

CERTIFICATO DI IDONEITA' TECNICA ALL'IMPIEGO

ai sensi del punto 11.1 lett. C) del D.M. 14.1.2008

| | |
|--|--|
| Denominazione commerciale del Prodotto | CARBO-STRUCTURA |
| Oggetto della certificazione e campo di impiego | Materiali compositi fibro-rinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti. <i>Sistemi di rinforzo realizzati in situ</i> |
| Titolare del Certificato | TCS S.r.l. |
| Stabilimento di produzione | via Sigalina a Mattina, 8/C 25018 Montichiari (BS) |
| Validità del Certificato | Anni 5 dalla data del protocollo sopra riportata |

Il presente Certificato di idoneità è composto di n. 6 pagine.

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



VIA NOMENTANA 2 – 00161 ROMA
TEL. 06.4412.1,
www.cslp.it



IL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

Vista la legge 5 novembre 1971 n.1086;

Vista la legge 2 febbraio 1974 n.64;

Visto il D.P.R. 6 giugno 2001 n.380, che tra l'altro riordina e armonizza il disposto delle Leggi n.1086/1971 e n.64/1974;

Visto il Regolamento (UE) 305/2011 concernente i prodotti da costruzione, che sostituisce la Direttiva 89/106/CEE ed il relativo Regolamento di attuazione di cui al D.P.R.n.246/1993;

Visto il D.M. 14 gennaio 2008 (Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) ed in particolare il p.to 11.1 lettera C);

Vista la Circolare esplicativa delle nuove Norme tecniche per le costruzioni, n.617 del 02.02.2009;

Visto il decreto n.220 del 9 luglio 2015 che approva 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"(di seguito Linea Guida);

Vista la domanda presentata dalla Società TCS S.r.l. finalizzata al rilascio del Certificato di idoneità tecnica all'impiego con i relativi allegati;

Visto il Rapporto tecnico di valutazione predisposto dalla Div.2 del STC con la collaborazione tecnico scientifica dell'ITC-CNR;

Visto il parere della Prima Sezione di questo Consiglio Superiore dei lavori pubblici, n. 2/2017 reso nell'adunanza del 23 novembre 2017;

PREMESSO

1. Descrizione tecnica dei prodotti

1.1 Definizione di prodotto

Il presente Certificato di idoneità tecnica si riferisce al sistema

CARBO-STRUCTURA

per l'impiego strutturale in opere di ingegneria civile, prodotti dalla Società T.C.S. S.r.l. (di seguito chiamato fornitore). Per le caratteristiche tecniche dei materiali impiegati, filati, tessuti e matrici si fa riferimento ai documenti di cui al capitolo12 delle NTC 2008 ed in particolare alle *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* approvate il 24 luglio 2009.

Il presente CIT è rilasciato sulla base dei documenti depositati presso il STC dalla Società TCS S.r.l.

1.2 Componenti dei sistemi di rinforzo

Il sistema di rinforzo CARBO-STRUCTURA è costituito da:

- un tessuto di carbonio
- un sistema legante epossidico

1.2.1 Caratteristiche del tessuto

Il tessuto "TCS CARBON U300 " è un tessuto unidirezionale a 0° composto da fibra di carbonio in ordito e da un filo di vetro termoplastico senza funzioni strutturali in trama.

Le caratteristiche del filo di carbonio e del tessuto del prodotto (CARBO-STRUCTURA) sono riportate in Tabella 1.

Tabella 1. Caratteristiche del tessuto del sistema di rinforzo CARBO-STRUCTURA.

| | CARBO-STRUCTURA |
|---|------------------------|
| FIBRA | |
| <i>Tipo di fibra</i> | carbonio |
| <i>Densità della fibra ρ_{fib} (g/cm³)</i> | 1,82 |
| <i>Diametro del filamento (μm)</i> | 6 |
| <i>Numero dei filamenti</i> | 18000 |
| <i>Resistenza meccanica a trazione (MPa)</i> | >4900 |
| <i>Modulo elastico (GPa)</i> | >243 |
| <i>Allungamento a rottura (%)</i> | 2,1 |
| TESSUTO | TCS CARBON U300 |
| <i>Peso del tessuto secco (g/m²)</i> | 319,17 (300 nominale) |
| <i>Area resistente per unità di larghezza (mm²/m)</i> | 165 |
| <i>Carico massimo per unità di larghezza (kN/m)</i> | 919 |

1.2.2 Caratteristiche del sistema epossidico

Il sistema epossidico bicomponente, per impregnazione e incollaggio strutturale, marcato CE, costituito da una resina e un indurente, è fornito dalla Elantas Italia S.r.l., azienda certificata UNI EN 9001.

