

G

POSA IN OPERA DI MATERIALI COMPOSITI



G

voci di capitolato di

POSA IN OPERA DI MATERIALI COMPOSITI

- G.1** ***RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO***
RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)
- G.1.1** **RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI O TRAVETTI DA SOLAIO CON LAMINE PULTRUSE IN FIBRA DI CARBONIO**
Procedura
- G.1.2** **RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI O TRAVETTI DA SOLAIO CON TESSUTI IN FIBRA DI CARBONIO**
Procedura
- G.1.3** **RINFORZO A TAGLIO DI MATERIALI COMPOSITI IN FIBRA DI CARBONIO**
Procedura
- G.1.4** **CONFINAMENTO DI COLONNE - INCREMENTO DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE E DELLA DUTTILITÀ CON MATERIALI COMPOSITI IN FIBRA DI CARBONIO**
Procedura
- G.1.5** **CONFINAMENTO DI COLONNE - INCREMENTO DELLA DUTTILITÀ CON MATERIALI COMPOSITI**
Procedura
- G.1.6** **CONFINAMENTO DEI NODI TRAVE-COLONNA CON MATERIALI COMPOSITI IN FIBRA DI CARBONIO**
Procedura
- G.2** ***RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA***
- G.2.1** **RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)**
- G.2.2** **RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE INORGANICA (FRG)**
- G.3** ***RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE***
RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)
- G.3.1** **RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI O TRAVETTI DA SOLAIO CON LAMINE PULTRUSE IN FIBRA DI CARBONIO**
- G.3.2** **RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI O TRAVETTI DA SOLAIO CON TESSUTI IN FIBRA DI CARBONIO**
- G.3.3** **RINFORZO A TAGLIO DI MATERIALI COMPOSITI IN FIBRA DI CARBONIO**

G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.1 RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI O TRAVETTI DA SOLAIO CON LAMINE PULTRUSE IN FIBRA DI CARBONIO
Procedura**Preparazione del supporto**

Le superfici da ripristinare dovranno essere preparate asportando completamente il calcestruzzo ammalorato mediante scalpellatura a mano o meccanica (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) o con altri mezzi idonei quali l'idroscarifica (vedi voce di capitolato **F.1.1.1**) al fine di ottenere un supporto solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Qualora la rimozione del calcestruzzo ammalorato sia stata eseguita mediante scalpellatura a mano o meccanica sarà necessario eseguire la spazzolatura dei ferri d'armatura affioranti (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) oppure procedere all'idrosabbatura (vedi voce di capitolato **F.1.1.3**), al fine di rimuovere la ruggine presente e portare la superficie a metallo bianco.

L'idrosabbatura non è necessaria, qualora la preparazione della superficie sia stata effettuata mediante idroscarifica, ma si rende necessaria quando trascorre un elevato intervallo di tempo da tale operazione a causa di particolari esigenze organizzative di cantiere, prima del trattamento dei ferri d'armatura.

Protezione dei ferri d'armatura

Dopo la rimozione della ruggine, i ferri d'armatura dovranno essere trattati mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva monocomponente **Mapefer 1K** (vedi voce di capitolato **F.2.1.1**) o bicomponente **Mapefer** (vedi voce di capitolato **F.2.1.2**). Entrambi i prodotti a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione hanno la specifica funzione di impedire la formazione di ossido.

Intervento di ripristino

La superficie oggetto del ripristino dovrà essere pulita e saturata a rifiuto con acqua ma a superficie asciutta (condizione s.s.a.) mediante idrolavaggio (vedi voce di capitolato **F.1.1.4**).

Ripristino del copriferro mediante l'impiego di uno dei prodotti indicati:

- **Mapegrout 430**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R3, per spessori da 0,5 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.3.2.1**);
- **Mapegrout T40**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R3, per spessori da 1 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.3.2.2**).

Le malte cementizie fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate con il quantitativo d'acqua indicato nella scheda tecnica fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi.

Durante la preparazione delle malte, dovrà essere aggiunto **Mapecure SRA** (vedi voce di capitolato **F.6.1.1**), speciale riduttore di ritiro in un dosaggio pari allo 0,25% in peso sul peso della malta.

L'applicazione potrà essere effettuata a spatola, cazzuola o a spruzzo entro i limiti di temperatura indicati nella scheda tecnica.

*Qualora lo spessore da ripristinare sia superiore a quello indicato, si dovrà effettuare l'intervento in più mani e la malta dovrà essere armata con il posizionamento di rete elettrosaldata d'acciaio (vedi voce di capitolato **F.1.3.1**) delle dimensioni (sezione del filo e larghezza della maglia) stabilite in progetto, al fine di compensare il ritiro igrometrico e garantire un adeguato contrasto alle azioni espansive della malta stessa.*

Protezione finale

La protezione finale, dopo l'applicazione del sistema di rinforzo, potrà essere effettuata con **Planitop 200**, malta cementizia monocomponente a tessitura fine per la rasatura e la finitura a civile di superfici in calcestruzzo ed intonaci, ad elevata adesione anche su vecchie pitture al quarzo o graffiati plastici, purché ben aderenti e difficili da rimuovere (vedi voce di capitolato **F.9.1.5**). In alternativa è possibile procedere con **Elastocolor Pittura** rivestimento acrilico elastico (vedi voce di capitolato **F.12.3.1**), oppure con **Elastocolor Rasante SF** fondo riempitivo fibrorinforzato elastomerico, additivato con sabbia fine (vedi voce di capitolato **F.12.3.3**).

G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.1.1 Posa di lamine pultruse in fibra di carbonio ad elevata resistenza e basso modulo elastico

Fornitura e posa in opera di lamine pultruse in fibra di carbonio preimpregnate con resina epossidica ad elevata resistenza (≥ 3.100 MPa), basso modulo elastico (170 GPa) e allungamento a rottura pari al 2% (tipo **Carboplate** E170 della MAPEI S.p.A.) protette da una doppia pellicola plastica (peel-ply) e con un contenuto minimo di fibre pari al 68%.

Le lamine dovranno essere poste in opera rispettando la seguente procedura:

- tagliare **Carboplate** nella lunghezza desiderata;
- rimozione della pellicola protettiva (peel-ply) da **Carboplate**;
- applicazione, con spatola piana, di uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di adesivo epossidico bicomponente tissotropico per incollaggi strutturali (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) sia su **Carboplate** che sul supporto sul quale deve essere incollata la lamina.

L'adesivo epossidico tissotropico dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

Nel caso in cui il supporto si presenti molto poroso e incoerente, è necessario procedere preventivamente all'applicazione di un apposito primer bicomponente a consistenza fluida (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) avente le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

- posa di **Carboplate** esercitando una leggera ed uniforme pressione.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Densità	1,61
(g/cm ³):	
Contenuto di fibre (%)	68
Spessore	1,4
(mm):	
Larghezza	50 100 150
(mm):	
Sezione resistente	70 140 210
(mm ²):	
Peso (g/m):	113 225 338
Resistenza a trazione	> 3.100
(MPa):	
Allungamento a rottura (%)	2
Resistenza a taglio	77
(MPa):	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione di primer bicomponente epossidico descritto in precedenza;
- applicazione di stucco epossidico tissotropico descritto in precedenza (spessore medio pari a 1,5 mm).
- Sfrido di lamina e adesivi epossidici pari al 10%.
 - per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 50 mm (€/m)
 - per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 100 mm (€/m)
 - per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 150 mm (€/m)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.1.2 Posa di lamine pultruse in fibra di carbonio ad elevata resistenza e medio modulo elastico

Fornitura e posa in opera di lamine pultruse in fibra di carbonio preimpregnate con resina epossidica ad elevata resistenza (≥ 3.100 MPa), medio modulo elastico (200 GPa) e allungamento a rottura pari al 1,4% (tipo **Carboplate** E200 della MAPEI S.p.A.) protette da una doppia pellicola plastica (peel-ply) e con un contenuto minimo di fibre pari al 68%.

