



## ISTRUZIONI PER L'USO DEL COMPOSITES KIT TEST (CoKIT)

Il **Composites KIT test (CoKIT)** consente al Direttore dei Lavori di effettuare i controlli di accettazione dei materiali compositi prodotti in cantiere verificando la rispondenza delle caratteristiche meccaniche dei tessuti e dei laminati secondo la "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, approvata a Maggio del 2019.

In tabella 1 sono riportate le prove che si possono eseguire per la caratterizzazione meccanica di un materiale composito.

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	$\rho_x$ [g/m <sup>2</sup> ]	ISO 3374
Densità della resina	$\rho_m$ [g/cm <sup>3</sup> ]	ISO 1675
Area equivalente	$A_{eq}$ [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	$\epsilon_{fib}$ [%]	

TABELLA 1 – PROVE SPERIMENTALI PER LA CARATTERIZZAZIONE DI MATERIALI COMPOSITI UTILIZZATI PER IL RINFORZO STRUTTURALE

### COMPOSITES KIT TEST (CoKIT)

Il CoKIT (Figura 1) è composto da:

- Scheda prelievo materiali (Specifiche del sistema di rinforzo strutturale (FRP) realizzato in situ per il controllo delle prove di accettazione in cantiere)
- Tavoletta di laminazione
- Foglio di peel-ply
- N° 1 busta per il prelievo del tessuto e del filato



FIGURA 1 - ESEMPIO DI Co-KIT



Nella **scheda di prelievo** vanno riportati i dati inerenti all'impresa, al cantiere e al sistema adottato, nonché la classe di appartenenza del materiale e le caratteristiche meccaniche riportate nel CVT.

La **tavoletta di laminazione** e il **foglio di peel-ply** sono utilizzati per la preparazione del laminato. Sarà cura del laboratorio di prova ricavare dal laminato i provini secondo le dimensioni richieste dalla Linea Guida relativa agli FRP (ultima edizione in vigore).

Si richiede pertanto di preparare un campione di dimensioni uguali alla superficie della tavoletta ovvero 200x300mm, avendo l'accortezza di lasciare parte del tessuto fuori dal suo bordo (almeno 10 cm dal bordo superiore ed inferiore del lato minore) al fine di agevolare all'operatore il distacco del campione dalla stessa.

Nella **busta per il prelievo del tessuto e del filato** dovrà essere inserito un campione di tessuto secco con lunghezza di almeno 500 mm e larghezza pari a quella del rotolo e, se possibile, un campione di filato del peso di almeno 5 g, utilizzato per la determinazione della densità della fibra. Qualora non venisse fornito il campione di filato, il LPM provvederà a prelevare dal tessuto ricevuto dal cliente, riportando tale circostanza nel rapporto di prova.

Una volta che il laminato è stato preparato ed è asciugato, il CoKIT dovrà essere inviato al Laboratorio Prove Materiali (LPM).

Il CoKIT deve contenere solo materiali prelevati in cantiere e il laminato realizzato dall'impresa nelle medesime condizioni ambientali al momento dell'installazione degli FRP; il laboratorio dovrà ricevere:

- n. 1 campione di tessuto (per la determinazione della massa del tessuto per unità di area)
- n. 1 campione di filato, se possibile (per la prova della densità della fibra)
- n. 1 laminato a n strati di tessuto. In accordo alla Linea Guida il laminato dovrà essere confezionato con il massimo numero di strati previsti nell'intervento da realizzare.
- n. 2 barattoli di resina da ½ kg (n. 1 barattolo per la componente A e n. 1 barattolo per la componente B) utilizzati per la prova della determinazione della Temperatura di transizione vetrosa (Tg). La linea guida prevede, per ogni tipologia di resina utilizzata, l'effettuazione di 6 prove (3 per la componente A e 3 per la componente B).

I campioni saranno accompagnati dalla scheda "Specifiche del sistema di rinforzo strutturale (FRP) realizzato in situ per il controllo delle prove di accettazione in cantiere" (si veda Figura 2).

**Tale scheda dovrà essere compilata dal Direttore dei Lavori con caratteri leggibili in quanto verrà allegata al rapporto di prova.**



Laboratorio I (Istituito con D.Lgs. n. 10166 del 6 novembre 1975) - Via 1975 Reg. (I) 201/2001

**LPM/MOD.03.001**  
**Agg. 17 del 07.05.2021**

**POLITECNICO**  
MILANO 1863  
LABORATORIO PROVE  
MATERIE PLASTICHE

Livello: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**SPECIFICHE DEL SISTEMA DI RINFORZO STRUTTURALE (FRP) REALIZZATO IN SITU PER IL CONTROLLO DELLE PROVE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE**

IMPRESA	
INDIRIZZO	
PRODOTTORE	
CANTIERE	
PROGETTISTA	
DIRETTORE DEI LAVORI	
CILIALEGGIATORE	
DATA CONFEZIONAMENTO LAMINATO	
DATA PRELIEVO	
SEROMINIMAZIONE DEL SISTEMA	
CLASSE DEL MATERIALE	
FORNITORE SISTEMA FRP	
PRODUTTORE TESSUTO	
PRODUTTORE RESINA	
NUMERO TIPOLOGIE DI RESINA (IMPREGNAZIONE, MARCATURA, BARRA...)	
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FISICHE	
Spessore equivalente del tessuto [mm]	
Grammatura nominale del tessuto [g/m <sup>2</sup> ]	
Densità nominale delle fibre [g/cm <sup>3</sup> ]	
N° STRATI DI TESSUTO di cui è costituito il laminato	
N° C.V.T. e DATA RILASCIO	
Proprietà meccaniche minime della classe del FRP (reportate nel CVT)	
Modulo elastico a trazione nella direzione delle fibre [GPa]	
Resistenza a trazione nella direzione delle fibre [MPa]	
Proprietà meccaniche del materiale qualificato (reportate nel CVT)	
Tiolo elastico normale a trazione riferito all'area netta delle fibre (valore medio) [GPa]	
Resistenza a trazione riferito all'area netta delle fibre (valore medio) [MPa]	

