



**Istituto per le Tecnologie
della Costruzione
Consiglio Nazionale delle Ricerche**

Via Lombardia 49 - 20098 San Giuliano Milanese - Italy
tel: +39-02-9806.1 - Telefax: +39-02-98280088
e-mail: segreteria.itab @itc.cnr.it



Membro di



www.eota.eu
European Organisation for
Technical Assessment
Organisation Européenne
pour l'évaluation technique

Valutazione Tecnica Europea

ETA 22/0168 del 28/10/2022

PARTE GENERALE

Nome commerciale del prodotto da costruzione

Famiglia di prodotto alla quale appartiene il prodotto da costruzione

Produttore

Stabilimento di produzione

Questa Valutazione Tecnica Europea contiene:

Questa Valutazione Tecnica Europea viene rilasciata in accordo col Regolamento (EU) n° 305/2011, sulla base di

GLASSFREE

**PAC 26: PRODOTTI RELATIVI A
CALCESTRUZZO, MALTA E MALTA PER
INIEZIONE**

Barre in FRP (Fibre Reinforced Polymer) di carbonio, vetro, basalto e aramide per il rinforzo di elementi strutturali

**Sireg Geotech srl
Via del Bruno 12
20862 Arcore (MB) - Italy**

**Sireg Geotech srl
1- Via del Bruno 12
20862 Arcore (MB) - Italy
2- Via San Giuseppe 16
20864 Agrate Brianza (MB) - Italy**

10 pagine, inclusi 6 Allegati che costituiscono parte integrante di questa valutazione

EAD 260023-00-0301 – Barre in FRP (Fibre Reinforced Polymer) di carbonio, vetro, basalto e aramide come rinforzo di elementi strutturali

Questa Valutazione Tecnica Europea è rilasciata da ITC-CNR in lingua italiana e inglese. Eventuali traduzioni in altre lingue devono corrispondere esattamente al documento originale rilasciato e devono essere identificate come tali. La comunicazione/trasmisione di questa Valutazione Tecnica Europea, inclusa la trasmissione elettronica, deve avvenire in versione integrale (ad eccezione di eventuali Allegati confidenziali). In ogni caso una parziale riproduzione può essere fatta con il consenso scritto di ITC-CNR (TAB che rilascia). In questo caso la riproduzione parziale deve essere indicata come tale.

PARTI SPECIFICHE

1. DESCRIZIONE TECNICA DEL PRODOTTO

Il GLASSPREE è costituito da barre FRP (Fibre Reinforced Polymer) in vetro costituite da filamenti ad alta resistenza impregnati con resine termoindurenti, da utilizzare come rinforzo di matrici inorganiche (quali calcestruzzo, malte a base di calce, Portland, cemento CSA, polvere reattiva idraulica, calcestruzzo leggero, ecc.) per costruire e riparare travi, pilastri, solette e altri elementi strutturali.

Le barre diritte vengono prodotte in diametri che vanno da 6 a 32 mm e senza limitazioni di lunghezza. Le barre piegate sono prodotte in diametri che vanno da 6 a 25 mm e sono piegate in diverse forme. Le barre diritte vengono tagliate dopo il processo di polimerizzazione, in base ai requisiti di progettazione e/o al metodo di consegna. Le staffe possono essere prodotte in forme singole con sovrapposizione interna o in forma elicoidale continua.

Come armatura del calcestruzzo, le barre sono rivestite di sabbia per favorire la trasmissione meccanica della forza tra la barra e la matrice inorganica che circonda la barra.

La descrizione del prodotto è riportata nell'allegato A.

2. INDIVIDUAZIONE DELL'USO PREVISTO IN ACCORDO CON IL DOCUMENTO PER LA VALUTAZIONE EUROPEA N° 260023-00-0301 (EAD nel seguito)

Le barre GLASSPREE sono destinate ad essere utilizzate come rinforzo di opere edili ed elementi in cemento armato (travi, colonne, pannelli, lastre e altri elementi strutturali) e come armature post-installate.

Per quanto riguarda l'imballaggio, il trasporto e l'immagazzinamento del prodotto, è responsabilità del produttore adottare le misure appropriate e consigliare i propri clienti sul trasporto e l'immagazzinamento, che ritiene necessari per raggiungere le prestazioni dichiarate.

Le informazioni sull'installazione sono fornite con la documentazione tecnica del produttore e si presume che il prodotto sarà installato in base ad essa o (in assenza di tali istruzioni) secondo la prassi abituale dei professionisti dell'edilizia.

Le specifiche e le condizioni fornite dal produttore sono sintetizzate nell'allegato B.