Le lamine dovranno essere poste in opera rispettando la seguente procedura:

- tagliare **Carboplate** nella lunghezza desiderata;
- rimozione della pellicola protettiva (peel-ply) da **Carboplate**;
- applicazione, con spatola piana, di uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di adesivo epossidico bicomponente tissotropico per incollaggi strutturali (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) sia su **Carboplate** che sul supporto sul quale deve essere incollata la lamina.

L'adesivo epossidico tissotropico dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

Nel caso in cui il supporto si presenti molto poroso e incoerente, è necessario procedere preventivamente all'applicazione di un apposito primer bicomponente a consistenza fluida (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) avente le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPaxs):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

- posa di **Carboplate** esercitando una leggera ed uniforme pressione.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Densità	1,61
(g/cm ³):	
Contenuto di fibre (%)	68
Spessore	1,4
(mm):	
Larghezza	50 100 150
(mm):	
Sezione resistente	70 140 210
(mm ²):	
Peso (g/m):	113 225 338
Resistenza a trazione	≥ 3.300
(MPa):	
Allungamento a rottura (%)	1,4
Resistenza a taglio	77
(MPa):	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione di primer bicomponente epossidico descritto in precedenza;
- applicazione di stucco epossidico tissotropico descritto in precedenza (spessore medio pari a 1,5mm).
- Sfrido di lamina e adesivi epossidici pari al 10%.
 - per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 50 mm (€/m)
 - per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 100 mm (€/m)
 - per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 150 mm (€/m)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.1.3 Posa di lamine pultruse in fibra di carbonio ad elevata resistenza e alto modulo elastico

Fornitura e posa in opera di lamine pultruse in fibra di carbonio preimpregnate con resina epossidica ad elevata resistenza (≥ 2.500 MPa), alto modulo elastico (250 GPa) e allungamento a rottura pari al 0,9% (tipo **Carboplate E250** della MAPEI S.p.A.) protette da una doppia pellicola plastica (peel-ply) e con un contenuto minimo di fibre pari al 65%.

Le lamine dovranno essere poste in opera rispettando la seguente procedura:

- tagliare **Carboplate** nella lunghezza desiderata;
- rimozione della pellicola protettiva (peel-ply) da **Carboplate**;
- applicazione, con spatola piana, di uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di adesivo epossidico bicomponente tissotropico per incollaggi strutturali (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) sia su **Carboplate** che sul supporto sul quale deve essere incollata la lamina.

L'adesivo epossidico tissotropico dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

Nel caso in cui il supporto si presenti molto poroso e incoerente, è necessario procedere preventivamente all'applicazione di un apposito primer bicomponente a consistenza fluida (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) avente le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm^3):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa-s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

- posa di **Carboplate** esercitando una leggera ed uniforme pressione.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Densità	1,61
(g/cm^3):	
Contenuto di fibre (%)	65
Spessore	1,4
(mm):	
Larghezza	50 100 150
(mm):	
Sezione resistente	70 140 210
(mm^2):	
Peso (g/m):	113 225 338
Resistenza a trazione	≥ 2.500
(MPa):	
Allungamento a rottura (%)	0,9
Resistenza a taglio	77
(MPa):	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione di primer bicomponente epossidico descritto in precedenza;
- applicazione di stucco epossidico tissotropico descritto in precedenza (spessore medio pari a 1,5 mm).
- Sfrido di lamina e adesivi epossidici pari al 10%.

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 50 mm (€/m)

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 100 mm (€/m)

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 150 mm (€/m)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.2 RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI O TRAVETTI DA SOLAIO CON TESSUTI IN FIBRA DI CARBONIO**Procedura****Preparazione del supporto**

Le superfici da ripristinare dovranno essere preparate asportando completamente il calcestruzzo ammalorato mediante scalpellatura a mano o meccanica (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) o con altri mezzi idonei quali l'idroscarifica (vedi voce di capitolato **F.1.1.1**) al fine di ottenere un supporto solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Qualora la rimozione del calcestruzzo ammalorato sia stata eseguita mediante scalpellatura a mano o meccanica sarà necessario eseguire la spazzolatura dei ferri d'armatura affioranti (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) oppure procedere all'idrosabbatura (vedi voce di capitolato **F.1.1.3**), al fine di rimuovere la ruggine presente e portare la superficie a metallo bianco.

L'idrosabbatura non è necessaria, qualora la preparazione della superficie sia stata effettuata mediante idroscarifica, ma si rende necessaria quando trascorre un elevato intervallo di tempo da tale operazione a causa di particolari esigenze organizzative di cantiere, prima del trattamento dei ferri d'armatura.

Protezione dei ferri d'armatura

Dopo la rimozione della ruggine, i ferri d'armatura dovranno essere trattati mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva monocomponente **Mapefer 1K** (vedi voce di capitolato **F.2.1.1**) o bicomponente **Mapefer** (vedi voce di capitolato **F.2.1.2**). Entrambi i prodotti a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione hanno la specifica funzione di impedire la formazione di ossido.

Intervento di ripristino

La superficie oggetto del ripristino dovrà essere pulita e saturata a rifiuto con acqua ma a superficie asciutta (condizione s.s.a.) mediante idrolavaggio (vedi voce di capitolato **F.1.1.4**).

Ripristino del copriferro mediante l'impiego di uno dei prodotti indicati:

- **Mapegrout 430**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R3, per spessori da 0,5 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.3.2.1**);
- **Mapegrout T40**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R3, per spessori da 1 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.3.2.2**).

Le malte cementizie fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate con il quantitativo d'acqua indicato nella scheda tecnica fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi.

Durante la preparazione delle malte, dovrà essere aggiunto **Mapecure SRA** (vedi voce di capitolato **F.6.1.1**), speciale riduttore di ritiro in un dosaggio pari allo 0,25% in peso sul peso della malta.

L'applicazione potrà essere effettuata a spatola, cazzuola o a spruzzo entro i limiti di temperatura indicati nella scheda tecnica.

*Qualora lo spessore da ripristinare sia superiore a quello indicato, si dovrà effettuare l'intervento in più mani e la malta dovrà essere armata con il posizionamento di rete elettrosaldata d'acciaio (vedi voce di capitolato **F.1.3.1**) delle dimensioni (sezione del filo e larghezza della maglia) stabilite in progetto, al fine di compensare il ritiro igrometrico e garantire un adeguato contrasto alle azioni espansive della malta stessa.*

Protezione finale

La protezione finale, dopo l'applicazione del sistema di rinforzo, potrà essere effettuata con **Planitop 200**, malta cementizia monocomponente a tessitura fine per la rasatura e la finitura a civile di superfici in calcestruzzo ed intonaci, ad elevata adesione anche su vecchie pitture al quarzo o graffiati plastici, purché ben aderenti e difficili da rimuovere (vedi voce di capitolato **F.9.1.5**). In alternativa è possibile procedere con **Elastocolor Pittura** rivestimento acrilico elastico (vedi voce di capitolato **F.12.3.1**), oppure con **Elastocolor Rasante SF** fondo riempitivo fibrorinforzato elastomerico, additivato con sabbia fine (vedi voce di capitolato **F.12.3.3**).

G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.2.1 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,166	0,333
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	166,6	333,3
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m²(€/m²)
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m²(€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.2.2 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevatissimo modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.410 N/mm²), alto modulo elastico (390.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX HM** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.820	1.820
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,164	0,329
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	164,8	329,6
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.410	4.410
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 700	> 1.400
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	390.000	390.000
Allungamento a rottura (%):	1,1	1,1
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.3 RINFORZO A TAGLIO DI MATERIALI COMPOSITI IN FIBRA DI CARBONIO Procedura

Preparazione del supporto

Le superfici da ripristinare dovranno essere preparate asportando completamente il calcestruzzo ammalorato mediante scalpellatura a mano o meccanica (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) o con altri mezzi idonei quali l'idroscarifica (vedi voce di capitolato **F.1.1.1**) al fine di ottenere un supporto solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Qualora la rimozione del calcestruzzo ammalorato sia stata eseguita mediante scalpellatura a mano o meccanica sarà necessario eseguire la spazzolatura dei ferri d'armatura affioranti (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) oppure procedere all'idrosabbatura (vedi voce di capitolato **F.1.1.3**), al fine di rimuovere la ruggine presente e portare la superficie a metallo bianco.

