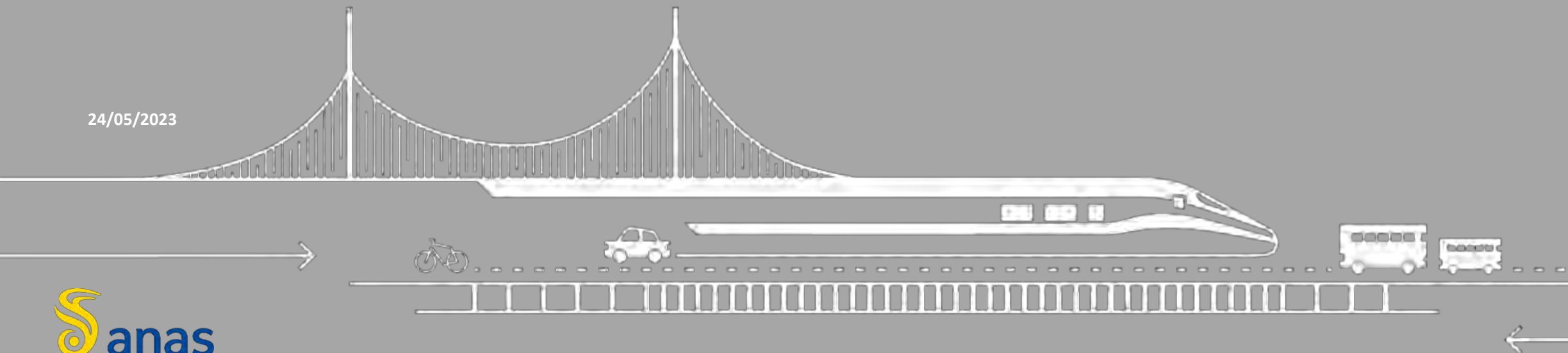


L'IMPORTANZA DELLA FILIERA PER UN'EDILIZIA SOSTENIBILE
Il calcestruzzo nelle strategie per la transizione ecologica

I calcestruzzi sostenibili nelle grandi opere infrastrutturali

Prof. Ing. Achille RILIEVI – ANAS SpA

24/05/2023



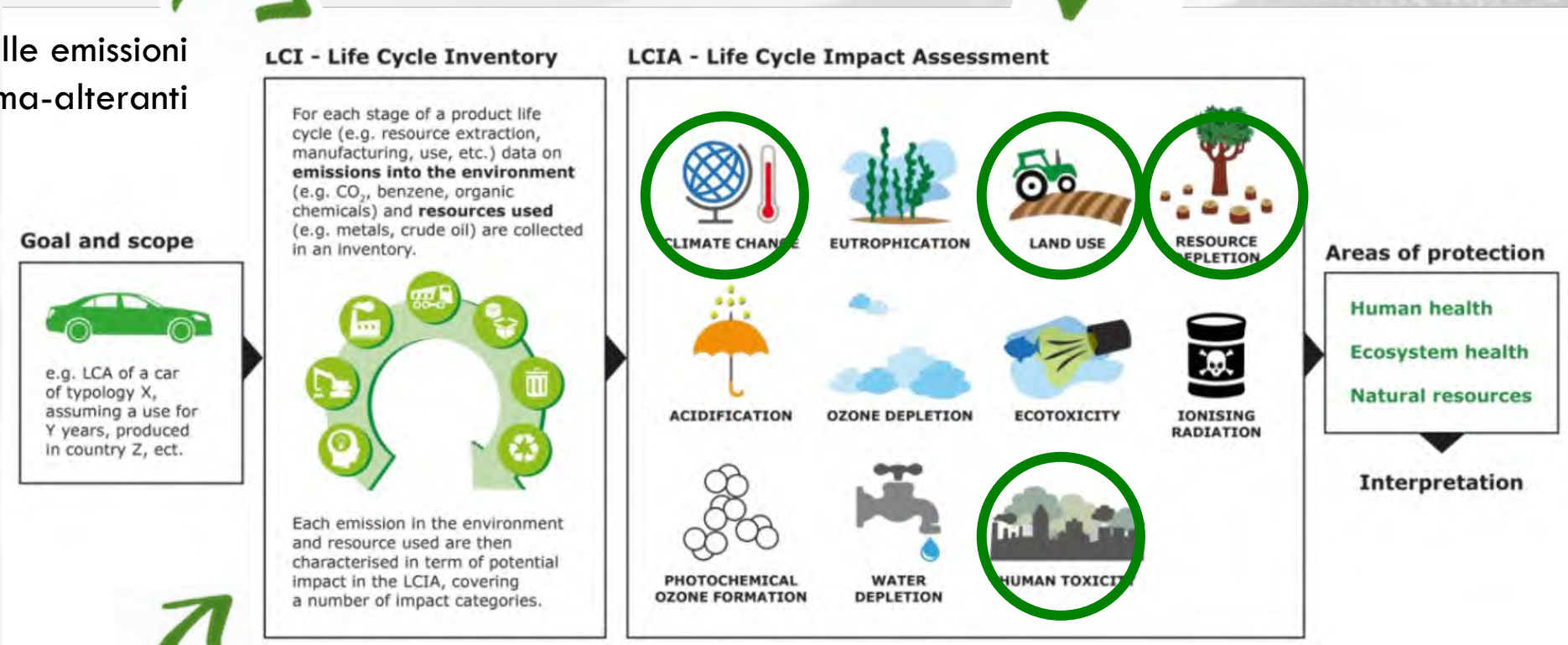
Strutture sostenibili e durevoli.



La ricerca della neutralità climatica: il *Green Deal* europeo.

Riduzione del consumo di
suolo e riduzione della
perdita di biodiversità

Riduzione delle emissioni
clima-alteranti



Riduzione del consumo di
combustibili fossili e di
risorse naturali

Ridurre il peso del calcestruzzo armato sull'ambiente.



Calcestruzzo armato a basso impatto ambientale



Calcestruzzi a ridotta impronta carbonica e con materiali riciclati



Ottimizzazione dell'uso dei rinforzi



FRP + FRC

Prova industriale

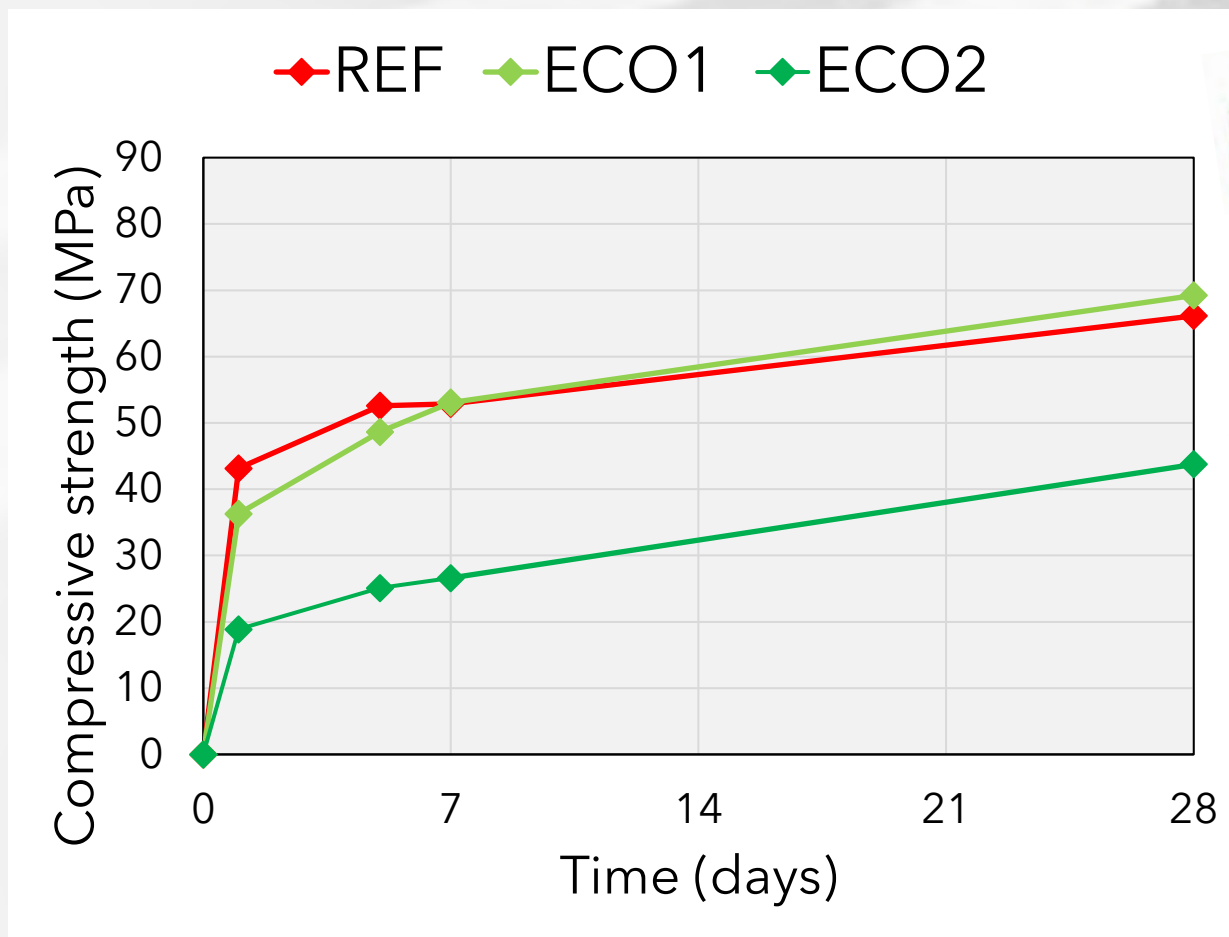


Aggregato riciclato selezionato da demolizione di strutture in calcestruzzo



Impianto di recupero rifiuti non pericolosi e produzione calcestruzzi

Calcestruzzi a ridotta impronta carbonica e con materiali riciclati: resistenza a compressione.

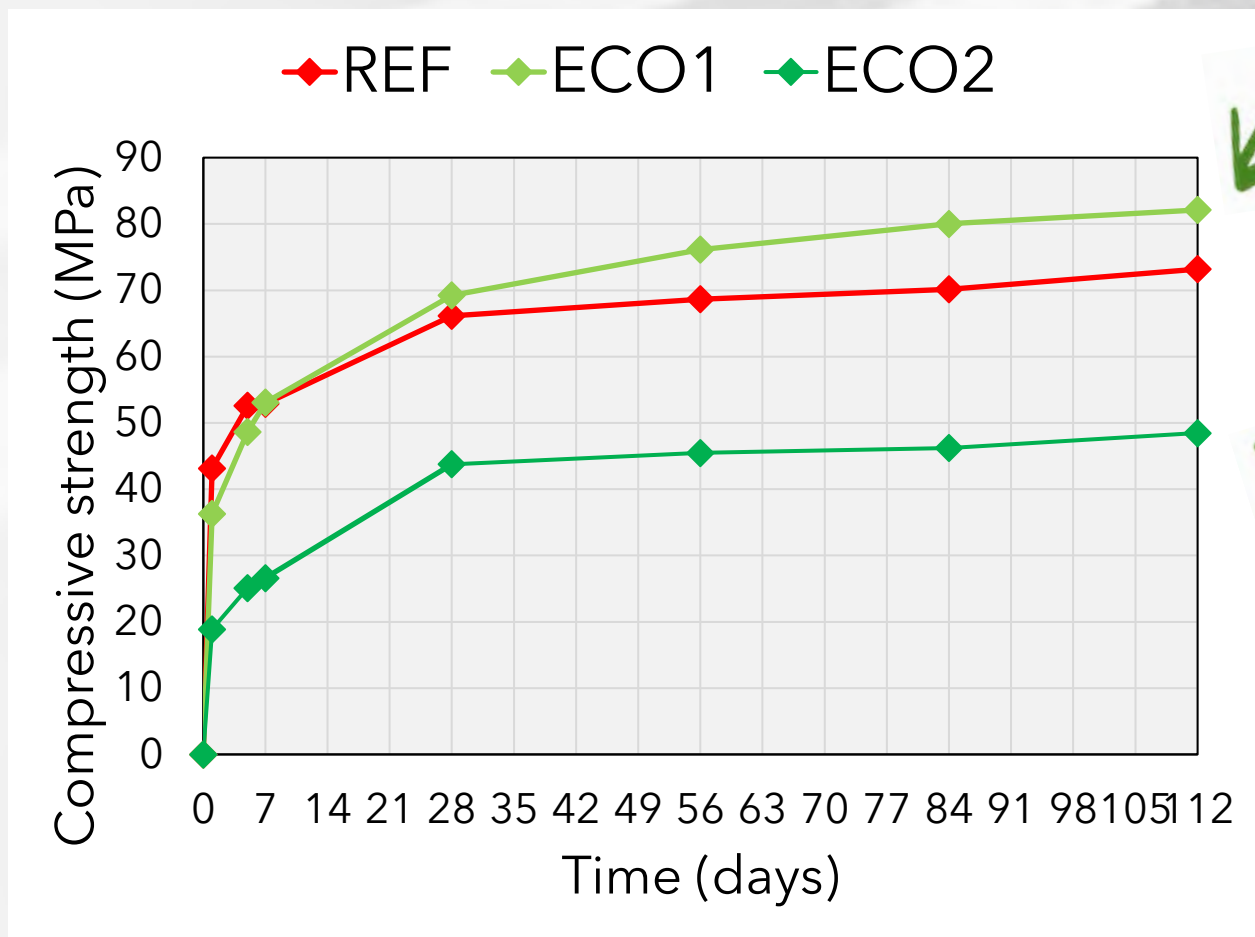


Conforme alle NTC



100% aggregato riciclato

Calcestruzzi a ridotta impronta carbonica e con materiali riciclati: resistenza a compressione.