Il sistema non prevede l'applicazione di primer.

La funzione del sistema epossidico è quello di fungere da impregnante del tessuto unidirezionale (applicazione in situ) garantendo la trasmissione degli sforzi tra le singole fibre e tra composito e supporto nonché garantire la durabilità del sistema di rinforzo.

- Elan-tech MC256 componente A resina
- Elan-tech W256 componente B indurente

Dopo miscelazione del componente A con il componente B, secondo quanto indicato dalle schede tecniche, la resina deve avere un peso specifico compreso tra 1,28-1,35 [g/ml].

Le caratteristiche del sistema epossidico per il sistema di rinforzo (CARBO-STRUTTURA) sono riportate in Tabella 2.

Tabella 2. Caratteristiche del legante epossidico dei sistemi di rinforzo considerati.

| | NOME PRODOTTO |
|---|---------------------------------|
| Resina impregnante | Elan-tech MC256/W256 |
| <i>Tipo di resina</i> | sistema epossidico bicomponente |
| <i>Densità (g/cm³)</i> | 1,28-1,35 |
| <i>Rapporto di catalisi in peso</i> | 100g Resina:50g Indurente |
| <i>Temperatura di transizione vetrosa T_g (°C)</i> | 54-60 |
| <i>Modulo elastico a trazione (MPa)</i> | 2890 |
| <i>Resistenza a trazione (MPa)</i> | 30,82 |
| <i>Allungamento a trazione (%)</i> | 1,72 |
| <i>Modulo di elasticità in compressione (MPa)</i> | >2000 |
| <i>Tensione di adesione ad acciaio (MPa)</i> | >14 |
| <i>Coefficiente di espansione termica [10⁻⁶ °C⁻¹]</i> | 47 - 70 |

1.3 Classificazione

Il sistema di rinforzo realizzato in situ proposto dal fornitore è riconducibili alle classi specifiche della Tabella 4 delle LG-FRP nella quale sono riportati i relativi valori nominali del modulo elastico e della tensione di rottura a trazione, nella direzione delle fibre. Tali valori nominali costituiscono, per ciascuna Classe di appartenenza, i requisiti minimi che il sistema deve garantire, in termini di Modulo elastico e Resistenza a trazione nella direzione delle fibre.

Sui sistemi TCS S.r.l. in esame, sono state comunque effettuate le prove di caratterizzazione, sia meccanica che ambientale, previste dalla Linea Guida, eseguite presso il laboratorio autorizzato.

2 Specifiche tecniche di destinazione d'uso in conformità alla linea guida

2.1 Generalità

Il sistema FRP è indicato per il rinforzo flessionale, a taglio, a compressione, a cerchiatura e pressoflessione di elementi sottodimensionati o danneggiati, per il miglioramento o l'adeguamento della resistenza a sollecitazioni statiche, sismiche, dinamiche e impulsive, per migliorare la rigidezza dei nodi trave-pilastro e per ridurre le deformazioni ultime degli elementi strutturali.

2.2 Caratteristiche prestazionali dei sistemi

Il Fornitore dichiara che :

le fibre dei tessuti e le resine utilizzate per i sistemi di rinforzo realizzati in situ sono conformi alle seguenti norme tecniche:

- fibre: ISO 13002 (fibre di carbonio);
- resine: ISO 178, ISO 527, ISO 11359; quelle utilizzate per solidarizzare i sistemi di rinforzo realizzati in situ alla struttura da consolidare, sono conformi alla norma UNI EN 1504-4.

2.3 Progettazione

Prima di utilizzare il sistema, il progettista deve eseguire prove atte a determinare le condizioni del supporto ove devono essere applicati i sistemi di rinforzo FRP certificati, in modo da verificare la possibilità di uso e le condizioni di utilizzo. Nella progettazione si possono assumere i valori nominali corrispondenti alla Classe di appartenenza, ovvero i valori caratteristici dichiarati dal Fornitore e verificati in sede di certificazione; in ogni caso il Direttore dei lavori deve accertare, mediante idonee prove di accettazione, che i requisiti posseduti dal sistema impiegato non siano inferiori a quelli previsti dal calcolo.

2.4 Scheda tecnica

La scheda tecnica dei sistemi riporta le caratteristiche geometriche, fisiche, le condizioni termo-igrometriche di applicazione ed esercizio del sistema ed i valori caratteristici delle proprietà meccaniche dichiarate dal Fornitore e verificate in sede di certificazione.