L'idrosabbatura non è necessaria, qualora la preparazione della superficie sia stata effettuata mediante idroscarifica, ma si rende necessaria quando trascorre un elevato intervallo di tempo da tale operazione a causa di particolari esigenze organizzative di cantiere, prima del trattamento dei ferri d'armatura.

Protezione dei ferri d'armatura

Dopo la rimozione della ruggine, i ferri d'armatura dovranno essere trattati mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva monocomponente **Mapefer 1K** (vedi voce di capitolato **F.2.1.1**) o bicomponente **Mapefer** (vedi voce di capitolato **F.2.1.2**). Entrambi i prodotti a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione hanno la specifica funzione di impedire la formazione di ossido.

Intervento di ripristino

La superficie oggetto del ripristino dovrà essere pulita e saturata a rifiuto con acqua ma a superficie asciutta (condizione s.s.a.) mediante idrolavaggio (vedi voce di capitolato **F.1.1.4**).

Ripristino del copriferro mediante l'impiego di uno dei prodotti indicati:

- **Mapegrout 430**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R3, per spessori da 0,5 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.3.2.1**);
- **Mapegrout T40**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R3, per spessori da 1 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.3.2.2**).

Le malte cementizie fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate con il quantitativo d'acqua indicato nella scheda tecnica fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi.

Durante la preparazione delle malte, dovrà essere aggiunto **Mapecure SRA** (vedi voce di capitolato **F.6.1.1**), speciale riduttore di ritiro in un dosaggio pari allo 0,25% in peso sul peso della malta.

L'applicazione potrà essere effettuata a spatola, cazzuola o a spruzzo entro i limiti di temperatura indicati nella scheda tecnica.

*Qualora lo spessore da ripristinare sia superiore a quello indicato, si dovrà effettuare l'intervento in più mani e la malta dovrà essere armata con il posizionamento di rete elettrosaldata d'acciaio (vedi voce di capitolato **F.1.3.1**) delle dimensioni (sezione del filo e larghezza della maglia) stabilite in progetto, al fine di compensare il ritiro igrometrico e garantire un adeguato contrasto alle azioni espansive della malta stessa.*

Protezione finale

La protezione finale, dopo l'applicazione del sistema di rinforzo, potrà essere effettuata con **Planitop 200**, malta cementizia monocomponente a tessitura fine per la rasatura e la finitura a civile di superfici in calcestruzzo ed intonaci, ad elevata adesione anche su vecchie pitture al quarzo o graffiati plastici, purché ben aderenti e difficili da rimuovere (vedi voce di capitolato **F.9.1.5**). In alternativa è possibile procedere con **Elastocolor Pittura** rivestimento acrilico elastico (vedi voce di capitolato **F.12.3.1**), oppure con **Elastocolor Rasante SF** fondo riempitivo fibrorinforzato elastomerico, additivato con sabbia fine (vedi voce di capitolato **F.12.3.3**).

G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.3.1 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,166	0,333
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	166,6	333,3
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.3.2 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevatissimo modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.410 N/mm²), alto modulo elastico (390.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX HM** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.820	1.820
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,164	0,329
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	164,8	329,6
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.410	4.410
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 700	> 1.400
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	390.000	390.000
Allungamento a rottura (%):	1,1	1,1
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m²(€/m²)

- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m²(€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.3.3 Posa di tessuti bidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti bidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C BI-AX** della MAPEI S.p.A.). I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa-s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa-s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 230 o 360 g/m², con larghezze di 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	230	360
Massa volumica (kg/m ³):	1.81	1.810
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,064	0,10
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	64,2	105
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 305	> 500
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

– aspirazione delle superfici;

– applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 230 g/m²(€/m²)

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 360 g/m²(€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.3.4 Posa di tessuti quadriassiali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti quadri assiali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C Quadri-AX** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 380 o 760 g/m², con larghezze di 30 e 48 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	380	760
Massa volumica (kg/m ³):	1.810	1.810
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,053	0,106
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	53,1	106,1
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 254	> 500
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

– aspirazione delle superfici;

– applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 380 g/m²(€/m²)

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 760 g/m²(€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.3.5 Posa di tessuti in fibre di acciaio ad elevata resistenza

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti in fibra di acciaio ad elevata resistenza (2.845 N/mm²) (tipo **MapeWrap S Fabric** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- posizionamento del tessuto in acciaio ad elevata resistenza (tipo **MapeWrap S Fabric** della MAPEI S.p.A.);
- applicazione di un ulteriore strato di stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) in modo da coprire in maniera omogenea il tessuto di rinforzo.

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

I tessuti in fibre di acciaio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	2.100
Carico di rottura medio per cord (N):	3.600
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	373,8
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	> 2.845
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	735
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	210.000
Allungamento a rottura (%):	2,6
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 2,4 (rottura del supporto)
Resistenza meccanica a trazione tessuto impregnato (N/mm ²):	> 1.900
Modulo elastico a trazione tessuto impregnato (N/mm ²):	> 190.000
Allungamento a rottura tessuto impregnato (%):	> 1

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro di tessuto applicato

.....(€/m)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.3.6 Posa di corde in fibre di acciaio ad elevata resistenza

Fornitura e posa in opera di corde in fibre di acciaio ad elevata resistenza (2.845 N/mm²) (tipo **MapeWrap S Fiocco** della MAPEI S.p.A.).

Le corde dovranno essere posti in opera con la seguente procedura:

- realizzazione di fori di opportuno diametro e profondità;
- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) mediante scovolino all'interno dei fori;
- riempimento dei fori mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- posizionamento delle porzioni di corda in fibre di acciaio ad elevata resistenza (tipo **MapeWrap S Fabric** della MAPEI S.p.A.) all'interno dei fori;
- applicazione di un ulteriore strato di stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) all'estremità opposta delle corde opportunamente aperte "a ventaglio" in modo da coprire in maniera omogenea il rinforzo.

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

Le corde in fibre di acciaio disponibili in due differenti diametri (10 e 12 mm) dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Densità lineare (g/m):	4,84	
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	2.086	
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	210.000	
Allungamento a rottura (%):	> 2,0	
Spessore (mm):	4,30 (Ø 10 mm)	5,20 (Ø 12 mm)
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	4.300	5.200
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	8.969,8	10.847,2

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

- per ogni metro di corda applicata, 10 mm di diametro (€/m)

- per ogni metro di corda applicata, 12 mm di diametro (€/m)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.4 CONFINAMENTO DI COLONNE - INCREMENTO DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE E DELLA DUTTILITÀ CON MATERIALI COMPOSITI IN FIBRA DI CARBONIO**Procedura****Preparazione del supporto**

Le superfici da ripristinare dovranno essere preparate asportando completamente il calcestruzzo ammalorato mediante scalpellatura a mano o meccanica (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) o con altri mezzi idonei quali l'idroscarifica (vedi voce di capitolato **F.1.1.1**) al fine di ottenere un supporto solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Qualora la rimozione del calcestruzzo ammalorato sia stata eseguita mediante scalpellatura a mano o meccanica sarà necessario eseguire la spazzolatura dei ferri d'armatura affioranti (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) oppure procedere all'idrosabbatura (vedi voce di capitolato **F.1.1.3**), al fine di rimuovere la ruggine presente e portare la superficie a metallo bianco.

L'idrosabbatura non è necessaria, qualora la preparazione della superficie sia stata effettuata mediante idroscarifica, ma si rende necessaria quando trascorre un elevato intervallo di tempo da tale operazione a causa di particolari esigenze organizzative di cantiere, prima del trattamento dei ferri d'armatura.

Protezione dei ferri d'armatura

Dopo la rimozione della ruggine, i ferri d'armatura dovranno essere trattati mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva monocomponente **Mapefer 1K** (vedi voce di capitolato **F.2.1.1**) o bicomponente **Mapefer** (vedi voce di capitolato **F.2.1.2**). Entrambi i prodotti a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione hanno la specifica funzione di impedire la formazione di ossido.