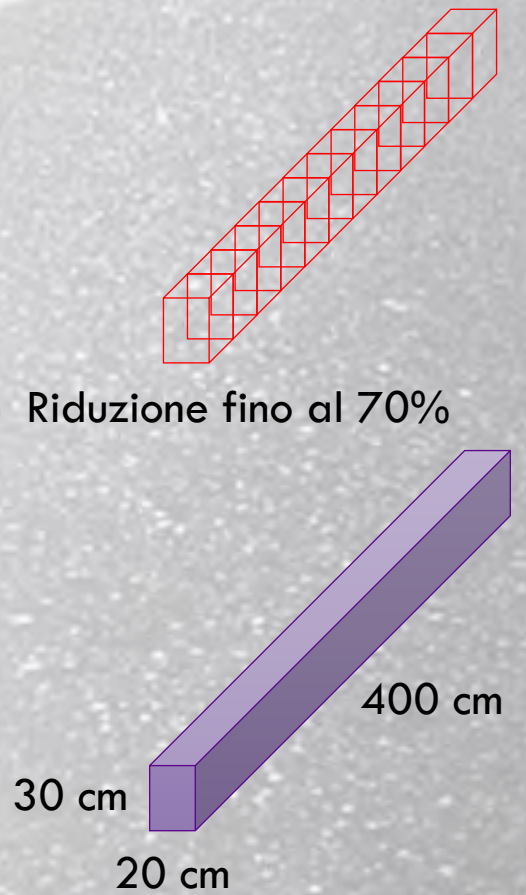
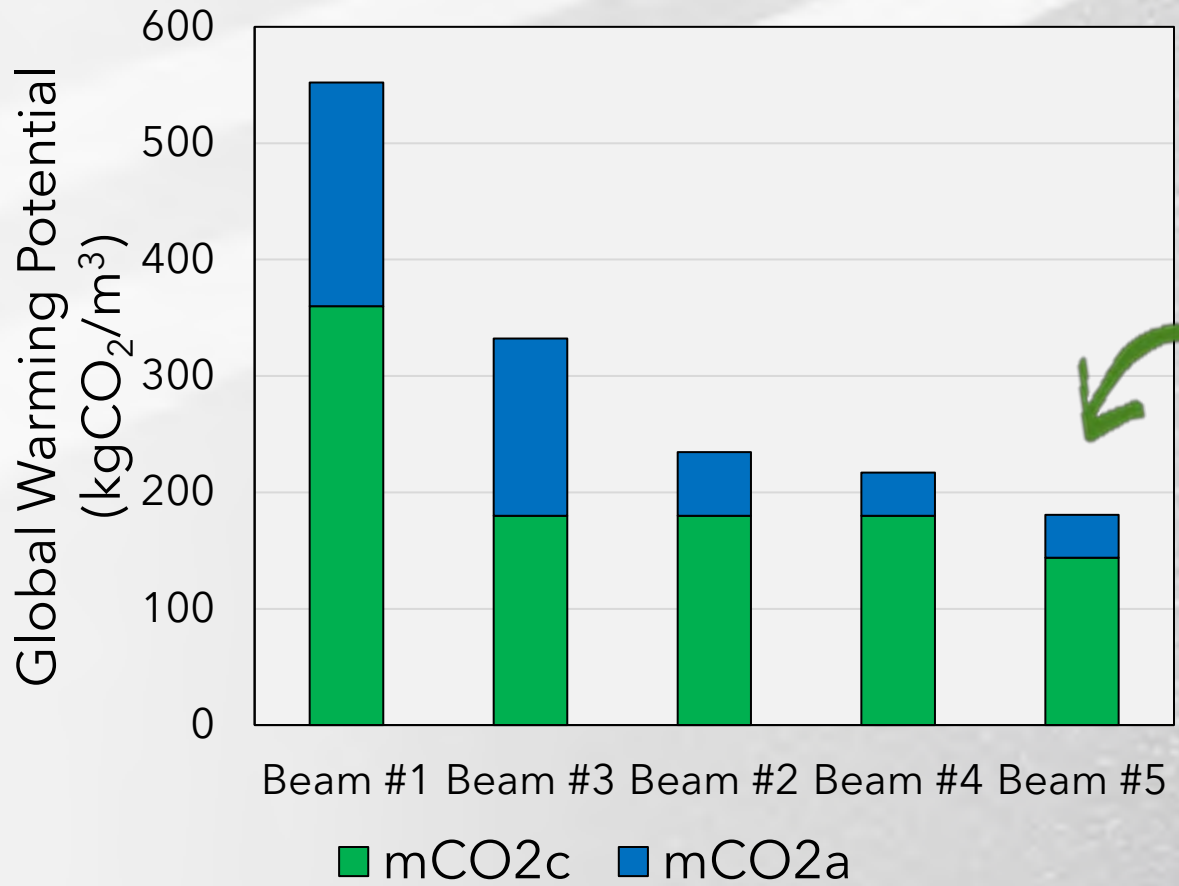
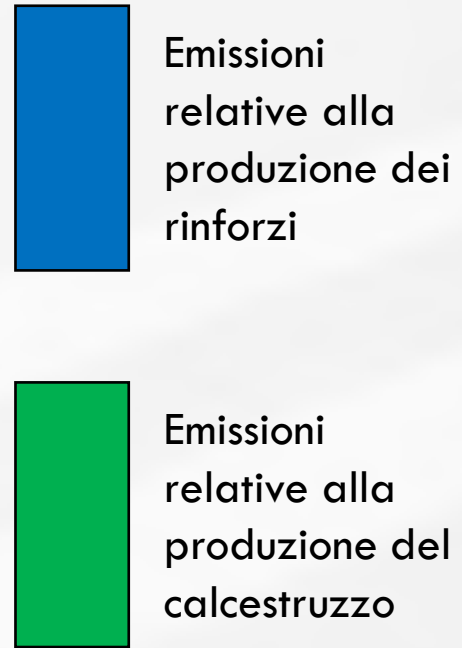


Conforme alle NTC



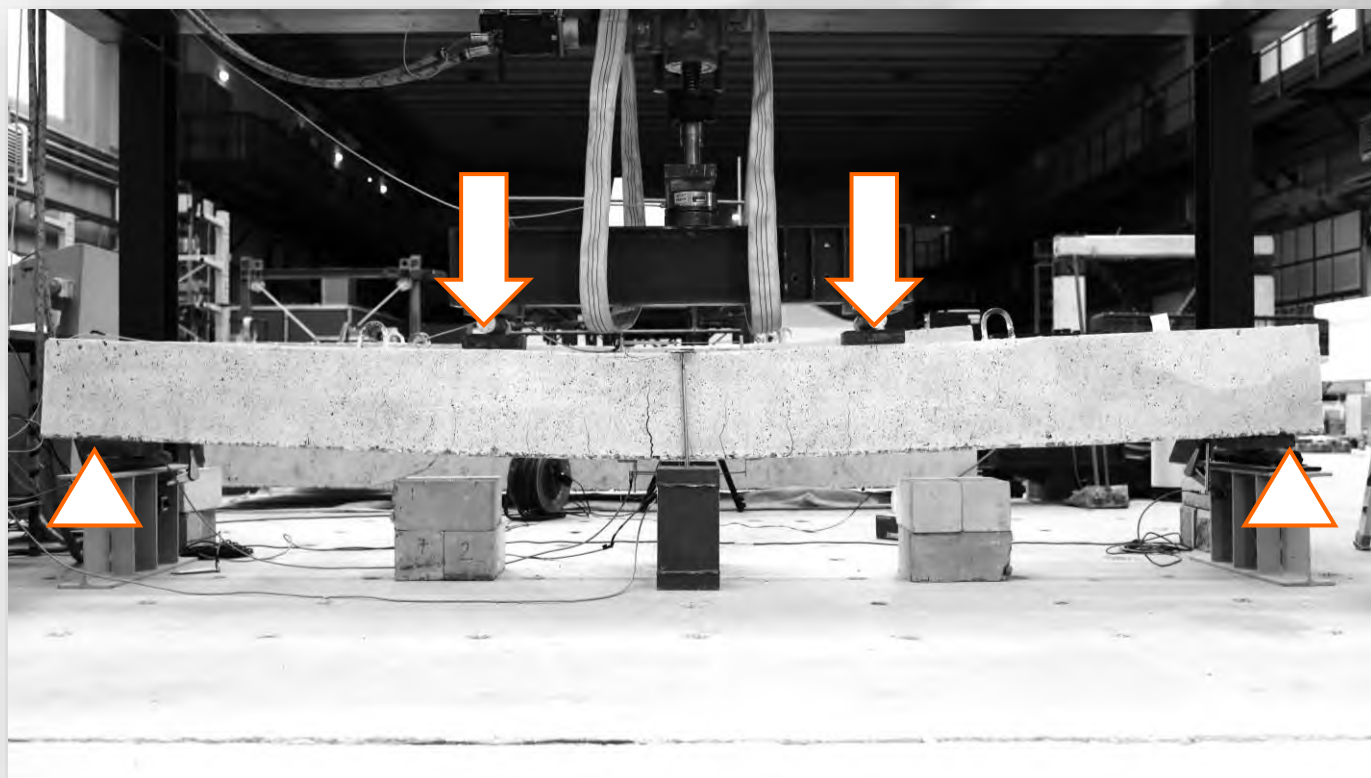
100% aggregato riciclato

Valutazione degli impatti ambientali: Global Warming Potential (A1+A2+A3).

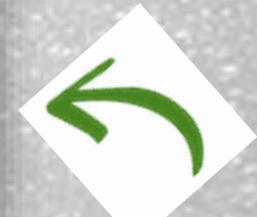


Prove di flessione sui travi: test set-up.

Prova di flessione a 4 punti di carico (4PBT)



Prova di carico monotona a rottura in controllo di spostamento

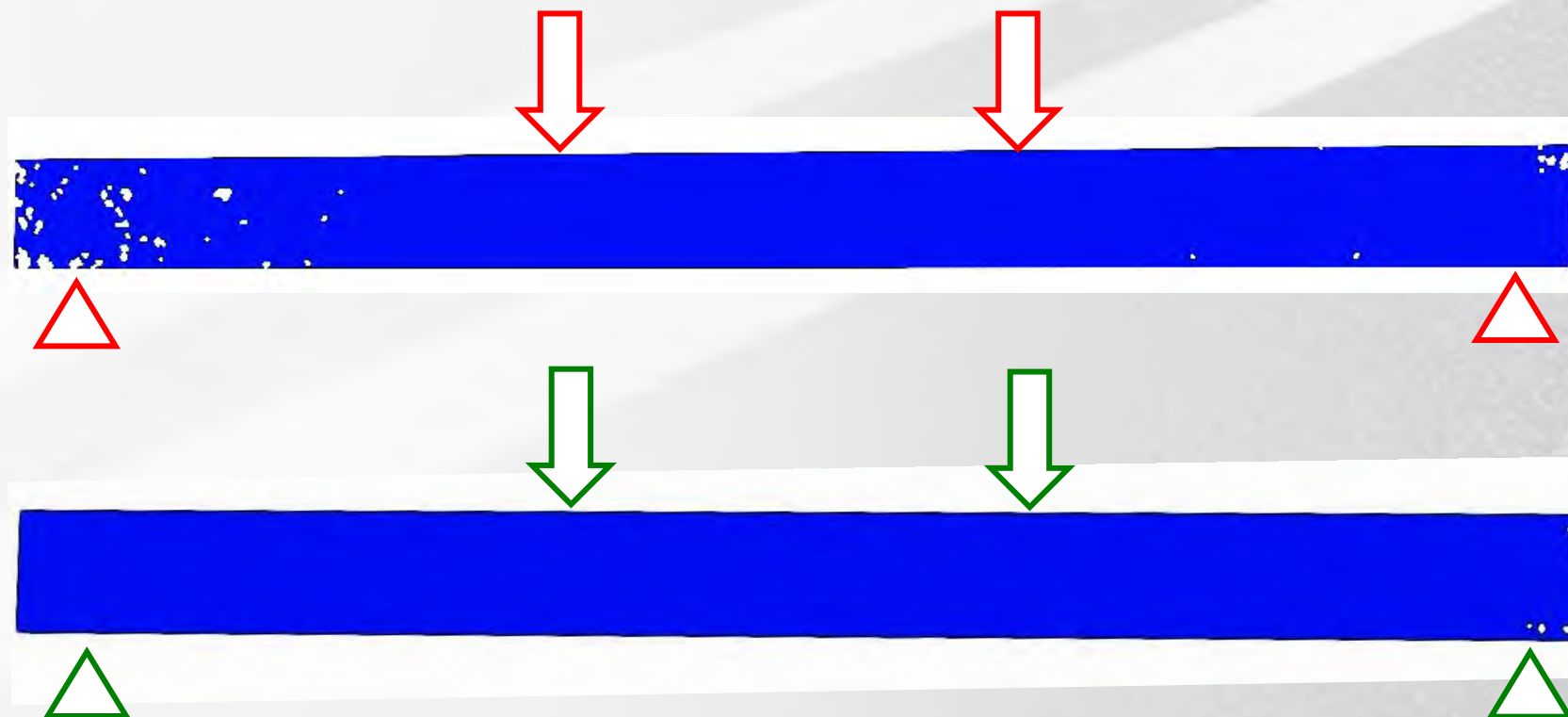


Digital Image Correlation (DIC)



Linear Voltage Displacement Transducers (LVDTs)

Nuove soluzioni strutturali per la riduzione degli impatti ambientali: quadro fessurativo.



BEAMS #1
Soluzione
tradizionale
ACCIAIO

BEAMS #4
Soluzione
innovativa
FRC + GFRP

Considerazioni conclusive.

- L'impronta di carbonio (carbon footprint) del calcestruzzo può essere ridotta attraverso la diffusione dei **cementi di tipo III, IV e V** e delle **aggiunte di SCMs** in fase di produzione del calcestruzzo.
- L'impiego di materiali naturali può essere ridotto attraverso la **sostituzione di circa il 20% dell'aggregato naturale** con aggregato riciclato selezionato senza diminuzione delle prestazioni del calcestruzzo.
- L'impronta carbonica degli elementi strutturali può essere ridotta attraverso una maggiore diffusione di tecnologie innovative per il calcestruzzo (quali il FRC o il FRP) che consentono di **ottimizzare l'impiego delle tradizionali armature in acciaio** e la geometria delle sezioni.

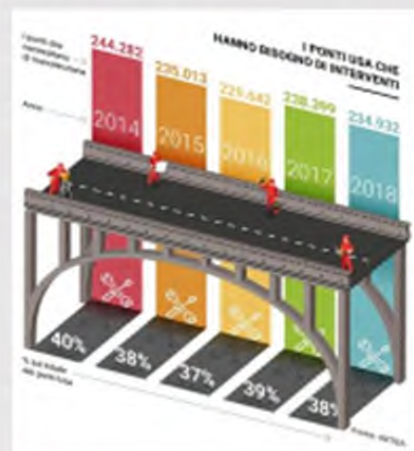
La manutenzione delle infrastrutture esistenti

- una questione non solo Italiana -

INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE 24/04/2019

PONTI USA: NUMERI E STORIE DI UN'EMERGENZA

La denuncia dell'ARTBA: oltre 47mila ponti a rischio e 171 miliardi di dollari da investire al più presto



Oltre 47mila ponti a rischio su una dotazione nazionale di 616.087, ma soprattutto 171 miliardi di dollari da investire al più presto per mettere in sicurezza un'infrastruttura strategica per i trasporti. La denuncia è stata lanciata nei giorni scorsi dall'ARTBA, l'American Road & Transportation Builders Association che, partendo dai dati dello US Department of Transportation, ha mappato i ponti più a rischio degli Usa. Tra questi anche opere iconiche come il ponte di Brooklyn di New York City, il Memorial Bridge di Washington D.C., e il San Mateo-Hayward Bridge (il più lungo della California che attraversa la San Francisco Bay). Si tratta di una questione nazionale perché ogni giorno 178 milioni di persone attraversano i ponti a rischio degli Stati Uniti.

La manutenzione delle infrastrutture esistenti

Ponti e Gallerie in gestione ANAS e Concessionari si avvicinano rapidamente ai limiti della propria vita utile.

Necessità ed urgenza di rapidi interventi di tipo non evolutivo (es. copriferro scoperto, cordoli degradati, calcestruzzi ammalorati ecc.).

Opportunità di impiego di materiali innovativi: consentono interventi di ripristino più immediati e con ridotte interferenze con il traffico.

Auspicabile un immediato intervento per quanto riguarda le norme di calcolo e le norme tecniche e la definizione delle caratteristiche e delle normativa di prova per i nuovi materiali.

