

I prodotti da ancoraggio e fissaggio

secondo le **norme europee UNI EN 1504-6**
ed **ETA** (European Technical Approval)



Mapei, nell'ambito della norma UNI EN 1504, edita un fascicolo dedicato ai prodotti da ancoraggio e fissaggio che si affianca alla collana di quaderni tecnici sul tema del degrado del calcestruzzo.

Questo fascicolo è dedicato a:

**I prodotti da ancoraggio e fissaggio secondo
le norme europee UNI EN 1504-6 ed ETA (European Technical Approval)**



Gli altri fascicoli disponibili sono:



Fascicoli a disposizione su richiesta.

I prodotti da ancoraggio e fissaggio

secondo le **norme europee UNI EN 1504-6**
ed **ETA** (European Technical Approval)

Indice

| | | |
|-----|--|-----------|
| ▶ 1 | Introduzione | 3 |
| | 1.1 Certificazione | 3 |
| ▶ 2 | Caratteristiche di una malta da ancoraggio | 5 |
| | 2.1 Durabilità | 5 |
| | 2.2 Caratteristiche allo stato fresco | 6 |
| | 2.3 Caratteristiche allo stato indurito | 7 |
| | 2.4 Determinazione delle caratteristiche allo stato fresco e allo stato indurito | 8 |
| ▶ 3 | Preparazione del supporto ed esecuzione dell'ancoraggio | 11 |
| | 3.1 Preparazione del supporto | 11 |
| | 3.2 Esecuzione dell'ancoraggio | 11 |
| | 3.3 Malte a base cementizia | 12 |
| | 3.4 Resine | 12 |
| ▶ 4 | Ancoraggio con i prodotti Mapei certificati secondo UNI EN 1504-6 | 13 |
| | 4.1 MAPEFILL | 13 |
| | 4.2 MAPEFILL R | 15 |
| | 4.3 MAPEFILL F | 16 |
| | 4.4 MAPEFILL MF | 18 |
| | 4.5 MAPEFILL MF 610 | 19 |
| | 4.6 PLANIGROUT 300 | 21 |
| | 4.7 EPOJET | 22 |
| | 4.8 Riepilogo delle caratteristiche principali dei prodotti da ancoraggio | 24 |

| | | |
|-----|---|-----------|
| ▶ 5 | Esempi di ancoraggio in strutture di calcestruzzo | 25 |
| | 5.1 Inghisaggio di pilastri in fondazioni a bicchiere | 25 |
| | 5.2 Ripristino della via di corsa di una gru industriale | 26 |
| | 5.3 Ancoraggio di ferri nel calcestruzzo per il montaggio di barriere fonoassorbenti | 27 |
| | 5.4 Spinottatura dell'armatura di ringrosso di una soletta | 28 |
| | 5.5 Sigillatura di giunti rigidi di cassoni in calcestruzzo armato | 29 |
| ▶ 6 | Caratteristiche di una resina per il fissaggio chimico | 30 |
| ▶ 7 | Preparazione del supporto ed esecuzione del fissaggio chimico | 31 |
| | 7.1 Preparazione del supporto | 31 |
| | 7.2 Preparazione del esecuzione del fissaggio chimico | 31 |
| ▶ 8 | Fissaggio chimico con prodotti Mapei | 32 |
| | 8.1 MAPEFIX PE SF | 32 |
| | 8.2 MAPEFIX VE SF | 35 |
| | 8.3 MAPEFIX EP | 37 |

► 1| Introduzione

► 1.1| Certificazione

Dal primo Gennaio 2009 tutti i prodotti per il ripristino e la conservazione del calcestruzzo devono essere conformi a quanto prescritto nella norma europea UNI EN 1504 “Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità”. La norma UNI EN 1504 si compone di 10 differenti parti, ognuna delle quali affronta un diverso campo d’impiego; quella riguardante questo quaderno tecnico è la UNI EN 1504 parte 6, che stabilisce le caratteristiche minime che devono possedere i prodotti da ancoraggio per poter ottenere la marcatura CE, essenziale per la commercializzazione e utilizzo del prodotto nei paesi dell’Unione Europea. La norma prende in considerazione sia i prodotti a base di leganti idraulici sia a base di resine sintetiche con consistenza fluida o tissotropica.

Nel campo dell’industria meccanica e nel settore edilizio, è richiesta l’esecuzione di ancoraggi e fissaggi resistenti e durevoli che prevedono il collegamento di macchine operatrici ed elementi strutturali a fondazioni, tipicamente realizzate in calcestruzzo. Il collegamento potrà essere effettuato tra: calcestruzzo-calcestruzzo (es. colonne prefabbricate inghisate in plinti a bicchiere); acciaio-calcestruzzo (ancoraggio di piastre di macchinari, barre metalliche, vie di corsa di carroponete, ecc.) oppure acciaio-muratura, piena o forata (es. reti di armatura, mensole e staffe metalliche).



foto 1

Ancoraggio di una turbina di una centrale idroelettrica

Per scongiurare il verificarsi di problemi, è indispensabile, oltre che utilizzare prodotti certificati, curare ogni singolo dettaglio relativo alla realizzazione del sistema di fissaggio quali:

- caratteristiche del supporto;
- carichi trasmessi;
- requisiti minimi per il prodotto.

I dati raccolti, concorrono alla scelta dell'opportuna tipologia di ancoraggio o fissaggio.

Il primo aspetto da considerare è la qualità del supporto: un basamento uniforme e compatto di calcestruzzo, esente da degrado o fessure ed opportunamente irruvidito, è sicuramente ideale, poiché in grado di esaltare le caratteristiche dell'ancorante. Qualora il supporto non abbia caratteristiche ottimali, sarà necessario un opportuno intervento di preparazione al fine di assicurare le caratteristiche fisico-meccaniche adeguate per effettuare l'intervento.

foto 2

Vie di corsa di un carro ponte



Il secondo aspetto è quello relativo ai carichi trasmessi alla fondazione o al supporto. Ogni struttura (es. carro ponte, tubazioni, elementi metallici, ecc.) è infatti collegata ad appropriate fondazioni, le quali sono sottoposte a considerevoli stati sollecitativi. I carichi trasmessi possono essere, in funzione della loro direzione di tipo assiale, di taglio, obliquo o flessionale; ed in funzione della loro variabilità temporale di tipo statico, se si mantengono sostanzialmente inalterati nel tempo (peso proprio e carichi permanenti) o dinamico, se possono invece variare più o meno rapidamente nel tempo (vibrazioni e urti). Tutte le forze, di qualunque natura esse siano, devono comunque essere trasmesse alla fondazione in maniera quanto più possibile uniforme.

Il terzo aspetto da prendere in considerazione è quello relativo ai requisiti minimi richiesti dalla UNI EN 1504-6. Per realizzare un collegamento durevole e sicuro è quindi necessario impiegare prodotti marcati CE, che garantiscano determinate prestazioni: elevata stabilità dimensionale, resistenze meccaniche adeguate alla tipologia d'intervento, resistenza allo

sfilamento e perfetta adesione sia all'elemento da ancorare che al sottofondo.

Per i prodotti di fissaggio, sono anche da considerare i requisiti previsti dall'organismo Europeo EOTA - European Organisation for Technical Approval, il quale attraverso le certificazioni di prodotto ETA - European Technical Approval, garantisce l'idoneità dei prodotti per gli usi e scopi previsti.

I problemi più frequenti che interessano gli ancoraggi infatti sono:

- rottura del sottofondo o fondazione;
- rottura dell'ancorante;
- sfilamento dell'ancorante.

Per quanto riguarda il primo punto, come già accennato precedentemente, è necessario accertarsi che le caratteristiche meccaniche del sottofondo o delle fondazioni siano adeguate e, in caso contrario, provvedere ad un'opportuna preparazione. Per quanto riguarda invece la rottura e/o lo sfilamento dell'ancorante, quello che incide principalmente sono le caratteristiche meccaniche del prodotto, e la dimensione e profondità del foro da ancoraggio, che devono essere adeguate all'intervento che si sta realizzando.

Proprio a questo proposito Mapei mette a disposizione di progettisti e professionisti un'ampia gamma di prodotti.

► 2| **Caratteristiche di una malta da ancoraggio**

► 2.1| **Durabilità**

Per durabilità si intende la capacità di un materiale di mantenere pressoché inalterate nel tempo le proprie caratteristiche fisiche e meccaniche quando soggetto a sollecitazioni, non solo di natura meccanica, ma anche di tipo chimico-fisico se esposto ad ambienti particolarmente aggressivi. Un ancoraggio deve essere resistente e durevole nel tempo e, se così non fosse, l'insorgere di problemi si ripercuoterebbe sull'efficienza, funzionalità e sicurezza della struttura ancorata. Per esempio, nel caso di una macchina operatrice, un cedimento o degrado dell'ancoraggio, provocherebbe una diminuzione del rendimento con conseguente perdita di efficienza e la necessità di un fermo impianto.

Per eseguire un ancoraggio durevole in qualsiasi situazione, anche in presenza di geometrie particolarmente complesse, è necessario utilizzare prodotti che posseggono adeguate caratteristiche sia allo stato fresco che allo stato indurito.

► 2.2| **Caratteristiche allo stato fresco**

Le caratteristiche allo stato fresco come fluidità, mantenimento della lavorabilità, ritiro in fase plastica, bleeding e segregazione sono di notevole importanza poiché incidono direttamente sulle prestazioni finali del prodotto.