Intervento di ripristino

La superficie oggetto del ripristino dovrà essere pulita e saturata a rifiuto con acqua ma a superficie asciutta (condizione s.s.a.) mediante idrolavaggio (vedi voce di capitolato **F.1.1.4**).

Ripristino del copriferro mediante l'impiego di uno dei prodotti indicati:

- **Mapegrout 430**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R3, per spessori da 0,5 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.3.2.1**);
- **Mapegrout T60**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R4, per spessori da 1 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.4.1.2**).

Le malte cementizie fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate con il quantitativo d'acqua indicato nella scheda tecnica fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi.

Durante la preparazione delle malte, dovrà essere aggiunto **Mapecure SRA** (vedi voce di capitolato **F.6.1.1**), speciale riduttore di ritiro in un dosaggio pari allo 0,25% in peso sul peso della malta.

L'applicazione potrà essere effettuata a spatola, cazzuola o a spruzzo entro i limiti di temperatura indicati nella scheda tecnica.

*Qualora lo spessore da ripristinare sia superiore a quello indicato, si dovrà effettuare l'intervento in più mani e la malta dovrà essere armata con il posizionamento di rete elettrosaldata d'acciaio (vedi voce di capitolato **F.1.3.1**) delle dimensioni (sezione del filo e larghezza della maglia) stabilite in progetto, al fine di compensare il ritiro igrometrico e garantire un adeguato contrasto alle azioni espansive della malta stessa.*

Tutti gli spigoli vivi dovranno essere adeguatamente smussati in modo da ottenere un raggio di curvatura pari ad almeno 20 mm.

Protezione finale

La protezione finale, dopo l'applicazione del sistema di rinforzo, potrà essere effettuata con **Planitop 200**, malta cementizia monocomponente a tessitura fine per la rasatura e la finitura a civile di superfici in calcestruzzo ed intonaci, ad elevata adesione anche su vecchie pitture al quarzo o graffiati plastici, purché ben aderenti e difficili da rimuovere (vedi voce di capitolato **F.9.1.5**). In alternativa è possibile procedere con **Elastocolor Pittura** rivestimento acrilico elastico (vedi voce di capitolato **F.12.3.1**), oppure con **Elastocolor Rasante SF** fondo riempitivo fibrorinforzato elastomerico, additivato con sabbia fine (vedi voce di capitolato **F.12.3.3**).

G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.4.1 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX** della MAPEI S.p.A.) per il confinamento delle colonne.

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

N.B. le estremità di ciascuno strato di tessuto utilizzato per il confinamento dovranno essere sovrapposte di almeno 20 cm.

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,166	0,333
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	166,6	333,3
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.4.2 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevatissimo modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.410 N/mm²), altissimo modulo elastico (390.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX HM** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

N.B. le estremità di ciascuno strato di tessuto utilizzato per il confinamento dovranno essere sovrapposte di almeno 20 cm.

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.820	1.820
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,164	0,329
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	164,8	329,6
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.410	4.410
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 700	> 1.400
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	390.000	390.000
Allungamento a rottura (%):	1,1	1,1

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

– aspirazione delle superfici;

– applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.5 CONFINAMENTO DI COLONNE - INCREMENTO DELLA DUTTILITÀ CON MATERIALI COMPOSITI**Procedura****Preparazione del supporto**

Le superfici da ripristinare dovranno essere preparate asportando completamente il calcestruzzo ammalorato mediante scalpellatura a mano o meccanica (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) o con altri mezzi idonei quali l'idroscarifica (vedi voce di capitolato **F.1.1.1**) al fine di ottenere un supporto solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Qualora la rimozione del calcestruzzo ammalorato sia stata eseguita mediante scalpellatura a mano o meccanica sarà necessario eseguire la spazzolatura dei ferri d'armatura affioranti (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) oppure procedere all'idrosabbatura (vedi voce di capitolato **F.1.1.3**), al fine di rimuovere la ruggine presente e portare la superficie a metallo bianco.

L'idrosabbatura non è necessaria, qualora la preparazione della superficie sia stata effettuata mediante idroscarifica, ma si rende necessaria quando trascorre un elevato intervallo di tempo da tale operazione a causa di particolari esigenze organizzative di cantiere, prima del trattamento dei ferri d'armatura.

Protezione dei ferri d'armatura

Dopo la rimozione della ruggine, i ferri d'armatura dovranno essere trattati mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva monocomponente **Mapefer 1K** (vedi voce di capitolato **F.2.1.1**) o bicomponente **Mapefer** (vedi voce di capitolato **F.2.1.2**). Entrambi i prodotti a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione hanno la specifica funzione di impedire la formazione di ossido.

Intervento di ripristino

La superficie oggetto del ripristino dovrà essere pulita e saturata a rifiuto con acqua ma a superficie asciutta (condizione s.s.a.) mediante idrolavaggio (vedi voce di capitolato **F.1.1.4**).

Ripristino del copriferro mediante l'impiego di uno dei prodotti indicati:

- **Mapegrout 430**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R3, per spessori da 0,5 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.3.2.1**);
- **Mapegrout T60**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R4, per spessori da 1 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.4.1.2**).

Le malte cementizie fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate con il quantitativo d'acqua indicato nella scheda tecnica fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi.

Durante la preparazione delle malte, dovrà essere aggiunto **Mapecure SRA** (vedi voce di capitolato **F.6.1.1**), speciale riduttore di ritiro in un dosaggio pari allo 0,25% in peso sul peso della malta.

L'applicazione potrà essere effettuata a spatola, cazzuola o a spruzzo entro i limiti di temperatura indicati nella scheda tecnica.

*Qualora lo spessore da ripristinare sia superiore a quello indicato, si dovrà effettuare l'intervento in più mani e la malta dovrà essere armata con il posizionamento di rete elettrosaldata d'acciaio (vedi voce di capitolato **F.1.3.1**), delle dimensioni (sezione del filo e larghezza della maglia) stabilite in progetto, al fine di compensare il ritiro igrometrico e garantire un adeguato contrasto alle azioni espansive della malta stessa.*

Tutti gli spigoli vivi dovranno essere adeguatamente smussati in modo da ottenere un raggio di curvatura pari ad almeno 20 mm.

Protezione finale

La protezione finale, dopo l'applicazione del sistema di rinforzo, potrà essere effettuata con **Planitop 200**, malta cementizia monocomponente a tessitura fine per la rasatura e la finitura a civile di superfici in calcestruzzo ed intonaci, ad elevata adesione anche su vecchie pitture al quarzo o graffiati plastici, purché ben aderenti e difficili da rimuovere (vedi voce di capitolato **F.9.1.5**). In alternativa è possibile procedere con **Elastocolor Pittura** rivestimento acrilico elastico (vedi voce di capitolato **F.12.3.1**), oppure con **Elastocolor Rasante SF** fondo riempitivo fibrorinforzato elastomerico, additivato con sabbia fine (vedi voce di capitolato **F.12.3.3**).

G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.5.1 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di vetro

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di vetro (tipo **MapeWrap G UNI-AX** della MAPEI S.p.A.) per il confinamento delle colonne al fine di incrementarne la duttilità.

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

N.B. le estremità di ciascuno strato di tessuto utilizzato per il confinamento dovranno essere sovrapposte di almeno 20 cm.

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 900 g/m², con larghezze di 30 e 60 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Tipo di fibre:	vetro type E	
Grammatura (g/m ²):	300	900
Massa volumica (kg/m ³):	2.620	2.620
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,16	0,48
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	114,1	342,2
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	2.560	2.560
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	70	70
Allungamento a rottura (%):	> 3	> 3
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 900 g/m² (€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.5.2 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di basalto ad elevata resistenza

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di basalto ad elevata resistenza (4.840 MPa) (tipo **MapeWrap B UNI-AX** della MAPEI S.p.A.) per il confinamento delle colonne al fine di incrementarne la duttilità.

