

Protezione e Riparazione del *calcestruzzo* *in accordo alla norma europea UNI EN 1504*



Da MAPEI una collana di fascicoli tecnici che permettono di approfondire il tema del degrado del calcestruzzo ed affrontare in maniera professionale le problematiche del ripristino.

Questo fascicolo è dedicato a:

Protezione e Riparazione del calcestruzzo in accordo alla norma europea UNI EN 1504



Gli altri fascicoli disponibili sono dedicati a:



Fascicoli a disposizione su richiesta.

Protezione e Riparazione del *calcestruzzo* in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Indice

▶ 1	La norma europea UNI EN 1504	2
▶ 2	UNI EN 1504 parte 1	3
▶ 2.1	Termini e definizioni	3
▶ 2.2	Principali categorie di prodotti e sistemi	4
▶ 2.3	Principali tipi e costituenti chimici per prodotti e sistemi di protezione e di riparazione	4
▶ 3	UNI EN 1504 parte 9	6
▶ 3.1	Obiettivi della protezione e della riparazione	8
▶ 3.2	Basi per la scelta dei prodotti e dei sistemi	8
▶ 4	UNI EN 1504 parte 2	10
▶ 4.1	Reazione al fuoco	16
▶ 4.2	Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-2	17
▶ 5	UNI EN 1504 parte 3	20
▶ 5.1	Reazione al fuoco	25
▶ 5.2	Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-3	25
▶ 6	UNI EN 1504 parte 4	28
▶ 6.1	Reazione al fuoco	31
▶ 6.2	Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-4	31
▶ 7	UNI EN 1504 parte 5	32
▶ 7.1	Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-5	37
▶ 8	UNI EN 1504 parte 6	38
▶ 8.1	Reazione al fuoco	39
▶ 8.2	Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-6	40
▶ 9	UNI EN 1504 parte 7	41
▶ 9.1	Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-7	42
▶ 10	UNI EN 1504 parte 8	43
▶ 11	UNI EN 1504 parte 10	44
▶ 11.1	Diagnosi delle cause di degrado	44
▶ 11.2	Scelta del metodo e preparazione del supporto	44
▶ 11.3	Applicazione di prodotti e sistemi	45
▶ 11.4	Controlli di qualità, salute e sicurezza	45
▶ 12	Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504	50

► 1| La norma europea UNI EN 1504

Riparare una struttura in calcestruzzo, degradata da una qualsiasi delle possibili cause, è un'attività che richiede personale qualificato e competente. Oltre a questo però si ha bisogno di alcune procedure standard che definiscano gli interventi in modo da disciplinarli.

La norma UNI EN 1504 che ha per titolo "Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità", definisce le procedure e le caratteristiche dei prodotti da utilizzare per la riparazione, manutenzione e protezione delle strutture in calcestruzzo.

**La norma
UNI EN 1504
si compone
di 10 parti:**

UNI EN 1504-1:2005:	Definizioni
UNI EN 1504-2:2005:	Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo
UNI EN 1504-3:2006:	Riparazione strutturale e non strutturale
UNI EN 1504-4:2005:	Incollaggio strutturale
UNI EN 1504-5:2005:	Iniezione del calcestruzzo
UNI EN 1504-6:2007:	Ancoraggio dell'armatura di acciaio
UNI EN 1504-7:2007:	Protezione contro la corrosione delle armature
UNI EN 1504-8:2005:	Controllo delle qualità e valutazione delle conformità
UNI EN 1504-9:2008:	Principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi
UNI EN 1504-10:2005:	Applicazione in opera di prodotti, sistemi e controllo di qualità dei lavori

Il principale scopo di tale norma è quello di fornire dei validi strumenti al fine di poter ottimizzare l'intervento di ripristino, sottraendolo così alla logica di un approccio semplicistico, come spesso accade, basato solo ed unicamente sul fatto che eliminando il materiale degradato e sostituendolo con una qualsiasi malta da ripristino il problema sia risolto.