2.4.1 CARBO STRUCTURA

CLASSE 210C

Valori tabellari

| | |
|--|----------------|
| Modulo elastico a trazione nella direzione delle fibre | 210GPa |
| Resistenza a trazione nella direzione delle fibre | 2700MPa |

Caratteristiche geometriche e fisiche

| PROPRIETÀ | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | VALORE |
|--|---|----------------------------|
| Densità delle fibre, ρ_{fib} [g/cm ³] | ISO 3374/2000 UNI EN ISO 1183-3/2013 | 1,82 |
| Massa del tessuto per unità di area, p_x [g/m ²] | ISO 3374 | 319,17 |
| Densità della resina, ρ_m [g/cm ³] | ISO 1675 | 1,28-1,35 |
| Area equivalente (per ogni strato di tessuto), A_{rt} [mm ² /m] | - | 165 |
| Spessore equivalente (per ogni strato di tessuto), t_{eq} [mm] | - | 0,165 |
| Frazione in peso delle fibre nel composito [%] | - | 31,22 (lam. 3 strati) |
| Frazione in volume delle fibre nel composito [%] | - | 24,17 (lam. 3 strati) |
| Temperatura di transizione vetrosa della resina, T_g [°C] | UNI EN ISO 11357 | 45 |
| Temperature limiti, minima e massima, di utilizzo ⁽¹⁾ | | -18°C/+30°C ⁽²⁾ |
| Resistenza al fuoco | - | P. N.D. |
| Reazione al fuoco | UNI EN 13501 – 1:2007 | Classe E |

Proprietà meccaniche

(3 strati)

| PROPRIETÀ | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | VALORE |
|---|---|--------|
| Modulo elastico del laminato riferita all'area netta Fibre, E_f [MPa] | ASTM D 792 ISO 1183-1 | 250 |
| Resistenza del laminato riferita all'area netta fibre, f_{fib} [MPa] | ISO 3374 | 3500 |
| Deformazione a rottura, ϵ_{fib} [%] | Ipotesi di comportamento elastico lineare | 1,42 |

(5 strati)

| PROPRIETÀ | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | VALORE |
|---|---|--------|
| Modulo elastico del laminato riferita all'area netta Fibre, E_f [MPa] | ASTM D 792 ISO 1183-1 | 241 |
| Resistenza del laminato riferita all'area netta fibre, f_{fib} [MPa] | ISO 3374 | 3111 |
| Deformazione a rottura, ϵ_{fib} [%] | Ipotesi di comportamento elastico lineare | 1,29 |

n.b. Per quanto riguarda le temperature minime e massime di posa in opera del sistema e le relative modalità di posa in opera, nonché i limiti di impiego del sistema stesso, occorre fare riferimento a quanto precisato nel Manuale di preparazione e nel Manuale di installazione del prodotto

3 Dettagli tecnici necessari per l'attuazione del sistema di verifica della prestazione

3.1 Sistema di gestione della qualità aziendale

Il Fornitore del sistema dispone di una certificazione di Sistema Aziendale secondo UNI EN 9001 il cui Manuale della Qualità e Certificazioni rilasciate dagli Enti di sorveglianza sono stati depositati presso il Servizio Tecnico Centrale.

3.2 Obblighi per il Fornitore, connessi con il sistema di verifica della prestazione del prodotto

Sistemi realizzati in situ

Il Fornitore deve eseguire, sui tessuti e sulle resine dei prodotti commercializzati, controlli in accettazione secondo il proprio Sistema di Qualità Aziendale depositata presso il Servizio Tecnico Centrale.

Secondo le Linee Guida, il Fornitore, annualmente ed entro 60 giorni dalla scadenza dell'anno di riferimento, deve inviare i certificati di prova attestanti la corrispondenza dei valori delle proprietà fisico meccaniche delle fasi alle specifiche certificate dai Produttori, adottando i medesimi standard di prova utilizzati da questi ultimi.

Per tutti i sistemi

Inoltre, il Laboratorio Controllo Qualità del Fornitore deve eseguire una volta all'anno una prova di flessione per distacco dal supporto (secondo quanto riportato dal DT200/2013 - Resistenza a Flessione).

Il Fornitore è inoltre tenuto a rilasciare una dichiarazione, sostituibile con la Declaration of Performance (DoP) per i prodotti soggetti a marcatura CE, indicante che il prodotto da costruzione è coerente con quanto riportato nel presente Certificato e che precisi le specifiche condizioni di impiego.

Il Fornitore ha l'obbligo di dichiarare, oltre alle prestazioni dei prodotti forniti, anche le potenziali criticità cui essi possono essere soggetti, sia per ciò che riguarda la loro integrità e funzionalità, sia per ciò che concerne la sicurezza dell'opera in cui saranno inglobati, indicando i conseguenti necessari accorgimenti da adottare ai fini della salvaguardia della pubblica incolumità, in particolare l'intervallo delle temperature minima e massima per la messa in opera e l'intervallo delle temperature di esercizio.