I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto in opera con il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

N.B. le estremità di ciascuno strato di tessuto utilizzato per il confinamento dovranno essere sovrapposte di almeno 20 cm.

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 400 o 600 g/m², con larghezza di 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Tipo di fibre:	basalto 1220 tex	
Grammatura (g/m ²):	400	600
Massa volumica (kg/m ³):	2.750	2.750
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,143	0,214
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	142,6	214,2
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	2.560	2.560
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	89	89
Allungamento a rottura (%):	> 3	> 3
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

– aspirazione delle superfici;

– applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 400 g/m² (€/m²)

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)



G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.6 CONFINAMENTO DEI NODI TRAVE-COLONNA CON MATERIALI COMPOSITI IN FIBRA DI CARBONIO**Procedura****Preparazione del supporto**

Le superfici da ripristinare dovranno essere preparate asportando completamente il calcestruzzo ammalorato mediante scalpellatura a mano o meccanica (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) o con altri mezzi idonei quali l'idroscarifica (vedi voce di capitolato **F.1.1.1**) al fine di ottenere un supporto solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Qualora la rimozione del calcestruzzo ammalorato sia stata eseguita mediante scalpellatura a mano o meccanica sarà necessario eseguire la spazzolatura dei ferri d'armatura affioranti (vedi voce di capitolato **F.1.1.2**) oppure procedere all'idrosabbatura (vedi voce di capitolato **F.1.1.3**), al fine di rimuovere la ruggine presente e portare la superficie a metallo bianco.

L'idrosabbatura non è necessaria, qualora la preparazione della superficie sia stata effettuata mediante idroscarifica, ma si rende necessaria quando trascorre un elevato intervallo di tempo da tale operazione a causa di particolari esigenze organizzative di cantiere, prima del trattamento dei ferri d'armatura.

Protezione dei ferri d'armatura

Dopo la rimozione della ruggine, i ferri d'armatura dovranno essere trattati mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva monocomponente **Mapefer 1K** (vedi voce di capitolato **F.2.1.1**) o bicomponente **Mapefer** (vedi voce di capitolato **F.2.1.2**). Entrambi i prodotti a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione hanno la specifica funzione di impedire la formazione di ossido.

Intervento di ripristino

La superficie oggetto del ripristino dovrà essere pulita e saturata a rifiuto con acqua ma a superficie asciutta (condizione s.s.a.) mediante idrolavaggio (vedi voce di capitolato **F.1.1.4**).

Ripristino del copriferro mediante l'impiego di uno dei prodotti indicati:

- **Mapegrout 430**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R3, per spessori da 0,5 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.3.2.1**);
- **Mapegrout T60**, malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R4, per spessori da 1 a 3,5 cm per strato (vedi voce di capitolato **F.4.1.2**).

Le malte cementizie fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate con il quantitativo d'acqua indicato nella scheda tecnica fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi.

Durante la preparazione delle malte, dovrà essere aggiunto **Mapecure SRA** (vedi voce di capitolato **F.6.1.1**), speciale riduttore di ritiro in un dosaggio pari allo 0,25% in peso sul peso della malta.

L'applicazione potrà essere effettuata a spatola, cazzuola o a spruzzo entro i limiti di temperatura indicati nella scheda tecnica.

*Qualora lo spessore da ripristinare sia superiore a quello indicato, si dovrà effettuare l'intervento in più mani e la malta dovrà essere armata con il posizionamento di rete elettrosaldata d'acciaio (vedi voce di capitolato **F.1.3.1**) delle dimensioni (sezione del filo e larghezza della maglia) stabilite in progetto, al fine di compensare il ritiro igrometrico e garantire un adeguato contrasto alle azioni espansive della malta stessa.*

Tutti gli spigoli vivi dovranno essere adeguatamente smussati in modo da ottenere un raggio di curvatura pari ad almeno 20 mm.

Protezione finale

La protezione finale, dopo l'applicazione del sistema di rinforzo, potrà essere effettuata con Planitop 200, malta cementizia monocomponente a tessitura fine per la rasatura e la finitura a civile di superfici in calcestruzzo ed intonaci, ad elevata adesione anche su vecchie pitture al quarzo o graffiati plastici, purché ben aderenti e difficili da rimuovere (vedi voce di capitolato **F.9.1.5**). In alternativa è possibile procedere con **Elastocolor Pittura** rivestimento acrilico elastico (vedi voce di capitolato **F.12.3.1**), oppure con **Elastocolor Rasante SF** fondo riempitivo fibrorinforzato elastomerico, additivato con sabbia fine (vedi voce di capitolato **F.12.3.3**).

G.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

RINFORZO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.1.6.1 Posa di tessuti unidirezionali e quadri assiali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico

Tessuto unidirezionale: confinamento della colonna sommitale e delle estremità delle travi.

Tessuto quadri assiale: applicazione di “angolari all’attacco trave-colonna e di tessuti nella parte interna ed esterna del pannello di nodo.

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali e quadri assiali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX** e **MapeWrap C Quadri-AX** della MAPEI S.p.A.) per il confinamento delle colonne.

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d’opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

N.B. le estremità di ciascuno strato di tessuto utilizzato per il confinamento dovranno essere sovrapposte di almeno 20 cm.

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell’impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L’adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L’adesivo per l’impregnazione dei tessuti con il “sistema a umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto unidirezionale con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,166	0,333
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	166,6	333,3
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 380 o 760 g/m², con larghezze di 30 e 48 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	380	760
Massa volumica (kg/m ³):	1.810	1.810
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,053	0,106
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	53,1	106,1
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 254	> 500
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 380 g/m² (€/m²)
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 760 g/m² (€/m²)



G.2 RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA

G.2.1 RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.2.1.1 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed alto modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX** della MAPEI S.p.A.) per il rinforzo di elementi in muratura.

I supporti irregolari dovranno essere preventivamente uniformati con malta bicomponente a reattività pozzolanica fibrorinforzata a basso modulo elastico (tipo **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema ad umido" o con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- rasatura (eventuale) di regolarizzazione con malta bicomponente a reattività pozzolanica e basso modulo elastico (tipo **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.).

La malta bicomponente dovrà avere le seguenti caratteristiche:

massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1.850
resistenza a compressione EN 12190 (N/mm ²):	≥ 25 (a 28 gg)
resistenza a flessione EN 196/1 (N/mm ²):	≥ 7 (a 28 gg)
modulo elastico a compressione (N/mm ²):	8.000
adesione al supporto in muratura (N/mm ²):	≥ 2,0

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il "sistema ad umido" (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (**MapeWrap Primer 1**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a umido" (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,166	0,333
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	166,6	333,3
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)



G.2.1.2 Posa di materiali compositi in fibra di vetro unidirezionali

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di vetro (tipo **MapeWrap G UNI-AX** della MAPEI S.p.A.) per il rinforzo di elementi in muratura.

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- rasatura (eventuale) di regolarizzazione con malta bicomponente a reattività pozzolanica e basso modulo elastico (tipo **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.).

La malta bicomponente dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1.850
Resistenza a compressione EN 12190 (N/mm ²):	≥ 25 (a 28 gg)
Resistenza a flessione EN 196/1 (N/mm ²):	≥ 7 (a 28 gg)
Modulo elastico a compressione (N/mm ²):	8.000
Adesione al supporto in muratura (N/mm ²):	≥ 2,0

- applicazione di primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **MapeWrap 11** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (**MapeWrap 21**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 900 g/m², con larghezze di 30 e 60 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Tipo di fibre:	vetro type E	
Grammatura (g/m ²):	300	900
Massa volumica (kg/m ³):	2.620	2.620
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,16	0,48
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	114,1	342,2
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	2.560	2.560
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	70	70
Allungamento a rottura (%):	> 3	> 3
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 900 g/m² (€/m²)



G.2 RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA

G.2.1.3 Posa di elementi pultrusi in fibra di carbonio preimpregnati con resina epossidica

Fornitura e posa in opera di un sistema costituito da barre pultruse in fibra di carbonio (tipo **Maperod C** della MAPEI S.p.A.), in fibra di vetro (tipo **Maperod G** della MAPEI S.p.A.) o da tubi pultrusi in fibra di carbonio (tipo **Carbotube** della MAPEI S.p.A.) per la realizzazione di "cuciture armate" e/o elementi di connessione tra pareti ortogonali tra loro.

