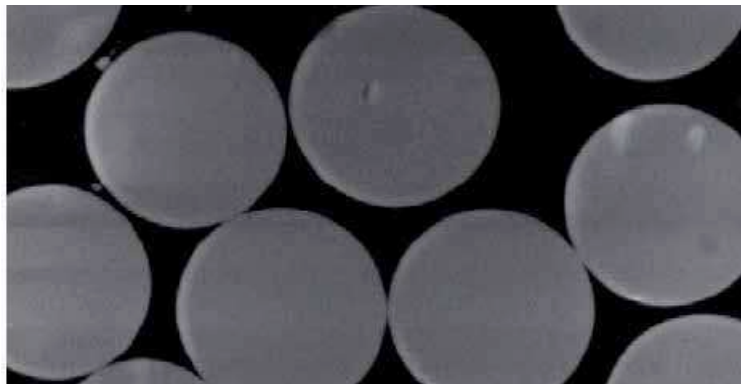


# Durglass® - Glasspre®



DURGLASS® GLASSPRE®

Sireg ha acquisito, nel corso degli ultimi 20 anni, una posizione di rilievo internazionale nella produzione di barre pultruse in fibra di vetro (FRP) per il settore infrastrutture.



Fotografia al microscopio a scansione di una sezione di barra in fibra di vetro (modificata da Mufti et al., 2005)

SEM micrograph of a glass fiber rebar section (modified from Mufti et al, 2005)

Il materiale, costituito da fibre di vetro parallele e continue immerse in una matrice polimerica, rappresenta un'importante novità nelle applicazioni di geotecnica e ingegneria civile, grazie alle sue caratteristiche uniche. Questi prodotti da pultrusione uniscono una elevata resistenza alla trazione (superiore a quella di un acciaio comune), una grande leggerezza, un'ottima resistenza alla corrosione e garantiscono un sostanziale isolamento termico, elettrico e magnetico.

Such material, composed by parallel and continuous glass fibres embedded in a polymer matrix, widened the field of application in geotechnics and civil engineering, thanks to its features. These pultruded products have high tensile strength (twice that of standard steel), corrosion resistance and lightweight. Furthermore they can guarantee a thermal, magnetic and electric insulation.



Sireg a acquisi, au cours des dernièes 20 années, une position de chef de file dans la fabrication de barres pultrudées en fibre de verre (FRP) pour le secteur des infrastructures.

Sireg ha adquirido, en el curso de los últimos 20 años, una posición relevante a nivel internacional en la producción de barras pultruse en fibra de vidrio (FRP) por el sector de las infraestructuras.

**DURGLASS FL®  
GLASSPRE®**

Caratteristiche meccaniche - Mechanical characteristics  
Caractéristiques mécaniques - Características mecánicas

peso specifico	specific weight	pois spécifique	peso específico	<b>ASTM D 792</b>	<b>1.9</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>
contenuto in vetro	glass content	teneur en verre	contenido en vidrio	---	<b>70</b>	<b>%</b>
resistenza a trazione	tensile strength	résistance à la traction	resistencia a la tracción	<b>ASTM D 3916</b>	<b>750/1000</b>	<b>MPa</b>
modulo elastico	modulus	module d'élasticité	modulo elástico	<b>ASTM D 3916</b>	<b>40</b>	<b>GPa</b>
allungamento a rottura	ultimate elongation	allongement à rupture	alargamento a la rotura	<b>ASTM D 3916</b>	<b>&gt; 3</b>	<b>%</b>
resistenza al taglio	shear strength	résistance au cisaillement	resistencia al corte	---	<b>&gt;100</b>	<b>MPa</b>

Le materiel, composé par fibres de verre paralleles et continues plongées dans une matrice polymerique, represente, grâce à ses caracteristiques uniques, une importante nouvelle dans la géotechnique et le génie civil.

Ces produits de pultrusion ont une résistance à la traction très élevées (plus importante que celle d'un normal acier), ils sont légers, résistants à la corrosion et ils sont également des bons isolateurs termiques, magnetiques et électriques

El material, constituido por fibras de vidrio paralelas y continuas inmersas en una matriz polimérica, constituye una importante novedad en las aplicaciones de geotecnia e ingeniería civil, gracias a sus características únicas. Estos productos de pultrusion unen además de la elevada resistencia a la tracción (superior a aquel de un acero común) una gran ligereza, una óptima resistencia a la corrosión, además de garantizar un sustancial aislamiento térmico, eléctrico y magnético.



## DURGLASS® – GLASSPREE®

I prodotti Durglass® rappresentano una gamma di profili e barre con superfici ad elevata aderenza, prodotti con resina poliestere, adatti per applicazioni temporanee (ad esempio rinforzo del fronte di scavo) dove risulta molto importante la bassa resistenza a taglio del materiale, in modo da permettere una sua rapida distruzione con l'uso dei più comuni mezzi di scavo senza danneggiarli.

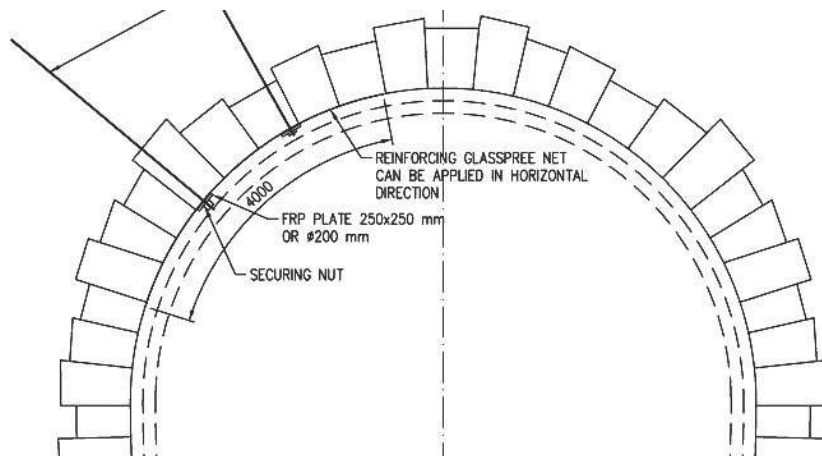
I prodotti Glasspree® (barre e profili in fibra di vetro realizzati con resina vinilestere) sono stati sviluppati per applicazioni a lungo termine, dove la durabilità e la resistenza alla corrosione (indotta da agenti chimici o da correnti vaganti) sono requisiti fondamentali. Per applicazioni permanenti è possibile dunque usare i prodotti Glasspree® come intelligente alternativa all'acciaio comune o inox.

## DURGLASS® – GLASSPREE®

Durglass® products are a range of profiles and bars with high bonding surface, manufactured with polyester resin, designed for temporary applications (e.g. reinforcement of the excavation front) where a low shear strength of the material is very important, in order to allow the material to be excavated by means of the most common cutting tools without damage them.

Glasspree® products (glass fibre bars and profiles manufactured in a vinyl ester resin) have been developed for long term applications, where durability and corrosion resistance (induced by chemical agents or stray currents) are fundamental.

Therefore, for permanent applications it is possible to use Glasspree® products as a smart alternative to standard steels as well as to inox one.



## DURGLASS® – GLASSPREE®

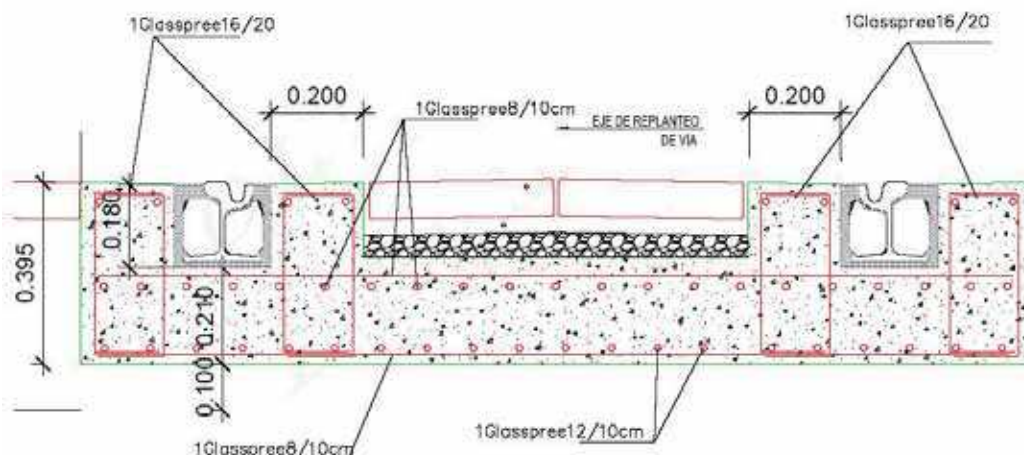
Durglass® est une gamme de profils et barres d'adhérence élevée réalisés à l'aide de résine polyester, convebales pour des emplois temporaires (par exemple renforcement du front d'excavation de tunnels). La résistance à la traction moindre que l'acier permet de casser à l'aise les éléments fibre de verre, sans risques et sans endommager les machines de chantier.

Au contraire la gamme Glasspree® (fibre de verre et résine vinylester) a été conçue pour applications permanentes grace à sa durabilité et à sa résistance à la corrosion chimique et aux courants vagabondes. Par conséquence Glasspree® peut bien être retenu à la place des aciers traités ou inox pour des applications permanentes.

## DURGLASS® – GLASSPREE®

Los productos Durglass® representan una gama de perfiles y barras con superficies a elevada adherencia, producidos con resina poliéster, aptos por aplicaciones temporales( por ejemplo refuerzo del frente de excavación) dónde resulta muy importante la baja resistencia a corte del material, de modo que permitan su rápida destrucción con el empleo de los más comunes medios de excavación sin perjudicarlos.

Los productos Glasspree® (barras y perfiles en fibra de vidrio realizada con resina vinil ester) han sido desarrollados por aplicaciones a largo plazo, dónde la durabilidad' y la resistencia a la corrosión, inducidas por agentes químicos o corrientes errantes, son requisitos fundamentales. Por aplicaciones permanentes entonces es posible usar los productos Glasspree® como inteligente alternativa al acero común o inoxidable.



LE BARRE DURGLASS® FL SONO DISPONIBILI CON DIVERSI SISTEMI DI BLOCCAGGIO AVENTI DIVERSE CARATTERISTICHE.

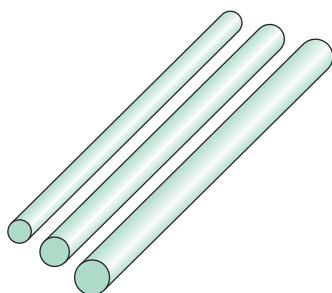
DURGLASS® FL BARS ARE ALSO AVAILABLE WITH DIFFERENT BLOCKING SYSTEMS.