Nelle pagine seguenti verranno descritte tutte le parti che compongono la UNI EN 1504, riportando per ognuna, così come descritto nel testo originale, lo scopo ed il campo di applicazione, le definizioni e le caratteristiche prestazionali dei prodotti per gli impieghi previsti.

► 2 | UNI EN 1504-parte 1

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.

Parte 1:

Definizioni

In questa prima parte della norma vengono definiti tutti i termini significativi che vengono menzionati nelle restanti parti riguardanti la riparazione, la manutenzione, la protezione, il restauro ed il consolidamento delle strutture in calcestruzzo.

► 2.1 | Termini e definizioni

Lotto: Quantità di materiale prodotta in una singola operazione o, in caso di produzione continua, di una quantità definita (in tonnellate) la cui uniformità di composizione deve essere dimostrabile da parte del produttore e non deve eccedere la produzione giornaliera.

Valore dichiarato: Valore dichiarato e documentato dal produttore per i requisiti di identificazione o prestazionali.

Prova di identificazione: Prova effettuata per verificare un valore dichiarato della composizione o proprietà del prodotto o sistema, in termini di uniformità della produzione.

Nota: ciò consente di garantire la corrispondenza, entro le tolleranze consentite, tra il prodotto o sistema da sottoporre a prova e il prodotto o sistema sottoposto alla prova di tipo iniziale.

Prestazione: Capacità di un prodotto o sistema di fornire una riparazione o protezione efficace e durevole, senza effetti dannosi sulla struttura originale, su altre strutture, sugli operatori del luogo, sugli utilizzatori, su terzi e sull'ambiente.

Requisiti prestazionali: Proprietà meccaniche, fisiche e chimiche richieste a prodotti e sistemi per garantire durabilità e stabilità sia al calcestruzzo riparato sia alla struttura.

Prova prestazionale: Prova effettuata per verificare il valore di una proprietà richiesta del prodotto o sistema, in termini della sua prestazione specificata durante l'applicazione e l'impiego.

Nota: ciò consente di garantire la conformità del prodotto o sistema alle rispettive caratteristiche prestazionali specificate.

Prodotto: Costituenti formulati per la riparazione o la protezione di strutture di calcestruzzo.

Sistemi: Due o più prodotti che sono utilizzati insieme, o consecutivamente, per ottenere la riparazione o la protezione di strutture di calcestruzzo.

Tecnologia: Applicazione di un prodotto o sistema utilizzando un'attrezzatura o un metodo specifico (per esempio iniezione nelle fessure).

► 2.2| Principali categorie di prodotti e sistemi

Prodotti e sistemi di ancoraggio che:

- fissano l'armatura nel calcestruzzo per conferire un adeguato comportamento strutturale;
- riempiono le cavità allo scopo di assicurare una continuità tra elementi di acciaio e calcestruzzo.

Prodotti e sistemi per iniezione: Prodotti e sistemi che, quando iniettati in una struttura di calcestruzzo, ripristinano l'integrità e/o la durabilità della struttura.

Prodotti e sistemi di riparazione non strutturali: Prodotti e sistemi che, quando applicati su una superficie di calcestruzzo, ripristinano l'aspetto geometrico o estetico della struttura.

Prodotti e sistemi di protezione dell'armatura: Prodotti e sistemi applicati ad armature non protette per aumentare la protezione dalla corrosione.

Prodotti e sistemi aggrappanti strutturali: Prodotti e sistemi applicati al calcestruzzo per garantire un legame strutturale duraturo ad altri materiali applicati.

Prodotti e sistemi di riparazione strutturali: Prodotti e sistemi applicati a una struttura di calcestruzzo per sostituire il calcestruzzo danneggiato e ripristinare l'integrità e la durabilità strutturale.

Prodotti e sistemi di protezione della superficie: Prodotti e sistemi che, quando applicati, aumentano la durabilità delle strutture di calcestruzzo e calcestruzzo armato.