Gli elementi pultrusi dovranno essere posti in opera con le seguente procedura:

- esecuzione di perforazioni incrociate in modo da intercettare la lesione o le porzioni di muratura interessata dal collegamento;
- aspirazione della polvere presente all'interno dei fori;
- posizionamento delle barre o tubi di rinforzo all'interno del foro avendo l'accortezza di stuccare superficialmente il foro utilizzando una malta bicomponente fibrorinforzata a reattività pozzolanica e basso modulo elastico (tipo **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.).

La malta bi componente dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1.850
Resistenza a compressione EN 12190 (N/mm ²):	≥ 25 (a 28 gg)
Resistenza a flessione EN 196/1 (N/mm ²):	≥ 7 (a 28 gg)
Modulo elastico a compressione (N/mm ²):	8.000
Adesione al supporto in muratura (N/mm ²):	≥ 2,0

- iniezione a rifiuto di boiacca a base di legante a base di legante idraulico fillerizzato superfluido, resistente ai solfati, a reazione pozzolanica (tipo **Mape-Antique F21** della Mapei S.p.A) che, per la sua particolare formulazione ricca di ritenitori di acqua, non necessita di preventiva saturazione delle murature. Nel caso di impiego di tubi pultrusi in fibra di carbonio (tipo **Carbotube** della MAPEI S.p.A.) si procederà all'impiego di appositi iniettori dotati di valvola di non ritorno (Tipo Iniettori Ø 23 della MAPEI S.p.A.).

La barra pultrusa in fibra di carbonio preimpregnata con resina epossidica dovrà avere le seguente caratteristiche prestazionali:

Matrice:	resina epossidica
Massa volumica (g/cm ³):	1,54
Diametro nominale (mm):	9,7
Contenuto in peso di fibre di carbonio (%):	71
Sezione trasversale (mm ²):	73,9
Resistenza a trazione (N/mm ²):	2.000
Resistenza a taglio singolo (N/mm ²):	75
Modulo di elasticità a trazione (N/mm ²):	155.000
Allungamento a rottura (%):	1,5
Coefficiente di dilatazione termica in senso longitudinale (m/m/°C):	6-10 x 10 ⁻⁶

La barra pultrusa in fibra di vetro preimpregnata con resina epossidica dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Massa volumica (g/cm ³):	1,995
Diametro nominale (mm):	9,53
Contenuto in peso di fibre di carbonio (%):	75
Sezione trasversale (mm ²):	71,26
Resistenza a trazione (N/mm ²):	760
Modulo di elasticità a trazione (N/mm ²):	40.800
Allungamento a rottura (%):	2,0
Coefficiente di dilatazione termica in senso longitudinale (m/m/°C):	6-10 x 10 ⁻⁶

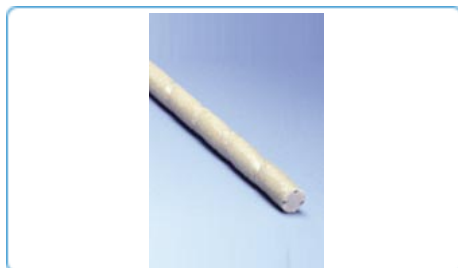
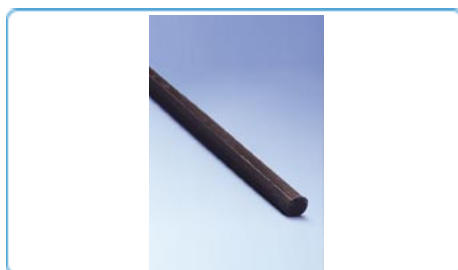
Il tubo pultruso in fibra di carbonio preimpregnato con resina epossidica dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Massa volumica (g/cm ³):	1.610
Diametro esterno (mm):	10
Diametro interno (mm):	8
Contenuto in peso di fibre di carbonio (%):	68
Resistenza a trazione (N/mm ²):	3.100
Modulo di elasticità a trazione (N/mm ²):	170.000
Allungamento a rottura (%):	1,6
Coefficiente di dilatazione termica in senso longitudinale (m/m/°C):	0,6 x 10 ⁻⁶

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

– per ogni metro lineare di barra pultrusa (€/m)

– per ogni metro lineare di tubo pultruso (€/m)



G.2 RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA

G.2.2 RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE INORGANICA (FRG)

G.2.2.1 Posa di rete in fibra di vetro resistente agli alcali pre-apprettata

Fornitura e posa in opera di un sistema costituito da una rete di fibra di vetro A.R. resistente agli alcali pre-apprettata (tipo **Mapegrid G 220** della MAPEI S.p.A.) e da una malta cementizia bicomponente a reattività pozzolanica a basso modulo elastico fibrorinforzata (tipo **Planitop HDM** o **Planitop HDM MAXI** della MAPEI S.p.A.). Il sistema dovrà essere posto in opera con la seguente procedura:

- applicazione del primo strato di malta bicomponente (tipo **Planitop HDM** o **Planitop HDM MAXI** della MAPEI S.p.A.), eventualmente previa regolarizzazione del supporto con la stessa malta,
- posizionamento della rete di rinforzo (tipo **Mapegrid G 220** della MAPEI S.p.A.);
- applicazione del secondo strato di malta (tipo **Planitop HDM** o **Planitop HDM MAXI** della MAPEI S.p.A.) in modo da coprire totalmente ed in modo omogeneo la rete di rinforzo.

La rete di rinforzo in fibra di vetro A.R. dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Tipo di fibra:	fibre di vetro A.R.
Grammatura (gr/m ²):	225
Dimensione delle maglie (mm):	25x25
Resistenza meccanica a trazione (kN/m):	45
Allungamento a rottura (%):	< 3

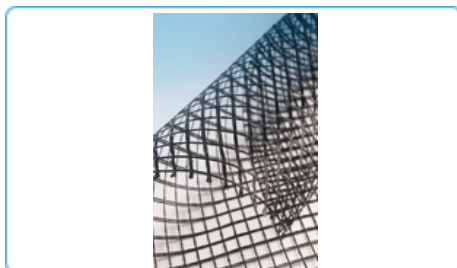
La malta bicomponente dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1.850
Resistenza a compressione EN 12190 (N/mm ²):	≥ 25 (a 28 gg)
Resistenza a flessione EN 196/1 (N/mm ²):	≥ 7 (a 28 gg)
Modulo elastico a compressione (N/mm ²):	8.000
Adesione al supporto in muratura (N/mm ²):	≥ 2,0

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- 15% di sovrapposizione della rete di rinforzo;
- 10 mm di spessore della malta

- per ogni metro quadrato del sistema (rete+malta) (€/m²)



G.2 RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA

G.2.2.2 Posa di rete in fibra di vetro resistente agli alcali pre-apprettata con malta bicomponente a base di calce ed eco-pozzolana

Fornitura e posa in opera di un sistema costituito da una rete di fibra di vetro A.R. resistente agli alcali pre-apprettata (tipo **Mapegrid G 220** della MAPEI S.p.A) e da una malta bicomponente a reattività pozzolanica a basso modulo elastico fibrorinforzata a base di calce ed eco-pozzolana (tipo **Planitop HDM Restauro** della MAPEI S.p.A). Il sistema dovrà essere posto in opera con la seguente procedura:

- applicazione del primo strato di malta bicomponente (tipo **Planitop HDM Restauro** della MAPEI S.p.A.), eventualmente previa regolarizzazione del supporto con la stessa malta,
- posizionamento della rete di rinforzo (tipo **Mapegrid G 220** della MAPEI S.p.A.);
- applicazione del secondo strato di malta (tipo **Planitop HDM Restauro** della MAPEI S.p.A.) in modo da coprire totalmente ed in modo omogeneo la rete di rinforzo.