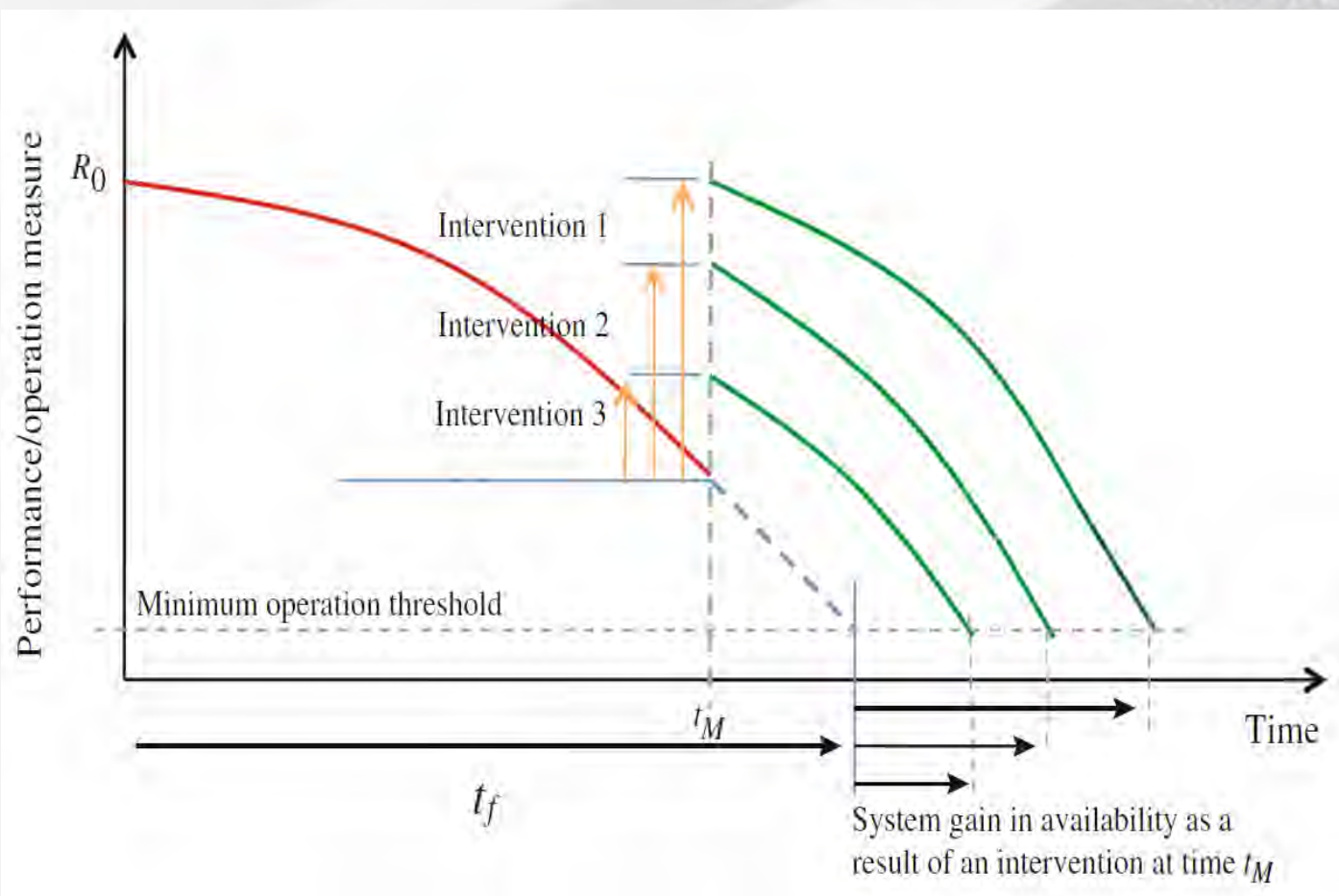
Si può con certezza affermare che ANAS è all'avanguardia in Europa sull'attività di realizzazione di linee guida per gli interventi di manutenzione con la definizione di tipologici di interventi specifiche per le singole problematiche relative allo stato di deterioramento delle opere d'arte.

Tali attività sarebbero molto più utili ed efficaci con una collaborazione tra i diversi Enti e Amministrazioni a carattere regolatorio o autorizzativo

Classificazione interventi sulle opere d'arte

- interventi non evolutivi - ripristino dello stato delle opere;
- interventi evolutivi - incremento delle prestazioni statiche, sismiche e di durabilità.

La manutenzione comprende sia azioni amministrative che tecniche, le quali associate consentono di preservare un sistema o a ripristinarlo rispetto ad un livello in cui può esercitare la funzione richiesta (BS3811, 1984). I vantaggi a lungo termine della manutenzione “preventiva” e “correttiva” comportano un miglioramento della disponibilità ed il prolungare della vita utile del sistema (vedi figura), riducendo i costi di sostituzione, riducendo i tempi di fermo del sistema e migliorando la modalità di gestione



Interventi di manutenzione con **ridotto impatto sull'esercizio, durabili** e con **minore emissione di CO2**

UN ESEMPIO.....USO DEI COMPOSITI GFRP

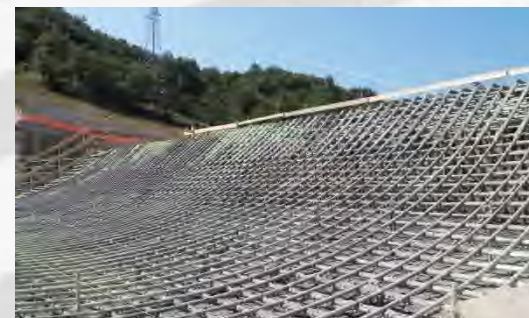
Vantaggi:

L'elevata durabilità dei materiali compositi, anche in ambienti particolarmente aggressivi, permettono un maggiore allungamento della vita utile dell'opera dopo l'intervento di manutenzione.

Il basso modulo elastico del GFRP rappresenta un significativo vantaggio per gli interventi di manutenzione in galleria non modificando il concept della struttura.

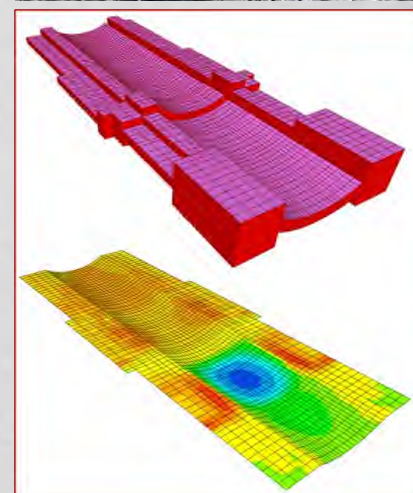
Ridotto impatto sull'esercizio: tempi di intervento rapidi ed in alcuni con il traffico in esercizio.

Armatura per culla e rampa di lancio TBM BO-FI



Un'armatura speciale in GFRP collega le due strutture, grigia e blu, garantendo il comportamento monolitico del sistema strutturale. Un pre-assemblaggio speciale delle gabbie in GFRP è stato impiegato per facilitare e velocizzare le operazioni di costruzione.

La verifica statica delle strutture è stata eseguita da FEM Analyses, il dimensionamento in GFRP secondo il codice italiano CNR-DT 203/2006 e la norma americana ACI-318



Barre d'Armatura per Ponti

Progettazione e Costruzione del Primo Ponte

in Cemento Rinforzato con FRP

Florida - Progetto Halls River

Assenza di possibile Corrosione

Armatura in FRP (Materiali Fibrorinforzati)



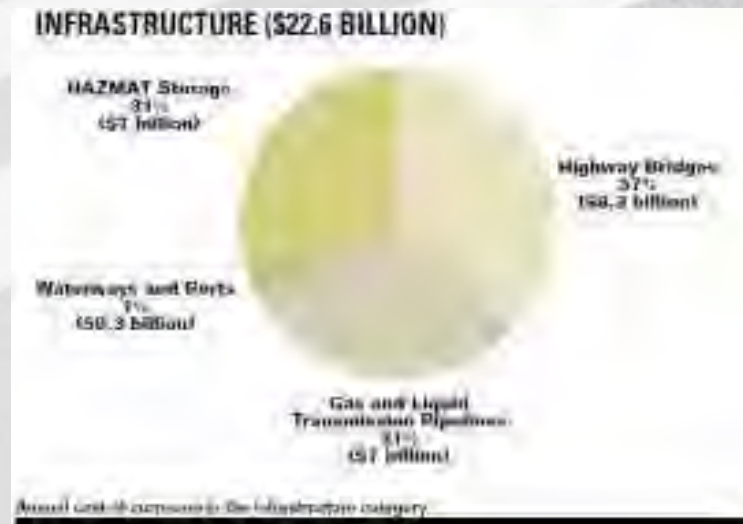
Barre d'Armatura per Ponte

Costi di Corrosione

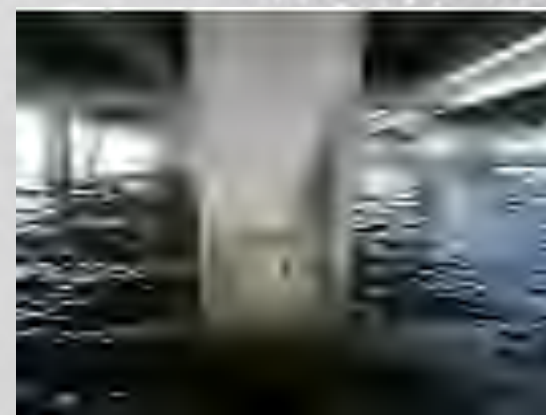
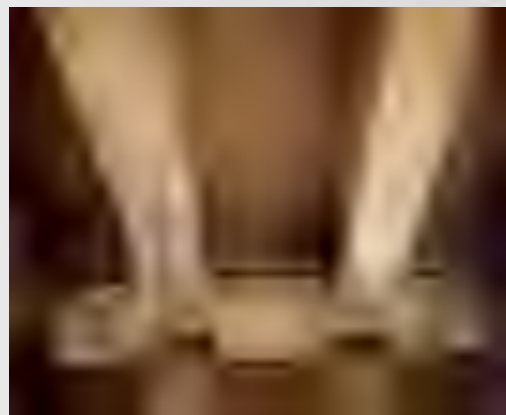
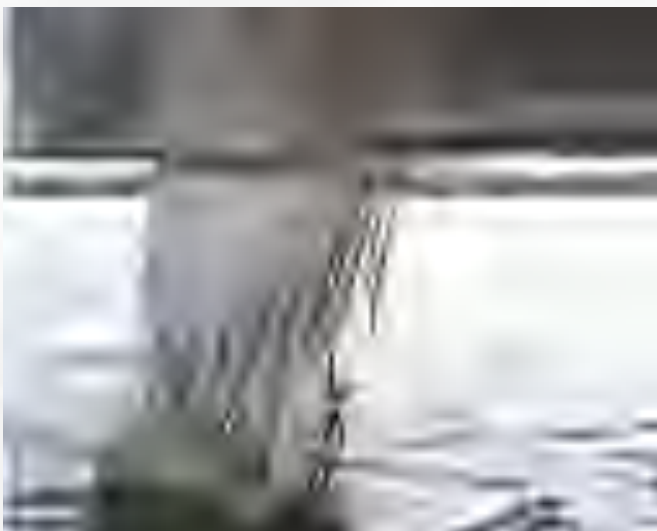
Problemi di Corrosione

Corrosione dell'armatura in acciaio

- Degrado prematuro delle strutture in calcestruzzo
- Riduzione delle capacità e della durata di vita
- Costi elevati per la riabilitazione e / o la sostituzione



Fonte: "Costs & Preventive Strategies in the U.S.", FHWA/NACE 2002



Barre d'Armatura per Ponti e Viadotti

Problemi di Corrosione

Situazioni critiche per le armature in acciaio:

Spargisale autostradali

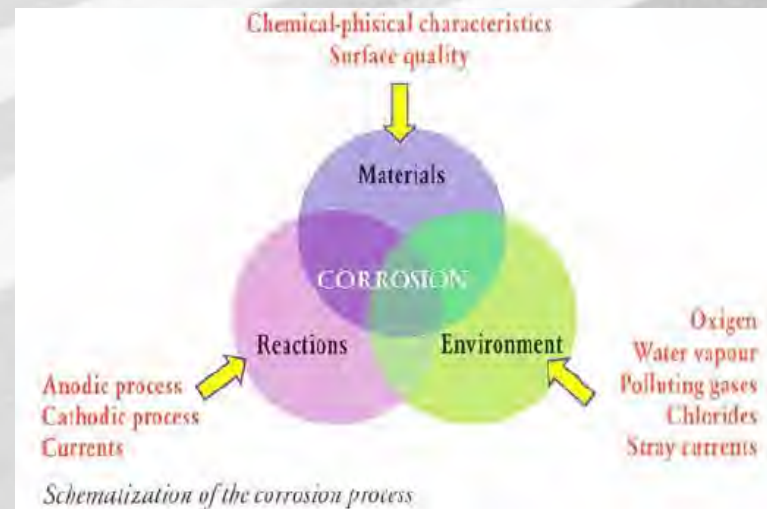
Ambienti marini / costieri

Suoli contaminati

(alta concentrazione di cloruro / solfato)

Fessurazioni del calcestruzzo:

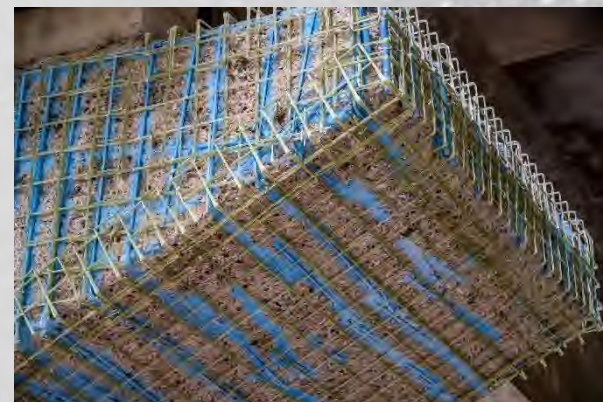
- Provocate da ritiri, scorrimento, temperatura, ecc.
- Corrosione localizzata (dove la fessura interseca la barra d'armatura)





Interventi di manutenzione su viadotti

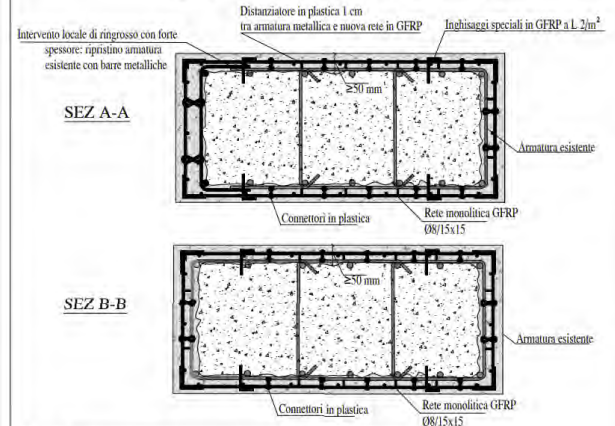
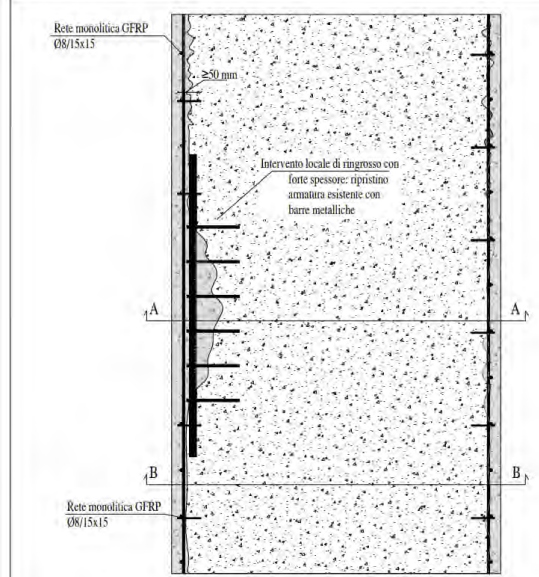
- Armatura di pelle delle pile
- Armatura pulvini



Tipologico intervento manutenzione viadotti

128-19_P_0_ST_EG_10.00-02_Pila con scarifica magg.50mm (TAV.1)

BARRE DI ARMATURA SU PILA CON RIPRISTINO CORTICALE DI SPESORE ≥ 50 mm



NOTA
COPRIFERRO GFRP FINALE ≥ 2.5 cm. IL RINGROSSO RISPETTO ALLA SEZIONE ORIGINALE PUO' ESSERE AL MASSIMO ≤ 1 cm E SOLO SE NECESSARIO A GARANTIRE COPRIFERRO MINIMO

NOTA
EVENTUALI INTEGRAZIONI DI ARMATURA STRUTTURALE CORROSA DOVRANNO ESSERE EFFETTUATE CON ARMATURA METALLICA

RETE MONOLITICA (NON REALIZZATA MEDIANTE LEGATURE DI BARRE DRITTE) IN GFRP

Realizzare con resina di vinilene e fibre di vetro E-CR. Maglia 150x150 mm, diametro compresi tra 8 e 20 mm
COD. ELENCO PREZZI: P.A. DG10

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Modulo elastico	ASTM D7205	>30 GPa
Resistenza a trazione	ASTM D7205	>150 MPa
Tensione caratteristica	ASTM D7205	≥500 MPa

BARRE DI ARMATURA IN GFRP PER UTILIZZO PERMANENTE

Realizzare con resina di vinilene e fibre di vetro E-CR. Superficie trattata ad adesione migliorata con resina ipercrosslinking 447
COD. ELENCO PREZZI: P.A. DG10, P.A. DG11, P.A. DG12

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Contenuto in vetro in peso	ASTM D2584	>70%
Absorbimento umidità 24h	ASTM D770	<0,20%
Resistenza residua in ambiente alcalino	ASTM D4038 metodo R6	>90%
Resistenza all'abrasione	ASTM D4038 metodo R3	>1 MPa
Resistenza a taglio per tranciatura	ASTM D7617	>150 MPa
Modulo elastico	ASTM D7205	>45 GPa
Resistenza a trazione caratteristica - Per diametri ≤ 18 mm - Per diametri > 18 mm < 32 mm - Per diametri ≥ 32 mm	ASTM D7205	700 MPa 650 MPa 550 MPa

CALCESTRUZZI PREDOSATI COLABILI

COD. ELENCO PREZZI: contenuto nella tabella

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12390-3	≥ 40 MPa
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12390-3	≥ 60 MPa
Resistenza a trazione per flessione 28 gg	UNI EN 12390-3	≥ 7 MPa
Resistenza residua: f _{td} , f _{td} , f _{td}	UNI EN 14651	
Adesione al c/c	UNI 1542	≥ 2 MPa
Compatibilità termica (ciclo di gelo-digelo)	EN 1542	≥ 2 MPa (B.09.230.3a)

PRODOTTO PASSIVANTE PER BARRE DI ARMATURA

COD. ELENCO PREZZI: B.09.020.2

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Adesione al supporto	EN 1542	≥ 2 MPa
Resistenza allo sfoltimento delle barre di acciaio	EN 15184	Ciclo per cui almeno l'80% del carico decresca in un'ora non reattiva
Resistenza alla corrosione	EN 15183	Dopo la serie dei cicli le barre di acciaio rivestite devono essere esenti da corrosione. La penetrazione della saggina allentamento della punta di acciaio deve essere < 1mm

NOTA
LEGATURE REALIZZATE CON FASCE DI MATERIALE PLASTICO TRA LE ARMATURE IN VETRO RESINA E LE ARMATURE METALLICHE ESISTENTI CON INCIDENZA DI ALMENO 90°. LE ARMATURE METALLICHE DOVRANNO ESSERE IN BUON CASO BEN ANCORATE AL CALCESTRUZZO. PREVEDERE IN OGNI CASO ALMENO 2 INGHISAGGI AL METRO QUADRATO DI RETE METALLICA. AL CALCESTRUZZO, NEL CASO IN CUI LE ARMATURE ESISTENTI NON SIANO VISIBILI, IL PROGETTISTA DOVRA PREVEDERE UN CONGRUO AUMENTO DEGLI INGHISAGGI AL CALCESTRUZZO.