► 2.3| Principali tipi e costituenti chimici per prodotti e sistemi di protezione e di riparazione

Aggiunte: Materiali inorganici finemente suddivisi che possono essere aggiunti ai prodotti per la riparazione, allo scopo di migliorare determinate proprietà o conferirne di speciali.

Esistono due tipi di aggiunte:

- aggiunte praticamente inerti (tipo I);
- aggiunte pozzolaniche o ad idraulicità latente (tipo II).

Additivi per leganti idraulici: Prodotti che sono addizionati ai leganti idraulici per conferire proprietà specifiche e che non sono compresi negli additivi e nelle aggiunte.

Additivi per polimeri reattivi: Prodotti diversi dagli additivi e dalle aggiunte che conferiscono al prodotto per riparazione proprietà specifiche.

Nota: additivi tipici sono, per esempio:

- *i plastificanti*
- *gli esaltatori di flessibilità*
- *gli acceleranti*
- *i ritardanti*
- *i materiali che regolano la reologia*
- *i pigmenti*
- *i filler*

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Additivi: Materiale aggiunto durante il procedimento di miscelazione del calcestruzzo in quantità non maggiore del 5% in massa del contenuto di cemento del calcestruzzo, allo scopo di modificare le proprietà della miscela allo stato fresco e/o indurito.

Rivestimento: Trattamento finalizzato ad ottenere uno strato protettivo continuo sulla superficie del calcestruzzo.

Nota 1: lo spessore è generalmente da 0,1 mm a 5,0 mm. Applicazioni particolari possono richiedere uno spessore maggiore di 5 mm.

Nota 2: leganti possono essere, per esempio, polimeri organici, polimeri organici con cemento come filler o cemento idraulico modificato con lattice polimerico.

Leganti idraulici (H): Materiale inorganico che reagisce con l'acqua, subendo un processo di idratazione per produrre un materiale solido.

Nota: si tratta generalmente di cementi conformi alla EN 197-1 o alla EN 413-1, calcestruzzi conformi alla EN 459-1 o combinati con altri cementi.

Malte idrauliche e calcestruzzi idraulici (CC): Malte o calcestruzzi a base di leganti idraulici miscelati con aggregati di idonea granulometria e possono contenere additivi e aggiunte e che, quando miscelati con malta, fanno presa mediante una reazione di idratazione.

Impregnazione idrofobica: Trattamento del calcestruzzo finalizzato ad ottenere una superficie idrorepellente. Forma un rivestimento idrofobico nelle pareti interne di pori e capillarità, senza riempirli. Non forma nessun film sulla superficie del calcestruzzo il cui aspetto non cambia o cambia di poco.

Nota: composti attivi possono essere, per esempio, i silani o i silossani.

Impregnazione: Trattamento del calcestruzzo finalizzato a ridurre la porosità superficiale e a rafforzare la superficie. I pori e i capillari sono parzialmente o totalmente riempiti.

Nota 1: questo trattamento produce generalmente un film discontinuo sottile, sulla superficie del calcestruzzo.

Nota 2: leganti possono essere, per esempio, i polimeri organici.

Malte cementizie o calcestruzzi polimerici idraulici (PCC): Malte o calcestruzzi idraulici modificati tramite l'aggiunta di additivi polimerici, in quantità sufficiente ad ottenere proprietà specifiche.

Nota: I polimeri generalmente utilizzati sono:

- acrilici, metacrilati o resine acriliche modificate in forma di polveri ridispersibili o di dispersioni acquose;
- mono-, co-, e ter-polimeri vinilici in forma di polveri ridispersibili o di dispersioni acquose;
- copolimeri stirene-butadiene, generalmente in forma di dispersioni acquose;
- lattici di gomma naturale;
- resine epossidiche.