Le prestazioni contenute in questa Valutazione Tecnica Europea, secondo l'EAD applicabile, si basano su una vita utile prevista presunta di almeno 100 anni, a condizione che siano soddisfatte le condizioni per l'imballaggio, il trasporto, lo stoccaggio, l'installazione e l'uso, la manutenzione e la riparazione appropriati.

Le indicazioni fornite sulla vita utile non possono essere interpretate come una garanzia fornita dal produttore, ma devono essere considerate solo come un mezzo per scegliere i prodotti in relazione alla vita utile prevista, economicamente ragionevole, delle opere.

3. PRESTAZIONI DEL PRODOTTO E RIFERIMENTO AI METODI USATI PER LA SUA VALUTAZIONE

Le prove per la valutazione delle prestazioni di GLASSPREE sono state eseguite in accordo all'EAD 260023-00-0301 secondo i metodi di prova ivi riportati e le relative indicazioni per il campionamento, il condizionamento e le condizioni di prova.

La numerazione (#) nelle seguenti tabelle corrisponde alla numerazione della Tabella 2.1.1 dell'EAD 260023-00-0301.

3.1 RESISTENZA MECCANICA E STABILITA' (BWR 1)

#	Caratteristica essenziale	Prestazione	
1	Proprietà della sezione trasversale	Allegato C1, Tabella C1	
2	Resistenza a trazione	Allegato C1, Tabella C2	
3	Modulo elastico a trazione	Allegato C1, Tabella C2	
4	Deformazione ultima	Allegato C1, Tabella C2	
5	Resistenza a compressione	Nessuna prestazione valutata	
6	Modulo a compressione	Nessuna prestazione valutata	
7	Tensione di aderenza nel calcestruzzo mediante prova di estrazione (<i>pull-out</i>)	Prova centrata	Ambiente - Allegato C2, Tabella C3 Amb. alcalino – Nessuna prestazione valutata
		Prova eccentrica	Nessuna prestazione valutata
8	Resistenza al taglio trasversale	Allegato C2, Tabella C4	
9	Resistenza al taglio interlaminare	Allegato C2, Tabella C4	
10	Fatica a trazione	Nessuna prestazione valutata	
11	Rottura per creep	Nessuna prestazione valutata	
12	Proprietà a flessione	Nessuna prestazione valutata	
13	Coefficiente di dilatazione termica longitudinale	Nessuna prestazione valutata	
14	Coefficiente di dilatazione termica trasversale	Nessuna prestazione valutata	
15	Temperatura di transizione vetrosa o temperatura di fusione	48 ore a 23 °C, 50% U.R.	$T_{g,I}^S = 100.6 \text{ °C}$ $T_{g,II}^S = 118,3 \text{ °C}$
		30 min. a $T_{g,I}^S + 30\text{°C}$	$T_{g,I}^C = 102.9 \text{ °C}$ $T_{g,II}^C = 1178. \text{ °C}$
		Cure ratio ($T_{g,I}^S - T_{g,I}^C$)	-2.3 °C
16	Rilassamento a lungo termine	Nessuna prestazione valutata	
17	Massima temperatura di servizio	$T_{max} = 70.6 \text{ °C}$	
18	Tensione di aderenza alla massima temperatura di servizio	Nessuna prestazione valutata	
19	Resistenza delle barre piegate in FRP	Ambiente - Allegato C3, Tabella C6 Amb. alcalino - Nessuna prestazione valutata	
20	Resistenza agli alcali	1000 h	Trazione (con carico sostenuto) - Allegato C3, Tabella C5 Interlaminare - Allegato C3, Tabella C5
		3000 h	Trazione (senza carico sostenuto) - Nessuna prestazione valutata Interlaminare - Nessuna prestazione valutata

3.2 SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO (BWR 2)

#	Caratteristica essenziale	Prestazione	
21	Reazione al fuoco	φ 6 - φ 30	Classe E
		φ 32	Classe C-s2,d0

4. SISTEMA APPLICATO DI VALUTAZIONE E VERIFICA DELLA COSTANZA DI PRESTAZIONE (AVCP), CON RIFERIMENTO ALLE SUE BASI LEGISLATIVE

In accordo con il Documento per la Valutazione Europea N. 260023-00-0301 l'atto giuridico europeo applicabile è la **Decisione n. 1997/597/EC**.

Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP) è **1+**.

5. DETTAGLI TECNICI NECESSARI PER L'IMPLEMENTAZIONE DEL SISTEMA AVCP, COME PREVISTI DALL' EAD 260023-00-0301

I dettagli tecnici necessari per l'implementazione del sistema AVCP sono definiti nel piano dei controlli, depositato presso ITC-CNR.