LES BARRES DURGLASS® FL SONT DISPONIBLES AVEC DIFFERENTS SYSTÈMES DE BLOCCAGE.

LAS BARRAS DURGLASS® FL SON DISPONIBLES CON DIFERENTES SISTEMAS DE BLOQUEO.

## DURGLASS FL® GLASSPREE®

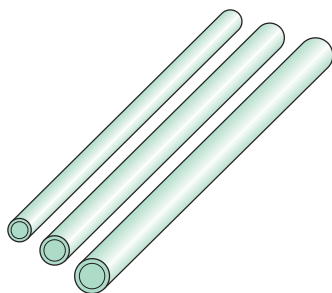
Barra tonda - Solid rod - Barre pleine - Barra redonda



Codice Code Code Còdigo	∅ esterno external ∅ ∅ extérieur ∅ externo <b>mm</b>	Resistenza alla trazione Tensile strength Résistance à la traction Resistencia a la tracción <b>KN</b>
FL 10	10	75
FL 12	12	110
FL 16	16	200
FL 18	18	240
FL 19	19	250
FL 20	20	300
FL 22	22	380
FL 23	23	390
FL 25	25	460
FL 28	28	550
FL 30	30	600
FL 32	32	680
FL 38	38	850
Pilotes 800	~	680
Pilotes 1200	~	900

## DURGLASS FL® GLASSPREE®

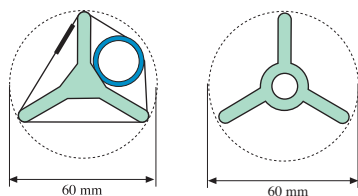
Barra forata - Hollow rod - Barre creusée - Barra hueca



Codice Code Code Còdigo	∅ esterno external ∅ ∅ extérieur ∅ externo <b>mm</b>	∅ interno internal ∅ ∅ intérieur ∅ interior <b>mm</b>	Resistenza alla trazione Tensile strength Résistance à la traction Resistencia a la tracción <b>KN</b>
FL 22/8	22	8	250
FL 22/12	22	12	200
FL 24/10	24	10	300
FL 28/14	28	14	360
FL 28/18	28	18	270
FL 32/18	32	18	440

## DURGLASS FL® Y GLASSPREE® Y

Barra Y - Y rod - Barre Y - Barra Y

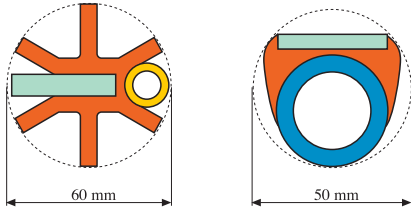


Codice Code Code Còdigo	Larghezza Width Largeur Ancho <b>mm</b>	Altezza Height Hauteur Alto <b>mm</b>	Resistenza alla trazione Tensile strength Résistance à la traction Resistencia a la tracción <b>KN</b>	Foro iniezione Injection hole Trou d'injection Agujero de inyección <b>mm</b>
Y 35	35	32	350	-
Y 55F	51	45	550	12
Y 60F	51	45	600	12
Y 70	51	45	700	12

I VALORI INDICATI NELLE TABELLE A SEGUIRE SONO PURAMENTE INDICATIVI - THE VALUES INDICATED INTO THE FOLLOWING TABLES ARE MERELY INDICATIVE  
LES VALEURS INDIQUÉES DANS LES TABLEAUX SUIVANTS SONT INDICATIVES - LOS VALORES INDICADOS EN LAS TABLAS A SEGUIR SON PURAMENTE INDICATIVOS

## DURGLASS FL® GLASSPRE®

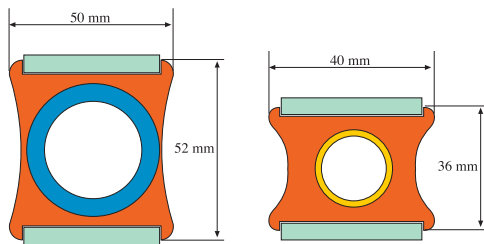
Piatto - Flat bar - Plat - Plana



Codice Code Code Código	Larghezza Width Largeur Ancho mm	Spessore Thickness Epaisseur Espesor mm	Resistenza alla trazione Tensile strength Résistance à la traction Resistencia a la tracción KN
FL30x4	30	4	120
FL30x5	30	5	150
FL30x7	30	7	210
FL35x5	35	5	175
FL35x7	35	7	245
FL40x4	40	4	160
FL40x5	40	5	200
FL40x6	40	6	240
FL40x7	40	7	280
FL40x8	40	8	320
FL40x9	40	9	360
FL40x10	40	10	400
FL40x12	40	12	480
FL40x15	40	15	600

## DURGLASS FL® GLASSPRE®

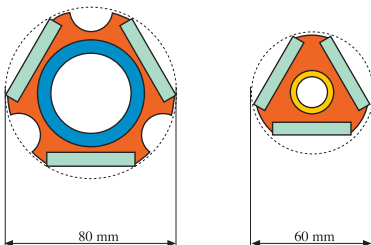
Elemento strutturale doppio - Double structural element  
Elément structural double - Elemento estructural doble



Codice Code Code Código	Larghezza Width Largeur Ancho mm	Spessore Thickness Epaisseur Espesor mm	Resistenza alla trazione Tensile strength Résistance à la traction Resistencia a la tracción KN
ED40	40	5	400
ED48	40	6	480
ED56	40	7	560
ED64	40	8	640
ED72	40	9	720
ED80	40	10	800
ED96	40	12	960
ED120	40	15	1200

## DURGLASS FL® GLASSPRE®

Elemento strutturale brevettato - Patented structural element  
Elément structural breveté - Elemento estructural patentado



Codice Code Code Código	Larghezza Width Largeur Ancho mm	Spessore Thickness Epaisseur Espesor mm	Resistenza alla trazione Tensile strength Résistance à la traction Resistencia a la tracción KN
ES35	30	4	350
ES50	40	4	480
ES50S	35	5	500
ES60	40	5	600
ES70	40	6	700
ES80	40	7	800
ES90	40	8	900
ES100	40	9	1000
ES110	40	10	1100
ES140	40	12	1400
ES180	40	15	1800

- TUBO VALVOLATO - SLEEVED GROUTING PIPE - TUBE A MANCHETTE - TUBO MANGUITO
- SPAZIATORE - SPACER - ECARTEUR - ESPACIADOR
- TUBO INIEZIONE - GROUTING PIPE - FLEXIBLE D'INJECTION - TUBO DE INYECCION
- BARRA IN FIBRA DI VETRO - GLASS FIBER BAR - BARRE EN FIBRE DE VERRE - BARRA EN FIBRA DE VIDRIO

Sireg produce barre con differenti forme e sezioni, ed è in grado di realizzare profili su richiesta.

Nei prossimi paragrafi sono riassunti alcuni lavori tra i più significativi eseguiti con prodotti Sireg nei seguenti campi:

- preconfinamento del fronte-scavo di tunnel.
- chiodature, ancoraggi e tiranti per terreni, berlinesi, portali, fondazioni, pozzi, porzioni di gallerie e versanti.
- rinforzi temporanei non-metallici attraversabili da frese (Soft Eye Technique).
- rinforzi permanenti: pali e micropali, griglie per pavimentazioni, armature per solette, diaframmi, travi.

Sireg manufactures bars in different shapes/sections as well as customized profiles upon request.

In the next chapters are illustrated some of the most important projects carried out with Sireg's products in the following fields:

- pre-confinement of tunnel excavation face.
- rock bolts, soil nailing, anchors & tendons for loose ground; portals, foundations, shaft, tunnel portions and steep slopes.
- non-metallic temporary reinforcement which can be cut by TBM (Soft Eye Technique).
- permanent reinforcement: piles and micro-piles, flooring grids, slab reinforcement, D-walls, beams.



#### **BARRE DIRITTE**

A sezione tonda, forata, ad Y e rettangolare, in barre diritte fino a 24 m di lunghezza ed in rotoli fino a 100 m di lunghezza.

#### **STRAIGHT BARS**

Available sections are: round, hollow, Y and rectangular: in straight bars up to 24 m long and in rolls up to 100 m long.



#### **STAFFE**

Geometrie aperte o chiuse e sviluppo fino a 10 metri.

#### **STIRRUPS**

Open or closed shapes and up to 10 m of overall length.



#### **RETI**

Dimensioni disponibili: fino a 2,5 m di larghezza x 12 m di lunghezza, trasportabili con camion o container.

#### **WIRE MESHES**

Available sizes: up to 2,5 m width x 12 m length, fit to be shipped by truck or container.



#### **ROTOI**

Lunghezza fino a 200 m, con sensibile riduzione dei costi di trasporto. Il materiale puo' essere tagliato a misura in cantiere.

#### **ROLLS**

In length up to 200 m, therefore reducing shipping cost. The roll can be cut on jobsite at the desired length.



#### **ELEMENTI DI ARMATURA**

Micropali e pali da 70 mm di diametro fino a 1500 mm. Travetti fino a 12 m di lunghezza.

#### **REINFORCING ELEMENTS**

Micropiles and piles with diameters ranging from 70 mm up to 1500 mm. Reinforcement for beams up to 12 m length.



Sireg fabrique barres en différentes formes et sections et peut bien réaliser des profils ultérieurs à la demande.

Dans les prochaines paragraphes certains travaux réalisés à l'aide de produits de chez Sireg seront illustrés, en ce qui concerne les suivantes domaines:

- Preconfinement du front d'excavation de tunnels.
- clou et tirants pour boulonage de parois berlinoises, portails, fondations, puits et talus.
- renforcements temporaire pas métallique où le tunnelier peut passer à travers (Soft Eye Technique).
- renforcements permanentes tels que pieux, micropieux, grillages pour béton projeté, armatures pour dalles, parois et poutres.

#### **BARRES DROITES**

à section circulaire, rectangulaire et à Y, en pièces jusqu'à 24 m de long.

#### **CADRES**

Géométrie ouverte ou fermée, jusqu'à 10 m de long.

#### **GRILLAGES**

En panneaux jusqu'à 2,5 m x 12 m (transportables par camion ou container).

#### **ROULEAUX**

Longueur jusqu'à 200 m. Ça permet une importante réduction des frais du transport et de la place nécessaire au stockage.

#### **ELEMENTS D'ARMATURE**

Pieux et micropieux armés de 70 mm à 1500 mm de diamètre. Chevrons jusqu'à 12 m de longueur.

Sireg produce barras con diferentes formas y secciones, además puede realizar perfiles sobre solicitud.