La rete di rinforzo in fibra di vetro A.R. dovrà avere le seguenti caratteristiche:

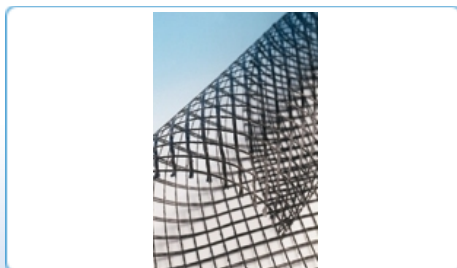
Tipo di fibra:	fibre di vetro A.R.
Grammatura (gr/m ²):	225
Dimensione delle maglie (mm):	25x25
Resistenza meccanica a trazione (kN/m):	45
Allungamento a rottura (%):	< 3

La malta bicomponente dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1.900
Resistenza a compressione EN 12190 (N/mm ²):	≥ 15 (a 28 gg)
Resistenza a taglio iniziale EN 1502-3 (N/mm ²):	0,15
Modulo elastico a compressione (N/mm ²):	8.000
Adesione al supporto in muratura (N/mm ²):	≥ 0,80
Classificazione materiale:	malta da muratura tipo G categoria M15; malta da intonaco tipo GP categoria CS IV

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- 15% di sovrapposizione della rete di rinforzo;
- 10 mm di spessore della malta
- per ogni metro quadrato del sistema (rete+malta) (€/m²)



G.2 RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA

G.2.2.3 Posa di rete in fibra di basalto resistente agli alcali pre-apprettata

Fornitura e posa in opera di un sistema costituito da una rete di fibra di basalto resistente agli alcali pre-apprettata (tipo Mapegrid B 250 della MAPEI S.p.A.) e da una malta cementizia bicomponente a reattività pozzolanica a basso modulo elastico fibrorinforzata (tipo **Planitop HDM** o **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.). Il sistema dovrà essere posto in opera con la seguente procedura:

- applicazione del primo strato di malta bicomponente (tipo **Planitop HDM** o **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.);
- posizionamento della rete di rinforzo (tipo Mapegrid B 250 della MAPEI S.p.A.);
- applicazione del secondo strato di malta (tipo **Planitop HDM** o **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.) in modo da coprire totalmente ed in modo omogeneo la rete di rinforzo.

La rete di rinforzo in fibra di basalto dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Tipo di fibra:	fibre di basalto pre-apprettate
Grammatura (gr/m ²):	250
Dimensione delle maglie (mm):	6×6
Resistenza meccanica a trazione (N/50 mm):	30
Allungamento a rottura (%):	≤ 2

La malta bicomponente dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1.850
Resistenza a compressione EN 12190 (N/mm ²):	≥ 25 (a 28 gg)
Resistenza a flessione EN 196/1 (N/mm ²):	≥ 7 (a 28 gg)
Modulo elastico a compressione (N/mm ²):	8.000
Adesione al supporto in muratura (N/mm ²):	≥ 2,0

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- 15% di sovrapposizione della rete di rinforzo;
- 10 mm di spessore della malta

- per ogni metro quadrato del sistema (rete+malta) (€/m²)



G.2 RINFORZO DI STRUTTURE IN MURATURA

G.2.2.4 Posa di rete in fibra di vetro alcali-resistente pre-apprettata per il rinforzo locale di elementi disomogenei

Fornitura e posa in opera di un sistema costituito da una rete di fibra di vetro A.R. resistente agli alcali pre-apprettata (tipo **Mapegrid G 120** della MAPEI S.p.A.) e da una malta cementizia bicomponente a reattività pozzolanica a basso modulo elastico fibrorinforzata (tipo **Planitop HDM** o **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.). Il sistema dovrà essere posto in opera con la seguente procedura:

- applicazione del primo strato di malta bicomponente (tipo **Planitop HDM** o **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.), eventualmente previa regolarizzazione del supporto con la stessa malta,
- posizionamento della rete di rinforzo (tipo **Mapegrid G 120** della MAPEI S.p.A.);
- applicazione del secondo strato di malta (tipo **Planitop HDM** o **Planitop HDM Maxi** della MAPEI S.p.A.) in modo da coprire totalmente ed in modo omogeneo la rete di rinforzo.

La rete di rinforzo in fibra di vetro A.R. dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Tipo di fibra:	fibre di vetro A.R.
Grammatura (gr/m ²):	125
Dimensione delle maglie (mm):	12,7×12,7
Resistenza meccanica a trazione (kN/m):	30
Allungamento a rottura (%):	< 3

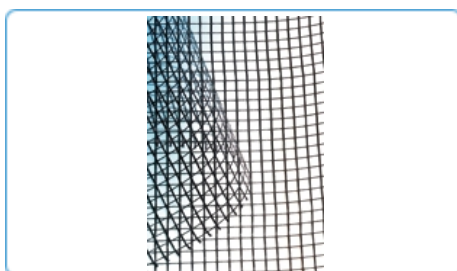
La malta bicomponente dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1.850
Resistenza a compressione EN 12190 (N/mm ²):	≥ 25 (a 28 gg)
Resistenza a flessione EN 196/1 (N/mm ²):	≥ 7 (a 28 gg)
Modulo elastico a compressione (N/mm ²):	8.000
Adesione al supporto in muratura (N/mm ²):	≥ 2,0

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- 15% di sovrapposizione della rete di rinforzo;
- 10 mm di spessore della malta

- per ogni metro quadrato del sistema (rete+malta) (€/m²)



G.3 RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE

RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.3.1 RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI O TRAVETTI DA SOLAIO CON LAMINE PULTRUSE IN FIBRA DI CARBONIO**G.3.1.1 Posa di lamine pultruse in fibra di carbonio ad elevata resistenza e basso modulo elastico**

Fornitura e posa in opera di lamine pultruse in fibra di carbonio preimpregnate con resina epossidica ad elevata resistenza (≥ 3.100 MPa), basso modulo elastico (170 GPa) e allungamento a rottura pari al 2% (tipo **Carboplate E 170** della MAPEI S.p.A.) protette da una doppia pellicola plastica (peel-ply) e con un contenuto minimo di fibre pari al 68%.

Prima preparazione delle superfici che dovranno essere adeguatamente preparate mediante piallatura o tecnica similare al fine di eliminare lo strato superficiale ligneo con scarse prestazioni meccaniche, le lamine dovranno essere poste in opera rispettando la seguente procedura:

- tagliare **Carboplate** nella lunghezza desiderata;
- rimozione della pellicola protettiva (peel-ply) da **Carboplate**;
- applicazione, con spatola piana, di uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di adesivo epossidico bicomponente tissotropico per incollaggi strutturali (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.) sia su **Carboplate** che sul supporto sul quale deve essere incollata la lamina.

L'adesivo epossidico tissotropico dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

Nel caso in cui il supporto si presenti molto poroso e incoerente, è necessario procedere preventivamente all'applicazione di un apposito primer bicomponente a consistenza fluida (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.) avente le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

- posa di **Carboplate** esercitando una leggera ed uniforme pressione.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Densità	1,61
(g/cm ³):	
Contenuto di fibre (%)	68
Spessore	1,4
(mm):	
Larghezza	50 100 150
(mm):	
Sezione resistente	70 140 210
(mm ²):	
Peso (g/m)	113 225 338
Resistenza a trazione	> 3.100
(MPa):	
Allungamento a rottura (%)	2
Resistenza a taglio	77
(MPa):	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione di primer bicomponente epossidico descritto in precedenza;
- applicazione di stucco epossidico tissotropico descritto in precedenza (spessore medio pari a 1,5 mm).
- Sfrido di lamina e adesivi epossidici pari al 10%.

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 50 mm (€/m)

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 100 mm (€/m)

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 150 mm (€/m)



G.3 RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE

RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.3.1.2 Posa di lamine pultruse in fibra di carbonio ad elevata resistenza e medio modulo elastico

Fornitura e posa in opera di lamine pultruse in fibra di carbonio preimpregnate con resina epossidica ad elevata resistenza (≥ 3.100 MPa), medio modulo elastico (200 GPa) e allungamento a rottura pari al 1,4% (tipo **Carboplate E 200** della MAPEI S.p.A.) protette da una doppia pellicola plastica (peel-ply) e con un contenuto minimo di fibre pari al 68%.

