85% quelli nominali della classe di appartenenza



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



ACCETTAZIONE DEI MATERIALI – COMPOSITI CRM

PRELIEVO DEI CAMPIONI – CRM

Prelievo

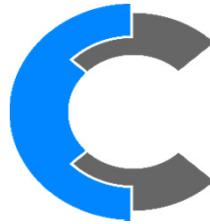
n. 3 per ognuno dei componenti dei sistemi di rinforzo da installare, tenendo anche conto dell'eventuale diversa natura delle fasi e delle eventuali diverse caratteristiche delle reti nelle due direzioni

DIMENSIONE DEI CAMPIONI

**lunghezza del provino 500 mm estratta dalla rete in FRP tagliando le barre trasversali a metà della maglia
spessore minimo 250 mm**

PROVE DI ACCETTAZIONE

Per ciascun campione, la prova si ritiene superata se i valori di tensione a rottura e modulo elastico non risultano inferiori ai corrispondenti valori nominali della stessa classe



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



CNR D.T. 200 R1 2013

IL COLLAUDO

Le linee guida spiegano chiaramente che i campioni e le prove di trazione non sono valide ai fini del collaudo dell'opera. Infatti, lo scopo del collaudo è quello appunto di collaudare l'opera, ovvero di testare il composito posto in opera e quindi la bontà dell'incollaggio al supporto. Il collaudatore dovrà quindi accertarsi che l'impresa esecutrice ha messo in opera il sistema correttamente.

Per fare ciò le linee guida richiamano le NTC, nelle quali a loro volta si fa riferimento al seguente documento tecnico:

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

Materiali, strutture di c.a. e di c.a.p., strutture murarie





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



CNR D.T. 200 R1 2013

IL COLLAUDO

Prove semi-distruttive

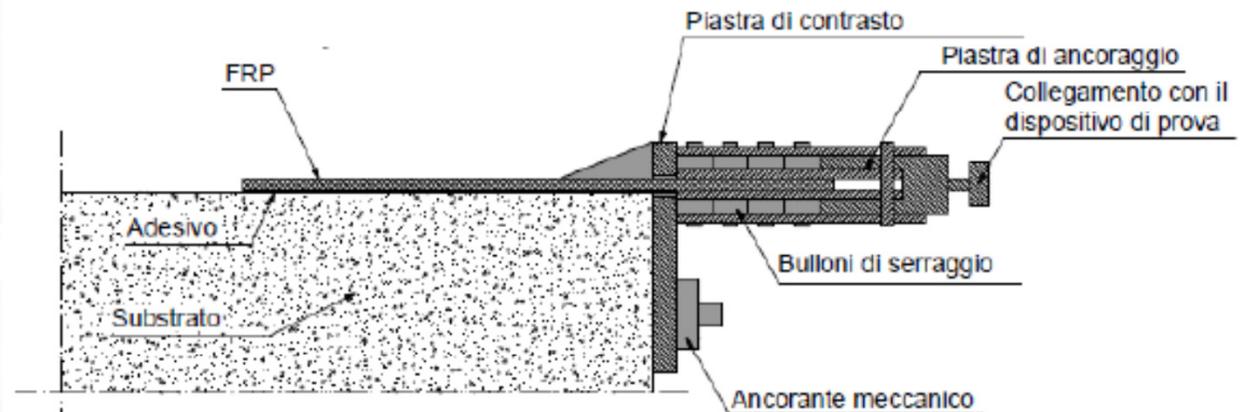
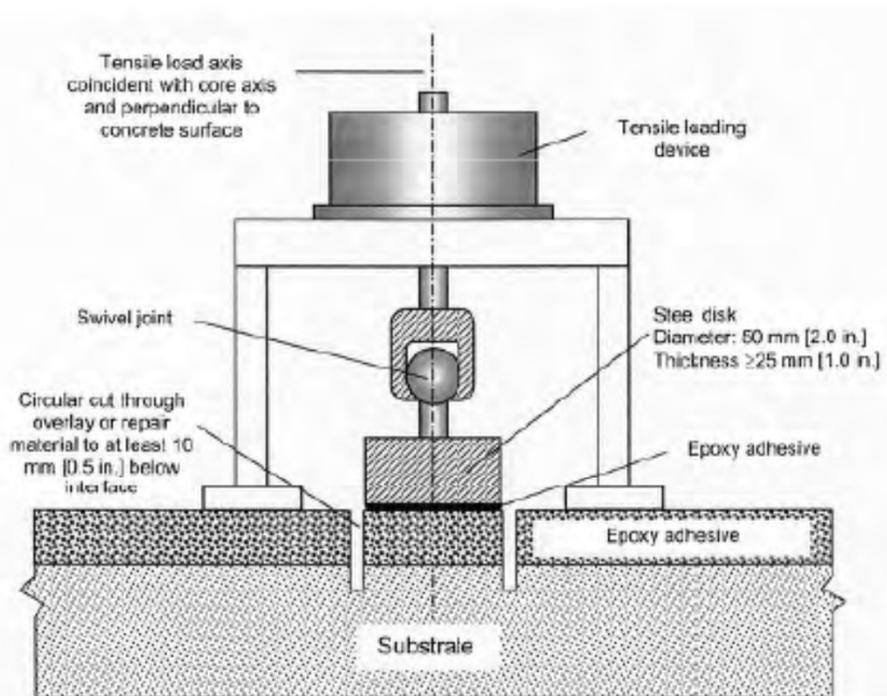
Possono essere eseguite sia prove di strappo normale che prove di strappo a taglio. Le prove semi-distruttive vanno eseguite sui testimoni e, dove possibile, anche in zone del rinforzo non critiche in ragione di una prova per ogni 5 mq di applicazione, e comunque in numero totale non inferiore a 2 per tipo.