FASI DELL' INTERVENTO:

- SCALPELLATURA MECCANICA, IDROSCARIFICA, SCARIFICA MECCANICA DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO O COMPLETO E IN FASE DI DISTACCO.
- REMOZIONE DI EVENTUALI FERRI DI ARMATURA DISPOSTI ERRONEAMENTE ALL'ESTERNO DELLE STAFFE TRASVERSALI O ECCESSIVAMENTE DETRIORATI.
- RISAGOMATURA E PULIZIA DELLE ARMATURE ESISTENTI SE NECESSARIA.
- PASSIVAZIONE CON VERNICE ALLO ZINCO (COD. ELENCO PREZZI : B.09.532)
- EVENTUALE RIPRISTINO DI ARMATURA METALLICA CORROSA
- POSA DI RETE IN GFRP DI ARMATURA DEL COPRIFERRO REALIZZATO AL SUCCESSIVO PUNTO 8
- PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA RIPRISTINARE
- RICOSTRUZIONE DELLA SEZIONE DEL CALCESTRUZZO:
Si utilizza una malta cementizia la cui caratteristiche dipendono dallo spessore che deve essere ripristinato:
Spessori 10 mm < s < 20 mm:
- Su superfici verticali si applicano malte cementizie tixotropiche (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.1)
- Su superfici orizzontali si applicano malte cementizie colabili. (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.3)
Spessori 20 mm < s < 60 mm:
- Su superfici verticali si applicano malte cementizie tixotropiche (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.2)
- Su superfici orizzontali si applicano malte cementizie colabili. (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.3)
Spessori s > 60 mm:
- Sia su superfici orizzontali che verticali si possono utilizzare sia malte sia calcestruzzi predosati marcato CE (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.3; B.09.260.3; B.09.380)

MALTE CEMENTIZIE TISSOTROPICHE

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento		
		Adesione con fibre sintetiche B.09.220.1	Esportazione con fibre sintetiche B.09.220.2	Ad. elevata densità con fibre sintetiche
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12390	≥ 45 MPa	≥ 55 MPa	≥ 60 MPa
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12390	≥ 35 MPa	≥ 40 MPa	≥ 45 MPa
Resistenza a flessione a 28 gg	UNI EN 196-1	≥ 8 MPa	≥ 7 MPa	≥ 12 MPa
Resistenza a flessione a 7 gg	UNI EN 196-1	≥ 8 MPa	≥ 6 MPa	≥ 8 MPa
Modulo elastico a compressione a 28 gg	UNI EN 13412	tra 21-27 GPa	tra 26-30 GPa	tra 26-30 GPa
Adesione al c/c	UNI EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Compatibilità termica (ciclo di gelo-digelo con sali disciolti) massima come adesione dopo 50 cicli di conforme adesione	EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Absorbimento capillare	UNI EN 13057	≤ 0,3 kg m ⁻² h ⁻¹	≤ 0,3 kg m ⁻² h ⁻¹	≤ 0,3 kg m ⁻² h ⁻¹
Espansione contrattiva all'aria secca	UNI EN 1247	≥ 0,04%	≥ 0,04%	≥ 0,04%
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651		f _{td} ≥ 3,5 MPa f _{td} ≥ 3,5 MPa	

MALTE CEMENTIZIE COLABILI

COD. ELENCO PREZZI: contenuto nella tabella

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento	
		Con fibre sintetiche	Ad. elevata densità (colabibile con f. comp. incoerente fibre sintetiche) B.09.260
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12390	≥ 60 MPa	≥ 65 MPa
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12390	≥ 50 MPa	≥ 50 MPa
Resistenza a flessione a 28 gg	UNI EN 196-1	≥ 9 MPa	≥ 14 MPa
Resistenza a flessione a 7 gg	UNI EN 196-1	≥ 7 MPa	≥ 11 MPa
Modulo elastico a compressione a 28 gg	UNI EN 13412	tra 26-30 GPa	tra 25-29 GPa
Adesione al c/c	UNI EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Compatibilità termica (ciclo di gelo-digelo con sali disciolti) massima come adesione dopo 50 cicli di conforme adesione	EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Absorbimento capillare	UNI EN 13057	≤ 0,3 kg m ⁻² h ⁻¹	≤ 0,3 kg m ⁻² h ⁻¹
Espansione contrattiva all'aria secca	UNI EN 1247	≥ 0,04%	≥ 0,04%
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651		f _{td} ≥ 9 MPa f _{td} ≥ 9 MPa

RIVESTIMENTO PROTETTIVO POLIMERO-CEMENTO

COD. ELENCO PREZZI: B.09.215.a

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Adesione al c/c	UNI EN 1542	≥ 0,8 MPa
Potere di crack-bridging (a -20°C)	UNI EN 1062-7	0,8 mm
Verificatore di diffusione della Cl ⁻	UNI EN 1062-6	0,25 - 0,30 mm ² /anni ^{0,5}
Compatibilità termica (ciclo di gelo-digelo con sali disciolti) massima come adesione, dopo 50 cicli di conforme adesione	UNI EN 1542	≥ 0,6 MPa
Absorbimento capillare	UNI EN 13057	≤ 0,02 kg m ⁻² h ⁻¹

RESINA EPOSSIDICA PER INGHISAGGIO DI ARMATURE METALLICHE E GFRP

COD. ELENCO PREZZI: B.09.020.3.1

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a compressione	EN 196-1	120 MPa
Resistenza a flessione	EN 196-1	42 mm
Modulo elastico	EN 196-1	> 9 MPa
Temperatura di esercizio		-40°C; +80°C
Resistenza a trazione (M20)	cls fissato	> 12 MPa

NOTA
QUESTA TAVOLA ILLUSTRATA LA SOLA TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI DA EFFETTUARE. TUTTI I DATI GEOMETRICI RIPORTATI (SPessori, DIAMETRI, ETC) HANNO SOLO VALORE DI ESEMPIO E ANDRANNO DEFINITI CASO PER CASO DAL PROGETTISTA DELLA SINGOLA OPERA.

Anas SpA
Direzione Operation e Coordinamento Territoriale
AIR - Ponti Viadotti e Gallerie

PROGETTO TIPOLOGICO PER IL RIPRISTINO CONSERVATIVO DEI PONTI

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Intervento di riparazione in caso di armature scoperte TAVOLA 1

Tipologico intervento manutenzione viadotti

128-19_P_0_ST_EG_12.00-02_Pulvino con scarifica magg.50mm (TAV.3)



SEZ. A-A
BARRE DI ARMATURA SU PULVINO CON RIPRISTINO CORTICALE DI SPESSORE ≥ 50 mm
 Realizzata con resina di vinilidene e fibre di vetro E-CR. Maglia 150x150 mm, diastrici compresi tra 8 e 20 mm.
 COD. ELENCO PREZZI: P.A. DG16

SEZ. B-B
 Area di sovrapposizione
 TRAVI TRAVI
 PULVINO
 PILA

SEZ. C-C
 Distanziatore in plastica 1 cm
 Armatura esistente
 Rete monolitica GFRP Ø8/15x15
 Connettori in plastica
 Inghisaggi speciali in GFRP a L 2/m²

RETE MONOLITICA (NON REALIZZATA MEDIANTE LEGATURE DI BARRE DRITE) IN GFRP
 Realizzata con resina di vinilidene e fibre di vetro E-CR. Maglia 150x150 mm, diastrici compresi tra 8 e 20 mm.
 COD. ELENCO PREZZI: P.A. DG16

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12190	≥ 45 MPa
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12190	≥ 35 MPa
Resistenza a flessione a 28 gg	UNI EN 196-1	≥ 8 MPa
Resistenza a flessione a 7 gg	UNI EN 196-1	≥ 4 MPa
Modulo elastico	ASTM D7205	> 30 GPa
Resistenza a taglio per tranciatura	ASTM D7205	> 150 MPa
Tensione caratteristica	ASTM D7205	8500 MPa

BARRE DI ARMATURA IN GFRP PER UTILIZZO PERMANENTE
 Realizzate con resina di vinilidene e fibre di vetro E-CR. Superficie nervata ad aderenza massima con striature incrociate a 45°.
 COD. ELENCO PREZZI: P.A. DG10; P.A. DG11; P.A. DG12

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Contenuto in vetro in peso	ASTM D2584	> 70%
Absorbimento umidità 24H	ASTM D570	< 0,25%
Resistenza residua in ambiente alcalino	ACT 440-3R metodo 86	> 80%
Resistenza all'adesione	ACT 440-3R metodo 83	> 8 MPa
Resistenza a taglio per tranciatura	ASTM D7617	> 150 MPa
Modulo elastico	ASTM D7205	> 45 GPa
Resistenza a trazione caratteristica Per diametri ≤ 18 mm Per diametri > 18 mm e ≤ 32 mm Per diametri > 32 mm	ASTM D7205	700 MPa 850 MPa 850 MPa

CALCESTRUZZI PREDOSATI COLABILI
 COD. ELENCO PREZZI: contenuto nella tabella

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12390-3	≥ 40 MPa
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12390-3	≥ 60 MPa
Resistenza a trazione per flessione 28 gg	UNI EN 12390-5	≥ 7 MPa
Resistenze residue: f _t f _{td} f _{td} /f _t	UNI EN 14651	
Adesione al c/c	UNI 1542	≥ 2 MPa
Compatibilità termica (ciclo di gelo-dilatazione con salii dopelimiti) minima come adesione dopo 50 cicli di conforme adesione	EN 1542	≥ 2 MPa

PRODOTTO PASSIVANTE PER BARRE DI ARMATURA
 COD. ELENCO PREZZI: B.09.020.2

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Adesione al supporto	EN 1542	≥ 2 MPa
Resistenza allo sfaldamento delle barre di acciaio	EN 15184	Carico pari ad almeno l'80% del carico di rottura su armatura non trattata
Resistenza alla corrosione	EN 15183	Dopo la serie dei cicli le barre di acciaio devono: se non essere essenti da corrosione. La penetrazione della ruggine all'interno della pittura di acciaio deve essere ≤ 1mm

NOTE
 LEGATURE REALIZZATE CON FASCE DI MATERIALE PLASTICO TRA LE ARMATURE IN VETRO RESINA E LE ARMATURE METALLICHE ESISTENTI CON INCIDENZA DI ALMENO 90°. LE ARMATURE METALLICHE DOVRANNO ESSERE IN OGNI CASO BEN ANCORATE AL CONCRETO. PROVVEDERE IN OGNI CASO ALMENO 2 INGHISAGGI AL METRO QUADRATO DIRETTAMENTE AL CALCESTRUZZO. NEL CASO IN CUI LE ARMATURE ESISTENTI NON SIANO VISIBILI, IL PROGETTISTA DOVRA PROVVEDERE UN CONGRUO AUMENTO DEGLI INGHISAGGI AL CALCESTRUZZO.

FASI DELL'INTERVENTO:

- SCALPELLATURA MECCANICA, IDROCARIFICA, SCARIFICA MECCANICA DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO O COMUNQUE IN FASE DI DISTACCO.
- RIMOZIONE DI EVENTUALI FERRI DI ARMATURA DISPOSTI ERRONEAMENTE ALL'ESTERNO DELLE STAFFE TRASVERSALI O ECCESSIVAMENTE DETERIORATI.
- RISAGOMATURA E PULIZIA DELLE ARMATURE ESISTENTI SE NECESSARIA.
- PASSIVAZIONE CON VERNICE ALLO ZINCO (COD. ELENCO PREZZI : B.09.532)
- EVENTUALE RIPRISTINO DI ARMATURA METALLICA CORROSA
- POSA DI RETE IN GFRP DI ARMATURA DEL COPRIFERRO REALIZZATO AL SUCCESSIVO PUNTO 8
- PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA RIPRISTINARE
- RICOSTRUZIONE DELLA SEZIONE DEL CALCESTRUZZO:
 Si utilizza una malta cementizia la cui caratteristiche dipendono dallo spessore che deve essere ripristinato:
 Spessori 10 mm < s < 20 mm:
 - Su superfici verticali si applicano malte cementizie tixotropiche (COD ELENCO PREZZI: B.09.220.1)
 - Su superfici orizzontali si applicano malte cementizie colabide (COD ELENCO PREZZI: B.09.220.3)
 Spessori 20 mm < s < 60 mm:
 - Su superfici verticali si applicano malte cementizie tixotropiche (COD ELENCO PREZZI: B.09.220.2)
 - Su superfici orizzontali si applicano malte cementizie colabide (COD ELENCO PREZZI: B.09.220.3)
 Spessori s > 60 mm:
 Sia su superfici orizzontali che verticali si possono utilizzare sia malte sia calcestruzzi predosati marcato CE (COD ELENCO PREZZI: B.09.220.3; B.09.260.b; B.09.380)

MALTE CEMENTIZIE TISSOTROPICHE

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento	
		Adesione con polimeri (B.09.220.1)	Adesione con fibre stirofite (B.09.220.2)
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12190	≥ 45 MPa	≥ 60 MPa
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12190	≥ 35 MPa	≥ 45 MPa
Resistenza a flessione a 28 gg	UNI EN 196-1	≥ 8 MPa	≥ 12 MPa
Resistenza a flessione a 7 gg	UNI EN 196-1	≥ 4 MPa	≥ 6 MPa
Modulo elastico a compressione a 28 gg	UNI EN 13412	tra 23-27 GPa	tra 26-30 GPa
Adesione al c/c	UNI EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Compatibilità termica (ciclo di gelo-dilatazione con salii dopelimiti) minima come adesione dopo 50 cicli di conforme adesione	EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Assorbimento capillare	UNI EN 13057	≤ 0,3 kg m ⁻² h ^{0,5}	≤ 0,3 kg m ⁻² h ^{0,5}
Espansione contrastata all'aria ad 1 gg	UNI EN 1817	≤ 0,04%	≤ 0,04%
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651	f _t ≥ 4,5 MPa f _{td} ≥ 2,5 MPa	