- **Fluidità:** i prodotti d'ancoraggio devono essere in grado di scorrere anche in spazi con geometrie complesse e/o in presenza di elevata densità di armature in modo da riempire uniformemente ogni punto limitando il più possibile la porosità e la formazione di vuoti senza dare luogo a difetti e disomogeneità.
- **Mantenimento della lavorabilità:** deve essere adeguata al tipo di intervento da realizzare. Ad esempio, per ancoraggi semplici e veloci, può essere vantaggioso l'utilizzo di un prodotto a presa rapida, mentre per lavorazioni di grandi dimensioni e complesse è necessario utilizzare prodotti con tempi di presa sufficientemente lunghi da permettere il completamento dell'ancoraggio. Uno dei fattori che influenza maggiormente la lavorabilità dei prodotti è la temperatura, in quanto può ritardare (basse temperature) o accelerare (alte temperature) i tempi di presa. Proprio per questo motivo, prima di realizzare un intervento, è fondamentale valutare questo parametro.
- **Espansione in fase plastica:** caratteristica ottenuta tramite l'aggiunta di speciali additivi espansivi, che consentono di ottenere un aumento di volume della miscela senza alcun sviluppo di idrogeno. Per evitare una precoce evaporazione dell'acqua, interrompendo quindi le reazioni espansive, è possibile proteggere le superfici direttamente esposte all'aria mediante l'utilizzo di teli umidi.
- **Bleeding (o acqua essudata):** si può verificare nelle malte a base cementizia e consiste nella risalita in superficie di una parte dell'acqua di impasto. Il verificarsi di questo fenomeno porta, una volta evaporata l'acqua, alla formazione di vuoti e distacchi che non garantiscono più il perfetto contatto tra supporto ed ancorante e ad una riduzione delle caratteristiche meccaniche dovuta ad un aumento del rapporto acqua/cemento nello strato superficiale della malta. Per evitare la formazione di bleeding è necessario attenersi a quanto prescritto nelle schede tecniche di prodotto.
- **Segregazione:** si può verificare sia nelle malte cementizie che in quelle a base di resina e consiste nella separazione, per gravità, dei diversi componenti costituenti la miscela. Gli aggregati con diametro maggiore tendono a depositarsi sul fondo, mentre il cemento o la resina tendono ad affiorare verso la superficie. La segregazione genera quindi differenti resistenze meccaniche, un diverso modulo elastico e un diverso ritiro tra lo strato superiore, ricco di parti fini, e lo strato inferiore composto in misura maggiore da parti grosse. Per evitare questo tipo di fenomeno, è necessario miscelare il prodotto con il corretto quantitativo di acqua, qualora si tratti di malte cementizie e con il corretto

quantitativo di inerti, qualora presenti (prodotto tricomponenti), nel caso di prodotti a base resina. Sia nel caso di prodotti cementizi che a base resina, è fondamentale attenersi a quanto prescritto nelle schede tecniche di prodotto.

► 2.3| **Caratteristiche allo stato indurito**

Per garantire durabilità, i prodotti utilizzati per l'ancoraggio devono possedere specifiche caratteristiche allo stato indurito. Di seguito una breve descrizione di quelle più importanti.

- **Resistenza a compressione e flessione:** sono caratteristiche indispensabili per garantire un'adeguata resistenza meccanica della malta agli sforzi, statici o dinamici. La scelta della malta più idonea per eseguire l'ancoraggio deve essere fatta in funzione dei carichi che l'elemento ancorato deve trasmettere alla fondazione e al supporto.
- **Modulo elastico:** è un parametro di fondamentale importanza per garantire un'ottima compatibilità, dal punto di vista delle deformazioni, tra la malta e il calcestruzzo del supporto.
- **Resistenza allo sfilamento delle barre di acciaio:** indica la resistenza offerta dalla malta allo sfilamento di una barra metallica in essa inghisata ed è direttamente proporzionale alla tensione di aderenza. Un'elevata aderenza della malta da ancoraggio sia all'elemento da ancorare (in acciaio o calcestruzzo) sia al supporto (tipicamente in calcestruzzo) è una caratteristica indispensabile per ottenere un ancoraggio durevole e limitare i cedimenti.
- **Espansione in fase indurita:** caratteristica ottenuta tramite l'aggiunta di speciali additivi espansivi che reagendo con l'acqua contrastano la riduzione di volume causata dalla parziale evaporazione di quest'ultima. È possibile prevenire tale situazione mantenendo un basso valore del rapporto acqua/cemento durante la fase di preparazione della malta (attenersi al quantitativo di acqua riportato sulla scheda tecnica) e coprendo le superfici direttamente esposte all'aria con teli umidi. L'eccessiva evaporazione dell'acqua potrebbe generare una riduzione di volume tale da provocare fessure o distacchi tra la malta e l'elemento ancorato.
- **Elevata impermeabilità all'acqua:** una malta da ancoraggio deve essere compatta e avere una bassa porosità. Queste caratteristiche sono necessarie per garantire un'adeguata impermeabilità, non solo nei confronti dell'acqua, ma anche degli agenti aggressivi in essa disciolti, che possono portare ad un precoce degrado dell'ancoraggio.
- **Ottima resistenza ai cicli di gelo/disgelo:** è la capacità della malta di non modificare le proprie caratteristiche (resistenza a compressione, flessione e modulo elastico) anche a seguito di numerosi cicli termici. Questa caratteristica è particolarmente importante qualora l'ancoraggio venga eseguito all'esterno in zone soggette a considerevoli escursioni di temperatura.

- **Ottima resistenza chimica:** capacità del prodotto d'ancoraggio di mantenere inalterate le proprie caratteristiche fisiche e meccaniche quando a contatto con sostanze chimiche di varia natura (es. oli, lubrificanti, gasolio, sostanze acide, ecc.).

► 2.4| **Determinazione delle caratteristiche allo stato fresco e allo stato indurito**

Per stabilire le caratteristiche delle malte d'ancoraggio si rende necessario eseguire alcune prove secondo le normative vigenti. Di seguito una breve descrizione di alcune di queste.

EN 13395-2 Misura della consistenza – prova di scorrimento

La prova, eseguita solo per malte a base cementizia, consente di misurare lo scorrimento di 1 litro di malta lungo una canaletta in 30 secondi. La distanza percorsa dalla malta nel suddetto intervallo di tempo rappresenta il valore di scorrimento.

foto 3 - foto 4

Attrezzatura per l'esecuzione della prova di scorrimento



UNI 8996 Determinazione dell'espansione libera in fase plastica

L'espansione libera in fase plastica delle malte cementizie espansive consiste nel determinare la variazione di volume che si verifica nella malta nelle prime 24 ore di idratazione. L'espansione o la contrazione viene determinata in base al cambiamento di volume che si verifica nell'idoneo contenitore in cui è stata assestata la malta; la lettura si effettua attraverso due viti micrometriche. In alternativa, la misurazione si può effettuare anche mediante un laser detector ed un sistema di acquisizione dati che è in grado di registrare tutti i valori di espansione e contrazione lungo le 24 ore.

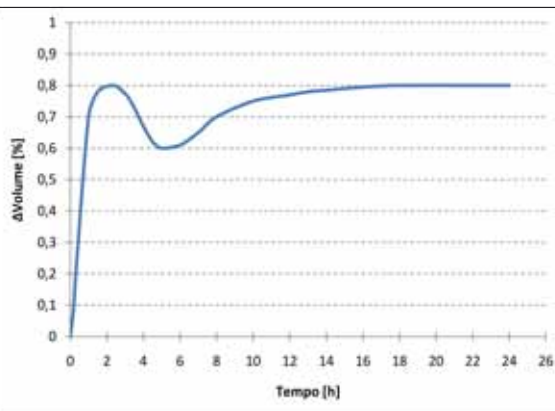


foto 5

Attrezzatura laser per l'esecuzione della prova per la determinazione dell'espansione libera in fase plastica

foto 6

Grafico dei risultati della prova

UNI 8147 Determinazione dell'espansione contrastata

La prova consiste nel misurare l'espansione della malta, attraverso un'asta d'acciaio al carbonio filettata, annegata in un provino prismatico avente dimensioni 50 x 50 x 250 mm. Una volta confezionati, i provini devono essere stagionati ad una temperatura di circa 20°C ed umidità relativa non minore del 90%. Dopo 8 ore il provino viene scasserato e fatta la misura iniziale della lunghezza dell'asta; dopodiché vengono posti a stagionare in acqua ferma saturata con calce alla temperatura di circa 20°C. Vengono eseguite le misurazione della lunghezza a 7 e 28 giorni di stagionatura.

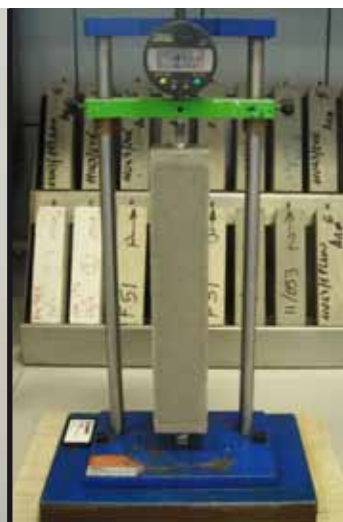


foto 7 - foto 8

Attrezzatura per l'esecuzione della prova per la determinazione dell'espansione contrastata

EN 12390-8 Prova di impermeabilità all'acqua

Tale prova prevede la determinazione della profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione di una malta stagionata 28 giorni. Il provino di malta viene posto in una idonea apparecchiatura e sottoposto ad una pressione idraulica di 5 bar per 3 giorni di tempo. Al termine di tale condizionamento il provino viene spaccato in due parti per misurare la profondità di penetrazione del fronte d'acqua.

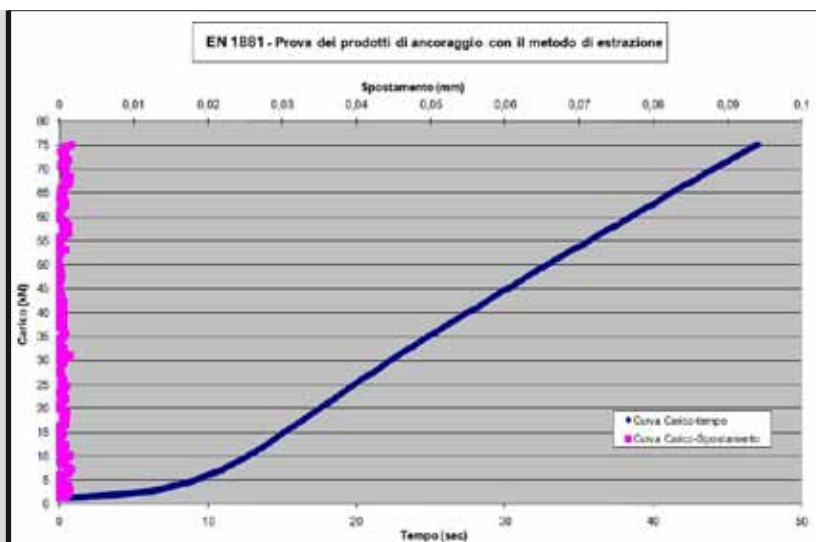
foto 9
Attrezzatura per l'esecuzione della prova d'impermeabilità all'acqua



EN 1881 Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio – metodo di estrazione

La prova consiste nell'applicare una forza di trazione all'estremità libera di una barra d'armatura ancorata mediante la malta da inghisaggio in un campione di calcestruzzo di composizione definita. Il carico e lo spostamento della barra vengono misurati attraverso un sistema di acquisizione dati. Il test si può considerare superato se lo spostamento relativo ad un carico di 75 kN è $\leq 0,6\text{mm}$.

foto 10
Grafico di carico-spostamento e carico-tempo nella prova per la resistenza allo sfilamento



Prova di inghisaggio sotto piastra

Questa prova non normata simula, in un cassero di laboratorio, l'inghisaggio di una piastra e consente, oltre che verificare la velocità e la distanza di avanzamento della malta anche la sua porosità superficiale. Infatti, ad indurimento avvenuto, è possibile verificare la qualità della superficie in termini di micro e macrovuoti.