**Rilasciata a San Giuliano Milanese, Italia il 28/10/2022
da ITC – CNR**

**Prof. ing. Antonio Occhiuzzi
Direttore di ITC-CNR**

PROPRIETA' DELLE BARRE DRITTE

Tabella A1: Proprietà delle barre dritte


		GLASSFREE
PROPRIETÀ GEOMETRICHE E FISICHE		
Proprietà	Unità	BARRE DRITTE
Aspetto esteriore	-	
Diametro nominale minimo	mm	6
Diametro nominale massimo	mm	32
Densità	g/cm ³	2.00±0.10
Contenuto di fibre in peso	%	80
Colore	-	Verde chiaro
Confezione	-	fascio
CARATTERISTICHE CHIMICHE E FISICHE (FIBRA, RESINA)		
PROPRIETÀ DELLA FIBRA		
Tipo di fibra	-	vetro E-CR (continua)
Densità delle fibre	g/cm ³	2.5
Densità lineare del filato	tex	1200-9600
PROPRIETÀ DELLA RESINA		
Tipo di resina	-	resina termoindurente (vinilestere)
Densità della resina (indurita, polimerizzata)	g/cm ³	1.1
Temperatura di transizione vetrosa della resina	°C	> 115

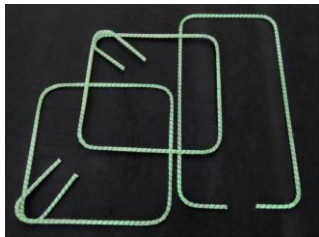
Tabella A2: Dimensioni e pesi delle barre

Descrizione	Unità	φ 6	φ 10	φ 12	φ 16	φ 20	φ 25	φ 32
Peso al metro	g/m	56	156	226	402	628	982	1608

GLASSFREE	Allegato A1 dell'ETA N° 22/0168
Descrizione del prodotto – Barre dritte	

PROPRIETA' DELLE STAFFE E DELLE BARRE PIEGATE

Tabella A3: Proprietà di staffe e barre piegate

		GLASSFREE
PROPRIETÀ GEOMETRICHE E FISICHE		
Proprietà	Unità	STAFFE – BARRE PIEGATE
Aspetto esteriore	-	
Diametro nominale minimo	mm	6
Diametro nominale massimo	mm	25
Diametro minimo del mandrino	mm	36
Diametro massimo del mandrino	mm	175
Densità	g/cm ³	2.00±0.10
Peso al metro	g/m	Si veda Tabella A2
Contenuto di fibre in peso	%	80
Colore	-	Verde chiaro
Confezione	-	europallet - pallet
CARATTERISTICHE CHIMICHE E FISICHE (FIBRA, RESINA)		
PROPRIETÀ DELLA FIBRA		
Tipo di fibra	-	vetro E-CR (continua)
Densità delle fibre	g/cm ³	2.5
Densità lineare del filato	tex	1200-9600
PROPRIETÀ DELLA RESINA		
Tipo di resina	-	resina termoindurente (vinilestere)
Densità della resina (indurita, polimerizzata)	g/cm ³	1.1
Temperatura di transizione vetrosa della resina	°C	> 115

GLASSFREE

Descrizione del prodotto – Staffe e barre piegate

Allegato A2
dell'ETA N° 22/0168

SPECIFICHE DELL'USO PREVISTO

➤ **CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE**

- T_{\min} : - 20 °C
- T_{\max} : 50 °C

➤ **CONDIZIONI DI ESERCIZIO**

- T_{\min} : - 50 °C
- T_{\max} : 70,6 °C

➤ **RACCOMANDAZIONI PER L'IMBALLAGGIO, IL TRASPORTO, LO STOCCAGGIO**

CONFEZIONE

Le barre diritte vengono stoccate in pezzi diritti aventi lunghezza secondo richiesta.

Le barre piegate e le staffe vengono imballate su bancali di legno standard.

GESTIONE

Materiale fragile, maneggiare con cura. Indossare sempre guanti e scarpe di sicurezza adeguati. Il materiale è particolarmente abrasivo. Per tagliarlo, utilizzare solo il seghetto.

CONSERVAZIONE

Non esporre a fiamma. Se è necessario eseguire il taglio, utilizzare un'attrezzatura adeguata e indossare una maschera antipolvere. Favorire una buona ventilazione.

Conservare a temperatura moderata (<50 °C) in un luogo asciutto e ben ventilato. Non conservare alla luce diretta del sole. Per proteggere il prodotto dai raggi UV, si consiglia una pellicola nera o colorata se il prodotto viene conservato per più di 1 mese in cantiere.