Ufficio Accettazione materiale e Certificazione  
Via Varesina 9, 20133 Milano  
Tel. 02 2399 4210  
Fax 02 2399 4212  
Info: info@ipm-ont.polimi.it  
www.ipm-ont.polimi.it

Piazzola Via 1975/03.001  
Codice Fiscale 90307990130

Fig. 1 di 2

**LPM/MOD.03.001**  
**Agg. 17 del 07.05.2021**

**POLITECNICO**  
MILANO 1863

n. 1. **carotazione** di tessuto in fibra di CARBONIO di lunghezza di almeno 500 mm

n. 1. **carotazione** di strati, se possibile prelevato dalla bobina, del peso di almeno 2 grammi

n. 1 laminato a 2 strati, dove il corrisponde al **numero numero di strati** indicati nell'interrogato dal **proiettilista**. Le dimensioni del laminato dovranno essere uguali alla superficie della tavoletta, ovvero 20 x 30 cm

n. 2 barattoli di resina da 1/2 kg (n. 1 barattolo per la componente A e n. 1 barattolo per la componente B), per ogni tipologia di resina impiegata nella realizzazione del sistema, per la prova della determinazione della **Temperatura di transizione vetrosa (Tg)**

INTESTARE IL CERTIFICATO A: \_\_\_\_\_  
Via: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_ CITTÀ \_\_\_\_\_  
Tel: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

INTESTARE LA FATTURA A: \_\_\_\_\_  
Via: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_ CITTÀ \_\_\_\_\_  
CODICE FISCALE/PARTITA IVA + CODICE SDI \_\_\_\_\_  
Tel: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Il DIRETTORE DEI LAVORI \_\_\_\_\_

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ AL DOCUMENTO "ISTRUZIONI PER L'USO DEL COMPOSITES KIT TEST (CKIT)" (LPM/OP.03.001 AGG. 10 DEL 24.09.2020)

Dichiaro che il laminato è stato realizzato secondo le istruzioni riportate nel documento "Istruzioni per l'uso del Composites KIT Test (CKIT)" (LPM/OP.03.001 Agg. 11 del 07.05.2021). In particolare, la temperatura di conservazione del campione è stata tale da consentire la polimerizzazione della resina al fine di garantire l'integrità e l'affidabilità dei risultati delle prove.

Il DIRETTORE DEI LAVORI \_\_\_\_\_

Laboratorio Prove Materiali  
LPM/MOD.03.001 Agg. 17 del 07.05.2021  
Specifiche del sistema di rinforzo strutturale (FRP) realizzato in situ per il controllo delle prove di accettazione in cantiere.

Fig. 2 di 2

FIGURA 2 – Specifiche del sistema di rinforzo strutturale (FRP) realizzato in situ per il controllo delle prove di accettazione in cantiere.

## ACCORGIMENTI PER LA PREPARAZIONE DEL LAMINATO

Per la preparazione del laminato tracciare, dapprima, una linea di riferimento ben marcata e indelebile sulla tavoletta di laminazione (anche con nastro adesivo sottile), parallela al lato lungo della tavoletta stessa. Questa sarà il riferimento per l'allineamento delle fibre durante la stesura degli strati, nonché il riferimento per il taglio dei campioni da testare (Figura 3).

**ATTENZIONE! Un non corretto allineamento può portare a valori di resistenza e modulo elastico inferiori a quelli reali. Pertanto, sarà cura e responsabilità del Direttore dei Lavori garantire un accurato allineamento degli strati.**

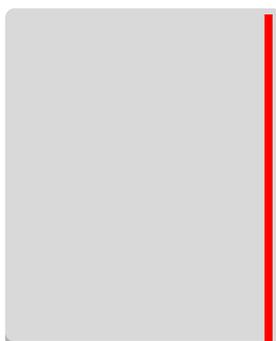


FIGURA 3 – ISTRUZIONI PER IL CORRETTO ALLINEAMENTO DELLE FIBRE ALLA TAVOLETTA



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

Al termine della laminazione del composito il foglio di peel-ply dovrà essere posizionato sopra il laminato con lo scopo di eliminare la resina in eccesso e proteggere il campione da contatti accidentali.

Trascorse almeno 24 ore, durante le quali il campione dovrà essere conservato possibilmente in un ambiente tale da consentire la polimerizzazione della resina, si potrà procedere alla spedizione del campione.

### **CONSEGNA DEL COKIT**

La consegna del CoKIT può avvenire:

- *a mano*: presso lo sportello del *Laboratorio Prove Materiali* del *Politecnico di Milano* in *Via Celoria, 3 – Milano – 20133*, dalle ore 8:30 alle ore 12:00;
- *per posta*: inviando il materiale opportunamente imballato (si consiglia di apporre la scritta “Fragile” sulla busta) presso il *Laboratorio Prove Materiali* del *Politecnico di Milano* in *Via Celoria, 3 – Milano – 20133*.