En los próximos párrafos son resumidos algunos trabajos entre los más significativos ejecutados con productos Sireg en los siguientes campos:

- pre-confinamiento del frente de excavación de túneles.
- bulones, anclajes y tirantes por terrenos sueltos; construcción muros tipo berlínés, portales, fundaciones, pozos, porciones de galerías y laderas.
- refuerzos temporal no-metálico por pase de tuneladora (Soft Eye Technique).
- refuerzos permanentes: pilotes y micro pilotes, mallas por pavimentaciones, armaduras por losas, pantallas, vigas.

#### **BARRAS RECTAS**

A sección redonda, hueca, a Y, rectangular, en barras rectas hasta 24 m de largo y en rollos hasta 100 metros de largo.

#### **ESTRIBOS**

Con geometría abierta o cerrada y desarrollo total hasta 10 metros.

#### **MALLAS**

Dimensiones disponibles: hasta 2,5 m de ancho x 12 m de largo, transportable con camión o contenedor.

#### **ROLLOS**

Largo hasta 200 m, con sensible reducción de los costes de transporte. El material puede ser cortado a medida en obra.

#### **ELEMENTOS DE ARMADO**

Micro pilotes y pilotes desde 70 mm de diámetro hasta 1500 mm. Vigas hasta 12 m de largo.

# TUNNEL PRE-CONFINEMENT

## PRE-CONFINAMENTO E STABILIZZAZIONE FRONTE SCAVO DI GALLERIE CON ANCORAGGI IN FIBRA DI VETRO DURGLASS® FL

Durante lo scavo di gallerie con metodi tradizionali possono subentrare problemi di stabilità del fronte di avanzamento e del terreno ancora da scavare, il quale può perdere parte della sua coesione e della sua rigidità a causa delle sovratensioni provocate dall'avanzamento dello scavo stesso.

In questi casi, si rende dunque necessario un intervento al fine di:

- aumentare la coesione e la rigidità del terreno nella sezione del tunnel ancora da scavare
- creare un pre-confinamento e una stabilizzazione del fronte di avanzamento durante le fasi di scavo.

Per rispondere a queste esigenze, Sireg ha sviluppato e brevettato l'elemento strutturale Durglass® FL, che abbina la capacità di rinforzo e sostegno tipica della fibra di vetro alla possibilità di eseguire iniezioni al fronte di avanzamento, attraverso un tubo di iniezione/riempimento o attraverso un tubo valvolato rigido in PVC Sireg Durvinil®.

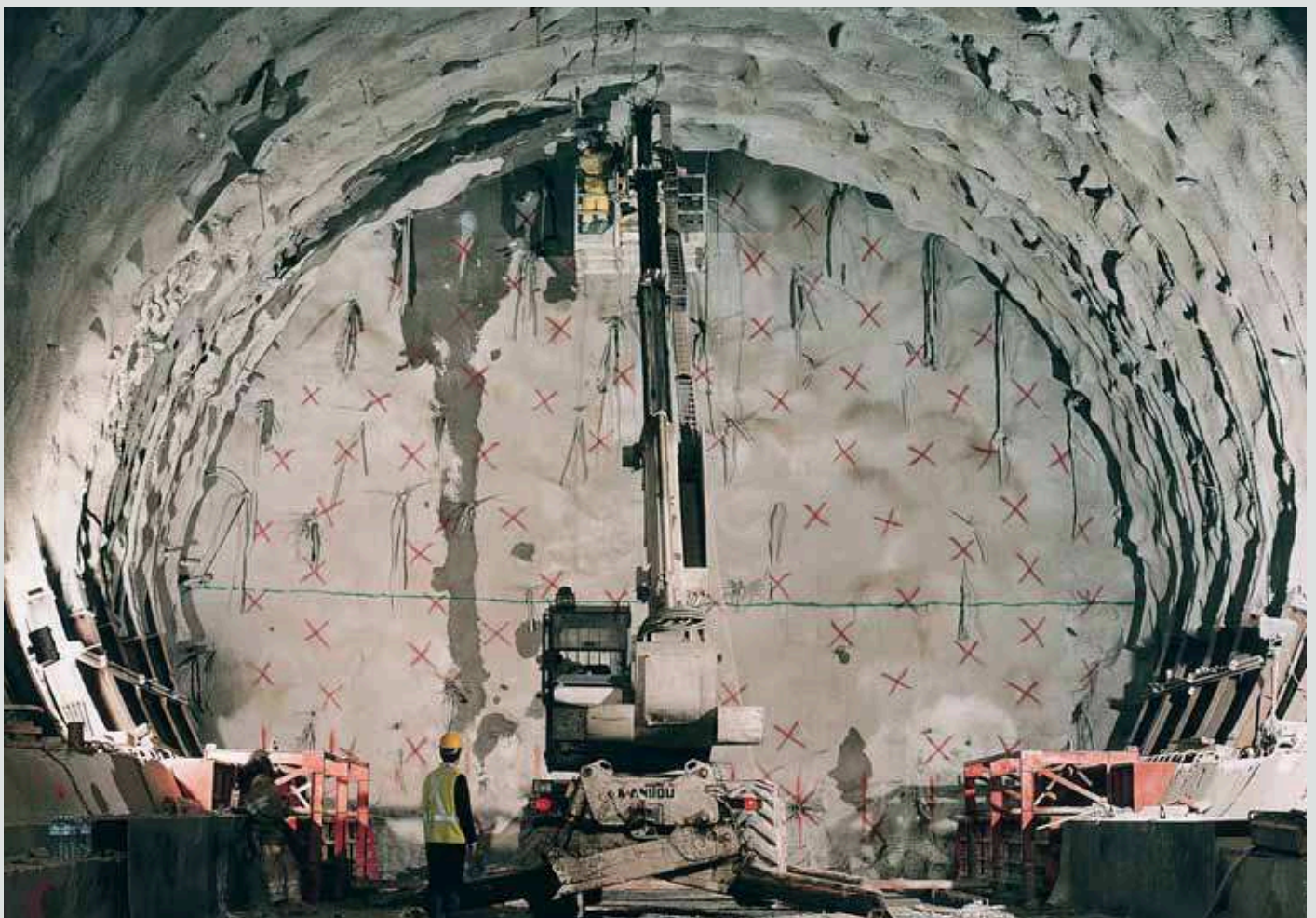
## PRE-CONFINEMENT AND STABILIZATION OF THE EXCAVATION IN TUNNELS, BY MEANS OF DURGLASS® FL GLASS FIBER ANCHORS

During the excavation of tunnels with traditional mining methods, some problems of stabilization or collapse of the excavation front may occur, since the soil can lose part of its cohesion and stiffness due to the over strains induced by the excavation.

In this case it becomes necessary to:

- increase cohesion and stiffness of the soil in the section of the tunnel still to be excavated
- pre confine and stabilize the excavation front during the excavation phases

In order to meet these requirements, SIREG developed and patented a structural element Durglass® FL, which joins reinforcing and strength features of the glass fibre to the possibility to carry out injections into the excavation front, by means of either a low pressure grouting pipe or a rigid PVC Sireg Durvinil® tube a manchettes.



## **PRÉ-CONFINEMENT ET STABILISATION DU FRONT D'EXCAVATION DE TUNNELS PAR ANCRAGES FIBRE DE VERRE DURGLASS® FL**

Lors du creusement de tunnels au traditionnel, on peut avoir des problèmes de stabilité du front d'excavation, qui peut perdre en part sa cohésion et sa rigidité à cause des contraintes provoquées par le percement.

Il faut donc intervenir afin de:

- augmenter la cohésion des terrains dans la section du tunnel à creuser ultérieurement
- créer un pré-confinement et une stabilisation des terrains devant le front lors de creusement.

Pour répondre à cette exigence, Sireg a mis à point et breveté l'élément structural Durglass® FL, qui conjugue la capacité de renforcement et soutènement de la fibre de verre à la possibilité d'exécuter des injections dans le front d'excavation, par un tube d'injection/remplissage ou par un tube à manchettes rigide en PVC Sireg Durvinil®.

## **PRE-CONFINAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DEL FRENTE DE EXCAVACION EN TUNELES CON ANCLAJES EN FIBRA DE VIDRIO DURGLASS® FL**

Durante la excavation de galeries con métodos tradicionales pueden suceder problemas de estabilidad del frente de excavación y del terreno que todavía debe ser excavado, el cual puede perder parte de su cohesión y su rigidez a causa de las sobretensiones provocadas por el adelanto de la excavación misma.

En estos casos, se hace necesaria una intervención para:

- aumentar la cohesión y la rigidez del terreno en la sección del túnel que todavía debe ser excavado
- crear un pre-confinamiento y una estabilización del frente de excavacion durante las fases de avanzamiento.

Para satisfacer estas exigencias, Sireg ha desarrollado y patentado el elemento estructural Durglass® FL, que une la capacidad de refuerzo y sosténtamiento típico de la fibra de vidrio a la posibilidad de ejecutar inyecciones en el frente de excavacion, por medio de un tubo de inyeccion o por medio de un tubo manguito rígido en PVC Sireg Durvinil®.



L'elemento strutturale brevettato Durglass® FL è composto di barre a sezione rettangolare in fibra di vetro, le quali sono ricoperte di sabbia di quarzo in modo da aumentare l'aderenza con i materiali da iniezione.

Le barre a sezione rettangolare possono essere spedite in rotoli, garantendo economia di trasporto, facilità di stoccaggio e di movimentazione in cantiere.

Combinando il numero di barre che compongono l'elemento strutturale e il loro spessore, è possibile cambiare il valore di resistenza alla trazione secondo le esigenze di progetto.

L'impiego dell'elemento strutturale Durglass® FL, consente quindi la realizzazione di tunnel anche in terreni altamente plasticizzati aventi scarse caratteristiche geomeccaniche, riducendo in maniera sostanziale il rischio di collassi del fronte d'avanzamento e i valori di convergenza nella parte di tunnel già scavato.

L'avanzamento dello scavo è garantito dalla bassa resistenza a taglio del vetro, la quale permette la sua demolizione con i più comuni mezzi di scavo.

Patented structural element Durglass® FL is composed by glass fibre rectangular flat bars, which are coated with quartz sand in order to increase adhesion with grouting materials injected into the borehole.

Rectangular flat bars can be delivered on job site in rolls, which allow saving on transportation costs, as well as easiness of handling and stocking.

Combining the thickness and the number of bars that compose the patented structural element, it is possible to change the tensile strength of the element according to the project specification.

Application of structural element Durglass® FL allows therefore the excavation of tunnels even in a high plastic soil having scarce geomechanical features, reducing substantially the risk of collapse of the excavation front as well as values of convergence in the part of the tunnel already completed.