ISTRUZIONI DI INSTALLAZIONE

Le barre in vetroresina vengono installate secondo le indicazioni del progettista strutturista e secondo la prassi abituale dei professionisti dell'edilizia.

GLASSFREE

Usò previsto – Specifiche ed istruzioni di installazione

Allegato B1
dell'ETA N° 22/0168

Tabella C1: Proprietà della sezione trasversale delle barre in vetroresina

PROPRIETÀ DELLA SEZIONE TRASVERSALE										
Descrizione	Simbolo	Unità	Valore	φ 6	φ 10	φ 12	φ 16	φ 20	φ 25	φ 32
Diametro effettivo	d _{eff}	[mm]	Medio	6.1	10.7	12.7	16.3	20.5	25.4	33.1
			CoV [%]	2.89	5.34	1.89	0.78	1.25	0.74	0.55
Area effettiva della sezione trasversale	A _{eff}	[mm ²]	Medio	29.1	90.0	127.0	208.9	330.1	505.1	859.5
			CoV [%]	5.97	10.53	3.63	1.67	2.67	1.38	1.04

Tabella C2: Proprietà a trazione delle barre in vetroresina

RESISTENZA A TRAZIONE DIRETTA										
Descrizione	Simbolo	Unità	Valore	φ 6	φ 10	φ 12	φ 16	φ 20	φ 25	φ 32
Modalità di rottura ⁽¹⁾	-	-	-	FR	FR	FR	FR	92% FR 8% LD	FR	FR
Resistenza a trazione	f _{ft}	[MPa]	Medio (f _{ft0})	1270	1079	1032	1226	1045	1121	875
			Caratt. (f _{ftk0})	1196	1035	887	1114	933	1060	798
Modulo elastico a trazione	E _f	[GPa]	Medio	54	48	48	48	47	48	39
Deformazione ultima	ε _{ft}	[mm/mm]	Medio (ε _{ft0})	0.0233	0.0223	0.0215	0.0256	0.0223	0.0233	0.0223
			Caratt. (ε _{ftk0})	0.0219	0.0214	0.0184	0.0230	0.0203	0.0222	0.0209

(1) FR = Rottura delle fibre; LD = Delaminazione longitudinale.

GLASSFREE

Prestazioni – Proprietà della sezione trasversale e proprietà meccaniche a trazione diretta

**Allegato C1
dell'ETA N° 22/0168**

Tabella C3: Tensione di aderenza nel calcestruzzo mediante prova di estrazione (*pull-out*) - Prova centrata

Prova di estrazione (<i>pull-out</i>) - Prova centrata ⁽¹⁾										
Descrizione	Simbolo	Unità	Valore	φ 6	φ 10	φ 12	φ 16	φ 20	φ 25	φ 32
Diametro della barra	d _{eff}	[mm]	Medio	6.1	10.7	12,7	16,3	20,5	25,4	33,1
Tensione di aderenza										
Tensione di aderenza nel calcestruzzo a bassa resistenza C20/25 (diametri s/m/l)	τ _b	[MPa]	Modalità di rottura ⁽²⁾	SL	-			SL	-	SL
			Medio	10.56	5.33	5.33	5.33	5.33	3.76	3.76
			Caratteristico	4.35	2.69	2.69	2.69	2.69	2.70	2.70
Tensione di aderenza nel calcestruzzo ad alta resistenza C50/60 (diametro massimo)	τ _b	[MPa]	Modalità di rottura ⁽²⁾	-						SL
			Medio	-						8.52
			Caratteristico	-						7.04

(1) I valori in grassetto sono corrispondenti alle barre testate direttamente.

(2) SL = Scorrimento della barra rispetto al cubo di calcestruzzo.

Tabella C4: Proprietà a taglio delle barre in FRP

Proprietà a taglio										
Descrizione	Simbolo	Unità	Valore	φ 6	φ 10	φ 12	φ 16	φ 20	φ 25	φ 32
Diametro della barra	d _{eff}	[mm]	Medio	6.1	10.7	12.7	16.3	20.5	25.4	33.1
Prova di resistenza al taglio trasversale										
Modalità di rottura ⁽¹⁾	-	-	-	NPA ⁽²⁾	NPA ⁽²⁾	TS	TS	TS	TS	TS
Resistenza al taglio trasversale	τ _s	[MPa]	Medio	NPA ⁽²⁾	NPA ⁽²⁾	188.78	182.80	188.71	166.34	163.83
			Caratt.	NPA ⁽²⁾	NPA ⁽²⁾	155.58	150.22	168.63	150.67	149.47
Prova di resistenza al taglio interlaminare										
Modalità di rottura ⁽¹⁾	-	-	-	ILS	NPA ⁽²⁾	ILS	ILS	ILS	NPA ⁽²⁾	ILS
Rapporto luce/diametro	l/d	[-]	-	5.6	NPA ⁽²⁾	6.7	5.0	4.0	NPA ⁽²⁾	5.0
Resistenza al taglio interlaminare	τ _i	[MPa]	Medio	31.78	NPA ⁽²⁾	44.55	43.82	43.61	NPA ⁽²⁾	38.11
			Caratt.	27.18	NPA ⁽²⁾	35.84	36.35	39.80	NPA ⁽²⁾	33.85