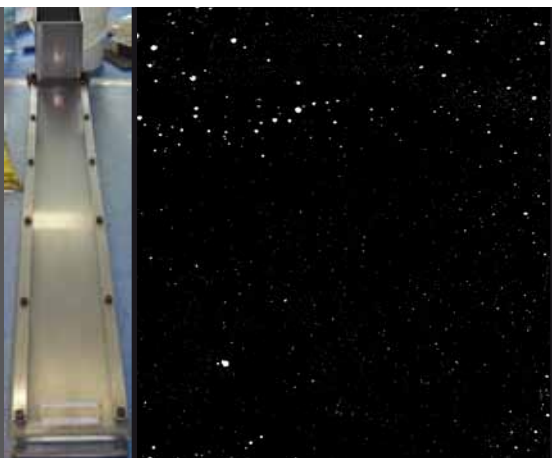


foto 11

Cassero per la prova di inghisaggio sotto piastra

foto 12

Prova di contrasto per stabilire la porosità superficiale di una malta da inghisaggio. Viene realizzata colorando la superficie e stendendo un filler che andrà a riempire i vuoti. Una volta eliminato il materiale in eccesso, attraverso un programma di analisi d'immagini, si valuta il rapporto tra i pori e la superficie totale

► **3| Preparazione del supporto ed esecuzione dell'ancoraggio**

► **3.1| Preparazione del supporto**

Per garantire un ancoraggio durevole è assolutamente indispensabile preparare in maniera ottimale il supporto.

Il sottofondo su cui eseguire l'ancoraggio dovrà essere solido e compatto; parti friabili o in fase di distacco dovranno essere rimosse. Un fattore chiave per ottenere un'adeguata adesione della malta da ancoraggio alla fondazione è quella di avere un supporto, oltre che pulito ed esente da polvere, anche sufficientemente ruvido, in modo che la malta possa aggrapparsi in maniera solida.

Prima di applicare la malta cementizia è necessario che il sottofondo sia saturo a superficie asciutta (condizione s.s.a.). Per assicurare la completa eliminazione dell'acqua libera, si può utilizzare aria compressa.

Al contrario dei prodotti cementizi, per l'applicazione dei prodotti a base di resina è indispensabile che il supporto sia asciutto per garantire un corretto indurimento e stagionatura della malta.

► **3.2| Esecuzione dell'ancoraggio**

Dopo aver provveduto alla preparazione del supporto si posiziona l'elemento da ancorare che dovrà essere mantenuto in posizione fissa e stabile durante l'operazione di colatura della malta. La preparazione dell'impasto deve essere eseguita in maniera adeguata al tipo di prodotto, a seconda che si tratti di una malta a base cementizia o a base di resina.

► **3.3| Malte a base cementizia**

Le malte a base cementizia possono essere impastate, in funzione della quantità di prodotto da preparare, con trapano a basso numero di giri dotato di agitatore oppure mediante l'utilizzo di betoniera. Versare il giusto quantitativo d'acqua (riportato sulla scheda tecnica di ogni prodotto); quindi aggiungere gradualmente la polvere e mescolare per qualche minuto fino ad ottenere un impasto fluido ed omogeneo.

Il prodotto così ottenuto potrà essere versato, con flusso continuo, nella cavità da riempire avendo cura di favorire la fuoriuscita dell'aria.

Le malte cementizie da ancoraggio devono essere additivate, per il riempimento di cavità di dimensioni elevate, con ghiaietto di granulometria compresa tra 6 e 10 mm in ragione del 30% sul peso del prodotto.

Le malte da ancoraggio non necessitano di alcuna operazione di vibrazione meccanica; in geometrie particolarmente complesse può però essere vantaggioso utilizzare tondini metallici per favorire la fuoriuscita di bolle d'aria.

► **3.4| Resine**

I prodotti da ancoraggio a base epossidica possono essere bicomponenti o tricomponenti.

L'impasto viene eseguito miscelando i componenti mediante trapano a basso numero di giri fino all'ottenimento di un impasto omogeneo. Se il prodotto prevede anche la presenza della carica (componente C), occorre versare quest'ultima nella miscela precedentemente ottenuta e rimescolare nuovamente fino ad ottenere un impasto omogeneo.

L'applicazione del prodotto può essere fatta mediante colatura o iniezione a pressione in funzione della viscosità della malta.

► 4 | Ancoraggio con i prodotti Mapei certificati secondo UNI EN 1504-6



| | |
|--|---|
| Mapefill Prodotto da ancoraggio |  |
| Mapefill R Prodotto da ancoraggio |  |
| Mapefill F Prodotto da ancoraggio |  |
| Mapefill MF Prodotto da ancoraggio |  |
| Mapefill MF 610 Prodotto da ancoraggio | Saccone da 1.000 kg |
| Planigrout 300 Prodotto da ancoraggio |  |
| Epojet Prodotto da ancoraggio |  |

► 4.1 | MAPEFILL

Descrizione: malta fluida espansiva per ancoraggi.

Particolarmente indicato per: ancoraggio di precisione di macchine utensili e di carpenteria metallica. Riempimenti di giunti rigidi fra elementi in calcestruzzo e calcestruzzo prefabbricato, esecuzione di sottomurature.

MAPEFILL impastato con acqua si trasforma in una malta fluida esente da segregazione capace di scorrere anche in spazi di conformità intricata. MAPEFILL, grazie ad un particolare agente espansivo, è caratterizzato da una totale assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase indurita ed è in grado di sviluppare elevatissime resistenze a flessione e compressione, anche a breve scadenza. Colare MAPEFILL da un solo lato con flusso continuo avendo cura di favorire la fuoriuscita dell'aria nella sede predisposta, la quale, avrà dimensione non inferiore a 2 volte il diametro della barra da ancorare. Per il riempimento di cavità di dimensioni superiori a

foto 13
Inghisaggio di una piastra metallica
con MAPEFILL



quelle indicate, aggiungere GHIAIETTO 6-10 in ragione del 30% sul peso di MAPEFILL.
Il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-6 per gli ancoraggi delle armature di acciaio.

MAPEFILL ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

tabella 1

| Caratteristiche | Metodo di prova | Requisiti minimi secondo EN 1504-6 | Prestazione prodotto |
|---|-----------------|---|--|
| Massa volumica dell'impasto (kg/m ³): | / | / | 2.250 |
| pH dell'impasto: | / | / | > 12,5 |
| Scorrimento dopo mix (EN 13395-2) (cm): | / | / | > 45 |
| Dimensione massima dell'aggregato (mm): | / | / | 2,5 |
| Durata dell'impasto: | / | / | circa 1 h (a +20°C) |
| Caratteristiche meccaniche impiegando il 14,5% di acqua: | | | |
| Resistenza a compressione (MPa): | EN 12190 | > dell'80% del valore dichiarato dal produttore | 30 (dopo 1 g) 55 (dopo 7 gg) 70 (dopo 28 gg) |
| Resistenza a flessione (MPa): | EN 196/1 | / | 5 (dopo 1 g) 8 (dopo 7 gg) 9 (dopo 28 gg) |
| Modulo elastico a compressione (GPa): | EN 13412 | / | 27 (dopo 28 gg) |
| Adesione su calcestruzzo (supporto di tipo MC 0,4 – rapporto a/c = 0,40) secondo EN 1766 (MPa) | EN 1542 | | ≥ 2 (dopo 28 gg) |
| Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione - (mm): | EN 12390/8 | / | < 5 |
| Espansione libera in fase plastica (%): | ASTM 827 | / | ≥ 0,3 |
| Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio – spostamento relativo ad un carico di 75 kN (mm): | EN 1881 | < 0,6 | < 0,1 |
| Tensione d'aderenza della barra inghisata con Mapefill (MPa) relativo ad un carico di 75 kN (mm): | EN 1881 (*) | / | > 25 |
| Reazione al fuoco | Euroclasse | Valore dichiarato dal produttore | A1 |

(*) Provino realizzato in accordo alla norma EN 1881 ipotizzando una distribuzione uniforme della tensione tra la barra e MAPEFILL.

► 4.2| MAPEFILL R

Descrizione: malta fluida espansiva ad indurimento rapido per ancoraggi

Particolarmente indicato per: ancoraggio di precisione di macchine utensili e di carpenteria metallica. Riempimenti di giunti rigidi fra elementi in calcestruzzo e calcestruzzo prefabbricato, esecuzione di sottomurature.