Advancement of the excavation is granted by the low shear strength of the glass fibre, which allows its demolition using the most common excavation means.



L'élément structural breveté Durglass® FL est composé par des barres à section rectangulaire en fibre de verre, recouvertes de sable de quartz pour offrir une adhérence optimale avec le coulis d'injection.

Les barres à section rectangulaire peuvent être livrées en rouleaux, permettant économie de transport, praticité de stockage et de manutention.

La combinaison du nombre et des épaisseurs des barres Durglass® FL permet de rejoindre la valeur de résistance à la traction demandée.

L'emploi de Durglass® FL permet donc le percement du tunnel en pleine section, la certitude de la vitesse d'avancement et la maîtrise des déformations. Il représente donc la meilleure solution du point de vue technique et économique pour le percement de tunnels au traditionnel dans des terrains de mauvaise qualité.

Lors du creusement la fibre de verre, ayant une résistance au cisaillement moins importante que l'acier, peut être cassée à l'aise par de normaux outils de chantier et permet un avancement rapide et en surêté.

El elemento estructural patentado Durglass® FL es compuesto de barras a sección rectangular en fibra de vidrio, las que son revestidas de arena de cuarzo de modo que pueda aumentar la adherencia con los materiales de inyección.

Las barras a sección rectangular pueden ser envidas en rollos, garantizando economía de transporte, facilidad de almacenaje y movimentacion en obra.

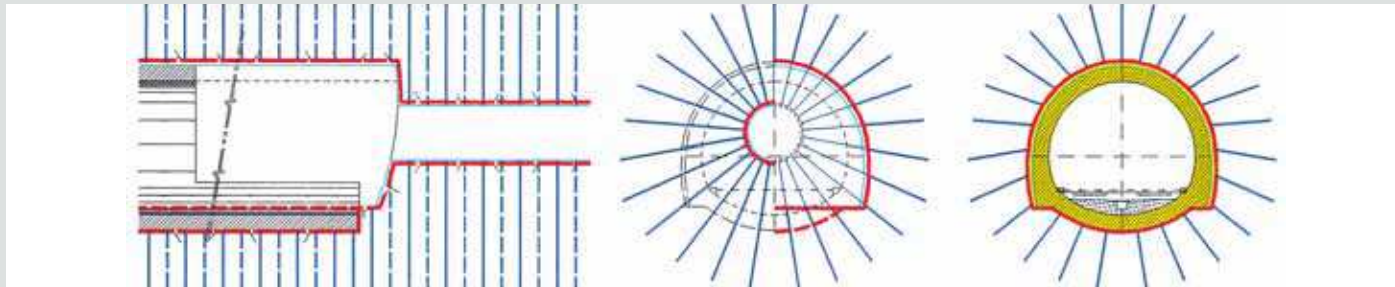
Combinando el número de barras que componen el elemento estructural y su espesor, es posible cambiar el valor de resistencia a la tracción según las exigencias de proyecto.

El empleo del elemento estructural Durglass® FL, permite por lo tanto la realización de túneles también en terrenos sumamente plasticizzati habientes escasas características geomecánicas, reduciendo en manera sustancial el riesgo de colapsos del frente de excavación y los valores de convergencia en la parte de túnel ya acabada.

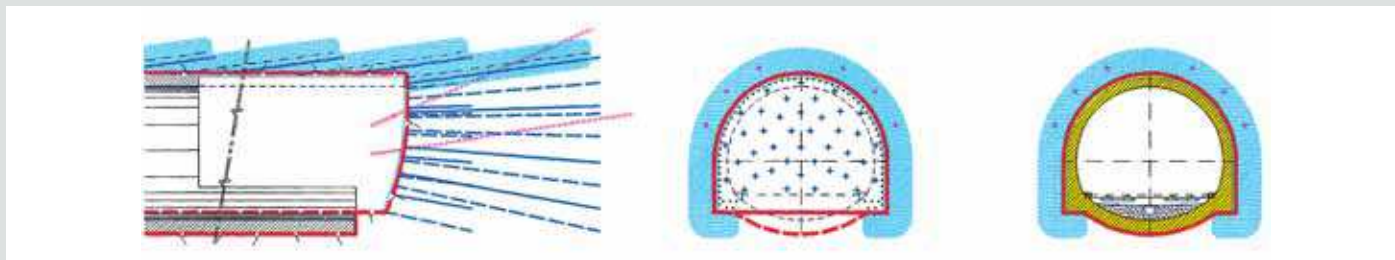
El adelanto de la excavación es garantizado por la baja resistencia a corte del vidrio, la que permite su demolición con los más comunes medios de excavación.



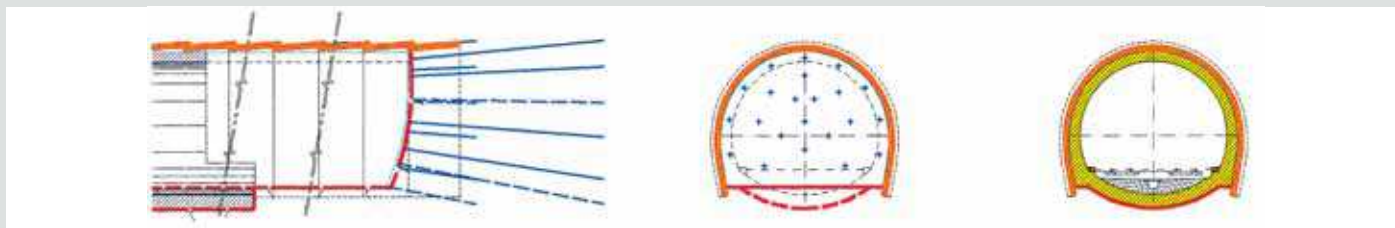
**ESEMPI DI SCHEMI APPLICATIVI**  
**SOME EXAMPLE OF APPLICATION**  
**QUELQUE EXEMPLE D'APPLICATION**  
**ALGÚN EJEMPLO DE APLICACIÓN**



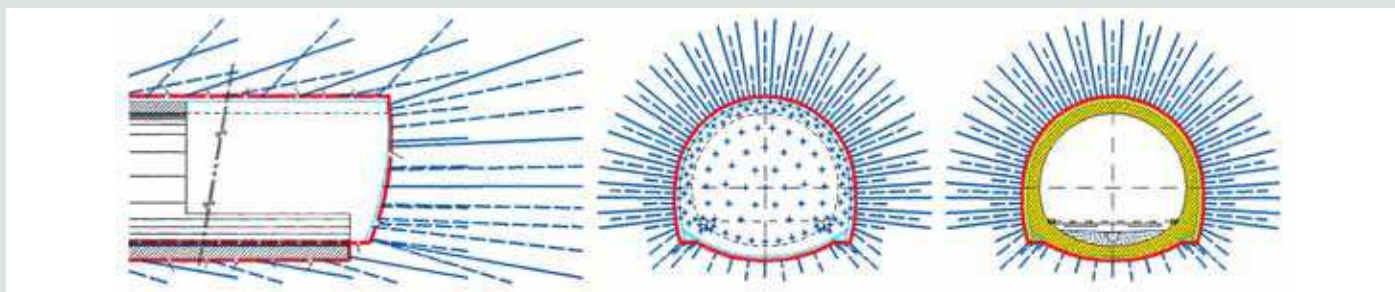
Trattamento da cunicolo pilota con prodotti Durglass® FL.  
 Treatment consolidation from pilot tunnel using Durglass® FL products  
 Consolidation par un tunnel pilot grâce aux éléments Durglass® FL.  
 Tratamiento de túnel piloto con productos Durglass® FL.



Consolidamento del terreno al contorno del cavo e rinforzo del nucleo con prodotti Durglass® FL.  
 Ground consolidation around the tunnel and core reinforcement with Durglass® FL products  
 Consolidation du terrain autour du tunnel et renforcement du noyau par des produits Durglass® FL.  
 Consolidación del terreno alrededor del túnel y refuerzo del núcleo con productos Durglass® FL.



Pretaglio meccanico a piena sezione e rinforzo del nucleo con prodotti Durglass® FL.  
 Full section pre cut and core reinforcement with Durglass® FL products  
 Prédécoupage mécanique à pleine section et renforcement du noyau par des produits Durglass® FL.  
 Pre corte mecánico a llena sección y refuerzo del núcleo con productos Durglass® FL.



Rinforzo del nucleo con prodotti Durglass® FL  
 Core reinforcement with Durglass® FL products  
 Renforcement du noyau par des produits Durglass® FL.  
 Refuerzo del núcleo con productos Durglass® FL

- Profilo di scavo - Excavation profile - Profil d'excavation - Perfil de excavación
- Durglass® FL - Durglass® FL - Durglass® FL - Durglass® FL
- Drenaggi - Drainages - Drainages - Drenajes
- Rivestimento definitivo/Arco rovescio - Final lining/arch - Revêtement définitif/Arc revers - Revestimiento definitivo boveda/contra boveda
- Pretaglio - Precut - Prédécoupage - Pre corte
- Consolidamento al contorno - Consolitation around the tunnel - Consolidation au countour de la cavité - Consolidación al contorno









# ANCHORS

## TIRANTI E CHIODI TEMPORANEI IN FIBRA DI VETRO

L'impiego di tiranti e chiodi in fibra di vetro Durglass® FL rappresenta un'ottima soluzione dal punto di vista pratico ed economico per il sostegno e il rinforzo temporaneo di versanti naturali, pareti berlinesi e diaframmi.

Gli ancoraggi Durglass® FL sono una valida alternativa agli ancoraggi in acciaio essendo facili da distruggere grazie a una resistenza al taglio inferiore a quella dell'acciaio.

Questo permette quindi di evitare la loro rimozione dal terreno come avviene normalmente con gli ancoraggi in acciaio.

Gli ancoraggi Durglass® FL hanno una resistenza a trazione doppia e un peso inferiore del 75% rispetto a quelli in acciaio, offrendo pertanto anche dei vantaggi sia in termini di dimensionamento delle opere di sostegno, sia in termini di maneggevolezza / messa in opera sul cantiere.

Le barre e gli elementi strutturali Durglass® FL possono essere dotati di una testa di ancoraggio passiva (sistema di bloccaggio a clavettes) o pretensionabile.

## GLASS FIBRE ANCHORS AND TEMPORARY BOLTS

The use of glass fibre anchors and bolts Durglass® FL represents a good solution from a practical and economic point of view for the support and the temporary reinforcement of natural slopes, Berlinoises and diaphragms walls.

Durglass® FL anchors are a valid alternative to the steel one, since they are easy to be destroyed thanks to a shear strength lower than that of the steel.

This avoids Durglass® FL anchors to be removed from the ground after the work is done, as it normally happens with those in steel.