Malte polimeriche e calcestruzzi polimerici (PC): Miscele di leganti polimerici e aggregati calibrati che fanno presa mediante una reazione di polimerizzazione.

Leganti polimerici reattivi (P): Leganti costituiti generalmente da due componenti, un polimero base reattivo e un induritore o catalizzatore, e che polimerizzano a temperatura ambiente. Possono essere aggiunti anche degli additivi.

Nota 1: in alcuni sistemi, il vapore acqueo a temperatura ambiente può reagire come induritore/catalizzatore.

Nota 2: i leganti tipici utilizzati sono, per esempio:

- le resine epossidiche;
- i poliesteri insaturi;
- gli acrilici reticolanti;
- poliuretani mono o bicomponenti.

► 3| UNI EN 1504-parte 9

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.

Parte 9:

Principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi

La parte 9 della UNI EN 1504 definisce i principi e i metodi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo che hanno subito o potrebbero subire danni o deterioramenti e fornisce una guida alla scelta dei prodotti e sistemi che siano appropriati per l'uso previsto. Questa è la ragione per cui questa parte deve essere presa in considerazione prima delle altre. I punti fondamentali della UNI EN 1504-9 sono:

- Requisiti minimi per la protezione e riparazione;
- Obiettivi della protezione e della riparazione;
- Basi per la scelta dei prodotti e dei sistemi.

Requisiti minimi per la protezione e riparazione

Questa parte della norma definisce:

- Generalità sulla valutazione delle condizioni della struttura;
- Aspetti sulla sicurezza, intesa come verifica dei rischi per la salute, causati dalla caduta di macerie o dall'instabilità meccanica della struttura;
- Valutazione dei difetti e delle loro cause.

foto 1
Esempio di calcestruzzo degradato dall'attacco zolfatico



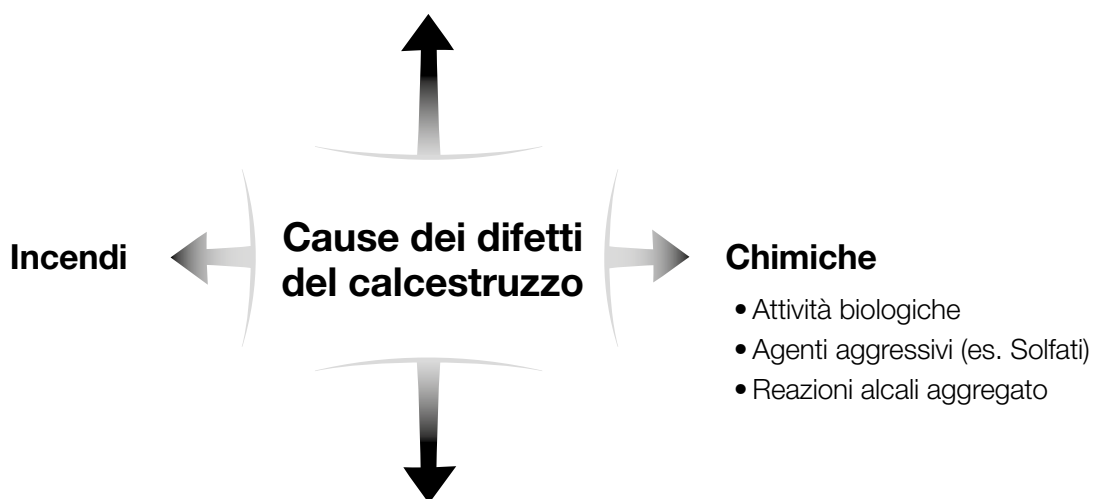
Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Le più comuni cause del deterioramento del calcestruzzo e dell'armatura sono:



- Abrasione
- Fatica
- Impatto
- Sovraccarico
- Movimenti
- Esplosioni
- Vibrazioni

Meccaniche



Incendi

Chimiche

- Attività biologiche
- Agenti aggressivi (es. Solfati)
- Reazioni alcali aggregato