4 Aspetti generali

4.1 Imballaggio, trasporto e stoccaggio

Ogni sistema di rinforzo deve essere identificato attraverso una specifica marcatura (nome della Società fornitrice, nome dell'articolo, componente A resina o componente B induritore, peso del prodotto, avvertenze di sicurezza, istruzioni sicurezza, marcatura CE , data di produzione, classe del sistema) e deve rispettare le condizioni di stoccaggio delle materie prime, arrotolamento del tessuto, imballaggio e stoccaggio, come descritto nella documentazione depositata presso il STC.

Inoltre, ogni fornitura deve essere accompagnata da un documento di trasporto riportante i dati del Fornitore, tipologia del sistema, codice univoco dei componenti del sistema e quantità.

4.2 Installazione, monitoraggio e controllo del prodotto

Il Fornitore, unitamente al presente certificato, ed alla scheda tecnica dei sistemi, deve consegnare il Manuale di preparazione dei prodotti ed il Manuale di applicazione, dove sono fornite le istruzioni operative per la completa posa in opera dei sistemi di rinforzo, con particolare riguardo ai trattamenti da porre in essere a carico del supporto preliminarmente all'installazione del composito FRP con ricorso ad un eventuale primer laddove necessario di cui dovranno essere riportate analogamente le proprietà alle altre resine utilizzate. Ove la temperatura di transizione vetrosa del primer indicato risulti inferiore a quella delle altre resine utilizzate, bisognerà specificare la diversa temperatura massima di utilizzo.

Inoltre, la scheda tecnica, il manuale di preparazione ed il manuale di applicazione devono essere resi disponibili alla sezione "download" del sito del Fornitore .

E' responsabilità del Fornitore assicurare che tutte le informazioni necessarie riportate nel presente Certificato siano sottoposte ai responsabili dell'utilizzatore del prodotto.

4.3 Controlli di accettazione in cantiere

Si ricorda che i materiali componenti i sistemi di cui al presente certificato, sono soggetti alla effettuazione dei controlli di accettazione in cantiere a cura del Direttore dei Lavori previsti dalla Linea Guida e la relativa certificazione, deve rispettare i requisiti previsti dalla medesima Linea Guida.

4.4 Dichiarazione di corretta installazione

Il Direttore dei lavori è tenuto a richiedere all'installatore una dichiarazione di conformità dell'installazione dei sistemi oggetto del presente CIT alle indicazioni riportate nel manuale di applicazione; resta inteso che la posa in opera dei sistemi FRP, deve essere eseguito da parte di personale in possesso di un attestato di qualificazione a qualsiasi titolo rilasciato.

La dichiarazione di conformità dovrà attestare la veridicità delle dichiarazioni in essa contenute e dovrà essere sottoscritta, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. 28 dicembre 2000 n.445; essa dovrà essere riportata nella Relazione a Strutture Ultimate, unitamente al resoconto dei controlli di accettazione eseguiti e richiamata nell'atto di Collaudo Tecnico Amministrativo e Statico.

**Tutto ciò premesso il Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici
CERTIFICA**

Che, ai sensi del p.to 11.1, lettera c), del D.M. 14.01.2008, il sistema di rinforzo strutturale:

CARBO-STRUCTURA

prodotto dalla Società TCS Srl, come descritti nel presente Certificato sono idonei all'impegno quali sistemi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti nei limiti e con le prestazioni sopra indicate, fatte salve le responsabilità del Progettista, del Direttore dei lavori e del Collaudatore, con la stretta osservanza delle allegate Precisazioni ed Avvertenze

IL PRESIDENTE
Ing. Massimo Sessa

File verificato da
Ing. Gianluca IEVOLELLA
Dirigente div.2° STC
Controllato dal Coordinatore del STC
Ing. Emanuele Renzi