Durglass® FL has a tensile strength which is double than the one in steel and a weight 75% lower, this means an advantage both in terms of design of reinforcement as well as in terms of handling on job site.

Durglass® FL anchors and bolts can be used with a passive anchoring device (blocking system with conical wedges / clavettes) or an active anchoring device (for pre loading).



## TIRANTS ET CLOUS TEMPORAIRES FIBRE DE VERRE

L'utilisation de tirants et clous fibre de verre Durglass® FL représente une solution très valide du point de vue pratique et économique pour le soutènement et le renforcement temporaires de talus naturels, parois moulées et berlinoises.

Les ancrages Durglass® FL sont un'alternative valide aux ancrages acier parce qu'ils peuvent être cassés à l'aise sur place (grâce à une résistance au cisaillement moindre que l'acier) ; par conséquent ils ne demandent pas d'être enlevés du terrain comme il se passe normalement avec les ancrages acier.

Les ancrages Durglass® FL ont une résistance à la traction deux fois celle de l'acier et ils ont un poids du 75% moindre, offrant par conséquent même des avantages dans le dimensionnement des ouvrages de soutènement et lors de la manutention/mise en oeuvre sur chantier.

Les barres et les éléments structuraux Durglass® FL peuvent être équipées par une tête d'ancrage passive (système de blocage à clavettes) ou pretensionable.



## ANCLAJES Y BULONES TEMPORALES EN FIBRA DE VIDRIO

El empleo de anclajes y bulones en fibra de vidrio Durglass® FL representan una óptima solución del punto de vista práctico y económico por el sosténtamiento y el refuerzo temporal de laderas naturales, paredes berlinés y diafragmas.

Los anclajes Durglass® FL son una válida alternativa a los comunes anclajes de acero siendo fáciles de destruir gracias a una resistencia al corte inferior a aquella del acero.

Este evita de deberlos retirar del terreno como normalmente ocurre con los anclajes de acero.

Los anclajes Durglass® FL tienen una resistencia a tracción doble y un peso inferior del 75% con respecto a los de acero, ofreciendo por tanto ventajas sea en términos de dimensionamiento de las obras de sosténtamiento, sea en términos de manejabilidad / puesta en obra.

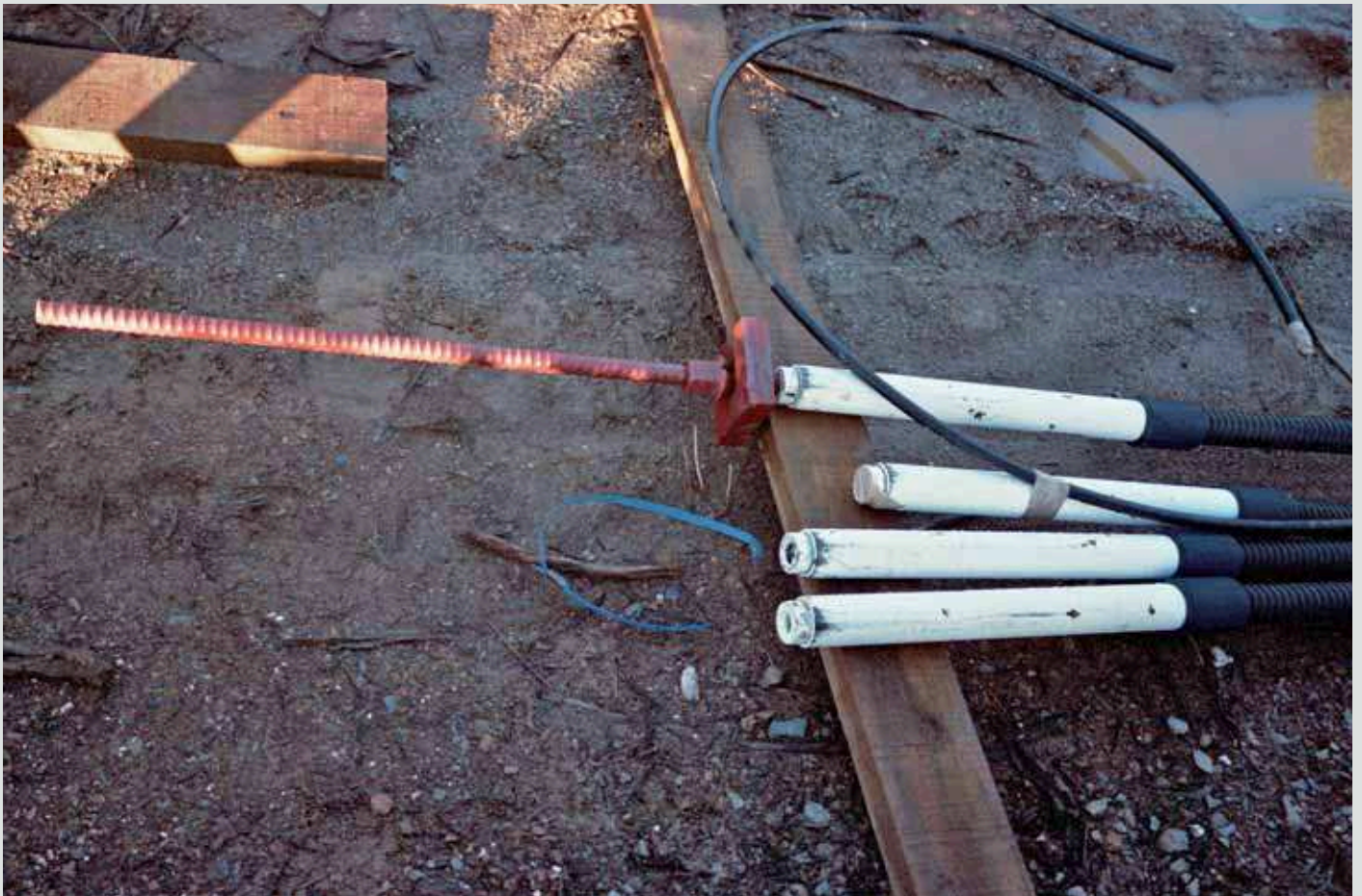
Las barras y los elementos estructurales Durglass® FL pueden ser dotados de una cabeza de anclaje pasiva (sistema de bloqueo con cunas) o pre tensable.











# SOFT-EYE

## RINFORZO TEMPORANEO NON METALLICO PER STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO (SOFT-EYE TECHNIQUE)

L'utilizzo della TBM nello scavo dei tunnel si è consolidato notevolmente negli ultimi 10 anni ed uno dei problemi che si è rivelato essere più difficile da affrontare è l'attraversamento da parte della TBM delle strutture in calcestruzzo armato che costituiscono le varie camere di lancio, recupero e strutture intermedie.

Queste strutture, situate anche a 50 metri di profondità, devono sostenere gli alti sforzi dovuti al terreno, spesso saturo d'acqua, richiedono quindi armature in ferro di notevole dimensioni.

L'attraversamento di queste pareti così rinforzate non può essere eseguito con la TBM, perché risulterebbe danneggiato lo scudo, e deve essere effettuato distruggendo il muro "manualmente". Questa operazione richiede tempo ed è inoltre potenzialmente pericolosa, soprattutto in presenza di terreni saturi d'acqua, perché man mano che si procede con la rimozione del rinforzo in ferro, la pressione può provocare la rottura del diaframma, con conseguente inondazione della camera di lancio.

La tecnica "Soft-Eye" è la soluzione innovativa a questi problemi e consiste nell'utilizzare, limitatamente all'area di scavo della TBM, barre e staffe in fibra di vetro in sostituzione della tradizionale gabbia in ferro.

Le barre in fibra di vetro hanno un'alta resistenza alla trazione ma una bassa resistenza al taglio, il che permette alla TBM di attraversare facilmente la sezione di diaframma rinforzato senza danneggiare lo scudo ed evitando il problema sopra descritto, con enormi vantaggi in termini di sicurezza, di risparmio di tempo e quindi anche economici.

Oggi la tecnica del "Soft-Eye" viene ampiamente utilizzata in tutto il mondo e si è estesa anche a campi di applicazione che non prevedono l'utilizzo della TBM. Inoltre è possibile produrre gabbie di varie geometrie che permettono la realizzazione di pali, micropali e sezioni di forma complessa.

## NON-METALLIC TEMPORARY REINFORCEMENT FOR CONCRETE STRUCTURES (SOFT-EYE TECHNIQUE)

Tunnels excavation using Tunnelling Boring Machines (TBM, EPB, Mixshield etc) has grown up a lot in the last decade. One of the most serious challenges to cope for tunnelling machines is the crossing of the reinforced – concrete structures of launching and recovery shafts as well as stations built along the TBM route.

Very often such structures, which are built to a great depth, are usually reinforced with large amounts of steel rebars in order to stand strong ground and water pressure.

Breaking of these walls by the TBM is impossible because it would damage its cutting tools; for this reason it has to be done manually, by breaking the concrete wall and cutting the reinforcing steel bars inside it. This operation requires a lot of time and it can be dangerous, overall in presence of groundwater pressures.

The more the thickness of the wall is reduced, the more the water counter-pressure can suddenly break into the launching shafts, causing water flooding inside it.

This is the reason why nowadays a new reinforcing technique offered by Glass Fibre Reinforced Polymer rebars (Soft Eye Technique) is more and more adopted.

The technique consists in substituting the internal steel reinforcing bars of the wall with GFRP bars and stirrups, which have a high tensile strength but low shear strength, therefore allowing the TBM to bore through the wall section easily and without damaging the cutting tools of the machine.

Commonly, a section (cage) of the wall corresponding to the dimension of the TBM shield is reinforced using GFRP, leaving the upper and the lower sections of the cage built with steel rebars. The two steel sections are then connected to the GFRP cage by overlapping steel and glass fibre bars. Nowadays the soft-eye technique is used in several projects all around the world and applied not only for diaphragm walls but also as reinforcement for piles and for complex concrete structures.



## **RENFORCEMENT TEMPORAIRE PAS METALLIQUE DE STRUCTURES EN BETON ARME (TECHNIQUE SOFT-EYE)**

Le nombre de tunnels creusés au tunnelier a augmenté pendant ces dernières années.

L'un de défis les plus difficiles pour un tunnelier est la traversée des structures en béton armé des puits d'installation, ventilation et sortie ou des stations réalisées le long de son tracé.

Ces ouvrages, réalisées à grosse profondeur et de diamètres importants, étaient normalement renforcées par des grosses structures acier pour soutenir les poussées du terrain et de la nappe.

Lors de l'arrivée du tunnelier, afin d'éviter tout dommage au bouclier, il faudrait casser ou couper tous ces renforcements acier, opération longue, compliqué et dangereuse.