Fisiche

- Gelo/disgelo
- Cicli termici
- Cristallizzazione dei sali
- Ritiro
- Erosione
- Usura



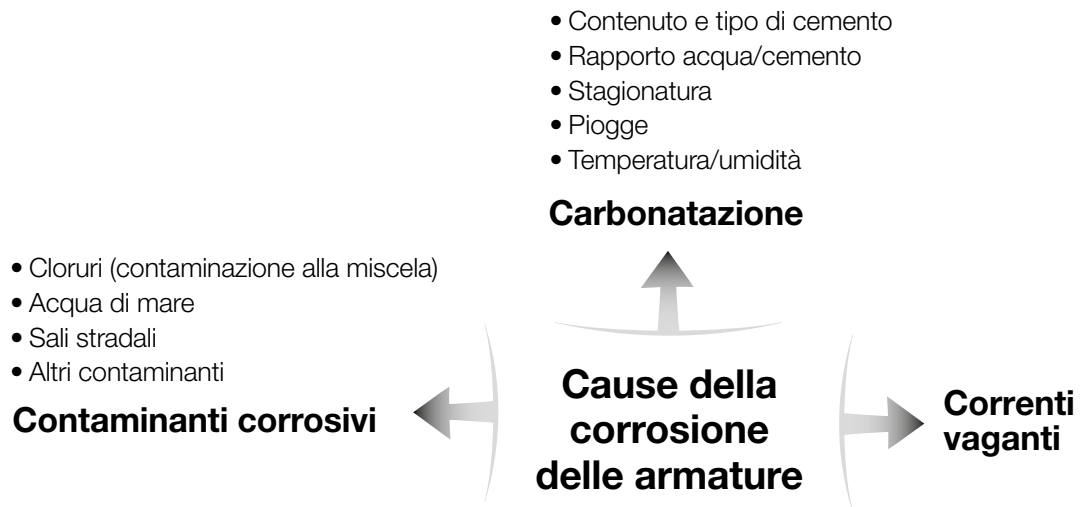


foto 2
Esempio di degrado dell'armatura del calcestruzzo causato dalla corrosione



► 3.1| Obiettivi della protezione e della riparazione

In questo paragrafo la norma specifica vari fattori per definire il giusto tipo d'intervento da effettuare. Come prima cosa si prendono in considerazione varie opzioni prima di realizzare qualsiasi opera. Per decidere quali opzioni tenere in considerazione bisogna individuare:

- fattori generali (es. l'uso previsto, vita di progetto, requisiti prestazionali, ecc.);
- salute e sicurezza (es. conseguenze di un cedimento, impatto delle operazioni sugli occupanti);
- aspetti strutturali (es. cambiamenti degli aspetti dinamici durante o dopo le operazioni);
- aspetti ambientali (es. l'ambiente dove sarà inserita la struttura).

Una volta analizzati tutti gli aspetti menzionati si può decidere l'intervento appropriato tenendo presente la causa o le combinazioni di cause che hanno provocato il degrado e le condizioni in cui l'opera andrà ad operare.

► 3.2| Basi per la scelta dei prodotti e dei sistemi

La scelta del prodotto adatto alla riparazione o protezione della struttura si deve basare sull'analisi dei principi e dei metodi che li soddisfano. I primi 6 principi e i metodi connessi sono rivolti ai difetti del calcestruzzo, mentre i principi dal 7 all'11 sono collegati ai difetti dovuti alla corrosione delle armature.