Prova di strappo normale. La prova, utile per il solo accertamento delle proprietà del sub-strato ripristinato, viene eseguita utilizzando piastre circolari di acciaio di spessore 20 mm e con diametro pari ad almeno 3 volte la dimensione caratteristica dell'inerte del calcestruzzo del substrato, e comunque non inferiore a 40 mm. Il rinforzo deve essere tagliato attorno al bordo della piastra, prima della prova, con una fresa cilindrica retta di diametro 3mm, incidendo anche il substrato per uno spessore di 1-2 mm. L'applicazione può ritenersi accettabile se almeno l'80% delle prove (entrambe nel caso di due sole prove) fornisce una tensione di picco allo strappo non inferiore a 0.9-1.2 MPa ed inoltre se, prevalentemente, la crisi è localizzata al di sotto della superficie di interfaccia composito/substrato.

Prova di strappo a taglio. La prova risulta particolarmente significativa per l'accertamento della qualità dell'incollaggio. È eseguibile solo se è possibile tirare una porzione di materiale composito nel proprio piano in corrispondenza di uno spigolo staccato dal substrato. L'applicazione può ritenersi accettabile se almeno l'80% delle prove (entrambe nel caso di due sole prove) fornisce una forza di picco allo strappo non inferiore a 24 kN.