Pour permettre le passage du tunnelier à travers des structures en béton armé, à ce jour la technique soft-eye (renforcement par armatures en fibre de verre Durglass®) est donc désormais retenue par la plupart des projets dans le monde entier.

Les barres et les cadres acier sont remplacées par des barres et des cadres fibre de verre Durglass®.

La résistance au cisaillement des barres fibre de verre est moindre que celle de l'acier et donc le tunnelier arrive à traverser la paroi à l'aise et sans s'endommager.

La portion d'armature au-dessus et au-dessous de la cage fibre de verre reste en acier; le raboutage entre les cages d'armature se réalise le long d'une zone de superposition acier-fibre de verre, dont la longueur est calculé en fonction des paramètres du projet.

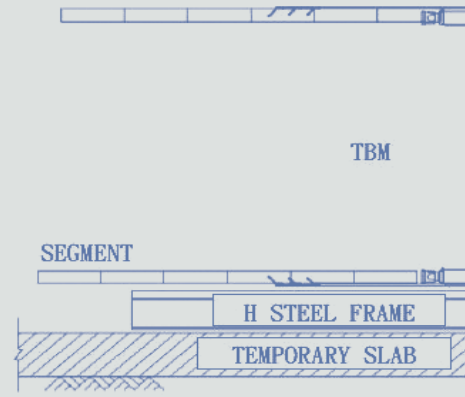
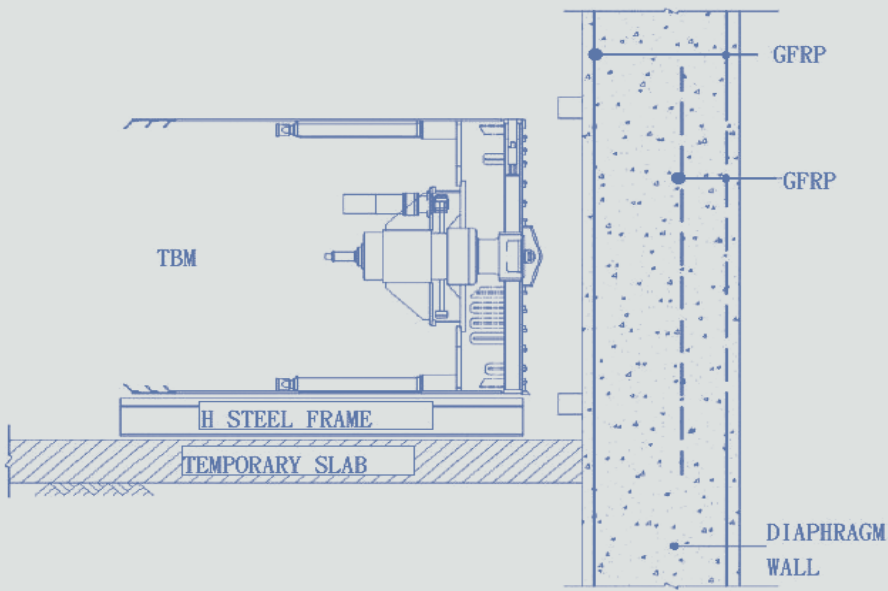
A ce jour, la technique "Soft-Eye" est retenue dans beaucoup de projets d'infrastructures, même au dehors des tunnels creusés au tunnelier, grâce à la versatilité des barres Durglass® qui permettent de réaliser également, des pieux, des micropieux ou des armatures compliquées.

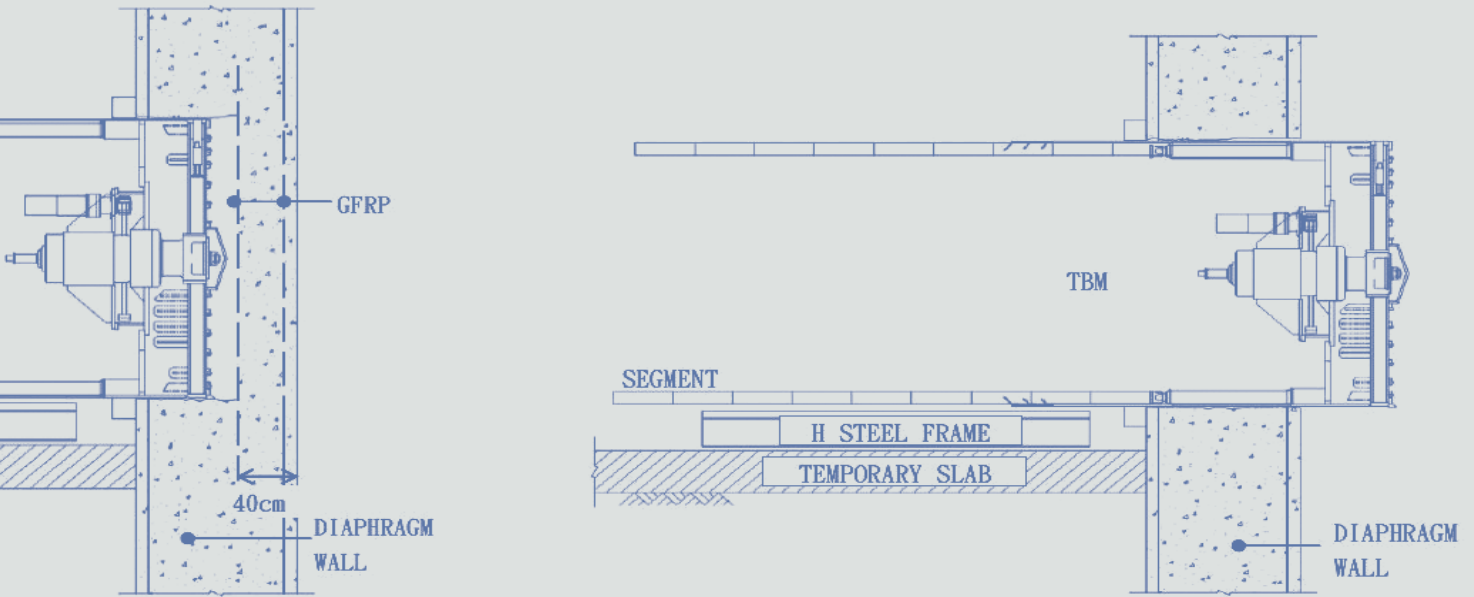
## **REFUERZO TEMPORAL NO METÁLICO POR ESTRUCTURAS EN HORMIGÓN ARMADO (SOFT-EYE TECHNIQUE)**

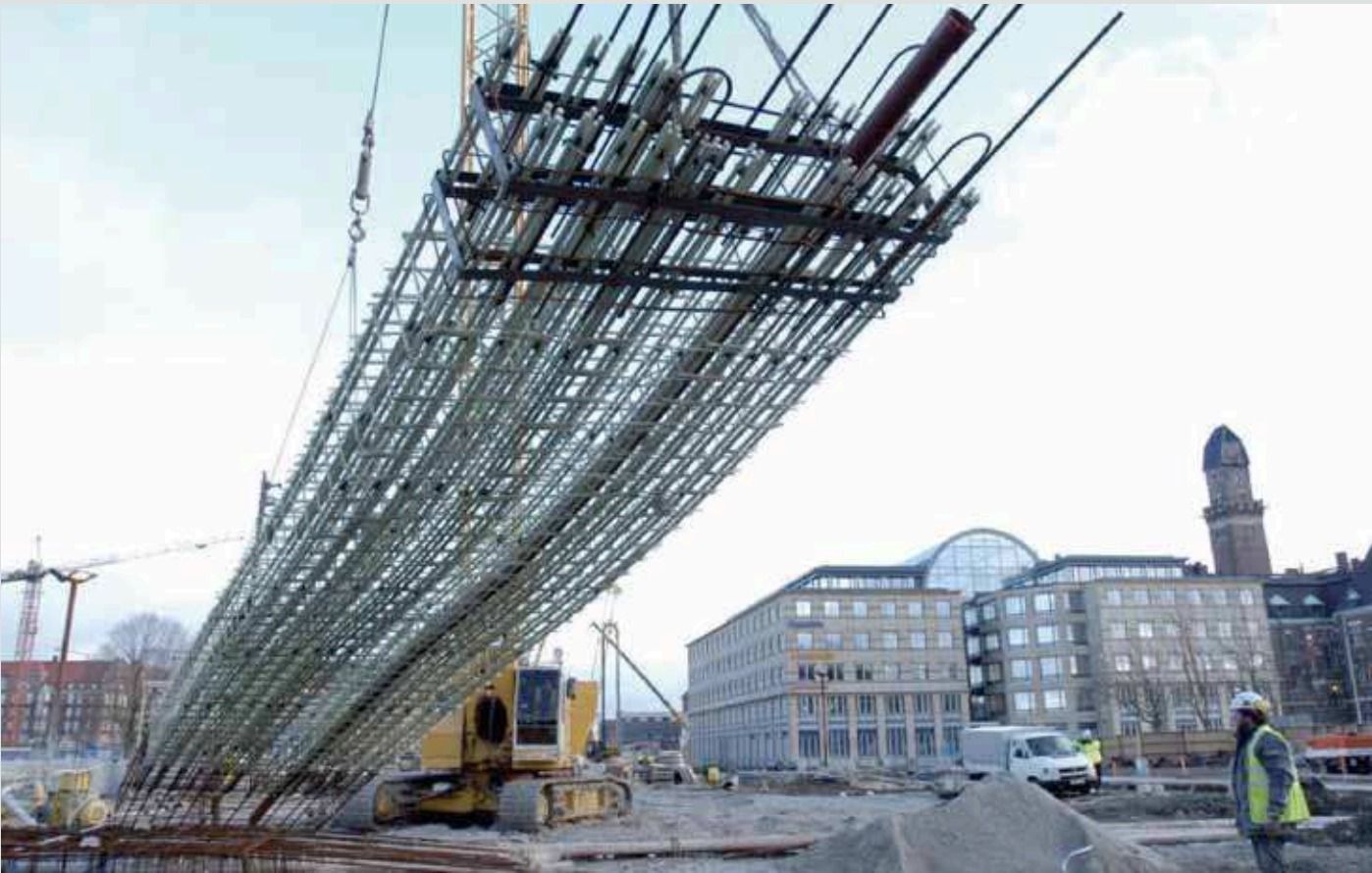
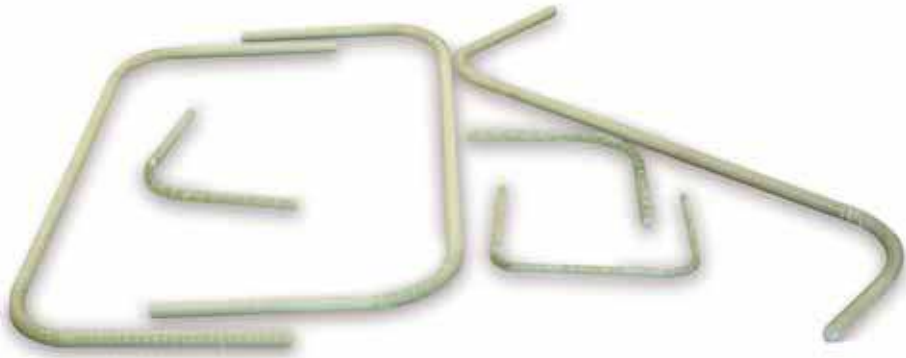
El número de túneles excavados utilizando tuneladoras (TBM) es crecido mucho en los últimos 10 años. Uno de los desafíos más duros de afrontar por las TBM es el cruce de las estructuras en hormigón armado de los pozos de lanzamiento y recuperación tal como las estaciones construidas a lo largo del trazado de la tuneladora. Muy a menudo los pozos de lanzamiento y recuperación, los que son construidos a una gran profundidad, tienen un diámetro muy grande y normalmente son reforzados con enormes barras de hierro, de modo que puedan soportar las fuertes presiones debidas al terreno y / o al agua. El cruce de estos muros por parte de la tuneladora es imposible porque perjudicaría el escudo, por esta razón tiene que ser hecho manualmente, rompiendo el muro y cortando las barras de hierro a su interior. Esta operación solicita mucho tiempo y puede ser peligrosa, sobre todo en presencia de agua. Más se reduce el espesor del muro y más se corre el riesgo que el agua pueda irrumpir de repente en el pozo de lanzamiento, causando serios problemas de inundación. Éste es el motivo por el que hoy una nueva técnica de refuerzo que utiliza barras en fibra de vidrio ("Soft-eye" technique) es cada vez más utilizada.