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Principio	Metodo	Contenuto nella UNI EN 1504 parte
Principi e metodi correlati ai difetti nel calcestruzzo		
1) Protezione contro l'ingresso (PI)	1.1 Impregnazione idrofobica	2
	1.2 Impregnazione	2
	1.3 Rivestimento	2
	1.4 Fasciatura superficiale di fessure	
	1.5 Riempimento di fessure	5
	1.6 Trasformare le fessure in giunti	
	1.7 Costruzione di pannelli esterni	
	1.8 Applicazione di membrane	
2) Controllo dell'umidità (MC)	2.1 Impregnazione idrofica	2
	2.2 Impregnazione	2
	2.3 Rivestimento	2
	2.4 Costruzione di pannelli esterni	
	2.5 Trattamento elettrochimico	
3) Ripristino del calcestruzzo (CR)	3.1 Applicazione della malta a mano	3
	3.2 Nuovo getto di calcestruzzo o malta	3
	3.3 Spruzzo di calcestruzzo o malta	3
	3.4 Sostituzione degli elementi	
4) Rinforzo strutturale (SS)	4.1 Aggiunta o sostituzione dell'armatura interna od esterna	
	4.2 Aggiunta di barre d'armatura in fori preformati o realizzati con trapano	6
	4.3 Incollaggio di piastre di rinforzo	4
	4.4 Aggiunta di malta o calcestruzzo	3, 4
	4.5 Iniezione nelle fessure, vuoti od interstizi	5
	4.6 Riempimento di fessure, vuoti od interstizi	5
	4.7 Precompressione (post-tensionamento)	
5) Aumento della resistenza fisica (PR)	5.1 Rivestimento	2
	5.2 Impregnazione	2
	5.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	3
6) Resistenza ai prodotti chimici (RC)	6.1 Rivestimento	2
	6.2 Impregnazione	2
	6.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	3
Principi e metodi correlati alla corrosione dell'armatura		
7) Conservazione e ripristino della passività (RP)	7.1 Aumento del copriferro con aggiunta di calcestruzzo o malta	3
	7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato	3
	7.3 Ricalcinizzazione elettrochimica del calcestruzzo carbonatato	
	7.4 Ricalcinizzazione del calcestruzzo carbonatato mediante diffusione	
	7.5 Estrazione elettrochimica dei cloruri	
8) Aumento della resistività (IR)	8.1 Impregnazione idrofobica	2
	8.2 Impregnazione	2
	8.3 Rivestimento	2
9) Controllo catodico (CC)	9.1 Limitazione del contenuto di ossigeno (al catodo) mediante saturazione o rivestimento della superficie	
10) Protezione catodica (CP)	10.1 Applicazione di un potenziale elettrico	
11) Controllo delle aree anodiche (CA)	11.1 Rivestimenti attivi delle armature	7
	11.2 Rivestimenti barriera delle armature	7
	11.3 Applicazione di inibitori di corrosione sul calcestruzzo	

► 4| UNI EN 1504-parte 2

*Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.
Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.*

Parte 2:

Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo.

La parte 2 della UNI EN 1504 prende in considerazione 5 degli 11 principi descritti nella UNI EN 1504-9:

(PI) Principio 1 – Protezione contro l'ingresso:

- 1.1 impregnazione idrofobica
- 1.2 impregnazione
- 1.3 rivestimento

(MC) Principio 2 – Controllo dell'umidità:

- 2.1 impregnazione idrofobica
- 2.3 rivestimento

(PR) Principio 5 – Aumento della resistenza fisica:

- 5.1 rivestimento
- 5.2 impregnazione

(RC) Principio 6 – Resistenza ai prodotti chimici:

- 6.1 rivestimento

(IR) Principio 8 – Aumento della resistività:

- 8.1 impregnazione idrofobica
- 8.3 rivestimento

foto 3

Protezione della struttura
in calcestruzzo
di un ponte

foto 4

Protezione delle facciate
in calcestruzzo di un
edificio residenziale



Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Tutti e 5 i principi vengono soddisfatti con tre diversi metodi di protezione superficiale:

- **Impregnazione idrofobica:** trattamento del calcestruzzo finalizzato ad ottenere una superficie idrorepellente. I pori e le capillarità sono rivestiti internamente, ma non riempiti. Non vi è alcuna pellicola sulla superficie del calcestruzzo e l'aspetto varia poco o niente.