Prima preparazione delle superfici che dovranno essere adeguatamente preparate mediante piallatura o tecnica simile al fine di eliminare lo strato superficiale ligneo con scarse prestazioni meccaniche, le lamine dovranno essere poste in opera rispettando la seguente procedura:

- tagliare **Carboplate** nella lunghezza desiderata;
- rimozione della pellicola protettiva (peel-ply) da **Carboplate**;
- applicazione, con spatola piana, di uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di adesivo epossidico bicomponente tissotropico per incollaggi strutturali (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.) sia su **Carboplate** che sul supporto sul quale deve essere incollata la lamina.

L'adesivo epossidico tissotropico dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

Nel caso in cui il supporto si presenti molto poroso e incoerente, è necessario procedere preventivamente all'applicazione di un apposito primer bicomponente a consistenza fluida (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.) avente le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

- posa di **Carboplate** esercitando una leggera ed uniforme pressione.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Densità	1,61
(g/cm ³):	
Contenuto di fibre (%)	68
Spessore	1,4
(mm):	
Larghezza	50 100 150
(mm):	
Sezione resistente	70 140 210
(mm ²):	
Peso (g/m):	113 225 338
Resistenza a trazione	≥ 3.300
(MPa):	
Allungamento a rottura (%)	1,4
Resistenza a taglio	77
(MPa):	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione di primer bicomponente epossidico descritto in precedenza;
- applicazione di stucco epossidico tissotropico descritto in precedenza (spessore medio pari a 1,5 mm).
- Sfrido di lamina e adesivi epossidici pari al 10%.

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 50 mm (€/m)

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 100 mm (€/m)

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 150 mm (€/m)



G.3 RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE

RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.3.1.3 Posa di lamine pultruse in fibra di carbonio ad elevata resistenza e alto modulo elastico

Fornitura e posa in opera di lamine pultruse in fibra di carbonio preimpregnate con resina epossidica ad elevata resistenza (≥ 2.500 MPa), alto modulo elastico (250 GPa) e allungamento a rottura pari al 0,9% (tipo **Carboplate E 250** della MAPEI S.p.A.) protette da una doppia pellicola plastica (peel-ply) e con un contenuto minimo di fibre pari al 65%.

Prima preparazione delle superfici che dovranno essere adeguatamente preparate mediante piallatura o tecnica simile al fine di eliminare lo strato superficiale ligneo con scarse prestazioni meccaniche, le lamine dovranno essere poste in opera rispettando la seguente procedura:

- tagliare **Carboplate** nella lunghezza desiderata;
- rimozione della pellicola protettiva (peel-ply) da **Carboplate**;
- applicazione, con spatola piana, di uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di adesivo epossidico bicomponente tissotropico per incollaggi strutturali (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.) sia su **Carboplate** che sul supporto sul quale deve essere incollata la lamina.

L'adesivo epossidico tissotropico dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

Nel caso in cui il supporto si presenti molto poroso e incoerente, è necessario procedere preventivamente all'applicazione di un apposito primer bicomponente a consistenza fluida (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.) avente le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

- posa di **Carboplate** esercitando una leggera ed uniforme pressione.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Densità	1,61
(g/cm ³):	
Contenuto di fibre (%)	65
Spessore	1,4
(mm):	
Larghezza	50 100 150
(mm):	
Sezione resistente	70 140 210
(mm ²):	
Peso (g/m):	113 225 338
Resistenza a trazione	≥ 2.500
(MPa):	
Allungamento a rottura (%)	0,9
Resistenza a taglio	77
(MPa):	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione di primer bicomponente epossidico descritto in precedenza;
- applicazione di stucco epossidico tissotropico descritto in precedenza (spessore medio pari a 1,5 mm).
- Sfrido di lamina e adesivi epossidici pari al 10%.

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 50 mm (€/m)

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 100 mm (€/m)

– per ogni metro lineare di lamina con larghezza pari a 150 mm (€/m)



G.3 RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE

RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.3.2 RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI O TRAVETTI DA SOLAIO CON TESSUTI IN FIBRA DI CARBONIO**G.3.2.1 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico**

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco” rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (**Mapewood Primer 100**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (**Mapewood Paste 140**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a umido” (**MapeWrap 21**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (**MapeWrap 31**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,166	0,333
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	166,6	333,3
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

– aspirazione delle superfici;

– applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)



G.3 RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE

RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.3.3 RINFORZO A TAGLIO DI MATERIALI COMPOSITI IN FIBRA DI CARBONIO**G.3.3.1 Posa di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico**

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema ad umido” o con il “sistema a secco”rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d’opera per il “sistema ad umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell’impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L’adesivo epossidico tissotropico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L’adesivo per l’impregnazione dei tessuti con il “sistema a umido” (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa-s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,166	0,333
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	166,6	333,3
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C UNI-AX** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema ad umido" o con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il "sistema ad umido" (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (**Mapewood Primer 100**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa-s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (**Mapewood Paste 140**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a umido" (**MapeWrap 21**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (**MapeWrap 31**) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,166	0,333
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	166,6	333,3
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 300 g/m² (€/m²)
- per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 600 g/m² (€/m²)



G.3 RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE

RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.3.3.2 Posa di tessuti bidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti bidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C BI-AX** della MAPEI S.p.A.). I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 230 o 360 g/m², con larghezze di 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	230	360
Massa volumica (kg/m ³):	1.81	1.810
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,064	0,10
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	64,2	105
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 305	> 500
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

– aspirazione delle superfici;

– applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 230 g/m² (€/m²)

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 360 g/m² (€/m²)



CE
EN 1504-4

EN 1504-4
MAPEI

ICC
ES

G.3 RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE

RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.3.3.3 Posa di tessuti quadriassiali in fibra di carbonio ad elevata resistenza ed elevato modulo elastico

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti quadri assiali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.830 N/mm²), alto modulo elastico (230.000 N/mm²) (tipo **MapeWrap C Quadri-AX** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il “sistema a secco”rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto in opera per il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

Il primer epossidico (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il “sistema a secco” (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 380 o 760 g/m², con larghezze di 30 e 48 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	380	760
Massa volumica (kg/m ³):	1.810	1.810
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,053	0,106
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	53,1	106,1
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 254	> 500
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (rottura del supporto)	

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

– aspirazione delle superfici;

– applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 380 g/m² (€/m²)

– per ogni metro quadrato di tessuto con grammatura pari a 760 g/m² (€/m²)



CE
EN 1504-4

EN 1504-4
MAPEI

ICC
ES

G.3 RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE

RINFORZO DI STRUTTURE LIGNEE CON MATERIALI COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA (FRP)

G.3.3.4 Posa di tessuti in fibre di acciaio ad elevata resistenza

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti in fibra di acciaio ad elevata resistenza (2.845 N/mm²), (tipo **MapeWrap S Fabric** della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer epossidico (tipo **Mapewood Primer 100** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.);
- posizionamento del tessuto in acciaio ad elevata resistenza (tipo **MapeWrap S Fabric** della MAPEI S.p.A.);
- applicazione di un ulteriore strato di stucco epossidico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.) in modo da coprire in maniera omogenea il tessuto di rinforzo.

Il primer epossidico (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo **Mapewood Paste 140** della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

I tessuti in fibre di acciaio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	2.100
Carico di rottura medio per cord (N):	3.600
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	373,8
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	> 2.845
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	735
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	210.000
Allungamento a rottura (%):	2,6
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 2,4 (rottura del supporto)
Resistenza meccanica a trazione tessuto impregnato (N/mm ²):	> 1.900
Modulo elastico a trazione tessuto impregnato (N/mm ²):	> 190.000
Allungamento a rottura tessuto impregnato (%):	> 1

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- aspirazione delle superfici;
- applicazione del ciclo di posa descritto in precedenza;

- per ogni metro di tessuto applicato

..... (€/m)