MAPEFILL R è una malta premiscelata in polvere composta da cementi ad alta resistenza, inerti selezionati e speciali additivi. Impastato con acqua, si trasforma in una malta fluida esente da segregazioni capace di scorrere anche in spazi di conformità intricata. MAPEFILL R, grazie ad un particolare agente espansivo, è caratterizzato da una totale assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase indurita ed è in grado di sviluppare elevatissime resistenze a flessione e compressione a brevissima scadenza. Colare MAPEFILL R da un solo lato con flusso continuo avendo cura di favorire la fuoriuscita dell'aria nella sede predisposta, la quale, avrà dimensione non inferiore a 2 volte il diametro della barra da ancorare. Per il riempimento di cavità di dimensioni superiori a quelle indicate, aggiungere GHIAIETTO 6-10 in ragione del 30% sul peso di MAPEFILL R. Il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-6 per gli ancoraggi delle armature di acciaio.



foto 14

Inghisaggio sotto piastra
con MAPEFILL R
(malta ad indurimento rapido)

MAPEFILL R ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

tabella 2

| Caratteristiche | Metodo di prova | Requisiti minimi secondo EN 1504-6 | Prestazione prodotto |
|---|-----------------|---|--|
| Massa volumica dell'impasto (kg/m ³): | / | / | 2.250 |
| pH dell'impasto: | / | / | > 12,5 |
| Scorrimento dopo mix (EN 13395-2) (cm): | / | / | > 45 |
| Dimensione massima dell'aggregato (mm): | / | / | 2,5 |
| Durata dell'impasto: | / | / | circa 45' (a +20°C) |
| Caratteristiche meccaniche impiegando il 17,5% di acqua: | | | |
| Resistenza a compressione (MPa): | EN 12190 | > dell'80% del valore dichiarato dal produttore | 32 (dopo 1 g) 50 (dopo 7 gg) 62 (dopo 28 gg) |
| Resistenza a flessione (MPa): | EN 196/1 | / | 5 (dopo 1 g) 7 (dopo 7 gg) 8 (dopo 28 gg) |
| Modulo elastico a compressione (GPa): | EN 13412 | / | 26 (dopo 28 gg) |
| Adesione su calcestruzzo (supporto di tipo MC 0,4 – rapporto a/c = 0,40) secondo EN 1766 (MPa) | EN 1542 | / | ≥ 2 (dopo 28 gg) |
| Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione - (mm): | EN 12390/8 | / | < 5 |
| Espansione libera in fase plastica (%): | ASTM 827 | / | ≥ 0,3 |
| Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio – spostamento relativo ad un carico di 75 kN (mm): | EN 1881 | < 0,6 | < 0,1 |
| Tensione d'aderenza della barra inghisata con Mapefill R (MPa) | EN 1881 (*) | / | > 25 |
| Reazione al fuoco | Euroclasse | Valore dichiarato dal produttore | A1 |

(*) Provino realizzato in accordo alla norma EN 1881 ipotizzando una distribuzione uniforme della tensione tra la barra e MAPEFILL R.

► 4.3| MAPEFILL F

Descrizione: malta ad alte prestazioni per l'ancoraggio e la sigillatura.

Particolarmente indicato per: ancoraggio e sigillatura di precisione di macchinari o strutture metalliche. Riempimenti di giunti fra elementi in calcestruzzo e calcestruzzo prefabbricato.

MAPEFILL F impastato con il 18-20% di acqua si trasforma in una malta fluida esente da segregazioni capace di scorrere anche in spazi di conformazione intricata. Applicare su sottofondo saturo di acqua, ma a superficie asciutta (condizione s.s.a.). MAPEFILL F presenta ottima adesione al ferro e al calcestruzzo ed un'ottima resistenza ai solfati. Colare MAPEFILL F da un solo lato con flusso continuo avendo cura di favorire la fuoriuscita dell'aria nella sede predisposta, la quale, avrà dimensione non inferiore a 2 volte il diametro della barra da ancorare. Per il riempimento di cavità di dimensioni superiori a quelle indicate, aggiungere Ghiaietto 6-10 in ragione del 30% sul peso di MAPEFILL F. Il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-6 per gli ancoraggi delle armature di acciaio.

I prodotti da ancoraggio e fissaggio

secondo le **norme europee UNI EN 1504-6**
ed **ETA** (European Technical Approval)



foto 15

Ancoraggio di barre metalliche
nel calcestruzzo con MAPEFILL F

MAPEFILL F ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

tabella 3

| Caratteristiche | Metodo di prova | Requisiti minimi secondo EN 1504-6 | Prestazione prodotto | |
|---|-----------------|---|--|--|
| Massa volumica dell'impasto (kg/m ³): | / | / | 2.200 | |
| pH dell'impasto: | / | / | > 13 | |
| Scorrimento dopo mix (EN 13395-2) (cm): | / | / | > 45 (acqua 20%) | |
| Dimensione massima dell'aggregato (mm): | / | / | 1,0 | |
| Durata dell'impasto (a +20 °C): | / | / | circa 1 h (acqua 12,5%) circa 1 h 30' (acqua 20%) | |
| Caratteristiche meccaniche: | | | | |
| Resistenza a compressione (MPa): | EN 12190 | > dell'80% del valore dichiarato dal produttore | Acqua 12,5% | Acqua 20 % |
| | | | 60 (dopo 1 g) 83 (dopo 7 gg) 100 (dopo 28 gg) | 32 (dopo 1 g) 54 (dopo 7 gg) 77 (dopo 28 gg) |
| Resistenza a flessione (MPa): | EN 196/1 | / | Acqua 12,5% | Acqua 20 % |
| | | | 9 (dopo 1 g) 13 (dopo 7 gg) 15 (dopo 28 gg) | 5,5 (dopo 1 g) 7,0 (dopo 7 gg) 10,0 (dopo 28 gg) |
| Adesione su calcestruzzo (supporto di tipo MC 0,4 – rapporto a/c = 0,40) secondo EN 1766 (MPa) | EN 196/1 | / | ≥ 2 (dopo 28 gg) | |
| Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio – spostamento relativo ad un carico di 75 kN (mm): | EN 1881 | < 0,6 | < 0,2 | |
| Tensione d'aderenza della barra inghisata con Mapefill F (MPa) | EN 1881 (*) | / | > 25 | |
| Reazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | A1 | |

(*) Tensione di adesione calcolata su provino realizzato in accordo alla norma EN 1881 ipotizzando una distribuzione uniforme della tensione tra la barra ed il MAPEFILL F.

► 4.4| MAPEFILL MF

Descrizione: malta fluida espansiva per ancoraggi.

Particolarmente indicato per: ancoraggio di macchine utensili mediante colatura sottopiasta. Ancoraggio di carpenteria metallica e sigillatura di giunzioni rigide.

MAPEFILL MF è una malta premiscelata in polvere fibrorinforzata, a ritiro compensato, composta da cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati, speciali additivi e fibre sintetiche in poliacrilonitrile.

MAPEFILL MF impastato con il 14-16% di acqua, si trasforma in una malta fluida esente da segregazioni capace di scorrere anche in spazi di conformazione complessa. Il prodotto, grazie alla presenza di uno speciale agente espansivo è caratterizzato da una totale assenza di ritiro in fase plastica ed, inoltre, il ritiro igrometrico viene drasticamente ridotto dalla sinergia che si genera grazie all'aggiunta di MAPECURE SRA, il quale, consente di diminuire le possibilità dell'insorgere di possibili fenomeni fessurativi. Grazie alla presenza di fibre sintetiche, MAPEFILL MF, offre un'ottima resistenza alle sollecitazioni meccaniche anche di tipo dinamico. Per il riempimento di grosse cavità, aggiungere GHIAIETTO 6-10 in ragione del 30% sul peso di MAPEFILL MF. Il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-6 per gli ancoraggi delle armature di acciaio.

MAPEFILL MF ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

tabella 4

| Caratteristiche | Metodo di prova | Requisiti minimi secondo EN 1504-6 | Prestazione prodotto |
|---|-----------------|---|--|
| Massa volumica dell'impasto (kg/m ³): | / | / | 2.250 |
| pH dell'impasto: | / | / | > 12,5 |
| Scorrimento dopo mix (EN 13395-2) (cm): | / | / | > 45 |
| Dimensione massima dell'aggregato (mm): | / | / | 2,5 |
| Durata dell'impasto: | / | / | circa 45' (a +20°C) |
| Caratteristiche meccaniche impiegando il 16% di acqua e lo 0,25% di Mapecure SRA: | | | |
| Resistenza a compressione (MPa): | EN 12190 | > dell'80% del valore dichiarato dal produttore | > 28 (dopo 1 g) > 52 (dopo 7 gg) > 65 (dopo 28 gg) |
| Resistenza a flessione (MPa): | EN 196/1 | / | > 5 (dopo 1 g) > 7 (dopo 7 gg) > 8 (dopo 28 gg) |
| Modulo elastico a compressione (GPa): | EN 13412 | / | 28 (dopo 28 gg) |
| Adesione su calcestruzzo (supporto di tipo MC 0,4 – rapporto a/c = 0,40) secondo EN 1766 (MPa) | EN 1542 | / | ≥ 2 (dopo 28 gg) |
| Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione - (mm): | EN 12390/8 | / | < 5 |
| Espansione libera in fase plastica (%): | ASTM C827 | / | ≥ 0,3 |
| Espansione contrastata (µm/m) | UNI 8147 | / | > 400 (dopo 1 g) |
| Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio – spostamento relativo ad un carico di 75 kN (mm): | EN 1881 | < 0,6 | < 0,1 |
| Reazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | A1 |

► 4.5| MAPEFILL MF 610

Descrizione: *betoncino premiscelato espansivo per ancoraggi di precisione di grosso spessore.*

Particolarmente indicato per: *ancoraggio di macchine utensili mediante colatura sottopiastra per spessori maggiori di 5 cm. Ancoraggio di: pilastri in acciaio, pilastri in calcestruzzo e turbine. Sigillatura di giunzioni rigide.*

MAPEFILL MF 610 è un betoncino premiscelato in polvere fibrorinforzato, composto da cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati, speciali additivi e fibre sintetiche in poliacrilonitrile. Il prodotto impastato con 9,5-10,5 % di acqua, si trasforma in un betoncino fluido esente da segregazione capace di scorrere anche in spazi di conformazione complessa. Il prodotto presenta ottima adesione al ferro ed al calcestruzzo ed un'elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche anche di tipo dinamico. Grazie all'aggiunta di MAPECURE SRA, speciale agente riduttore di ritiro che migliora la stagionatura all'aria, presenta una notevole resistenza alla fessurazione. MAPEFILL MF 610 può essere gettato per gravità o con adeguata pompa. Eseguire il getto da un solo lato con flusso continuo avendo cura di favorire la fuoriuscita dell'aria, aiutandosi eventualmente con listelli metallici flessibili.