Caratteristiche prestazionali delle impregnazioni idrofobiche secondo i principi definiti nella UNI EN 1504-9 (prospetti 1 e 3 della UNI EN 1504-2).

Caratteristiche prestazionali	Principio 1 Protezione contro l'ingresso	Principio 2 Controllo umidità	Principio 8 Aumento della resistività	Metodi di prova	Requisiti minimi (tabella 3 nella UNI EN 1504, parte 2)
Resistenza ai cicli di gelo/disgelo (determinazione della perdita di volume)	●			EN 13581	Perdita di volume ritardata con minimo 20 cicli comparata con il non-trattato
Profondità di penetrazione	Δ	Δ	Δ	(*)	Classe 1: < 10 mm Classe 2: ≥ 10 mm
Assorbimento d'acqua e resistenza al test contro gli alcali	Δ	Δ	Δ	EN 13580	Assorbimento acqua < 7,5% Resistenza agli alcali < 10%
Velocità di essiccazione	Δ	Δ	Δ	EN 13579	Classe 1:> 30% Classe 2:> 10%
Diffusione di ioni cloruro				Norme e regole nazionali	Soggetto a standard e norme nazionali

(*) La profondità di penetrazione è misurata con accuratezza di 0,5 mm mediante apertura per rottura del provino trattato e spruzzando la superficie della frattura con acqua come da prEN 14630. La profondità dell'area asciutta è considerata come profondità effettiva di impregnazione idrofobica.

- per tutti gli usi previsti Δ per certi usi previsti

- **Impregnazione:** trattamento del calcestruzzo finalizzato a ridurre la porosità della superficie e a rinforzare la superficie. I pori e le capillarità sono parzialmente o totalmente riempiti;

Caratteristiche prestazionali delle impregnazioni secondo i principi definiti nella UNI EN 1504-9 (prospetti 1 e 4 della UNI EN 1504-2)

Caratteristiche prestazionali	Principio 1 Protezione contro l'ingresso	Principio 5 Aumento della resistenza fisica	Metodi di prova	Requisiti minimi (tabella 4 nella UNI EN 1504, parte 2)
Resistenza all'abrasione		●	EN ISO 5470	Almeno 30% di miglioramento se comparato con un campione non impregnato
Permeabilità al vapore acqueo	Δ		EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Classe I: $S_d < 5$ m Classe II: $5 \text{ m} \leq S_d \leq 50$ m Classe III: $S_d > 50$ m
Assorbimento capillare e permeabilità all'acqua	●	●	EN 1062-3	$W < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times \text{h}^{0,5}$
Cicli di gelo/disgelo con immersione in sali disgelanti	Δ	Δ	EN 13687 - 1	Dopo cicli termali/di invecchiamento: <ul style="list-style-type: none"> ● Nessuna bollatura, rottura o delaminazione ● Resistenza d'adesione per pull-off: <ul style="list-style-type: none"> - verticale: $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$ - orizzontale senza carico meccanico: $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ - orizzontale con carico meccanico: $\geq \text{N/mm}^2$
Svolgimento ciclico (shock termico)	Δ	Δ	EN 13687 - 2	
Cicli termici senza impatto da sali disgelanti	Δ	Δ	EN 13687 - 3	
Clausola 4.1: stagionatura: 7 gg a 70°C	Δ	Δ	EN 1062 - 11	
Resistenza chimica	Δ		EN ISO 2812 - 1	Nessun cambiamento visibile dopo 30 gg di esposizione
Resistenza all'impatto		●	EN ISO 6272 - 1	Dopo il carico nessuna rottura e nessuna delaminazione
Forza di aderenza per trazione diretta	Δ	●	EN 1542	<ul style="list-style-type: none"> - verticale: $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$ - orizzontale senza carico meccanico: $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ - orizzontale con carico meccanico: $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$
Test di resistenza al fuoco	Δ	Δ	EN 13501 - 1	Classi Euro