Esta técnica consiste en reemplazar las barras y los estribos de refuerzo de hierro dentro de la estructura de hormigón, con barras y estribos en fibra de vidrio, las que tienen una alta resistencia a la tracción pero una baja resistencia a corte, lo que permite a la tuneladora de pasar fácilmente por la sección de muro tan reforzado sin perjudicar el escudo de la máquina. Normalmente, una sección (jaula) del muro correspondiente a las dimensiones del escudo de la TBM es reforzada usando barras y estribos en fibra de vidrio, dejando las secciones superiores e inferiores de la jaula construidas con estribos y barras de hierro. Las dos secciones de hierro están en fin unidas a la jaula en fibra de vidrio solapando barras en acero y fibra de vidrio.

Hoy la técnica del "Soft-eye" es comúnmente usada en muchos proyectos en todo el mundo y utilizada no sólo por pozos de lanzamiento y recuperación, pero también como refuerzo por pilotes y por vigas semicirculares construidas en pozos de gran diámetro.













# PERMANENT APPLICATIONS

## GLASSPREE®

Glasspree® è una linea di prodotti in fibra di vetro realizzata con resine particolari (vinilestere) sviluppata per l'uso in applicazioni permanenti.

In questo ambito i materiali compositi rappresentano un'eccellente alternativa ai tradizionali materiali di rinforzo, offrendo così nuove possibilità di progettazione nel campo dell'ingegneria civile e della geotecnica.

La particolare resina con cui sono realizzati i prodotti Glasspree® ne permette l'applicazione sia in ambiente alcalino (calcestruzzo) sia in ambiente fortemente o mediamente corrosivo, dove altrimenti sarebbe necessario l'impiego di acciaio trattato o speciale.

La vasta gamma di profili disponibili consente numerose soluzioni a seconda delle necessità di progetto.

I principali vantaggi dei prodotti Glasspree® sono:

- durabilità in ambiente corrosivo e alcalino
- eccellente resistenza chimica
- insensibilità agli ioni di cloro
- trasparenza alle radio frequenze e ai campi elettromagnetici
- eccellente isolamento elettrico.

L'utilizzo di elementi in Glasspree® rispetto ad un tradizionale rinforzo in acciaio riduce notevolmente sia i costi di installazione (grazie all'estrema leggerezza) che i costi di manutenzione nel tempo grazie alle sue doti di durabilità.

Nelle seguenti pagine vengono presentati alcuni possibili campi applicativi dei prodotti Glasspree®.



## GLASSPREE®

Glasspree® is a line of fibre glass products manufactured with a particular resin (vinyl ester) designed to be used in permanent applications.

In such applications, composite materials represent an excellent alternative to common reinforcing materials, offering new design opportunities in the civil engineering and geotechnical fields.

The particular resin used to manufacture Glasspree® products allow them to be used either in an alkaline environment (concrete) as well as in a medium to strongly corrosive environment where otherwise it should be necessary to use a special kind of steel.

The wide range of profiles available, offer many different solutions according to the different design needs.

Main advantages of Glasspree® products are:

- durability in corrosive and alkaline environment
- excellent chemical resistance
- chlorine ions damage free
- transparency to radio-frequencies and to magnetic fields
- excellent insulating material (no galvanic corrosion).

The use of Glasspree® products toward traditional reinforcing steel reduces both installation costs and maintenance costs (because of its extreme lightness and durability).

In following pages are shown some possible fields of application of Glasspree® products.





## GLASSPREE®

Glasspree® est une gamme de produits en fibre de verre réalisée à la résine vnylester et étudiée pour applications permanentes.

Structures permanentes conçues ou renforcées à l'aide de matériaux composites représentent un des secteurs de majeure croissance et développement de l'ingénierie civile et de la géotechnique.

La particulière résine dont les produits Glasspree® sont fabriqués, permet l'utilisation en milieu alcalin (béton) et en milieu corrosif à la place de l'acier traité ou special.

La large gamme d'éléments disponibles s'adapte à plusieurs applications selon la nécessité du projet.

Avantages des produits Glasspree®:

- durabilité en milieu corrosif et alcalin
- excellente résistance chimique
- insensibilité aux ions de chlore
- transparence aux radio-fréquences et aux champs électromagnétiques
- excellente isolation électrique.

L'utilisation d'éléments Glasspree®, face à un traditionnel renforcement par acier, réduit en manière importante les coûts de mise en oeuvre grâce à une légèreté très élevée et également les coûts d'entretien pendant le temps grâce à sa durabilité.

Dans les pages suivantes, on va présenter certains domaines d'applications des produits Glasspree®.



## GLASSPREE®

Glasspree® es una línea de productos en fibra de vidrio realizada con resinas particulares (vinil estere) desarrollada por el empleo en aplicaciones permanentes.

En este ámbito los materiales compuestos representan una excelente alternativa a los tradicionales materiales de refuerzo, ofreciendo así nuevas posibilidades de proyecto en el campo de la ingeniería civil y de la geotecnia.

La particular resina con la cual son realizados los productos Glasspree® les permite de ser empleados sea en entorno alcalino (hormigón) sea en entorno fuertemente o medianamente corrosivo, donde de otro modo sería necesario el empleo de acero tratado o especial.

La vasta gama de perfiles disponibles permite numerosas soluciones según las necesidades de proyecto.

Las principales ventajas de los productos Glasspree® son:

- durabilidad en entorno corrosivo y alcalino
- excelente resistencia química
- insensibilidad a los iones de cloro
- transparencia a las radios frecuencias y a los campos electromagnéticos
- excelente aislamiento eléctrico.

El empleo de elementos en Glasspree® con respecto a un tradicional refuerzo de acero reduce notablemente sea los costes de instalación (gracias a la extrema ligereza) que los costes de manutención en el tiempo gracias a sus dotes de durabilidad.

En las siguientes páginas son presentados algunos posibles campos de aplicación de los productos Glasspree®.



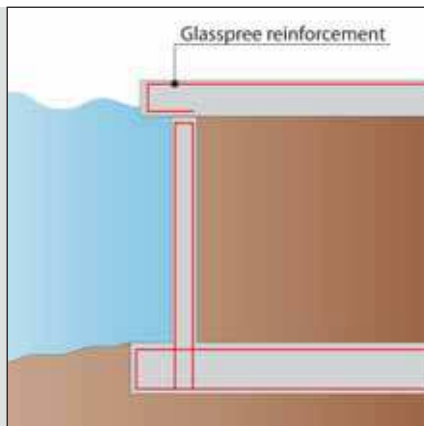
## GLASSPREE® IN AMBIENTE CORROSIVO

I ferri di armatura così come le barre d'acciaio e i trefoli dei tiranti sono tutti elementi soggetti al degrado legato all'ossidazione. Un ambiente particolarmente aggressivo riduce notevolmente la vita utile degli elementi tradizionali, facendo così lievitare i costi di manutenzione. Questo problema, per anni sottovalutato, è di enorme importanza soprattutto se si tratta di strutture e infrastrutture di una certa rilevanza.

Poter disporre di un materiale che offre un'eccellente durabilità risolve a monte il problema, rendendo il costo complessivo dell'opera, comprensivo della manutenzione durante la sua vita utile, notevolmente inferiore se comparato all'uso di un rinforzo tradizionale.

I campi di applicazione dei prodotti Glasspree® in ambiente corrosivo sono:

- strutture portuali, banchine, moli, percorsi lungomare, piattaforme offshore
- pali e micropali permanenti
- ancoraggi e chiodature permanenti
- solette di ponti ove previsto l'uso di sali antighiaccio
- elementi in calcestruzzo per l'industria chimica, petrolchimica e trattamento acque
- strutture fognarie
- rivestimento definitivo di tunnel
- reti o griglie per la riparazione del rivestimento definitivo di tunnel esistenti



## GLASSPREE® IN CORROSIVE ENVIRONMENT

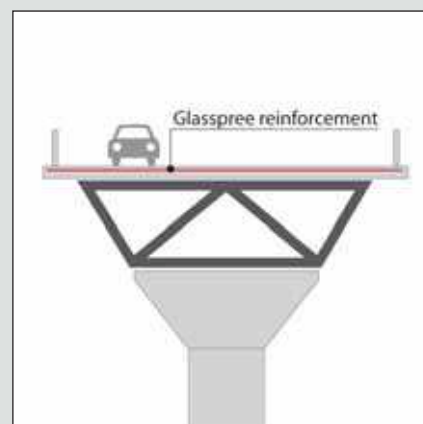
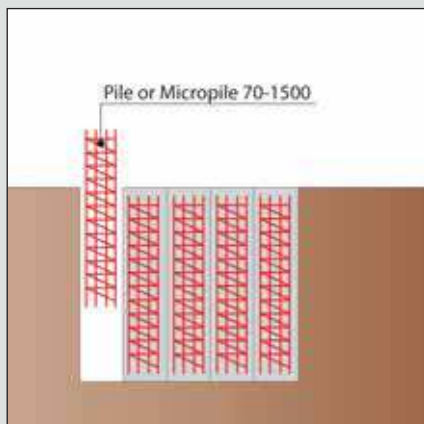
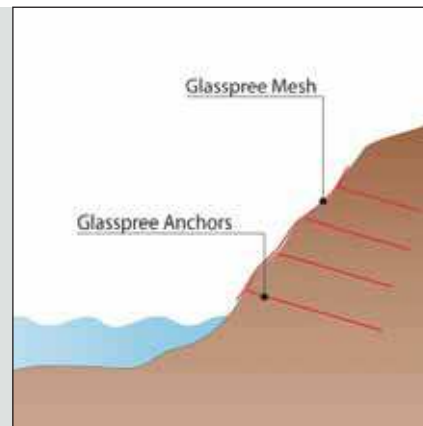
Steel mesh, anchors strands as well as reinforcing steel bars are all subjected to corrosion. A particularly aggressive environment reduces durability of concrete structural elements, leading to serious maintenance costs.