(1) TS= Rottura a taglio trasversale in corrispondenza dei piani di taglio; ILS=Rottura per taglio interlaminare.

(2) NPA=No Performance Assessed (nessuna prestazione valutata).

GLASSFREE

Prestazioni – Tensione di aderenza nel calcestruzzo mediante prove di estrazione (*pull-out*) e proprietà a taglio

**Allegato C2
dell'ETA N° 22/0168**

Tabella C5: Resistenza agli alcali delle barre in FRP

Resistenza agli alcali⁽¹⁾ (pH=13, T=60 °C, 1000 ore)										
Descrizione	Simbolo	Unità	Valore	φ 6	φ 10	φ 12	φ 16	φ 20	φ 25	φ 32
Diametro della barra	d _{eff}	[mm]	Medio	6.1	10.7	12.7	16.3	20.5	25.4	33.1
Tasso di perdita di massa	R _{Δm}	[%]	-	NPA ⁽²⁾	-	-	-	NPA ⁽²⁾	-	NPA ⁽²⁾
Valutazione delle condizioni della superficie (5x)	-	-	-	Nessun danno	-	-	-	Nessun danno	-	Nessun danno
Resistenza a trazione diretta dopo esposizione agli alcali (con carico sostenuto)										
Resistenza a trazione	f _{ro.alk}	[MPa]	Medio	1125	973	973	973	973	790	790
			Caratt.	1072	921	921	921	921	711	711
Modulo elastico a trazione	E _{f.alk}	[GPa]	Medio	53	46	46	46	46	40	40
			Caratt.	51	45	45	45	45	39	39
Deformazione ultima	ε _{u.alk}	[mm/mm]	Medio	0.0211	0.0211	0.0211	0.0211	0.0213	0.0198	0.0198
			Caratt.	0.0204	0.0204	0.0204	0.0204	0.0201	0.0179	0.0179
Resistenza ritenuta	R _{et.t}	[%]	-	88.56	88.56	88.56	88.56	93.05	89.09	89.09
Resistenza al taglio interlaminare dopo esposizione agli alcali										
Rapporto luce/diametro	l/d	[-]	-	NPA ⁽²⁾	-	-	-	4.0	-	5.0
Resistenza al taglio interlaminare	τ _{l.alk}	[MPa]	Medio	NPA ⁽²⁾	-	-	-	47.38	41.61	41.61
			Caratt.	NPA ⁽²⁾	-	-	-	42.41	39.40	39.40
Resistenza ritenuta	R _{et.i}	[%]	-	NPA ⁽²⁾	-	-	-	108.63	108.63	109.20

(1) I valori in grassetto sono corrispondenti alle barre testate direttamente.

(2) NPA=No Performance Assessed (nessuna prestazione valutata).

Tabella C6: Resistenza delle barre in FRP piegate

Resistenza delle barre in FRP piegate⁽¹⁾										
Descrizione	Simbolo	Unità	Valore	φ 6	φ 10	φ 12	φ 16	φ 20	φ 25	
Diametro della barra	d _{eff}	[mm]	Medio	6.1	10.7	12.7	16.3	20.5	25.4	
Raggio di curvatura	r _t	[mm]	Medio	35	50	60	80	100	125	
Condizioni ambientali										
Modalità di rottura	-	-	-	FR	-	-	-	CR	FR	
Resistenza della piegatura	f _{ub}	[MPa]	Medio	176	176	176	176	238	269	
			Caratt.	81	81	81	81	161	185	
Fattore di riduzione della resistenza	χ	[%]	Medio	13.88	13.88	13.88	13.88	22.77	24.04	

(1) I valori in grassetto sono corrispondenti alle barre testate direttamente.

(2) FR = Rottura della fibra in uno dei bracci della barra piegata; CR = Rottura all'interno del blocco di calcestruzzo.

GLASSFREE

Prestazioni – Resistenza agli alcali e resistenza delle barre piegate

**Allegato C3
dell'ETA N° 22/0168**