MALTE CEMENTIZIE COLABILI
 COD. ELENCO PREZZI: contenuto nella tabella

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento	
		Con fibre sintetiche	Colabide: malta con fibre di acciaio (B.09.220.3)
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12190	≥ 60 MPa	≥ 65 MPa
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12190	≥ 50 MPa	≥ 55 MPa
Resistenza a flessione a 28 gg	UNI EN 196-1	≥ 8 MPa	≥ 14 MPa
Resistenza a flessione a 7 gg	UNI EN 196-1	≥ 7 MPa	≥ 11 MPa
Modulo elastico a compressione a 28 gg	UNI EN 13412	tra 26-30 GPa	tra 26-30 GPa
Adesione al c/c	UNI EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Compatibilità termica (ciclo di gelo-dilatazione con salii dopelimiti) minima come adesione dopo 50 cicli di conforme adesione	EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Assorbimento capillare	UNI EN 13057	≤ 0,3 kg m ⁻² h ^{0,5}	≤ 0,3 kg m ⁻² h ^{0,5}
Espansione contrastata all'aria ad 1 gg	UNI EN 1817	≤ 0,04%	≤ 0,04%
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651	f _t ≥ 9 MPa f _{td} ≥ 9 MPa	

RIVESTIMENTO PROTETTIVO POLIMERO-CEMENTO
 COD. ELENCO PREZZI: B.09.215.a

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Adesione al c/c	UNI EN 1542	≥ 0,8 MPa
Potere di crack-bridging (a -20°C)	UNI EN 1062-7	0,8 mm
Coefficiente di dilatazione della CO ₂	UNI EN 1082-60	0,25 - 0,30 mm/ann ^{0,5}
Compatibilità termica (ciclo di gelo-dilatazione con salii dopelimiti) minima come adesione, dopo 50 cicli di conforme adesione	UNI EN 1542	≥ 0,6 MPa
Assorbimento capillare	UNI EN 13057	≤ 0,02 kg m ⁻² h ^{0,5}

RESINA EPOSSIDICA PER INGHISAGGIO DI ARMATURE METALLICHE E GFRP
 COD. ELENCO PREZZI: B.09.020.3.1

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a compressione	EN 196-1	120 MPa
Resistenza a flessione	EN 196-1	42 mm
Modulo elastico	EN 196-1	> 9 MPa
Temperatura di esercizio		-40° C, +80° C
Resistenza a trazione (M20)	c/c fissato	> 12 MPa

NOTE
 QUESTA TAVOLA ILLUSTRATA LA SOLA TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI DA EFFETTUARE. TUTTI I DATI GEOMETRICI RIPORTATI (SPessori, DIAMETRI, ETC) HANNO SOLO VALORE DI ESEMPIO E ANDRANNO DEFINITI CASO PER CASO DAL PROGETTISTA DELLA SINGOLA OPERA.

Anas SpA
 Direzione Operative e Coordinamento Territoriale
 AIR - Ponti Viadotti e Gallerie

PROGETTO TIPOLOGICO PER IL RIPRISTINO CONSERVATIVO DEI PONTI

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Intervento di riparazione in caso di armature scoperte
TAVOLA 3

Tipologico intervento manutenzione viadotti

128-19_P_0_ST_EG_11.0_02.Spalla con scarifica magg.50mm (TAV.2)

BARRE DI ARMATURA SU MURO/SPALLA CON RIPRISTINO CORTICALE DI SPESSORE ≥ 30 mm

SEZ. A-A
Inghisaggi speciali in GFRP a L 2/m²
monolitica GFRP Ø8/15x15
>30 mm
Distanziatore in plastica 1 cm
Armatura esistente

RETE MONOLITICA (NON REALIZZATA MEDIANTE LEGATURE DI BARRE DRITTE) IN GFRP

Realizzate con resina di vinilidene e fibre di vetro E-CR. Maglia 150x150 mm, diameteri compresi fra 8 e 20 mm.
COD. ELENCO PREZZI: P.A. DG16

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Modulo elastico	ASTM D7205	>30 GPa
Resistenza a taglio per tranciatura	ASTM D7205	>150 MPa
Tensione caratteristica	ASTM D7205	≥500 MPa

BARRE DI ARMATURA IN GFRP PER UTILIZZO PERMANENTE

Realizzate con resina di vinilidene e fibre di vetro E-CR. Superficie nervata ad aderenza migliorata con rivestimento a 45°.
COD. ELENCO PREZZI: P.A. DG16; P.A. DG11; P.A. DG12

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Contenuto in vetro in peso	ASTM D2584	>70%
Assorbimento umidità 24h	ASTM D570	<0,25%
Resistenza residua in ambiente alcalino	ACI 440.3R metodo 86	>60%
Resistenza all'adesione	ACI 440.3R metodo 83	>8 MPa
Resistenza a taglio per tranciatura	ASTM D7647	>150 MPa
Modulo elastico	ASTM D7205	>45 GPa
Resistenza a trazione caratteristica Per diametri ≤ 18 mm Per diametri > 18 mm < 32 mm Per diametri ≥ 32 mm	ASTM D7205	700 MPa 850 MPa 550 MPa

ALCESTRUZZI PREDOSATI COLABILI

COD. ELENCO PREZZI: contenuto nella tabella

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento		
		Con fibre sintetiche		
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12390-3	≥ 40 MPa		
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12390-3	≥ 60 MPa		
Resistenza a trazione per flessione 28 gg	UNI EN 12390-5	≥ 7 MPa		
Resistenza residue: f_{t1} , f_{t2} , f_{t3}	UNI EN 14651			
Adesione al c/c	UNI 1542	≥ 2 MPa		
Compatibilità termica (ciclo di gelo e disgelo)	EN 1542	≥ 2 MPa		(B.09.230.a)

PRODOTTO PASSIVANTE PER BARRE DI ARMATURA

COD. ELENCO PREZZI: B.09.020.2

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Adesione al supporto	EN 1542	≥ 2 MPa
Resistenza allo sfaldamento delle barre di acciaio	EN 15184	Carico pari ad almeno l'80% del carico determinato su armatura non rivestita
Resistenza alla corrosione	EN 15183	Dopo la serie dei cicli le barre di acciaio rivestite devono essere esenti da corrosione. La penetrazione della ruggine all'estremità della piastra di acciaio deve essere < 1mm.

MALTE CEMENTIZIE TISSOTROPICHE

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento		
		Addizione con polimeri (B.09.220.1)	Esposizione con fibre sintetiche (B.09.220.2)	Ad. elevata duttilità con fibre sintetiche
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12390	>45 MPa	≥ 55 MPa	≥ 60 MPa
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12390	>35 MPa	≥ 40 MPa	≥ 45 MPa
Resistenza a flessione a 28 gg	UNI EN 196/1	≥ 8 MPa	≥ 7 MPa	≥ 12 MPa
Resistenza a flessione a 7 gg	UNI EN 196/1	≥ 8 MPa	≥ 6 MPa	≥ 8 MPa
Modulo elastico a compressione a 28 gg	UNI EN 13412	Int. 23-27 GPa	Int. 26-30 GPa	Int. 26-40 GPa
Adesione al c/c	UNI EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Compatibilità termica (ciclo di gelo e disgelo con sali disciolti) misurata come adesione dopo 50 cicli di condiz. alternata	EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Assorbimento capillare	UNI EN 13057	≤ 0,3 kg/m²·h ^{0,5}	≤ 0,5 kg/m²·h ^{0,5}	≤ 0,5 kg/m²·h ^{0,5}
Espansione contrastata all'aria ad 1 gg	UNI EN 8147	≤ 0,04%	≤ 0,04%	≤ 0,04%
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651		f_{t2} ≥ 3,5 MPa f_{t3} ≥ 3,5 MPa	

MALTE CEMENTIZIE COLABILI

COD. ELENCO PREZZI: contenuto nella tabella

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento		
		Colabile	Colabile rinforzata con fibre di acciaio	Colabile rinforzata con fibre sintetiche
Resistenza a compressione a 28 gg	UNI EN 12390	≥ 60 MPa	≥ 65 MPa	≥ 85 MPa
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 12390	≥ 50 MPa	≥ 50 MPa	≥ 50 MPa
Resistenza a flessione a 28 gg	UNI EN 196/1	≥ 9 MPa	≥ 14 MPa	≥ 14 MPa
Resistenza a flessione a 7 gg	UNI EN 196/1	≥ 7 MPa	≥ 11 MPa	≥ 11 MPa
Modulo elastico a compressione a 28 gg	UNI EN 13412	Int. 26-30 GPa	Int. 26-30 GPa	≥ 30 GPa
Adesione al c/c	UNI EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Compatibilità termica (ciclo di gelo e disgelo con sali disciolti) misurata come adesione dopo 50 cicli di condiz. alternata	EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Assorbimento capillare	UNI EN 13057	≤ 0,3 kg/m²·h ^{0,5}	≤ 0,3 kg/m²·h ^{0,5}	≤ 0,3 kg/m²·h ^{0,5}
Espansione contrastata all'aria ad 1 gg	UNI EN 8147	≤ 0,04%	≤ 0,04%	≤ 0,04%
Resistenza alla flessione-trazione	UNI EN 14651		f_{t2} ≥ 9 MPa f_{t3} ≥ 9 MPa	

NOTA
LEGATURE REALIZZATE CON FASCE DI MATERIALE PLASTICO TRA LE ARMATURE IN VETRO RESINA E LE ARMATURE METALLICHE ESISTENTI, CON INCIDENZA DI ALMENO 90°. LE ARMATURE METALLICHE DOVRANNO ESSERE IN OGNI CASO BEN ANCORATE AL CONGLOMERATO. PREVEDERE IN OGNI CASO ALMENO 2 INGHISAGGI AL METRO QUADRATO DIRETTAMENTE AL CALCESTRUZZO. NEL CASO IN CUI LE ARMATURE ESISTENTI NON SIANO VISIBILI, IL PROGETTISTA DOVRÀ PREVEDERE UN CONGRUO AUMENTO DEGLI INGHISAGGI AL CALCESTRUZZO.

FASI DELL'INTERVENTO:

1. SCALPELLATURA MECCANICA, IDROSCARIFICA, SCARIFICA MECCANICA DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO O COMUNQUE IN FASE DI DISTACCO.
2. RIMOZIONE DI EVENTUALI FERRI DI ARMATURA DISPOSTI ERRONEAMENTE ALL'ESTERNO DELLE STAFFE TRASVERSALI O ECCESSIVAMENTE DIERIORI.
3. RISAGOMATURA E PULIZIA DELLE ARMATURE ESISTENTI SE NECESSARIA.
4. PASSIVAZIONE CON VERNICE ALLO ZINCO (COD. ELENCO PREZZI : B.09.532)
5. EVENTUALE RIPRISTINO DI ARMATURA METALLICA CORROSA
6. POSA DI RETE IN GFRP DI ARMATURA DEL COPRIFERRO REALIZZATO AL SUCCESSIVO PUNTO 8
7. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA RIPRISTINARE
8. RICOSTRUZIONE DELLA SEZIONE DEL CALCESTRUZZO:

Si utilizza una malta cementizia le cui caratteristiche dipendono dallo spessore che deve essere ripristinato:

Spessori 10 mm < s < 20 mm:

- Su superfici verticali si applicano malte cementizie tixotropiche (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.1)
- Su superfici orizzontali si applicano malte cementizie colabile. (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.3)

Spessori 20 mm < s < 60 mm:

- Su superfici verticali si applicano malte cementizie tixotropiche (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.2)
- Su superfici orizzontali si applicano malte cementizie colabile. (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.3)

Spessori s > 60 mm:

Sia su superfici orizzontali che verticali si possono utilizzare sia malte sia calcestruzzi predosati marcato CE (COD.ELENCO PREZZI: B.09.220.3; B.09.260.b; B.09.380)

NOTA
COPRIFERRO GFRP FINALE ≥ 3,5 cm. IL RINGROSSO RISPETTO ALLA SEZIONE ORIGINALE PUO' ESSERE AL MASSIMO ≤ 1 cm E SOLO SE NECESSARIO A GARANTIRE COPRIFERRO MINIMO

NOTA
EVENTUALI INTEGRAZIONI DI ARMATURA STRUTTURALE CORROSA DOVRANNO ESSERE EFFETTUATE CON ARMATURA METALLICA.

NOTA
QUESTA TAVOLA ILLUSTRA LA SOLA TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI DA EFFETTUARE. TUTTI I DATI GEOMETRICI RIPORTATI (SPessori, DIAMETRI, ETC) HANNO SOLO VALORE DI ESEMPIO E ANDRANNO DEFINITI CASO PER CASO DAL PROGETTISTA DELLA SINGOLA OPERA.

Anas SpA
DIREZIONE OPERATIVA E COORDINAMENTO TERRITORIALE
AIR - Ponti Viadotti e Gallerie

PROGETTO TIPOLOGICO PER IL RIPRISTINO CONSERVATIVO DEI PONTI

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Intervento di riparazione in caso di armature scoperte
TAVOLA 2



Interventi di manutenzione in galleria

- rivestimenti in muratura
- rivestimenti in c.a.
- rivestimenti in spritz beton



Tipologico
intervento
manutenzione
gallerie

Fessure lungo le giunzioni

Ripristino strutturale dei giunti in galleria

INTERVENTO DI RIPRISTINO E SIGILLATURA GIUNTI

CASO A: GIUNTO ASCIUTTO SENZA DEGRADO

- Preparazione della superficie adiacente al giunto mediante idrolavaggio ad alta pressione avendo cura di idrolavare l'intercapedine del giunto ove possibile;
- Smuccatura del giunto mediante stucco epossidico bi-componente isotropico;
- Perforazione parete a quincice a ridosso del giunto e inserimento packer ad avvistamento a lamelle;
- Iniezione di resina acrilica nei packer disposti a quincice per tutta la lunghezza del giunto da trattare.

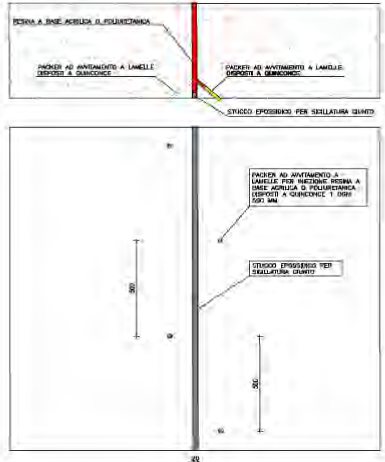
CASO B: GIUNTO ASCIUTTO CON DEGRADO MEDIO

- Ripristino strutturale della superficie a cavallo del giunto per 60 cm di larghezza e 5 cm di profondità mediante demolizione meccanica/idrodemolizione, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare danni alla struttura;
- Eventuale spazzolatura meccanica o sabbiatura dei ferri di armatura ed eventuale soffiatura con aria compressa; l'eventuale scappellatura di rifinitura, mediante demolitori leggeri;
- Preparazione della superficie da ripristinare, mediante idrolavaggio ad alta pressione avendo cura di idrolavare l'intercapedine del giunto per tutta la sua profondità;
- Smuccatura del giunto mediante stucco epossidico bi-componente isotropico;
- Perforazione parete a quincice a ridosso del giunto e inserimento packer ad avvistamento;
- Iniezione di resina acrilica;
- Sistema rete monolitica in fibra di vetro e resina poliestere (GFRP) Ø 8 mm a maglia 150 x 150 mm accoppiata con u 4 barre calandrati Ø 18 mm. La rete in GFRP verrà fissata sul supporto a cavallo del giunto mediante connettori in GFRP aventi le medesime caratteristiche, tagliati per 200 mm nel calcestruzzo di supporto con ancorante chimico universale epossidico;
- Posa di malta cementizia isotropica premiscelata polimero modificata bi-componente.