Precisazioni ed avvertenze

1. L' idoneità si riferisce al solo requisito base delle opere n.1, come definito dal Regolamento (UE) n.305/2011;
2. Il presente Certificato si riferisce esclusivamente ai materiali, ai componenti ivi richiamati e descritti in maniera completa nella documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale.
3. Qualsiasi modifica dei materiali e dei componenti proposta dal titolare del presente Certificato deve essere preventivamente autorizzata dal Servizio Tecnico Centrale. Eventuali modifiche al processo di produzione dei prodotti, devono essere notificate a STC prima della loro introduzione. STC deciderà se tali cambiamenti abbiano effetto sul CIT, in caso affermativo se sarà necessario introdurre ulteriori cambiamenti o modifiche al CIT stesso.
4. Il corretto impiego dei sistemi sopra citati, è illustrato nei documenti predisposti dal titolare del presente Certificato e depositati presso il Servizio Tecnico Centrale.
5. Per ogni applicazione del sistema di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di strutture esistenti richiamato nel presente Certificato, da parte dei Soggetti che a vario titolo sono responsabili della progettazione, realizzazione e collaudo degli interventi, deve essere svolta specifica progettazione e condotta espressa valutazione preventiva, anche attraverso prove di laboratorio e prove in sito, della loro sicurezza e durabilità, in conformità alla *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* "predisposta dal STC ed approvata dal Presidente del Consiglio Superiore con decreto n.220 del 9 luglio 2015, nonché a quanto espressamente indicato e prescritto nel presente Certificato, a tale scopo sono allegate al presente certificato le "avvertenze" per il Progettista, il Direttore dei lavori ed il Collaudatore;
6. Ove sia richiesta una adeguata resistenza al fuoco, il sistema oggetto del presente Certificato deve essere protetto con materiali idonei a garantire le prestazioni previste in progetto la cui idoneità deve essere accertata e garantita dai predetti Soggetti che a vario titolo sono responsabili dell'opera, nel rispetto delle normative vigenti in materia di prevenzione incendio; i valori riportati nelle tabelle relativi alla resistenza e reazione al fuoco sono dichiarate dai produttori ed hanno valore di informazione e non hanno valenza di certificazione;
7. Per ogni singola applicazione deve essere garantito un adeguato coordinamento tra i Soggetti che a vario titolo sono responsabili dell'opera; al riguardo, la Società titolare del presente Certificato è tenuta a fornire ai predetti Soggetti il necessario supporto e ogni documentazione necessaria;
8. Il presente Certificato non è trasferibile a fabbricanti o mandatari né a stabilimenti che non siano quelli indicati nella pagina 1. La sua riproduzione, inclusa la comunicazione per via elettronica, deve essere integrale. Tuttavia, una riproduzione parziale può essere autorizzata per iscritto dal Servizio Tecnico Centrale. In questo caso, deve essere indicato che si tratta di una riproduzione parziale. I testi e i disegni contenuti negli opuscoli pubblicitari, non devono essere in contraddizione o dar luogo ad un uso improprio del presente Certificato;
9. Il Fornitore resta responsabile della conformità del prodotto al presente Certificato e della sua idoneità all'impiego previsto. Essa è soggetta alle verifiche ispettive del Servizio Tecnico Centrale; al riguardo, il Produttore/Fornitore dovrà garantire al STC di poter effettuare visite periodiche presso lo stabilimento di produzione e se necessario presso i singoli fornitori nazionali ed esteri, nonché di poter svolgere visite nei cantieri nei quali i prodotti in oggetto sono impiegati;
10. Il presente Certificato è valido per 5 anni a decorrere dalla data riportata sulla prima pagina ed è rinnovabile su domanda, che dovrà pervenire al STC almeno sei mesi prima della scadenza, corredata dalla documentazione delle più significative applicazioni fatte e dai relativi collaudi.
11. Il mancato rispetto delle prescrizioni sopra riportate, accertato dal STC anche attraverso sopralluoghi, comporta la decadenza del presente Certificato.

AVVERTENZE

I TECNICI (PROGETTISTI, DIRETTORI DEI LAVORI E COLLAUDATORI) INTERESSATI ALL'USO DEI MATERIALI OGGETTO DEL PRESENTE CERTIFICATO DEVONO

1. **OSSERVARE TASSATIVAMENTE LE AVVERTENZE CONTENUTE NEL TESTO DEL CERTIFICATO ED I CONTENUTI DISPOSITIVI DELLA LINEA GUIDA PER L'IDENTIFICAZIONE, LA QUALIFICAZIONE ED IL CONTROLLO DI ACCETTAZIONE DI COMPOSTI FIBRORINFORZATI A MATRICE POLIMERICA DA UTILIZZARSI PER IL CONSOLIDAMENTO DI COSTRUZIONI ESISTENTI APPROVATA CON D.P. CONSIGLIO SUPERIORE DEI LL.PP. N.220 DEL 09/07/2015;**
2. **SEGUIRE LE ISTRUZIONI PER LA PROGETTAZIONE, ESECUZIONE E COLLAUDO CONTENUTE NEL DOCUMENTO DT 200 VERSIONE 2013 REDATTO DAL CNR E LA LINEA GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DEGLI FRP PREDISPOSTA DAL STC.**