



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 | ρ_{fib} [g/cm ³] | ASTM D 792 ISO 1183 -1 |
| Massa del tessuto per unità di area | ρ_x [g/m ²] | ISO 3374 |
| Densità della resina | ρ_m [g/cm ³] | ISO 1675 |
| Area equivalente | A_{eq} [mm ² /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 _g di tutte le resine) | T _g [°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 | ϵ_{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 IPM (art. 10 Legge n. 1086 del 6 novembre 1976) - N° 1778 Reg. (I.R.) 24/6/2021

LPM/MOD.03.001
Agg. 17 del 07.05.2021

Lugogo: _____ Dato: _____

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

| | |
|--|--|
| IMPRESA | |
| INDIRIZZO | |
| RECAPITO TEL. | |
| CANTIERE | |
| PROGETTISTA | |
| DIRETTORE DEI LAVORI | |
| CILIALEFATORE | |
| DATA CONFEZIONAMENTO LAMINATO | |
| DATA PRELIEVO | |
| SEROMINAZIONE DEL SISTEMA | |
| CLASSE DEL MATERIALE | |
| FORNITORE SISTEMA FRP | |
| PRODUTTORE TESSUTO | |
| PRODUTTORE RESINA | |
| NUMERO TIPOLOGIE DI RESINA (IMPREGNAZIONE, MARCATURA, BUBBLE...) | |
| CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FISICHE | |
| Spessore equivalente del tessuto [mm] | |
| grammatura nominale del tessuto [g/m ²] | |
| Densità nominale delle fibre [g/cm ³] | |
| N° STRATI DI TESSUTO di cui è costituito il laminato | |
| N° C.V.T. e DATA RILASCO | |
| 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 Valpurga 6, 20133 Milano
Tel. 02 2399 4210
Fax 02 2399 4212
Info: ipm-acc@polimi.it
www.ipm.polimi.it

Piazzola Via 90276020111
Codice fiscale 90207990130

Fig. 1 di 2

LPM/MOD.03.001
Agg. 17 del 07.05.2021

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

n. 1. **carotazione** di filo, 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 **esecutore**. 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.

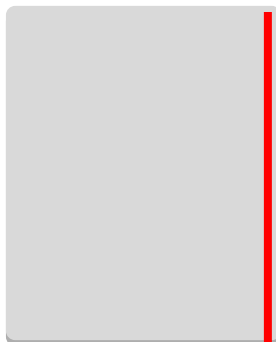


FIGURA 3 – ISTRUZIONI PER IL CORRETTO ALLINEAMENTO DELLE FIBRE ALLA TAVOLETTA



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 Ceforia, 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 Ceforia, 3 – Milano – 20133*.