Il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-6 per gli ancoraggi delle armature di acciaio.



foto 16

Prova per il collegamento di due cassoni in calcestruzzo armato per il sistema Mose per la difesa di Venezia dalle acque alte, in fase di avanzata realizzazione da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Magistrato alle Acque tramite il Consorzio Venezia Nuova. In questa prova è stato utilizzato MAPEFILL MF 610

MAPEFILL MF 610 ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

tabella 5

| Caratteristiche | Metodo di prova | Requisiti in accordo alla EN 1504-6 | Prestazione prodotto |
|---|----------------------|--|---|
| Massa volumica dell'impasto (kg/m ³): | / | / | 2.330 |
| pH dell'impasto: | / | / | > 12,5 |
| Dimensione massima dell'aggregato (mm): | / | / | ≤ 10 |
| Caratteristiche meccaniche impiegando il 10% di acqua e lo 0,16% di Mapecure SRA: | | | |
| Resistenza a compressione (MPa): | EN 12190-3 | > 80% del valore dichiarato dal produttore | 25 (dopo 1 gg) 60 (dopo 7 gg) 70 (dopo 28 gg) |
| Resistenza a flessione (MPa): | EN 12390-5 | / | 3 (dopo 1 gg) 6 (dopo 7 gg) 7 (dopo 28 gg) |
| Modulo elastico a compressione (GPa): | EN 13412 | / | 29 (dopo 28 gg) |
| Adesione su calcestruzzo (supporto di tipo MC 0,4 – rapporto a/c = 0,40) secondo EN 1766 (MPa): | EN 1542 | / | ≥ 3 (dopo 28 gg) |
| Adesione al calcestruzzo (per taglio) (MPa): | EN 12615 | / | > 6 |
| Espansione libera in fase plastica (%): | ASTM C827 | / | ≥ 0,3 |
| Assorbimento capillare (kg/m ² · h ^{0.5}): | EN 13057 | / | < 0,08 |
| Bleeding: | UNI 8998 | / | assente |
| Espansione contrastata (%) | UNI 8148 | / | > 0,03 (dopo 1 gg)* |
| Compatibilità termica misurata come adesione secondo EN 1542 (cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti) (MPa): | EN 13687-1 | / | ≥ 3 (dopo 28 gg) |
| Determinazione dello spandimento (mm): | EN 11041 | / | > 600 |
| Resistenza alla fessurazione: | "O Ring Test" | / | nessuna fessura dopo 180 gg (*) |
| Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione - (mm): | EN 12390/8 | / | < 5 |
| Resistenza allo sfilamento delle barre di acciaio - spostamento relativo ad un carico di 75kN - (mm): | EN 1881 | < 0,6 | < 0,1 |
| Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio (MPa): | RILEM-CEB-FIP RC6-78 | / | > 30 |
| Classe di esposizione: | / | / | XS2 / XS3 |
| Reazione al fuoco: | EN 13501-1 | Euroclasse | A1 |

(*) Prestazioni ottenibili con l'aggiunta dello 0,16% di MAPECURE SRA.

► 4.6| PLANIGROUT 300

Descrizione: malta epossidica tricomponente, di consistenza fluida, per la riparazione di elementi in calcestruzzo degradato e ancoraggi di precisione.

Particolarmente indicato per: riparazioni e rinforzi strutturali di travi e pilastri, vie di corsa delle gru e dei carri ponte, giunti sbrecciati in pavimentazioni industriali. Recupero di buche ad alto spessore in pavimentazioni e solette in calcestruzzo, regolarizzazione della parte superficiale dei baggioli, fissaggio strutturale di ancoraggi tirafondi.



foto 17

Ancoraggio di una via di corsa di un carro ponte con PLANIGROUT 300

PLANIGROUT 300 è un prodotto tricomponente a base di resine epossidiche, aggregati selezionati e speciali additivi. A seguito della miscelazione di PLANIGROUT 300 componente A con il relativo indurente (componente B) e carica (componente C), si ottiene un impasto colabile (eventualmente in casseri a perfetta tenuta), facilmente applicabile in uno spessore fino a 5 cm per strato.

PLANIGROUT 300, indurisce dopo circa 8 ore senza avere alcun ritiro, trasformandosi in un composto di eccezionale adesione, resistenza chimica e meccanica, mantenendo nel tempo le proprie caratteristiche. Può essere utilizzato sia all'interno che all'esterno.

Per ottenere una buona aderenza al supporto, si consiglia di trattare preventivamente le superfici da ripristinare con PRIMER MF.

Il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-6 per gli ancoraggi delle armature di acciaio.

PLANIGROUT 300 ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

tabella 6

| Caratteristiche | Metodo di prova | Requisiti minimi secondo EN 1504-6 | Prestazione prodotto |
|--|-----------------|---|---|
| Massa volumica dell'impasto (kg/m ³): | / | / | 2.000 |
| Viscosità Brookfield (mPa · s): | / | / | 35.000 |
| Scorrimento dopo mix (EN 13395-2) (cm): | / | / | > 20 |
| Dimensione massima dell'aggregato (mm): | / | / | 2,0 |
| Durata dell'impasto: | / | / | 1 h (a +23°C) |
| Tempo di presa: | / | / | 6-8 h |
| Indurimento completo: | / | / | 7 gg |
| Caratteristiche meccaniche: | | | |
| Resistenza a compressione (MPa): | EN 12190 | > dell'80% del valore dopo 7 gg dichiarato dal produttore | 55 (dopo 1 g) 80 (dopo 3 gg) 95 (dopo 7 gg) |
| Resistenza a flessione (MPa): | EN 196-1 | / | 25 (dopo 1 g) 35 (dopo 3 gg) 40 (dopo 7 gg) |
| Modulo elastico a compressione (MPa): | ASTM D695 | / | 2.400 |
| Modulo elastico a flessione (MPa): | ISO 178 | / | 10.000 |
| Adesione su calcestruzzo (supporto di tipo MC 0,4 – rapporto a/c = 0,40) secondo EN 1766 (MPa) | EN 1542 | / | > 3 (rottura del calcestruzzo) |
| Scorrimento viscoso (creep) - spostamento relativo ad un carico di 50 kN per 3 mesi – (mm): | EN 1544 | ≤ 0,6 | 0,3 |
| Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio - spostamento relativo ad un carico di 75 kN – (mm): | EN 1881 | ≤ 0,6 | < 0,45 |
| Temperatura di transizione vetrosa: | EN 12614 | ≥ +45°C | +50°C |
| Reazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | D-s2, d2 |

► **4.7| EPOJET**

Descrizione: resina epossidica bicomponente superfluida per iniezioni.

Particolarmente indicato per: ancoraggio, mediante colatura, di barre filettate. Ripristino monolitico di strutture portanti fessurate quali travi, pilastri e solai, elementi di facciata, rivestimenti ed elementi architettonici in fase di distacco. Ripristino dell'impermeabilità di vasche, serbatoi e canali fessurati.

EPOJET è un adesivo epossidico, esente da solventi, costituito da due componenti predosati che devono essere miscelati tra loro prima dell'uso. Dopo miscelazione, EPOJET, assume la consistenza di un liquido a bassa viscosità molto adatto per iniezioni e colatura in fori di ancoraggio opportunamente predisposti.

EPOJET possiede ottime proprietà dielettriche ed elevate resistenze meccaniche; inoltre offre una perfetta adesione al calcestruzzo ed all'acciaio. Polimerizza senza ritiro e ad indurimento avvenuto è impermeabile all'acqua.

EPOJET, grazie all'assenza di carica e all'elevata fluidità, può essere impiegato per l'inghisaggio di barre metalliche, anche filettate, predisponendo un opportuno foro con diametro di almeno 2 mm superiore a quello della barra da inghisare; colare il prodotto nel foro fino a completo riempimento. Il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-6 per gli ancoraggi delle armature d'acciaio.

EPOJET ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

tabella 7

| Caratteristiche | Metodo di prova | Requisiti minimi secondo EN 1504-6 | Prestazione prodotto | |
|--|-----------------|---|-------------------------|-----------------|
| Massa volumica dell'impasto (kg/l): | / | / | 1,14 | |
| Viscosità Brookfield (mPa · s): | / | / | 380 (rotore 2 – giri 5) | |
| Tempo di presa (h): | | | | |
| - a +23°C: | / | / | 4 h | |
| - a +30°C: | | | 3 h | |
| Indurimento completo: | / | / | 7 gg | |
| Caratteristiche meccaniche: (7 gg - + 23°C – 50 % U.R.) | | | | |
| Resistenza a trazione (MPa): | EN ISO 527 | / | 44 | |
| Resistenza a compressione (MPa): | ASTM D695 | > dell'80% del valore dichiarato dal produttore | 95 | |
| Modulo elastico a trazione (MPa): | EN ISO 527 | / | 3.400 | |
| Deformazione a rottura (%): | EN ISO 527 | / | 1,0 | |
| Aderenza mediante forza di trazione: | EN 12618-2 | rottura coesiva del substrato | specificata superata | |
| Aderenza mediante resistenza al taglio inclinato: | EN 12618-3 | rottura monolitica | specificata superata | |
| Ritiro volumetrico (%): | EN 12617-2 | / | 1,9 | |
| Temperatura di transizione vetrosa: | EN 12614 | ≥ +45°C | > +45°C | |
| Iniettabilità in colonna di sabbia allo stato secco e allo stato umido: | EN 1771 | classe di iniettabilità: / | secco | umido |
| | | | 4 min 41 s | 4 min e 50 s |
| | | trazione indiretta: / | 14 MPa | 11 MPa |
| Durabilità (cicli gelo/disgelo e bagnato/asciutto): | EN 12618-2 | rottura coesiva del substrato | specificata superata | |
| Sviluppo della resistenza a trazione a +5°C (MPa): | EN 1543 | / | > 4,9 | |
| Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio - Spostamento relativo ad un carico di 75 kN (mm) | EN 1881 | < 0,6 | 0,58 | |