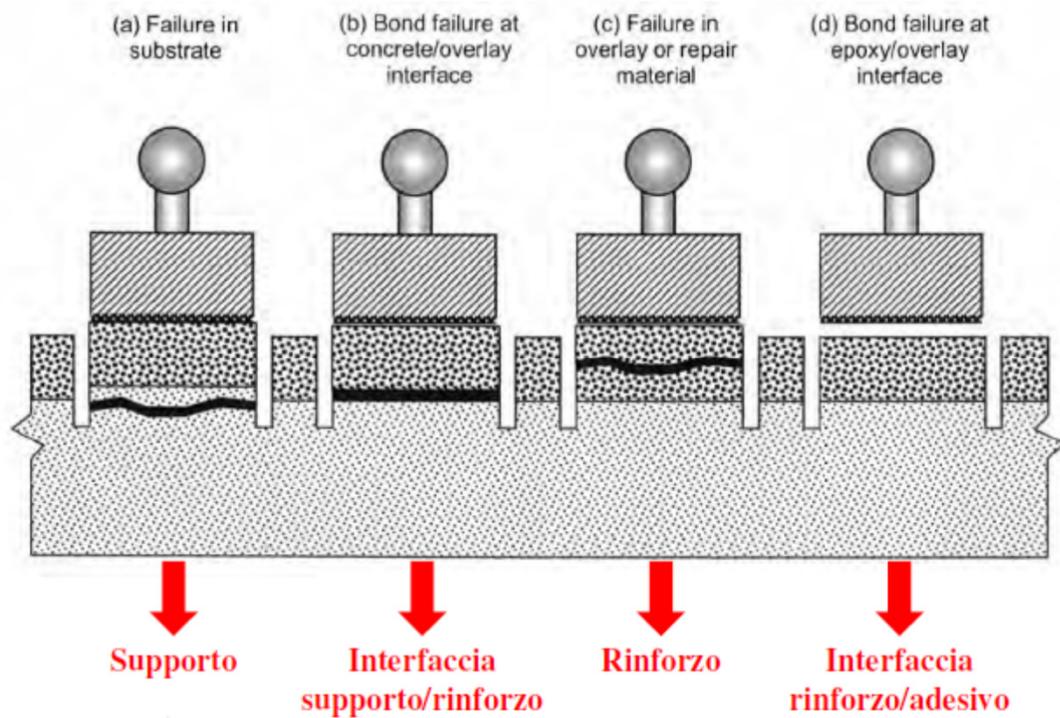
CNR D.T. 200 R1 2013

LE PROVE DI STRAPPO



CNR D.T. 200 R1 2013

LE PROVE DI STRAPPO



CNR D.T. 200 R1 2013

LE PROVE DI STRAPPO



IL CERTIFICATO DI VALUTAZIONE TECNICA – LE LINEE GUIDA-FRP:2015

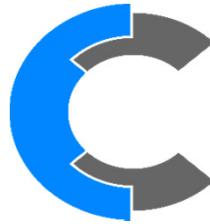
IL COLLAUDO

Prove non distruttive

Le prove non distruttive possono essere utilizzate per caratterizzare l'omogeneità dell'applicazione a partire da adeguate mappature bidimensionali della superficie rinforzata aventi risoluzione spaziale differenziata in funzione della zona del rinforzo, secondo le indicazioni fornite in Tabella 4-1.

Tabella 4-1 – Risoluzione minima per lo spessore di difetti da identificare mediante prove non distruttive.

Trasf. di tensioni di taglio all'interfaccia	Esempio	Controllo non distruttivo	Maglia di mappatura della superficie	Risoluzione minima per lo spessore del difetto
Assente	fasciature, con eccezione della zona di sovrapposizione nel caso di realizzazioni a singolo strato	facoltativo	250 mm	3 mm
Debole	zona centrale di rinforzi piani molto estesi	facoltativo	250 mm	3 mm
Moderato o potenziale	zona centrale di rinforzi longitudinali a flessione	consigliato	100 mm	0.5 mm
Critico	zone di ancoraggio, zone di sovrapposizione tra gli strati, staffe di rinforzo a taglio, zone di interfaccia con i connettori, zone con vistose asperità o fessurazioni del substrato	obbligatorio	50 mm	0.1 mm



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



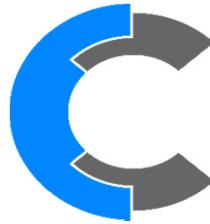
CNR D.T. 200 R1 2013

IL COLLAUDO

Prove non distruttive

Prove di tipo acustico stimolato. Analoghe alla tipologia di prova “impact-echo”, tali prove si fondano sul diverso comportamento oscillatorio dello strato di composito in presenza o in assenza di coerenza con il substrato sottostante. Nella versione più elementare, una prova di questo tipo può essere eseguita da un tecnico esperto percuotendo la superficie del composito con una bacchetta rigida e ascoltando la sonorità che scaturisce dall’impatto. Risultati più oggettivi possono essere ottenuti con sistemi automatizzati.