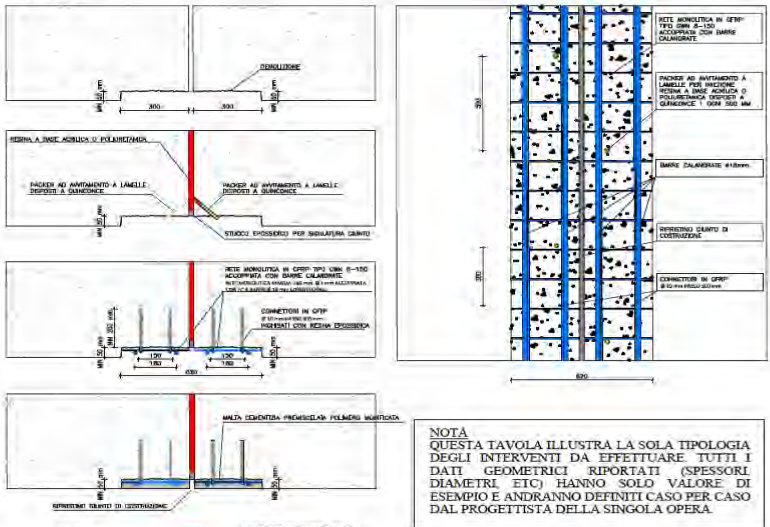
CASO C: GIUNTO CON VENUTE D'ACQUA E DEGRADO MEDIO

- Iniezione di resina, per bloccare le venute d'acqua attraverso l'uso di resina poliuretamica idroespandente mediante dei packer a perforazione disposti a quincice per tutta la lunghezza del giunto da trattare;
- Ripristino strutturale della superficie a cavallo del giunto per 60 cm di larghezza e 5 cm di profondità mediante demolizione meccanica/idrodemolizione, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare danni alla struttura;
- Eventuale spazzolatura meccanica o sabbiatura dei ferri di armatura ed eventuale soffiatura con aria compressa; l'eventuale scappellatura di rifinitura, mediante demolitori leggeri;
- Preparazione della superficie da ripristinare, mediante idrolavaggio ad alta pressione avendo cura di idrolavare l'intercapedine del giunto per tutta la sua profondità;
- Smuccatura del giunto mediante stucco epossidico bi-componente isotropico;
- Perforazione parete a quincice a ridosso del giunto e inserimento packer ad avvistamento a lamelle;
- Iniezione di resina acrilica nel giunto;
- Sistema rete monolitica in fibra di vetro e resina poliestere (GFRP) Ø 8 mm a maglia 150 x 150 mm accoppiata con u 4 barre calandrati Ø 18 mm. La rete in GFRP verrà fissata sul supporto a cavallo del giunto mediante connettori in GFRP aventi le medesime caratteristiche, tagliati per 200 mm nel calcestruzzo di supporto con ancorante chimico universale epossidico;
- Posa di malta cementizia isotropica premiscelata polimero modificata bi-componente.

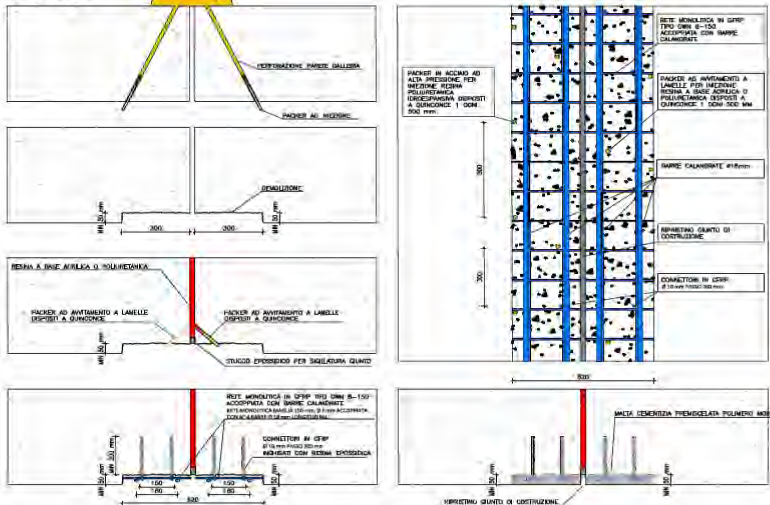
CASO A



CASO B



CASO C



NOTA
QUESTA TAVOLA ILLUSTRA LA SOLA TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI RIPORTATI (SPESSORI DI DIAMETRI ETC) HANNO SOLO VALORE DI ESEMPIO E ANDRANNO DEFINITI CASO PER CASO DAL PROGETTISTA DELLA SINGOLA OPERA.

PARTICOLARE CONNETTORE

Ø10 mm
Profondità di unificazione minima: 200 mm

RETE MONOLITICA IN GFRP

Caratteristica	Valore di prova	Valore di riferimento
Resistenza a trazione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a compressione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a flessione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a torsione	1200 N/50mm	1200 N/50mm

BARRE DI ARMATURA IN GFRP

Caratteristica	Valore di prova	Valore di riferimento
Resistenza a trazione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a compressione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a flessione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a torsione	1200 N/50mm	1200 N/50mm

MALTA RESINIFICATA TISSOTROPICA BICOMPONENTE

Caratteristica	Valore di prova	Valore di riferimento
Resistenza a trazione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a compressione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a flessione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a torsione	1200 N/50mm	1200 N/50mm

RESINA ACRILICA

Caratteristica	Valore di prova	Valore di riferimento
Resistenza a trazione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a compressione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a flessione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a torsione	1200 N/50mm	1200 N/50mm

RESINA POLIURETANICA BI-COMPONENTE ESPANSIVA

Caratteristica	Valore di prova	Valore di riferimento
Resistenza a trazione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a compressione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a flessione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a torsione	1200 N/50mm	1200 N/50mm

RESINA POLIURETANICA BI-COMPONENTE DI SIGILLATURA

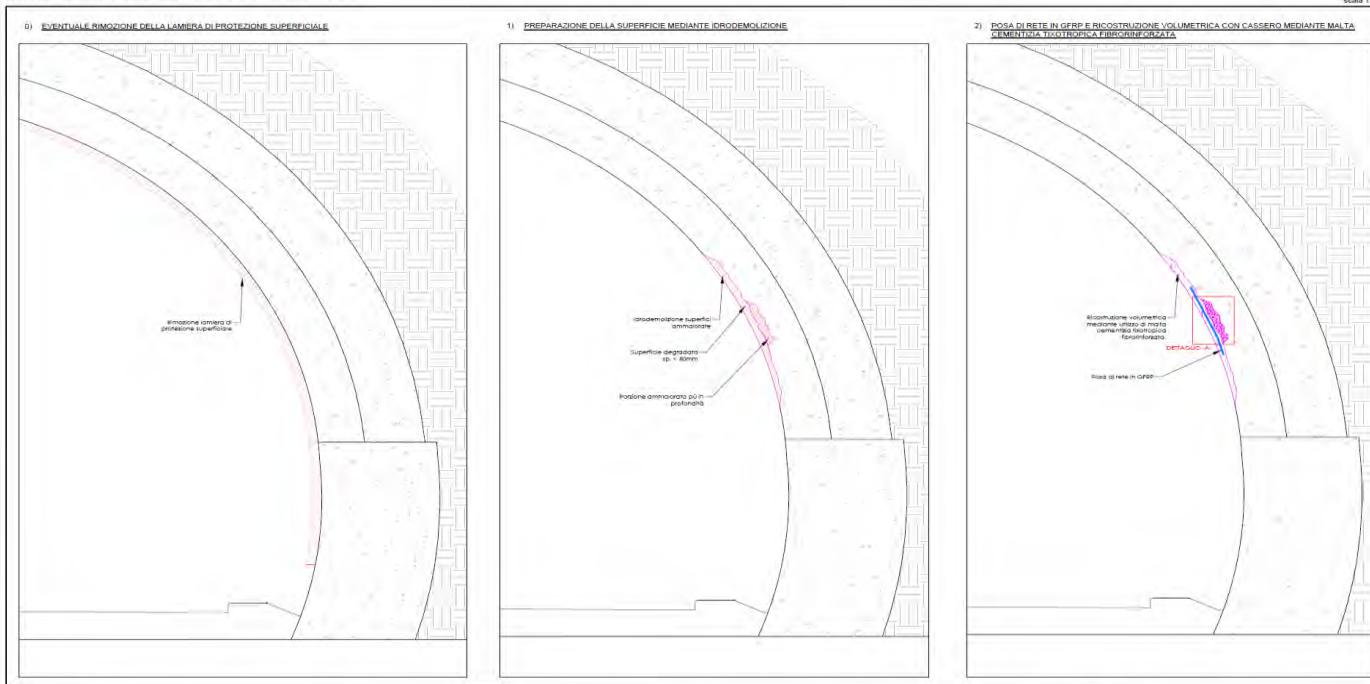
Caratteristica	Valore di prova	Valore di riferimento
Resistenza a trazione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a compressione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a flessione	1200 N/50mm	1200 N/50mm
Resistenza a torsione	1200 N/50mm	1200 N/50mm

Tipologico
intervento
manutenzione
gallerie

Fessure longitudinali, trasversali, diagonali, reticolari

Ripristini corticali in galleria con reti GWN

INTERVENTO TIPO B: RIPRISTINO CORTICALE DI SPESSORE ≥ 50 mm

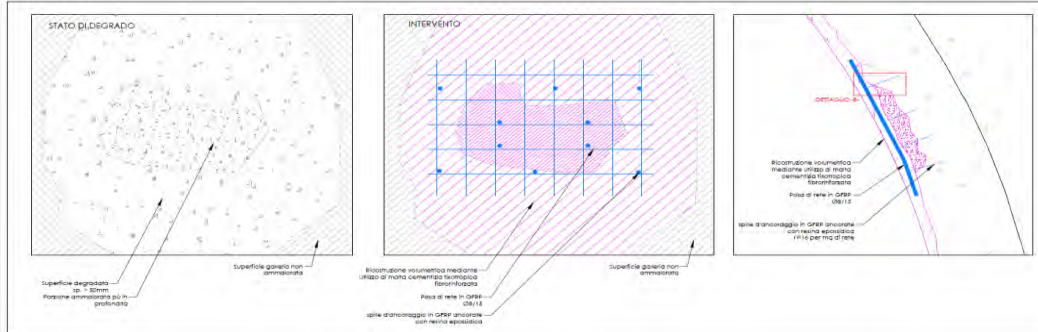


- FASI DELL'INTERVENTO**
0. EVENTUALE RIMOZIONE DELLA LAMIERA DI PROTEZIONE SUPERFICIALE
 1. SCARIFICA MECCANICA O IDROSCARIFICA DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO
 2. RIMOZIONE DI EVENTUALI FERRI DI ARMATURA O RISACOMATURA E PULIZIA DELLE ARMATURE ESISTENTI SE NECESSARIO
 3. EVENTUALE PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA
 4. POSA DI RETE IN GFRP E RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA MEDIANTE MALTA CEMENTIZIA TIXOTROPICA FIBRORINFORZATA

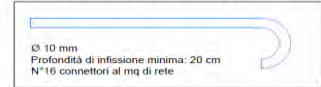
NOTA
L'ESPANSIVO GFRP EPMAL E' 2,5 cm. IL RISPORSO DEVE ESSERE AL MINIMO 1:100 E SE E' NECESSARIO A GARANTIRE CORREDOGGIO MEDIO

NOTA
EVENTUALI SOTTILIZZAZIONI DI ARMATURA STRUTTURALE E COROGIA DOVREBBERO ESSERE EFFETTUATE CON ARMATURA METALLICA.

DETTAGLIO -A-



DETTAGLIO -B- SPILLO DI ANCORAGGIO IN GFRP



STRUTTURA TERRITORIALE CALABRIA
Area Gestione Rete

A2 - Autostrada del Mediterraneo
Lavori di manutenzione programmata finalizzati alla riqualificazione delle Gallerie Fugarello, Piano Corsopato, San Pietro in carreggiata Sud

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - Struttura Territoriale Calabria

PROGETTA: Reg. Stefano ASSALITO

REDAZIONE: Reg. Luigi MUTO

PROTOCOLLO: DATA: ELABORATO:

INTERVENTO TIPO B
Ripristini corticali

CODICE PROGETTO: **CLM51000410** NOVE FILE: CODICE FILE: **0000000000** REVISIONE: **0** SCALA: **1:25000**

D				
C				
B				
A	ESIBIZIONE			
ME	DECISIONE	DATA:	REDATTO:	VERIFICATO: APPROVATO:

Problema sotto spessori rivestimenti in galleria

Vantaggio GFRP armatura per rivestimento gallerie

Il problema di sotto spessori del rivestimento delle gallerie può dipendere da:

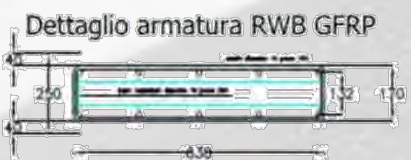
- problemi di topografia;
- Problemi relativi alle fasi di getto del rivestimento (vuoti maggiormente presenti in calotta).

Quando si riscontrano sotto spessori si interviene con:

- demolizione e rifacimento rivestimento (se il problema è grave e diffuso);
- arco strutturale ESTERNO DI RINFORZO;
- Intervento localizzato per ripristinare lo spessore di progetto.

Anche in caso di sotto spessori e quindi ridotto copriferro l'utilizzo di armature in GFRP sono da preferire vista l'assenza del fenomeno di corrosione.

Rifacimento del rivestimento di gallerie con armature in GFRP



Barra calandrata RWB-N Ø 18 mm. calendered

Staffa chiusa RWB-N Ø 10 mm.

Peso totale a metro quadro della gabbia di armatura: 7,92 kg.

Barra calandrata su raggio curvatura a richiesta, con superficie nervata ad aderenza migliorata, tipo "RWB-N", di diametro nominale 18 mm., in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro

Caratteristiche geometriche e fisiche
Area equivalente della sezione resistente: $A_b \text{ mm}^2 > 254,4$
Diametro equivalente della barra: $d_b \text{ mm} > 18$

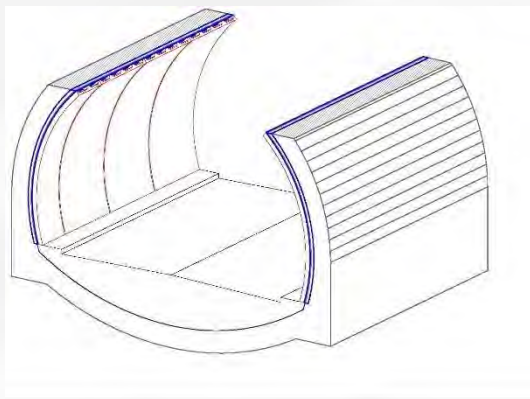
Caratteristiche meccaniche
Modulo di elasticità a trazione: $\text{GPa} > 40$
Resistenza a trazione (valore caratteristico): $\text{MPa} > 1000$
Deformazione a rottura: $\% > 2,0$
Resistenza caratteristica al taglio trasversale: $\text{MPa} > 95$
Tensione tangenziale di aderenza: $\text{MPa} > 5$

Rifacimento completo del rivestimento gallerie

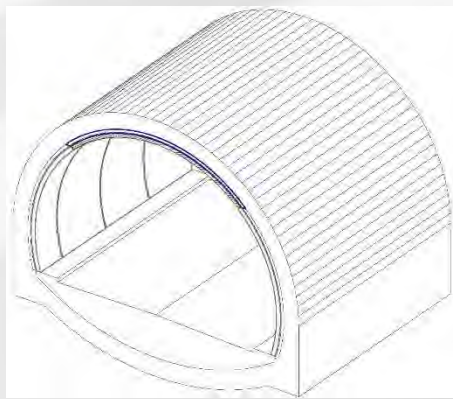
- Sistema a conci/casseri -

FASI COSTRUTTIVE

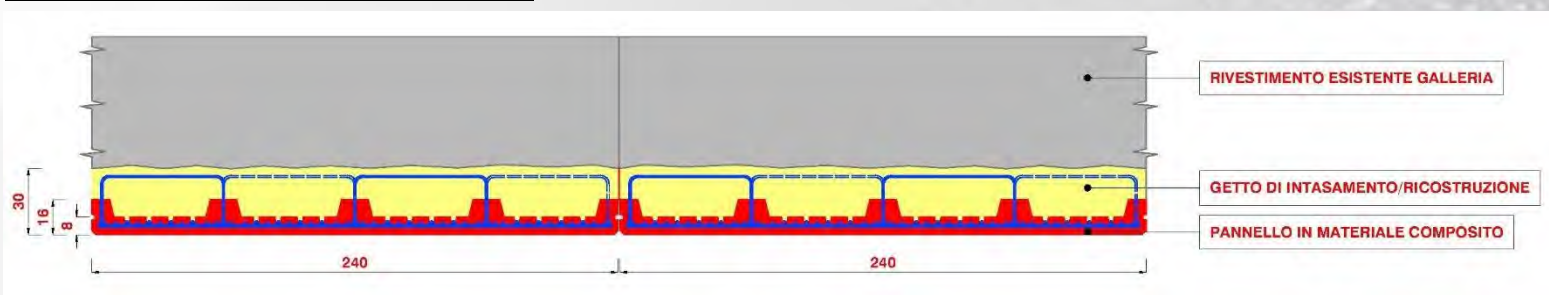
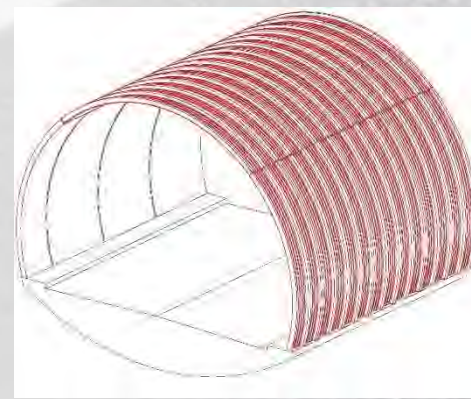
Sezione 3D fine getto fase 2