foto 18
Ancoraggio realizzato
con EPOJET



► 4.8 | Riepilogo delle caratteristiche principali dei prodotti da ancoraggio

tabella 8

| | Resistenza a compressione a 1 gg (MPa) EN 12190 | Resistenza a compressione a 28 gg (MPa) EN 12190 | Resistenza a flessione a 1 gg (MPa) EN 196/1 | Resistenza a flessione a 28 gg (MPa) EN 196/1 | Dimensione massima dell'aggregato (mm) | Adesione su calcestruzzo (MPa) EN 1542 | Modulo elastico a compressione (GPa) EN 13412 | Durata dell'impasto |
|-----------------|---|--|--|---|--|--|---|---------------------|
| MAPEFILL | 30 | 70 | 5 | 9 | 2,5 | ≥ 2 | 27 | 1 h |
| MAPEFILL R | 32 | 62 | 5 | 8 | 2,5 | ≥ 2 | 26 | 45 min |
| MAPEFILL F | 60 | 100 | 5,5 | 15 | 1,0 | ≥ 2 | 27 | 1 h |
| MAPEFILL MF | 28 | 65 | 5 | 8 | 2,5 | ≥ 2 | 28 | 45 min |
| MAPEFILL MF 610 | 25 | 70 | 3 (EN 12390-5) | 7 (EN 12390-5) | 10,0 | ≥ 3 | 29 | 2 h |
| PLANIGROUT 300 | 55 | 95 | 25 | 40 (7gg) | 2,0 | ≥ 3 | 2,4 (ASTM D695) | 1 h |
| EPOJET | 95 (7 gg) (ASTM D695) | | / | | / | / | 3,4 (EN ISO 527) | 40 min |

tabella 9

| | Cementizia | Resina | Dimensione minima della cavità da riempire (mm) | | | Tempo di presa | |
|-----------------|------------|--------|---|-------|------|----------------|---------|
| | | | < 10 | 10-30 | > 30 | Rapido | Normale |
| MAPEFILL | ● | | | ● | | | ● |
| MAPEFILL R | ● | | | ● | | ● | |
| MAPEFILL F | ● | | | ● | | | ● |
| MAPEFILL MF | ● | | | ● | | ● | |
| MAPEFILL MF 610 | ● | | | | ● | | ● |
| PLANIGROUT 300 | | ● | ● | | | | ● |
| EPOJET | | ● | ● | | | ● | |

- ▶ **5| Esempi di ancoraggio in strutture di calcestruzzo**
- ▶ **5.1| Inghisaggio di pilastri in fondazioni a bicchiere**



foto 19

Pulizia della sede della fondazione, eliminando fango o ogni altro materiale incoerente presente e posizionamento dell'elemento prefabbricato



foto 20

Posizionamento dei pilastri da ancorare alle fondazioni a bicchiere



foto 21

Colaggio fino a riempimento della sede con malta fluida espansiva per ancoraggi MAPEFILL, il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla normativa europea UNI EN 1504-6

► 5.2| Ripristino della via di corsa di una gru industriale

foto 22

Preparazione del supporto eliminando ogni parte incoerente o in fase di distacco. Rimuovere successivamente la polvere dal sottofondo con aria compressa o aspiratori industriali. Dalle superfici metalliche deve essere rimossa ogni traccia di ruggine, vernice o oli, preferibilmente mediante sabbiatura



foto 23

Posizionamento dell'elemento metallico sul sottofondo precedentemente preparato



foto 24

Colaggio della malta epossidica-cementizia tricomponente, di consistenza fluida, PLANIGROUT 300, il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla normativa europea UNI EN 1504-6



► 5.3| Ancoraggio di ferri nel calcestruzzo per il montaggio di barriere fonoassorbenti



foto 25

Preparazione dei fori



foto 26

Pulizia dei fori mediante l'utilizzo di aria compressa così da eliminare polvere e qualunque altro agente estraneo



foto 27

Inghisaggio delle barre con malta epossidica tricomponente, di consistenza fluida, PLANIGROUT 300, il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla normativa europea UNI EN 1504-6

► 5.4| Spinottatura dell'armatura di ringrosso di una soletta

foto 28

Foratura e pulizia del sottofondo



foto 29

Colaggio della malta cementizia fluida espansiva per ancoraggi MAPEFILL, il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla normativa europea UNI EN 1504-6



foto 30

Inghisaggio delle barre per l'ancoraggio della nuova armatura



► 5.5| Sigillatura di giunti rigidi di cassoni in calcestruzzo armato



foto 31

Cassoni in calcestruzzo armato del sistema Mose di Venezia nei quali i giunti rigidi sono stati sigillati con MAPEFILL MF 610



foto 32

Preparazione e posizionamento dei casseri sui cassoni in calcestruzzo armato



foto 33

Pompaggio di MAPEFILL MF 610 all'interno del cassero appositamente predisposto

► 6| **Caratteristiche di una resina per il fissaggio chimico**

Le caratteristiche prestazionali più importanti per i fissaggi chimici sono l'elevata resistenza meccanica e la rapidissima velocità d'indurimento. Per rendere più facile e veloce la loro messa in opera, sono disponibili fissaggi chimici a 2 componenti dosati e confezionati in cartuccia unica pronta all'uso dotata di un miscelatore statico da avvitare sulla testa della cartuccia per miscelare i 2 componenti durante l'estrusione, evitando complicate preparazioni preliminari o rischi di errori di miscelazione.

Nel mercato sono presenti differenti tipologie di resine per il fissaggio chimico: resine poliesteri, vinilesteri, metacrilate, epossiacrilate, ibride, epossimentizie, epossidiche, ecc.

Semplificando, possiamo classificare le diverse tipologie di fissaggi chimici in funzione delle differenti prestazioni fisico-meccaniche che il prodotto di fissaggio può garantire:

- resine per fissaggi leggeri;
- resine per fissaggi pesanti;
- resine per fissaggi strutturali.

Mapei, per ciascuna categoria di fissaggi sopra menzionata, propone una soluzione specifica in grado di soddisfare le prestazioni richieste da ciascun ambito di utilizzo:

- MAPEFIX PE SF, resina poliesteri senza stirene per fissaggi leggeri e su supporti forati;
- MAPEFIX VE SF, resina ibrida senza stirene per fissaggi pesanti;
- MAPEFIX EP, resina epossidica pura per fissaggi strutturali.

I prodotti per il fissaggio chimico possono essere certificati attraverso le normative emesse da un apposito organismo Europeo, EOTA - European Organisation for Technical Approval, il quale attraverso le certificazioni di prodotto, ETA - European Technical Approval, garantisce progettisti e installatori circa l'idoneità di un certo prodotto per un determinato impiego, in quanto sperimentato secondo specifiche procedure di prova e non secondo parametri soggettivi del produttore.

I sistemi di fissaggio possono essere quindi valutati secondo tali norme presso istituti accreditati e ottenere l'Attestazione di Conformità e la conseguente marcatura CE.

► 7| Preparazione del supporto ed esecuzione del fissaggio chimico

La dimensione del foro da praticare nel supporto, la profondità dell'ancoraggio, il diametro dell'elemento da ancorare, i carichi massimi ammissibili devono essere dimensionati e calcolati da progettisti abilitati.

Mapei, sulla base della propria esperienza di sperimentazioni applicative e di laboratorio, è comunque in grado di fornire pratiche tabelle di dimensionamento del fissaggio, in funzione dei diversi carichi previsti.

Dimensionato il fissaggio, la procedura da seguire per la sua realizzazione in opera è comune per tutti i tipi di fissaggi chimici considerati.

► 7.1| Preparazione del supporto

- Perforare il supporto mediante strumenti a rotazione o roto-percussione in funzione della natura del materiale;
- rimuovere la polvere e le particelle incoerenti dall'interno del foro mediante aria compressa;
- pulire le superfici del foro interno mediante adeguato scovolino a setole lunghe per asportare parti friabili comunque ancora aderenti alle pareti interne del foro;
- nuova soffiatura del foro mediante aria compressa;
- in caso di supporti non omogenei o forati, inserimento nel foro di un'adeguata bussola preforata di diametro e lunghezza opportune.

► 7.2| Preparazione ed esecuzione del fissaggio chimico

- Avvitare il miscelatore statico sulla testa della cartuccia;
- innestare la cartuccia nell'apposita pistola di estrusione;
- eliminare la quantità delle prime 3 pompate di resina, per almeno 2/3 del volume;
- estrarre, partendo dal fondo, la resina all'interno del foro riempiendolo adeguatamente;
- pulire e sgrassare la barra metallica filettata o ad aderenza migliorata da fissare nel supporto;

- inserire nel foro l'elemento da fissare mediante un leggero movimento rotatorio per evacuare l'aria contenuta;
- verificare la fuoriuscita della resina in eccesso dal foro stesso.

► 8| Fissaggio chimico con prodotti Mapei

► 8.1| MAPEFIX PE SF

Fissaggio chimico a base di resina poliestere senza stirene, per fissaggi leggeri e supporti forati. È indicato per il fissaggio di elementi leggeri su supporti in laterizio e muratura piena o forata.

DATI IDENTIFICATIVI

Aspetto: pasta tissotropica

Colore: grigio chiaro

Massa volumica (g/cm³): 1,74

Conservazione: 12 o 18 mesi, in funzione della confezione considerata negli imballi originali non aperti

Certificazioni disponibili: ETA opzione 7 (fissaggio in zona compressa)

DATI APPLICATIVI (a +23°C e 50% U.R.)