Prove ultrasoniche ad alta frequenza. Devono essere condotte impiegando metodologie in riflessione con frequenze non inferiori a 1.5 MHz e sonde con diametro non superiore a 25 mm, utilizzando la tecnica basata sulla variazione dell’ampiezza del primo picco per la localizzazione dei difetti.



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



CNR D.T. 200 R1 2013

IL COLLAUDO

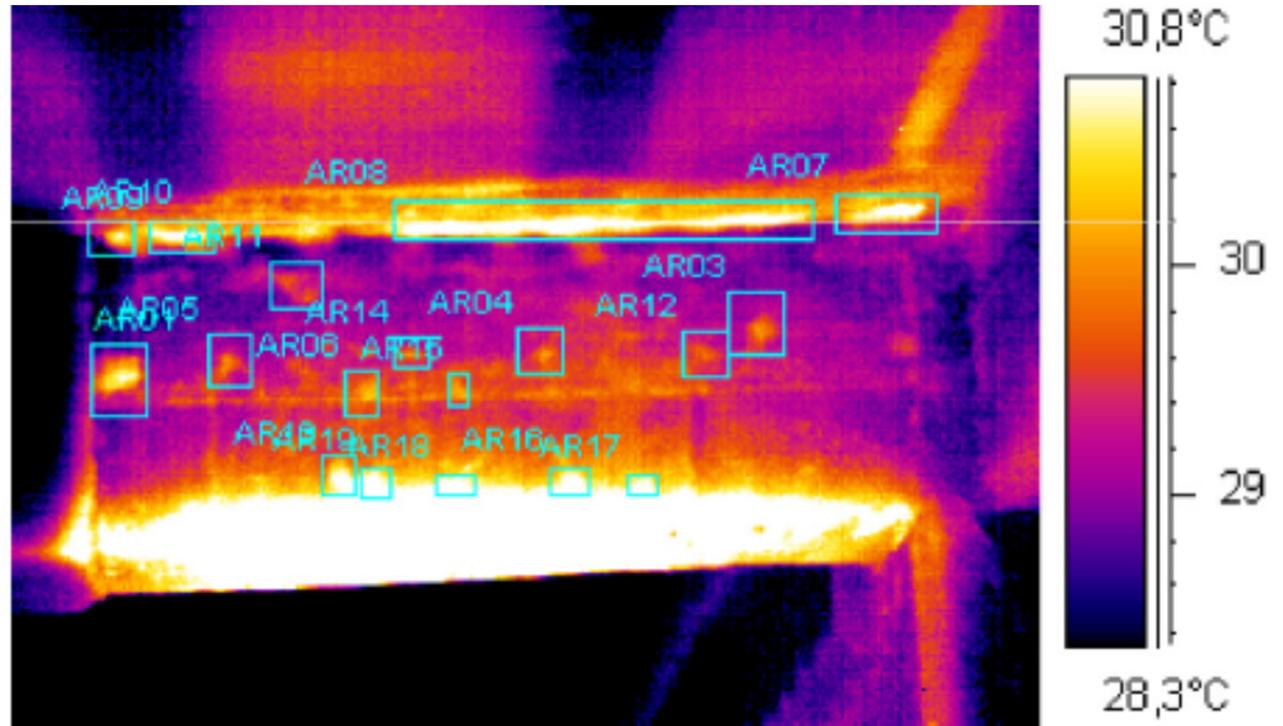
Prove non distruttive

Prove termografiche. Risultano efficaci solamente in presenza di materiali di rinforzo caratterizzati da bassa conducibilità termica e non sono applicabili a rinforzi in carbonio o con fibre metalliche, a meno che non vengano utilizzati accorgimenti particolari che ne garantiscano una sensibilità adeguata. Occorre inoltre assicurare che il riscaldamento impartito nel corso della prova non danneggi il rinforzo con temperature troppo vicine a quella di transizione vetrosa.