This problem which has been underestimated for years is of enormous importance, especially when linked to structures and infrastructures of a certain importance.

A material with excellent features of durability can solve definitely this problem, decreasing in remarkable way the total cost of the structure (comprehensive of maintenance costs during its life cycle) if compared to the use of traditional reinforcement.

Fields of application for Glasspree® products in corrosive environment are the following:

- harbours, marinas, seaside walkways, offshore structures
- permanente piles and micropiles
- permanent anchors, soil nailing
- bridge slabs subjected to de-icing salt treatment during winter time
- concrete elements for chemical, petrochemical or water treatment plants
- sewage structures
- reinforcement of final lining of tunnels
- rehabilitation of final lining of existing tunnels



## GLASSPREE® EN MILIEU CORROSIF

Le ferrailage, les barres acier, les torons des tirants sont soumis à dégradation à cause de l'oxydation. Un milieu agressif réduit en manière importante la vie de ces éléments et des interventions d'entretien se rendent nécessaires.

Les coûts d'entretien de structures et ouvrages d'art ont été longtemps sous-estimés et maintenant beaucoup d'ouvrages existants demandent des interventions de réparation et d'entretien très chers.

L'utilisation d'un matériel composite inoxydable tel que Glasspree® permet de résoudre à priori ce problème car, grâce à sa durabilité, il répond de façon optimale au problème de la corrosion à long term. Par conséquent le coût total de l'ouvrage (y compris les frais d'entretien pendant les années) devient bien moins importants face à une ouvrage d'art qui utilise de l'acier.

Domaines d'application des produits Glasspree® en milieu corrosif:

- structures de ports, quais, plate-formes offshore
- pieux et micropieux permanents
- dalles de ponts et viaducs où on utilise du sel contre le glace
- ouvrages en béton armé pour l'industrie chimique et du pétrole, pour le traitement des eaux usées et pour l'assainissement
- revêtement définitif de tunnels
- treillis soudés et grillages pour béton projeté



## GLASSPREE® EN ENTORNO CORROSIVO

El hierro de refuerzo así como las barras de acero y los torones de los anclajes son todos elementos sometidos al deterioro ligado a la oxidación. Un entorno particularmente agresivo reduce notablemente la vida útil de los elementos tradicionales, haciendo así aumentar los costes de mantenimiento. Este problema, por años subvalorado, es de enorme importancia sobre todo si se trata de estructuras e infraestructuras de cierta relevancia.

Poder contar con un material que ofrece excelentes dotes de durabilidad soluciona a priori el problema, devolviendo el coste total de la obra, comprensivo de la mantención durante su vida útil, notablemente inferior si comparado al empleo de un material de refuerzo tradicional.

Los campos de aplicación de los productos Glasspree® en entorno corrosivo son:

- estructuras portuarias, andenes, muelles, plataformas off-shore
- pilotes y micro pilotes permanentes
- anclajes y bulones permanentes
- losas de puentes donde previsto el tratamiento con sal anti-hielo
- elementos en hormigón por la industria química, petrolquímica y tratamiento de aguas residuales
- estructuras de alcantarillado
- revestimiento definitivo de túneles
- mallas por la reparación del revestimiento definitivo de túneles existentes



## GLASSPREE® PER APPLICAZIONI SPECIALI

I prodotti Glasspree® sono particolarmente adatti per applicazioni speciali grazie alla loro eccellente durabilità, neutralità ai campi magnetici e insensibilità all'elettricità. Ne risultano quindi molteplici possibilità di applicazione che permettono di realizzare strutture "trasparenti" ai campi magnetici e alle radiofrequenze oltre a risolvere il problema della corrosione connessa alle correnti vaganti.

I campi di applicazione dei prodotti Glasspree® in presenza di correnti vaganti sono:

- chiodature permanenti in prossimità di linee elettriche
- rinforzo o chiodature permanenti in prossimità di linee ferroviarie o metropolitane
- rinforzo di solette e basamenti per trasformatori elettrici.

I campi di applicazione dei prodotti Glasspree in presenza di campi magnetici sono:

- rinforzo di solette nelle stazioni della metropolitana
- rinforzo di solette per scambi ferroviari
- rinforzo di solette per camere RMN
- rinforzo strutture torri di controllo e pavimentazioni aeroportuali
- laboratori di ricerca dove sono richieste strutture di rinforzo non metalliche

## GLASSPREE® FOR SPECIAL APPLICATIONS

Glasspree® products are particularly indicated for special applications, due to their great durability, magnetic neutrality and insensitivity to electricity.

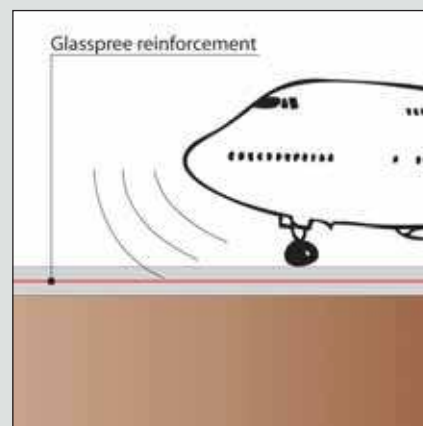
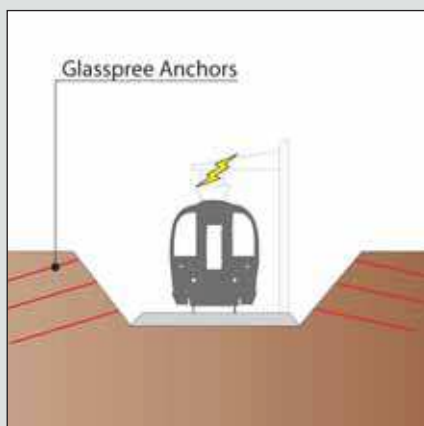
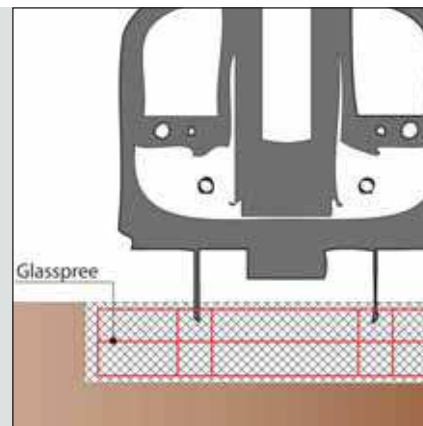
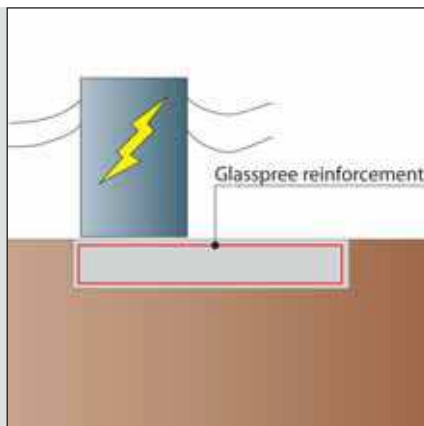
Therefore many applications are made possible, for example when corrosion protection from stray current is necessary as well as transparency to radio frequency or magnetic field is necessary.

Fields of application of Glasspree products for stray current protection are:

- permanent soil nailing close to electricity wires
- permanent soil nailing and anchors close to railways lines
- slab reinforcement for high voltage electricity transformer.

Fields of application of Glasspree products for magnetic neutrality are:

- slab reinforcement of railway stations
- slab reinforcement of underground stations
- slab reinforcement of NMR rooms
- control tower and airport runways
- research laboratories where non-metallic reinforcement is required



## GLASSPREE® EN APPLICATIONS SPÉCIALES

Grâce à la durabilité et à la neutralité magnétique de la fibre de verre, les produits Glasspree® sont bien demandés pour des applications spéciales, surtout lorsqu'il faut réaliser un ouvrage en béton armé "transparente" au magnétisme et aux radiofréquences.

Les domaines d'application de Glasspree® en présence de courants vagabonds:

- clouage de remblais et de talus à proximité de réseaux électriques
- clouage de remblais et de talus à proximité de voies ferrées
- réalisation de dalles en béton armé pour équipement à haut voltage électrique.

Les domaines d'application de Glasspree en présence de champs magnétiques:

- réalisation de dalles de fondation des gares du métro
- réalisation de dalles et échanges de voies ferrées
- réalisation de tours de contrôle et dalles d'aéroports
- réalisation de dalles de salles RMN
- laboratoires de recherche

## GLASSPREE® POR APLICACIONES ESPECIALES

Los productos Glasspree son particularmente aptos para aplicaciones especiales gracias a su excelente durabilidad, neutralidad a los campos magnéticos e insensibilidad a la electricidad. Resultan por lo tanto múltiples aplicaciones que permiten de realizar estructuras "transparentes" a los campos magnéticos y a las radiofrecuencias además de solucionar el problema de la corrosión conexas a las corrientes errantes.

Los campos de aplicación de los productos Glasspree en presencia de corrientes errantes son:

- Clavado permanentes en proximidad de líneas eléctricas
- Refuerzo o clavado permanente en proximidad de líneas de trenes o metros
- Refuerzo de losas por transformadores eléctricos.

Los campos de aplicación de los productos Glasspree en presencia de campos magnéticos son:

- refuerzo de losas en las estaciones del metro
- refuerzo de losas por intercambios de ferrocarril
- refuerzo de losas por unidad de RMN (Resonancia Magnética Nuclear)
- refuerzo estructuras de torres de control y pavimentaciones aeroportuarias
- laboratorios de búsqueda donde son requeridas estructuras de refuerzo no metálico