Temperatura di applicazione permessa: da -5°C a +35°C

Inizio presa T_{gel}: vedere tabella 10

Indurimento finale T_{cure}: vedere tabella 10

tabella 10

| Tempo di reattività del prodotto | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| Temperatura supporto (°C) | Inizio presa T _{gel} | Indurimento finale T _{cure} | |
| | | supporto asciutto | supporto umido |
| -5 | 90' | 6 h | 12 h |
| 0 | 45' | 3 h | 6 h |
| + 5 | 25' | 2 h | 4 h |
| + 10 | 15' | 80' | 3 h |
| + 20 | 6' | 45' | 90' |
| + 30 | 4' | 25' | 50' |
| + 35 | 2' | 20' | 40' |

MAPEFIX PE SF ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

| Caratteristiche | Prestazione prodotto |
|---|------------------------|
| Resistenza a compressione: | 75 N/mm ² |
| Resistenza a flessione: | 30 N/mm ² |
| Modulo elastico dinamico: | 4000 N/mm ² |
| Temperatura d'esercizio: | da -40°C a +80°C |
| Parametri di progettazione su calcestruzzo: | vedere tabella 12 |
| Parametri di progettazione su muratura: | vedere tabella 13 |
| Carichi raccomandati su calcestruzzo: | vedere tabella 14 |

tabella 11

| Geometria del fissaggio con barre filettate su calcestruzzo | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| barra filettata | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
| distanza consigliata dal bordo (in mm) | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 |
| distanza minima dal bordo (in mm) | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 |
| interasse consigliato tra i fissaggi (in mm) | 160 | 180 | 220 | 250 | 340 | 420 |
| interasse minimo tra i fissaggi (in mm) | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 |
| profondità della barra filettata (in mm) | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 |
| profondità del foro di ancoraggio (in mm) | 110 | 120 | 140 | 161 | 218 | 258 |
| diametro della barra filettata (in mm) | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 |
| diametro del foro d'ancoraggio (in mm) | 10 | 12 | 14 | 18 | 24 | 28 |
| coppia di serraggio (in Nm) | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 150 |

tabella 12

| Geometria del fissaggio di barre filettate su muratura | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|
| barra filettata | M6 | M8 | M10 | M12 |
| distanza consigliata dal bordo (in mm) | 250 | 250 | 250 | 250 |
| interasse consigliato tra i fissaggi (in mm) | 250 | 250 | 250 | 250 |
| profondità della barra filettata (in mm) | 60 | 80 | 90 | 110 |
| profondità del foro di ancoraggio (in mm) | 65 | 85 | 95 | 115 |
| diametro della barra filettata (in mm) | 6 | 8 | 10 | 12 |
| diametro del foro d'ancoraggio (in mm) | 7 | 9 | 12 | 14 |
| coppia di serraggio (in Nm) | 3 | 8 | 8 | 8 |

tabella 13

tabella 14

| Suggerimenti progettuali per il fissaggio di barre filettate su CLS | | | | | | |
|---|-----|------|------|------|------|------|
| barra filettata | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
| distanza dal bordo (in mm) | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 |
| interasse tra i fissaggi (in mm) | 160 | 180 | 220 | 250 | 340 | 420 |
| diametro del foro di ancoraggio (in mm) | 10 | 12 | 14 | 18 | 24 | 28 |
| profondità del foro di ancoraggio (in mm) | 110 | 120 | 140 | 161 | 218 | 258 |
| diametro della barra filettata (in mm) | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 |
| profondità della barra filettata (in mm) | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 |
| coppia di serraggio (in Nm) | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 150 |
| carico raccomandato (kN) temperatura 50°C/80°C | 5,7 | 8,6 | 11,9 | 13,3 | 22,4 | 34,3 |
| carico massimo raccomandato (kN) temperatura 24°C/40°C | 8,6 | 13,8 | 16,7 | 24,0 | 35,7 | 52,2 |
| taglio raccomandato (kN) senza momento flettente | 5,1 | 8,6 | 12 | 22,3 | 34,9 | 50,3 |

tabella 15

| Suggerimenti progettuali per il fissaggio di barre filettate su muratura | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|
| barra filettata | M6 | M8 | M10 | M12 |
| distanza consigliata dal bordo (in mm) | 250 | 250 | 250 | 250 |
| interasse consigliato tra i fissaggi (in mm) | 250 | 250 | 250 | 250 |
| profondità della barra filettata (in mm) | 60 | 80 | 90 | 110 |
| profondità del foro di ancoraggio (in mm) | 65 | 85 | 95 | 115 |
| diametro della barra filettata (in mm) | 6 | 8 | 10 | 12 |
| diametro del foro di ancoraggio (in mm) | 7 | 9 | 12 | 14 |
| coppia di serraggio (in Nm) | 3 | 8 | 8 | 8 |
| carichi massimi raccomandati su laterizio forato (kN) | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| carichi massimi raccomandati su blocco in calcio silicato forato (kN) | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| carichi massimi raccomandati su blocco in calcio silicato pieno (kN) | 0,5 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
| carichi massimi raccomandati su laterizio pieno (kN) | 0,5 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
| carichi massimi raccomandati su blocco forato in cls leggero (kN) | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| carichi massimi raccomandati su blocco pieno in cls (kN) | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |

► 8.2| MAPEFIX VE SF

Fissaggio chimico a base di resina vinilestere idrida senza stirene, per fissaggi pesanti su tutti i supporti edili pieni o forati. È indicato per il fissaggio anche su supporti umidi.

DATI IDENTIFICATIVI

Aspetto: pasta tissotropica

Colore: grigio chiaro

Massa volumica (g/cm³): 1,65

Conservazione: 12 o 18 mesi, in funzione della confezione considerata negli imballi originali non aperti

Certificazioni disponibili: ETA opzione 7 (fissaggio in zona compressa), ETA opzione REBAR (fissaggio di armature aggiuntive nel c.a.), resistenza al fuoco per 120'.

DATI APPLICATIVI (a +23°C e 50% U.R.)

Temperatura di applicazione permessa: da -10°C a +35°C

Inizio presa T_{gel}: vedere tabella 16

Indurimento finale T_{cure}: vedere tabella 16

| Tempo di reattività del prodotto | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| Temperatura (°C) | Inizio presa T _{gel} | Indurimento finale T _{cure} | |
| | | supporto asciutto | supporto umido |
| - 10 * | 90' | 24 h | 48 h |
| - 5 | 90' | 14 h | 28 h |
| 0 | 45' | 7 h | 14 h |
| + 5 | 25' | 2 h | 4 h |
| + 10 | 15' | 80' | 3 h |
| + 20 | 6' | 45' | 90' |
| + 30 | 4' | 25' | 50' |
| + 35 | 2' | 20' | 40' |

tabella 16

* temperatura prodotto +15°C

MAPEFIX VE SF ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

tabella 17

| Caratteristiche | Prestazione prodotto |
|---|--------------------------------|
| Resistenza a compressione: | 80 N/mm ² |
| Resistenza a flessione: | 17 N/mm ² |
| Modulo elastico dinamico: | 4000 N/mm ² |
| Temperatura d'esercizio: | da -40°C a +120°C |
| Parametri di progettazione su calcestruzzo: | vedere tabella 17 e tabella 18 |
| Carichi raccomandati su calcestruzzo: | vedere tabella 19 e tabella 20 |

tabella 18

| Geometria del fissaggio con barre filettate su CLS | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Barra filettata | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
| distanza consigliata dal bordo (in mm) | 92 | 126 | 152 | 188 | 253 | 291 | 312 | 329 |
| distanza minima dal bordo (in mm) | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 135 | 150 |
| interasse consigliato tra gli ancoraggi (in mm) | 184 | 252 | 304 | 376 | 506 | 582 | 624 | 658 |
| interasse minimo tra gli ancoraggi (in mm) | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 135 | 150 |
| profondità dell'ancoraggio (in mm) | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 250 | 280 |
| profondità del foro di ancoraggio (in mm) | 110 | 120 | 140 | 161 | 218 | 266 | 314 | 350 |
| diametro dell'ancoraggio (in mm) | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 27 | 30 |
| diametro del foro (in mm) | 10 | 12 | 14 | 18 | 24 | 28 | 32 | 35 |
| coppia di serraggio (in Nm) | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 150 | 200 | 250 |

tabella 19

| Geometria del fissaggio con barre ad aderenza migliorata su CLS | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Barra ad aderenza migliorata | ø8 | ø10 | ø12 | ø16 | ø20 | ø25 | ø28 | ø32 |
| distanza consigliata dal bordo (in mm) | 85 | 115 | 139 | 185 | 231 | 274 | 289 | 309 |
| distanza minima dal bordo (in mm) | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 125 | 140 | 160 |
| interasse consigliato tra gli ancoraggi (in mm) | 170 | 230 | 278 | 370 | 462 | 548 | 578 | 618 |
| interasse minimo tra gli ancoraggi (in mm) | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 125 | 140 | 160 |
| profondità dell'ancoraggio (in mm) | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 250 | 280 |
| profondità del foro di ancoraggio (in mm) | 110 | 120 | 140 | 165 | 218 | 274 | 320 | 360 |
| diametro dell'ancoraggio (in mm) | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 | 28 | 32 |
| diametro del foro (in mm) | 12 | 14 | 16 | 20 | 24 | 32 | 35 | 40 |

tabella 20

| Suggerimenti progettuali per il fissaggio di barre filettate | | | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Barra filettata | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
| carichi massimi raccomandati (kN) temperatura 24°C/40°C | 8,6 | 13,5 | 19,7 | 28 | 44,4 | 61 | 79,2 | 93,9 |
| carichi massimi raccomandati (kN) temperatura 50°C/80°C | 7,2 | 10,1 | 14,8 | 22,4 | 38,1 | 53,4 | 63,1 | 68,1 |
| carico massimo raccomandato (kN) temperatura 72°C/120°C | 5,0 | 7,0 | 10,2 | 15,5 | 26,4 | 35,8 | 43,6 | 48,9 |
| taglio massimo raccomandato (kN) temperatura 50°C/80°C | 5,1 | 8,6 | 12 | 22,3 | 34,9 | 51,3 | 59,3 | 66,1 |
| profondità d'ancoraggio (mm) | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 250 | 280 |
| distanza dal bordo (mm) | 92 | 126 | 152 | 188 | 253 | 291 | 312 | 329 |
| interasse (mm) | 184 | 252 | 304 | 376 | 506 | 582 | 624 | 658 |

tabella 21

| Suggerimenti progettuali per il fissaggio di barre ad aderenza migliorata | | | | | | | | |
|---|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Barra aderenza migliorata | ø8 | ø10 | ø12 | ø16 | ø20 | ø25 | ø28 | ø32 |
| carichi massimi raccomandati (kN) temperatura 24°C/40°C | 8,1 | 11,2 | 16,5 | 24,9 | 42,4 | 58,9 | 69,8 | 78,2 |
| carichi massimi raccomandati (kN) temperatura 50°C/80°C | 5,7 | 8,4 | 12,3 | 18,7 | 31,8 | 45,8 | 52,4 | 55,9 |
| carichi massimi raccomandati (kN) temperatura 72°C/120°C | 4,2 | 5,8 | 8,5 | 12,9 | 22,0 | 30,5 | 36,2 | 40,5 |
| taglio massimo raccomandato (kN) temperatura 50°C/80°C | 6,7 | 10,5 | 14,8 | 23,0 | 35,5 | 47,8 | 54,2 | 61,8 |
| profondità d'ancoraggio (mm) | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 250 | 280 |
| distanza dal bordo (mm) | 85 | 115 | 139 | 185 | 231 | 274 | 289 | 309 |
| interasse (mm) | 170 | 230 | 278 | 370 | 462 | 548 | 578 | 618 |

► 8.3| MAPEFIX EP

Fissaggio chimico a base di resina epossidica pura, per fissaggi strutturali su tutti i supporti edili pieni o forati. È indicato per il fissaggio di ogni carico su ogni supporto pieno o forato, fori lisci, supporti bagnati.