Sezione 3D fine getto fase 4



Vista 3D pannelli



Profili GFRP spaziatori fissaggio lamiere grecate

RIVESTIMENTO DRENANTE IN CALOTTA E RIVESTIMENTO ILLUMINOTECNICO NEI PIEDRITTI

FASI ESECUTIVE

1. Idrodemolizioni secondo le geometrie di progetto;
2. Regolarizzazione pareti con getto di conglomerato cementizio;
3. Inserimento di rete di acciaio a maglie elettrosaldate;
4. Rivestimento drenante senza sovrastruttura;
5. Rivestimento drenante con sovrastruttura;
6. Rivestimento illuminotecnico dei piedritti con sottostruttura;
7. Realizzazione opere accessorie;
8. Risanamento mediante malta tixotropica bicomponente;
9. Perforazione per drenaggi per la captazione dell'acqua;
10. Inghisaggio di barre per ancoraggio di nuovi getti e continuazione realizzazione opere accessorie;
11. Trattamento superficiale del calcestruzzo mediante malte addivate impermeabilizzanti con polimeri;
12. Bocciardatura meccanica e rivestimento protettivo in calcestruzzo elastico monocomponente delle superfici cementizie;
13. Verniciatura della galleria e completamento opere accessorie.



Figura 1 - Rivestimento concluso le lavorazioni

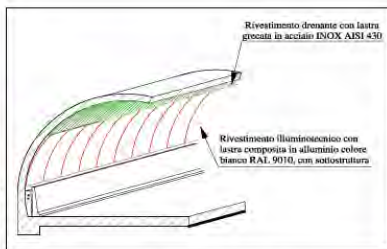


Figura 2 - Assonometria

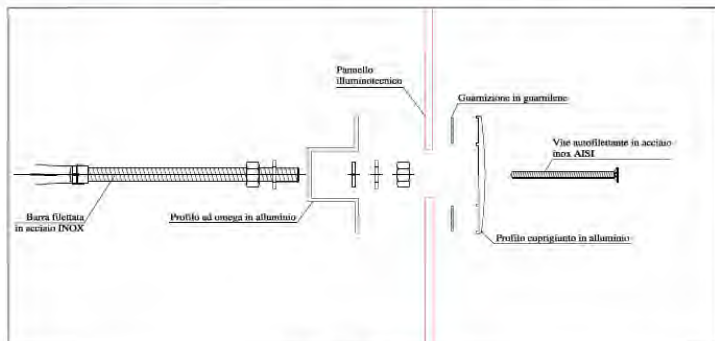


Figura 4 - Schema di montaggio

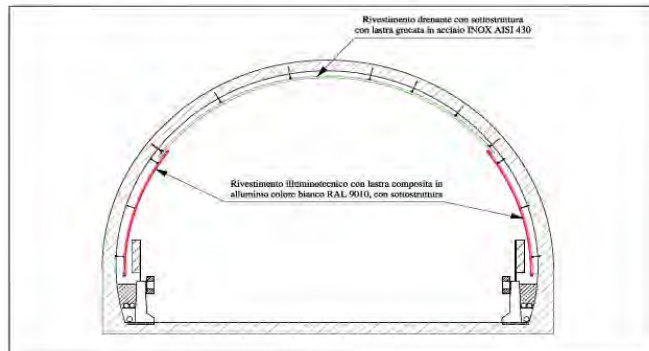


Figura 3 - Sezione tipo

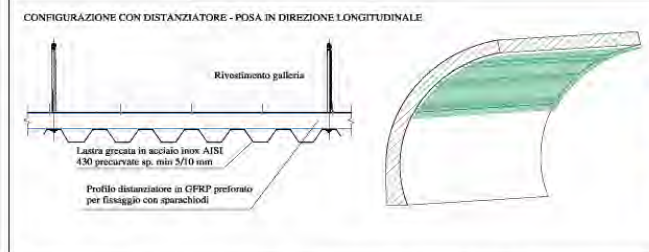
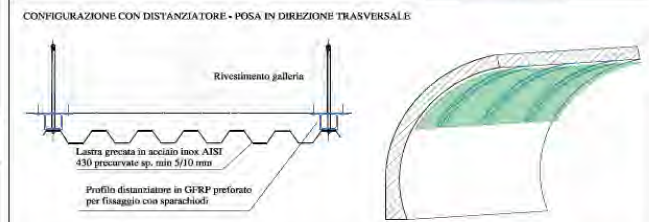
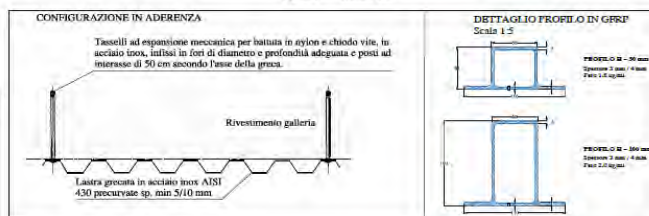


Figura 5 - Schemi di fissaggio sistemi di captazione delle infiltrazioni d'acqua in calotta

Fase	Designazione dei lavori e delle somministrazioni	Codice
1	Idrodemolizione e asportazione di cong. cem. per spess. medio fino a 3 cm	A.03.025.2.a
	Idrodemolizione e asportazione di cong. cem. per ogni cm in più	A.03.025.2.b
2	Congr. cem. per maggiore e/o opere di sottofondazione - 150 kg/m ³	B.03.025
	Civ. strutturale per opere di fondazione C25/30 Rik 30 N/mm ²	B.03.031.a
	Cassaforni piani orizzontali o verticali per cong. cem.	B.04.001
3	Rete di acciaio a maglie elettrosaldate maglia 10x10 fino 5 mm	C.02.014
4	Rivestimento drenante in galleria - SENZA sottostruttura	C.04.001.a
5	Rivestimento drenante in galleria - CON sottostruttura	C.04.001.b
6	Rivestimento illuminotecnico dei piedritti - CON sottostruttura	C.04.005.e
7	Stato di sabbia sleso e compattato	E.01.014
	Pulizia delle cunette laterali e marciapiedi in eis esistenti in galleria	E.04.004
	Muretto deviatore rigido redirettivo H2	G.02.015
	Cisi di pulizia di gallerie eseguiti con rimpulitore ad alta pressione	H.05.001
	Tubazione in PVC seme pesante - di esterno da 110 mm	I.01.010.a
	Tubazione in PVC seme pesante - di esterno da 250 mm	I.01.010.e
8	Risanamento mediante impiego di malta tixotropica bicomp. fino a 2 cm	B.09.222.1.a
	Risanamento mediante impiego di malta tixotropica bicomp. per spessori > 2 cm	B.09.222.1.b
9	Perforatori per drenaggi captazione acqua	C.03.002.a
	Tubatori in PVC forati per drenaggio captazione acqua	I.01.012.a
	Smontaggio di barriera non utilizzata	G.01.001.2.a
	Conferimento a discarica autorizzata ero impianto di recupero	E.05.005.17.09.04.b
	Rimozione pannelli di rivestimento	B.05.505
	Rimozione di buconi esistenti su strutture, camere...	B.11.013
10	Fornitura e posa in opera di chiusini, cassettole, griglie in ghisa	E.05.001
	Posa in opera di delineatore di galleria	H.03.003
	Fornitura di delineatore di carreggiata new jersey	H.04.076.b
	Posa in opera di delineatore di carreggiata new jersey	H.04.076
	Inghisaggio di barre per ancoraggio di nuovi getti	B.09.005.3.2.a
	Armatura di tori con barre tonde in acciaio B450C ad a.n.	C.03.009
11	Trattamento superficiale dei cisi mediante malte addivate impregn. con polimeri	B.09.215.a
	Demolizione di strutture in r.a. a sezione obbligata	A.03.027.b
	Fornitura e posa in opera di cassettole in lamiera	I.02.000
12	Bocciardatura meccanica di superfici cementizie	B.09.209
	Rivestimento protettivo superfici in eis elastico monocomponente	B.09.105.1.b
	Verniciatura di gallerie	H.05.015.a
	Fornitura di delineatore bifacciale per galleria	H.03.003.b
13	Pellicola rifrangente ad aria interata - spessore 10 cm	H.04.030.a
	Smontaggio di impianto elettrico in galleria	S8.09.a

Tabella 1. Codici lavorazioni

NOTA
QUESTA TAVOLA ILLUSTR LA SOLA TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI DA EFFETTUARE. TUTTI I DATI GEOMETRICI RIPORTATI HANNO SOLO VALORE DI ESEMPIO.

Anas SpA
 Direzione Operation e Coordinamento Territoriale
 AIR - Ponti Viadotti e Gallerie

PROGETTO TIPOLOGICO PER IL RIPRISTINO CONSERVATIVO DELLE GALLERIE

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

12. Rivestimento drenante in calotta e rivestimento illuminotecnico nei piedritti

Tipologico intervento manutenzione gallerie

Profili GFRP spaziatori fissaggio lamiera grecate

RIVESTIMENTO DRENANTE IN CALOTTA E RIVESTIMENTO ILLUMINOTECNICO NEI PIEDRITTI

FASI ESECUTIVE

1. Idrodemolizioni secondo le geometrie di progetto;
2. Regolarizzazione pareti con getto di conglomerato cementizio;
3. Inserimento di rete di acciaio a maglie elettrosaldate;
4. Rivestimento drenante senza sovrastruttura;
5. Rivestimento drenante con sovrastruttura;
6. Rivestimento illuminotecnico dei piedritti con sottostruttura;
7. Realizzazione opere accessorie;
8. Risanamento mediante malta tixotropica bicomponente;
9. Perforazione per drenaggi per la captazione dell'acqua;
10. Inghisaggio di barre per ancoraggio di nuovi getti e continuazione realizzazione opere accessorie;
11. Trattamento superficiale del calcestruzzo mediante malte additivate impermeabilizzanti con polimeri;
12. Bocciardatura meccanica e rivestimento protettivo in calcestruzzo elastico monocomponente delle superfici cementizie;
13. Verniciatura della galleria e completamento opere accessorie.



Figura 1. Rivestimento concluse le lavorazioni

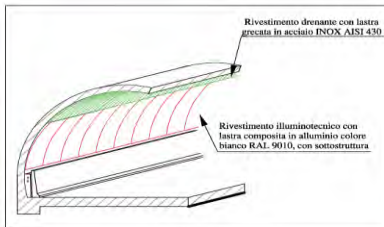


Figura 2. Assonometria

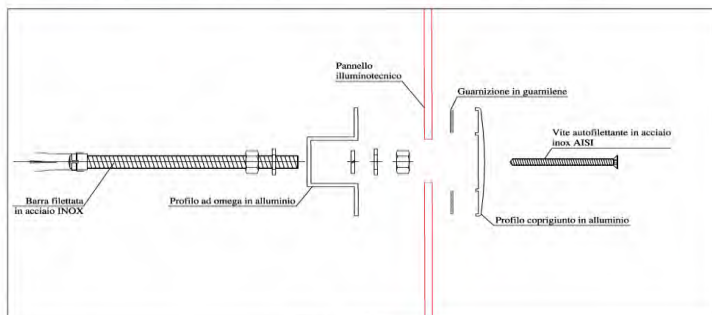


Figura 4. Schema di montaggio

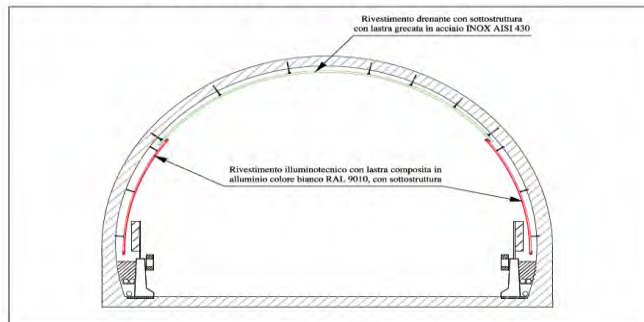


Figura 3. Sezione tipo

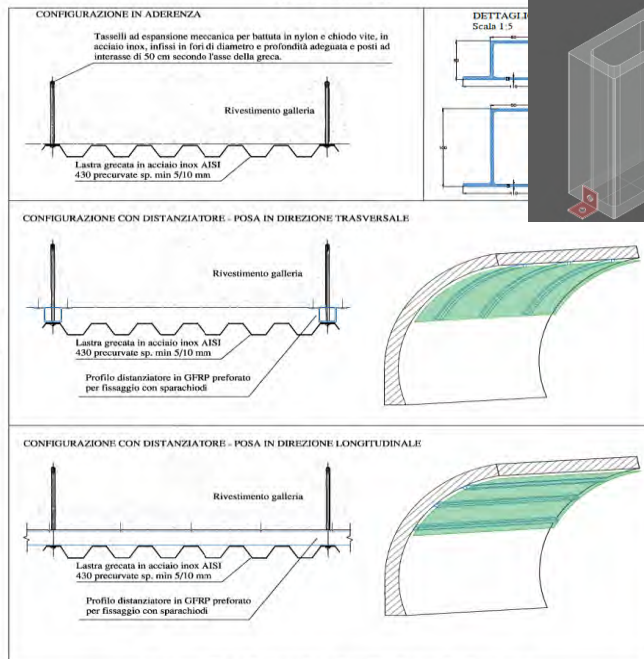


Figura 5. Schemi di fissaggio sistema di captazione delle infiltrazioni d'acqua in calotta

Fase	Designazione dei lavori e delle somministrazioni	Codice
1	Idrodemolizione e asportazione di congl. cem. per spess. medio fino a 3 cm	A.03.025.2.a
	Idrodemolizione e asportazione di congl. cem. per ogni cm in più	A.03.025.2.b
	Congl. cem. per maggiore est. opere di sottofondazione - 150 kg/m ³	B.03.025
2	Cis. strutturali per opere di fondazione C25/30 fck 30 N/mm ²	B.03.031.a
	Casseformi piane orizzontali o verticali per congl. cem.	B.04.001
3	Rete di acciaio a maglie elettrosaldate maglia 10x10 fco 5 mm	C.02.014
4	Rivestimento drenante in galleria - SENZA sottostruttura	C.04.001.a
5	Rivestimento drenante in galleria - CON sottostruttura	C.04.001.b
6	Rivestimento illuminotecnico dei piedritti - CON sottostruttura	C.04.005.b
	Strato di sabbia steso e compattato	
7	Pulizia delle cunette laterali e superiori	
	Muretto deviatore rigato	
	Cicli di pulizia di galleria	
	Tubazione in PVC ø 100	
	Tubazione in PVC ø 150	
	Risanamento malta	
	Risanamento malta	
	Perforazioni per drenaggi	
	Tubazioni in PVC ø 100	
	Tubazioni in PVC ø 150	
8	Smontaggio di barre	
	Confertimento a disco	
	Rimozione pannelli	
	Rimozione di button	
	Fornitura e posa in opera di	
	Posa in opera di delimitatore	
	Fornitura di delineatore	
	Posa in opera di delimitatore	
	Inghisaggio di barre	
	Amatura di fori con	
11	Trattamento superficiale	C.03.009
	Demolizione di strutture in calcestruzzo	B.09.215.a
12	Demolizione di strutture in calcestruzzo	A.03.007.b
	Fornitura e posa in opera di bocciardatura meccanica in calcestruzzo	B.09.020
13	Bocciardatura meccanica di superfici cementizie	B.09.200
	Rivestimento protettivo superfici in calcestruzzo bicomponente	B.09.105.1.b
13	Verniciatura di gallerie	H.05.015.a
	Fornitura di delineatore bifacciale per galleria	H.03.003.b
	Pellicola rifrangente ad alta intensità - spessore 10 cm	H.04.030.a
	Smontaggio di impianto elettrico in galleria	B.09.009.a

Tabella 1. Codici lavorazioni

NOTA
QUESTA TAVOLA ILLUSTRA LA SOLA TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI DA EFFETTUARE. TUTTI I DATI GEOMETRICI RIPORTATI HANNO SOLO VALORE DI ESEMPIO.