Prove in emissione acustica. La tecnica, basata sull'Emissione Acustica (EA), consente di cogliere e seguire il verificarsi e l'evolversi di un fenomeno di danno all'interno di un elemento strutturale soggetto a carico, "ascoltando" e registrando i "rumori" generati dalla formazione di cracks o fenomeni di distacco, che si propagano nel mezzo come onde elastiche. Rientra tra i metodi di controllo e monitoraggio passivi, i quali si attivano in funzione delle condizioni presenti negli elementi strutturali in fase di esercizio. Tale tecnica risulta particolarmente idonea per rilevare difetti dell'applicazione del composito alla struttura di c.a. e per rilevare l'inizio del distacco dalla struttura medesima.

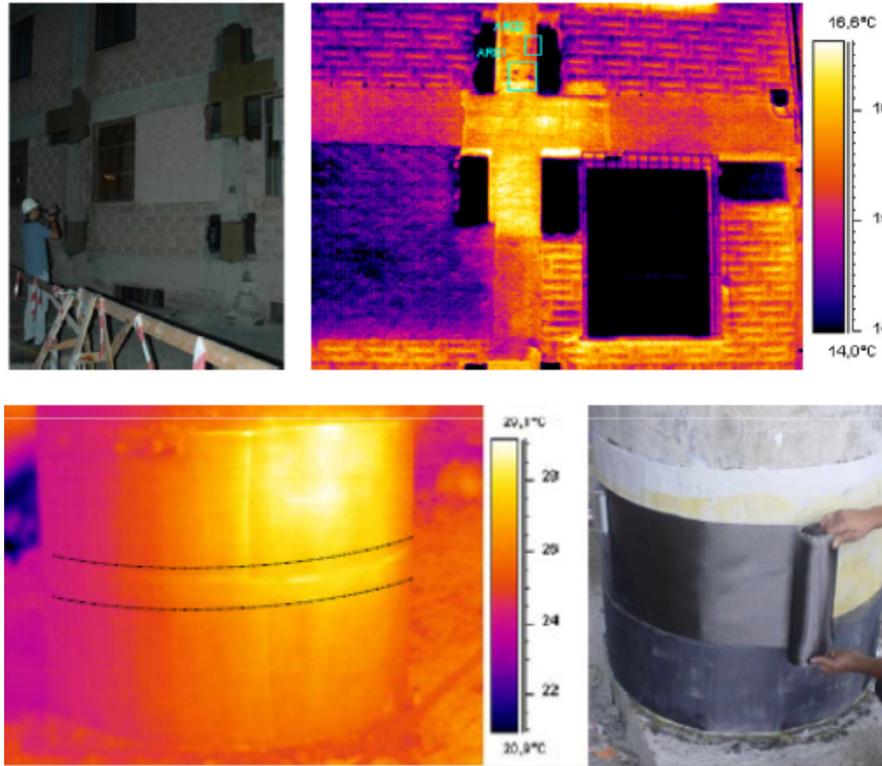
CNR D.T. 200 R1 2013

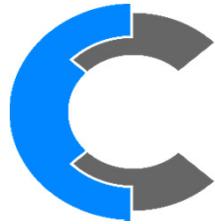
LA TERMOGRAFIA



CNR D.T. 200 R1 2013

LA TERMOGRAFIA





**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia



GRAZIE PER
L'ATTENZIONE