DATI IDENTIFICATIVI

Aspetto: pasta tissotropica

Colore: grigio chiaro

Massa volumica (g/cm³): 1,41

Conservazione: 24 mesi negli imballi originali non aperti

Certificazioni disponibili: ETA opzione 1 (fissaggio in zona tesa), ETA opzione 7 (fissaggio in zona compressa), resistenza al fuoco per 120'.

DATI APPLICATIVI (a +23°C e 50% U.R.)

Temperatura di applicazione permessa: da +5°C a +40°C

Inizio presa T_{gel}: vedere tabella 22Indurimento finale T_{cure}: vedere tabella 22

tabella 22

| Tempo di reattività del prodotto | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| Temperatura supporto (°C) | Inizio presa T _{gel} | Indurimento finale T _{cure} | |
| | | supporto asciutto | supporto umido |
| +5 | 2 h | 2 gg | 4 gg |
| +10 | 90' | 30 h | 2,5 gg |
| +20 | 30' | 10 h | 20 h |
| +30 | 20' | 6 h | 12 h |
| +40 | 12' | 4 h | 8 h |

MAPEFIX EP ha le seguenti caratteristiche prestazionali:

tabella 23

| Caratteristiche | Prestazione prodotto |
|---|------------------------|
| Resistenza a compressione: | 137 N/mm ² |
| Resistenza a flessione: | 47 N/mm ² |
| Modulo elastico dinamico: | 3240 N/mm ² |
| Temperatura d'esercizio: | da -40°C a +72°C |
| Parametri di progettazione su calcestruzzo: | vedere tabelle 23 e 24 |
| Carichi raccomandati su calcestruzzo: | vedere tabelle 25 e 26 |

tabella 24

| Geometria del fissaggio con barre filettate | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| barra filettata | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 | M33 | M36 | M39 |
| distanza consigliata dal bordo (in mm) | 113 | 135 | 165 | 188 | 255 | 304 | 342 | 379 | 400 | 436 | 472 |
| distanza minima dal bordo (in mm) | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 |
| interasse consigliato tra i fissaggi (in mm) | 226 | 270 | 330 | 375 | 510 | 607 | 683 | 759 | 799 | 872 | 945 |
| interasse minimo tra i fissaggi (in mm) | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 |
| profondità della barra filettata (in mm) | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 250 | 280 | 320 | 350 | 380 |
| profondità del foro di ancoraggio (in mm) | 110 | 120 | 140 | 161 | 214 | 266 | 314 | 350 | 394 | 432 | 472 |
| diametro della barra filettata (in mm) | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 |
| diametro del foro di ancoraggio (in mm) | 10 | 12 | 14 | 18 | 24 | 28 | 32 | 35 | 37 | 42 | 46 |
| coppia di serraggio (in Nm) | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 150 | 200 | 250 | 350 | 500 | 700 |

tabella 25

| Geometria del fissaggio con barre ad aderenza migliorata | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| barra ad aderenza migliorata | ø8 | ø10 | ø12 | ø14 | ø16 | ø20 | ø25 | ø28 | ø32 | ø36 | ø40 |
| distanza consigliata dal bordo (in mm) | 97 | 121 | 139 | 170 | 180 | 219 | 274 | 298 | 330 | 372 | 413 |
| distanza minima dal bordo (in mm) | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 125 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| interasse consigliato tra i fissaggi (in mm) | 194 | 242 | 277 | 339 | 360 | 438 | 548 | 596 | 661 | 744 | 826 |
| interasse minimo tra i fissaggi (in mm) | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 125 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| profondità delle barre ad aderenza migliorata | 80 | 90 | 110 | 115 | 125 | 170 | 210 | 250 | 280 | 340 | 360 |
| profondità del foro di ancoraggio (in mm) | 110 | 120 | 142 | 151 | 165 | 214 | 274 | 320 | 360 | 432 | 460 |
| diametro della barra ad aderenza migliorata (in mm) | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 | 25 | 28 | 32 | 36 | 40 |
| diametro del foro d'ancoraggio (in mm) | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 | 32 | 35 | 40 | 46 | 50 |

tabella 26

| Carichi raccomandati | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Carichi raccomandati su calcestruzzo con barre filettate secondo EOTA Technical Report 029, Method A | | | | | | | | | | | | | |
| | barra filettata | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 | M33 | M36 | M39 |
| | Trazione | 24°C/40°C | calcestruzzo non fessurato (kN) | 8,6 | 13,8 | 20,0 | 28,0 | 38,1 | 52,3 | 67,9 | 80,5 | 98,3 | 113 |
| calcestruzzo fessurato (kN) | | | 6,0 | 8,3 | 12,0 | 17,0 | 24,3 | 34,5 | 46,2 | 57,4 | 70,1 | 80,2 | 90,7 |
| 43°C/60°C | | calcestruzzo non fessurato (kN) | 7,6 | 10,7 | 14,8 | 21,2 | 29,1 | 40,4 | 54,1 | 67,3 | 79,0 | 94,2 | 111 |
| | | calcestruzzo fessurato (kN) | 3,6 | 5,0 | 7,3 | 10,3 | 14,8 | 20,9 | 28,0 | 36,5 | 47,2 | 56,4 | 65,3 |
| 43°C/72°C | | calcestruzzo non fessurato (kN) | 6,8 | 9,5 | 13,2 | 18,7 | 25,4 | 37,7 | 46,9 | 58,3 | 67,7 | 80,8 | 95,0 |
| | | calcestruzzo fessurato (kN) | 3,3 | 4,5 | 6,6 | 9,3 | 13,3 | 18,8 | 25,2 | 32,8 | 42,5 | 50,7 | 58,8 |
| Taglio* | calcestruzzo non fessurato (kN) | | 5,1 | 8,3 | 12 | 22,6 | 35,1 | 50,3 | 65,7 | 78,8 | 88,6 | 102 | 117 |
| | calcestruzzo fessurato (kN) | | 5,1 | 8,3 | 12 | 16,5 | 27,0 | 37,0 | 46,7 | 55,8 | 62,8 | 72,5 | 82,8 |
| profondità barra filettata (mm) | | | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 250 | 280 | 320 | 350 | 380 |
| distanza dal bordo (mm) | | | 113 | 135 | 165 | 188 | 255 | 304 | 342 | 379 | 400 | 436 | 472 |
| interasse (mm) | | | 226 | 270 | 330 | 396 | 510 | 608 | 684 | 758 | 800 | 872 | 944 |

* senza momento flettente

tabella 27

| Carichi raccomandati | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Carichi raccomandati su calcestruzzo con barre ad aderenza migliorata secondo EOTA Technical Report 029 Method A | | | | | | | | | | | | | |
| | barra ad aderenza migliorata | | ø8 | ø10 | ø12 | ø14 | ø16 | ø20 | ø25 | ø28 | ø32 | ø36 | ø40 |
| | Trazione | 24°C/40°C | calcestruzzo non fessurato (kN) | 8,8 | 12,3 | 16,5 | 20,1 | 23,7 | 32,7 | 50,5 | 63,6 | 76,6 | 105 |
| calcestruzzo fessurato (kN) | | | 6,0 | 8,3 | 12,0 | 13,6 | 16,7 | 23,3 | 35,9 | 48,4 | 57,4 | 76,8 | 83,6 |
| 43°C/60°C | | calcestruzzo non fessurato (kN) | 5,2 | 7,3 | 10,7 | 13,0 | 15,0 | 20,0 | 30,9 | 37,4 | 43,1 | 58,9 | 69,2 |
| | | calcestruzzo fessurato (kN) | 3,6 | 5,0 | 7,3 | 8,3 | 10,1 | 14,1 | 21,8 | 30,4 | 40,1 | 54,8 | 63,5 |
| 43°C/72°C | | calcestruzzo non fessurato (kN) | 4,8 | 6,7 | 9,1 | 11,0 | 13,7 | 20,0 | 28,0 | 33,7 | 38,3 | 52,3 | 61,5 |
| | | calcestruzzo fessurato (kN) | 3,3 | 4,5 | 6,6 | 7,5 | 9,1 | 12,7 | 19,6 | 27,4 | 36,1 | 49,3 | 57,1 |
| Taglio* | calcestruzzo non fessurato (kN) | | 6,7 | 10,2 | 14,8 | 19,1 | 22,5 | 33,2 | 47,8 | 56,3 | 67,2 | 83,2 | 97,9 |
| | calcestruzzo fessurato (kN) | | 6,1 | 8,6 | 11,0 | 13,9 | 16,6 | 23,5 | 33,9 | 39,9 | 47,6 | 58,9 | 69,4 |
| profondità barra ad aderenza migliorata (mm) | | | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 250 | 280 | 320 | 350 | 380 |
| distanza dal bordo (mm) | | | 97 | 121 | 139 | 170 | 180 | 219 | 274 | 298 | 330 | 372 | 413 |
| interasse (mm) | | | 194 | 242 | 278 | 340 | 360 | 438 | 548 | 596 | 660 | 744 | 826 |

* senza momento flettente

I prodotti da ancoraggio e fissaggio

secondo le **norme europee UNI EN 1504-6**
ed **ETA** (European Technical Approval)

SEDE

MAPEI Spa

Via Cafiero, 22 - 20158 Milano

Tel. +39-02-37673.1

Fax +39-02-37673.214

Internet: www.mapei.com

E-mail: mapei@mapei.it