Anas SpA
 Direzione Operativa e Coordinamento Territoriale
 AIR - Ponti Viadotti e Gallerie

PROGETTO TIPOLOGICO PER IL RIPRISTINO CONSERVATIVO DELLE GALLERIE

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

12. Rivestimento drenante in calotta e rivestimento illuminotecnico nei piedritti

Tipologico
intervento
manutenzione
gallerie

Distacchi corticali in galleria

Presidio distacchi corticali in galleria con GWN-Cortic

INTERVENTO TIPO A: RIVESTIMENTO DRENANTE CON LAMIERA GRECATA IN ACCIAIO INOX CON SOTTOSTRUTTURURA

SEZIONE
Scala 1:50

FAZI ESECUTIVE

2. Distribuzione spessori variabili secondo:
2. Pagine con 800 m ogni 5 m con spessore maggior di 800 mm e uguale della ripetizione con risona spirodica fotografica.
2. Distribuzione spessori variabili secondo la tecnica greca acciaio inox.

VISTA ASSONOMETRICA

ESEMPIO DI APPLICAZIONE

LASTRA IN ACCIAIO INOX

S.S. 52 "Carnica"
Lavori di manutenzione straordinaria urgente per sostituzione rivestimento drenante nella galleria Comelico

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTI:
Ing. Andrea Lombardi
Ing. Carlo Malinconico, Pini, Pini

L. RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Luca Carbone

INTERVENTI TIPO A e B
Rivestimento drenante in lamiera grecata - Presidio per distacchi corticali

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	REVISIONE	SCALA
PROGETTO			
NEMSI000000		A	VARE
D			
C			
B			
A	EMISSIONE	FEBBRAIO 2011	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO VERIFICATO APPROVATO

INTERVENTO TIPO B: PANNELLI PRE-ASSEMBLATI DI PRESIDIO PER DISTACCHI CORTICALI

SEZIONE
Scala 1:50

FAZI ESECUTIVE

1. Posizionamento dei pannelli preassemblati in base con il grande momento.
2. Esecuzione del tipo di giuggetto ottenuto la finezza della pannello di appoggio con il tipo di giuggetto.
3. Spostamento e controllo dei pannelli preassemblati dal tipo di base (spazio di sostegno 750 mm).

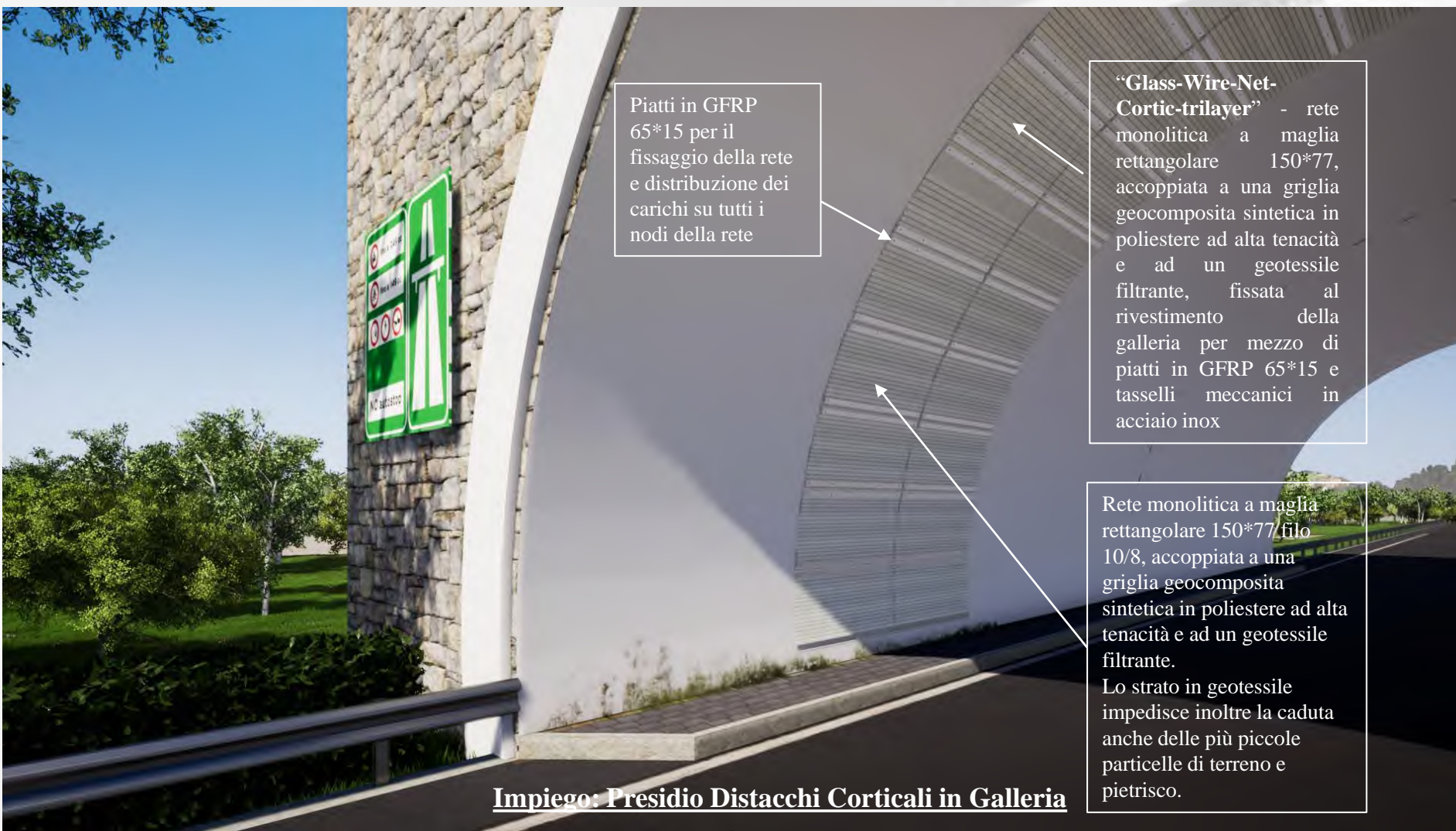
DISPOSIZIONE PIATTI DI FISSAGGIO IN VTR - PANNELLO PREASSEMBLATO 2,0 m x 1,0 m
Scala 1:20

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

RETE IN VETRORESINA GR15/PP
(100/77 FLO 100)

Descrizione	Quantità	Valore di riferimento
Quantità di rete in vetroresina	1,00	1,00
Quantità di rete in poliestere	1,00	1,00
Quantità di rete in PVC	1,00	1,00
Quantità di rete in gomma	1,00	1,00
Quantità di rete in acciaio	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in rame	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in titanio	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,00
Quantità di rete in rodio	1,00	1,00
Quantità di rete in niobio	1,00	1,00
Quantità di rete in tantalum	1,00	1,00
Quantità di rete in vanadio	1,00	1,00
Quantità di rete in cromo	1,00	1,00
Quantità di rete in manganese	1,00	1,00
Quantità di rete in silicio	1,00	1,00
Quantità di rete in boro	1,00	1,00
Quantità di rete in alluminio	1,00	1,00
Quantità di rete in magnesio	1,00	1,00
Quantità di rete in zinco	1,00	1,00
Quantità di rete in nichel	1,00	1,00
Quantità di rete in cobalto	1,00	1,00
Quantità di rete in argento	1,00	1,00
Quantità di rete in oro	1,00	1,00
Quantità di rete in platino	1,00	1,00
Quantità di rete in iridio	1,00	1,00
Quantità di rete in osmio	1,00	1,00
Quantità di rete in rutenio	1,00	1,0

Sistema GWN – Presidio Distacchi Corticali in Galleria



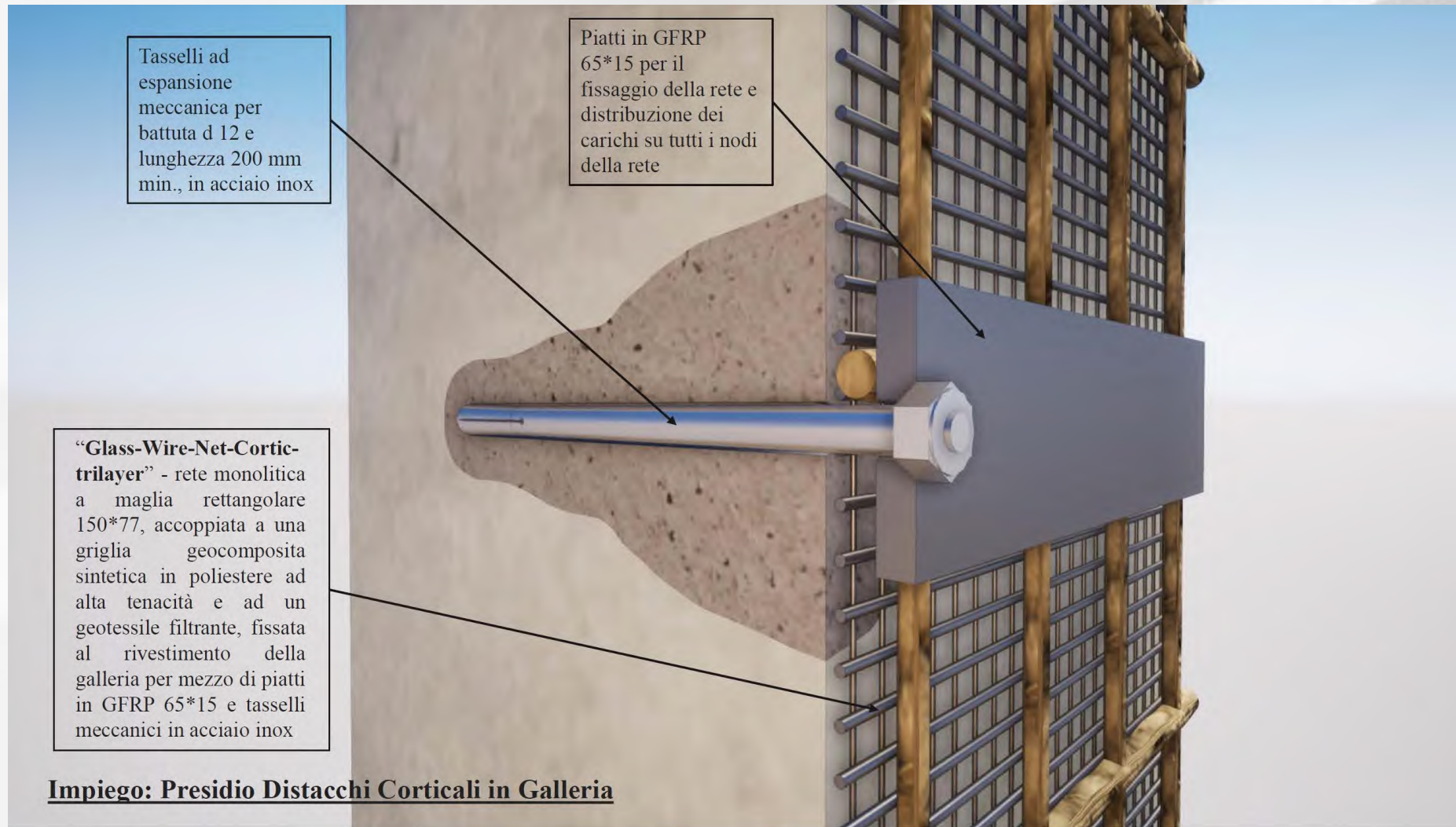
Piatti in GFRP
65*15 per il
fissaggio della rete
e distribuzione dei
carichi su tutti i
nodi della rete

“Glass-Wire-Net-
Cortic-trilayer” - rete
monolitica a maglia
rettangolare 150*77,
accoppiata a una griglia
geocomposita sintetica in
poliestere ad alta tenacità
e ad un geotessile
filtrante, fissata al
rivestimento della
galleria per mezzo di
piatti in GFRP 65*15 e
tasselli meccanici in
acciaio inox

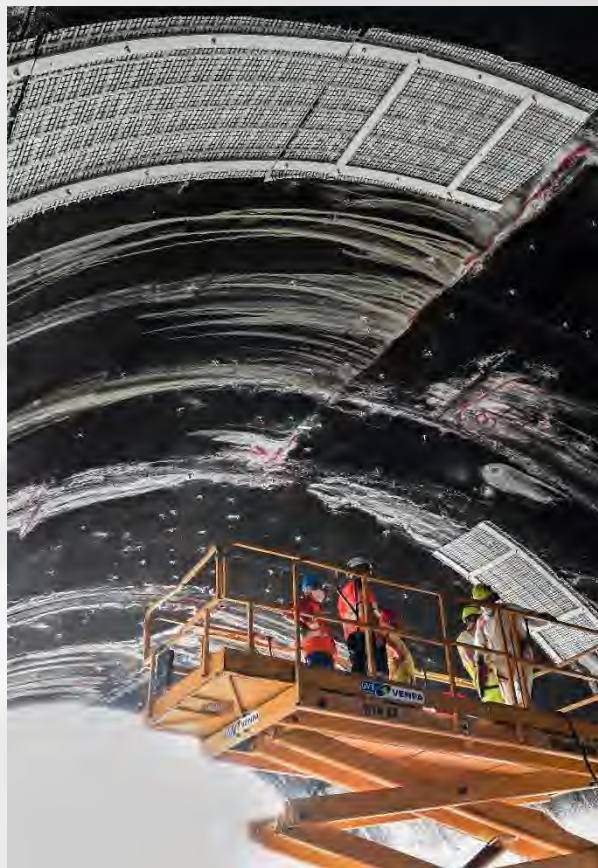
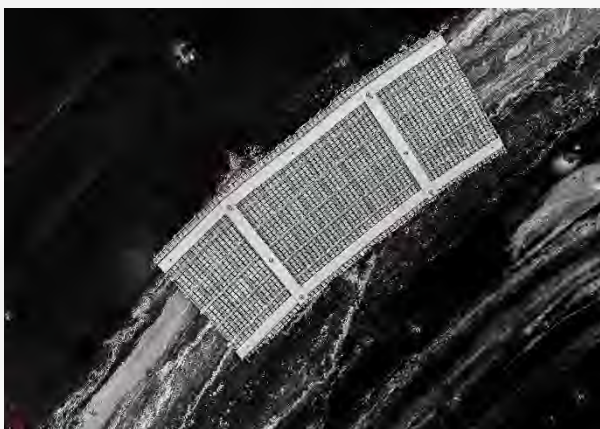
Rete monolitica a maglia
rettangolare 150*77/filo
10/8, accoppiata a una
griglia geocomposita
sintetica in poliestere ad alta
tenacità e ad un geotessile
filtrante.
Lo strato in geotessile
impedisce inoltre la caduta
anche delle più piccole
particelle di terreno e
pietrisco.

Impiego: Presidio Distacchi Corticali in Galleria

Sistema GWN – Presidio Distacchi Corticali in Galleria



Impiego: Presidio Distacchi Corticali in Galleria



Sistema GWN-Cortic Presidio Distacchi Corticali in Galleria

GRAZIE PER L'ATTENZIONE,

Prof. Ing. ACHILLE RILIEVI

Società ANAS SpA

E-mail a.rilievi@stradeanas.it