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Caratteristiche prestazionali	Principio 1 Protezione contro l'ingresso	Principio 5 Aumento della Resistenza fisica	Metodi di prova	Requisiti minimi (tabella 4 nella UNI EN 1504, parte 2)
Resistenza allo scivolamento/ strisciamento	△	△	EN 13036 - 4	Classe I: > 40 testato all'umido (superficie interna umida) Classe II: > 40 testato a secco (superficie interna asciutta) Classe III: > 55 testato all'umido (esterno) o secondo la regolamentazione nazionale
Profondità di penetrazione	●	●	(*)	≥ 5 mm
Diffusione di ioni cloruro	△		Norme e regole nazionali	Soggetto a standard e regolamentazioni nazionali

(*) La profondità di penetrazione è misurata con accuratezza di 0,5 mm mediante apertura per rottura del provino trattato e spruzzando la superficie della frattura con acqua come da prEN 14630. La profondità dell'area asciutta è considerata come profondità effettiva di impregnazione idrofobica.

● per tutti gli usi previsti △ per certi usi previsti

- **Rivestimento:** trattamento finalizzato ad ottenere uno strato protettivo continuo sulla superficie del calcestruzzo.

Caratteristiche prestazionali dei rivestimenti secondo i principi definiti nella UNI EN 1504-9 (prospetti 1 e 5 della UNI EN 1504-2)

Caratteristiche prestazionali	Principio 1 Protezione contro l'ingresso	Principio 2 Controllo dell'umidità	Principio 5 Aumento della resistenza fisica	Principio 6 Resistenza chimica	Principio 8 Aumento di resistività	Metodi di prova	Requisiti minimi (tabella 5 nella UNI EN 1504, parte 2)
Ritiro lineare	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 12617 - 1	≤ 0,3% (appropriato solo per sistemi rigidi con spessore di applicazione ≥ 3 mm)
Resistenze a compressione			Δ	Δ		EN 12190	Classe I: ≥ 35 N/mm ² (ruote in poliammide) Classe II: ≥ 50 N/mm ² (ruote d'acciaio)
Coefficiente termico di espansione	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 1770	Sistemi rigidi per applicazioni esterne: $\alpha_r \leq 30 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ (solo per rivestimenti con spessore ≥ 1 mm)
Resistenza all'abrasione			●			EN ISO 5470 - 1	Perdita di peso inf a 3000 mg Ruote H22/1000 cicli/ carico 1000 g
Prova di taglio obliquo	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN ISO 2409	Valore di taglio: ≤ GT2
Permeabilità alla CO ₂	●					EN 1062 - 6	S _d > 50 m
Permeabilità al vapore acqueo	●	●			●	EN ISO 7783 - 1 EN ISO 7783 - 2	Classe I: S _d < 5 m Classe II: 5 m ≤ S _d ≤ 50 m Classe III: S _d > 50 m
Assorbimento capillare e permeabilità all'acqua	●	●	●	Δ	●	EN 1062 - 3	W < 0,1 kg/m ² x h ^{0,5}

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Caratteristiche prestazionali	Principio 1 Protezione contro l'ingresso	Principio 2 Controllo dell'umidità	Principio 5 Aumento della resistenza fisica	Principio 6 Resistenza chimica	Principio 8 Aumento di resistività	Metodi di prova	Requisiti minimi (tabella 5 nella UNI EN 1504, parte 2)
Cicli di gelo/ disgelo con immersione in sali disgelanti	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 13687 - 1	Dopo il ciclo termico/ invecchiamento: • nessun rigonfiamento, vescicatura/nessuna rottura ne delaminazione • resistenza all'adesione attraverso pull-off
Svolgimento ciclico (shock termico)	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 13687 - 2	
Ciclo termale senza impatto da sali disgelanti	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 13687 - 3	
Clausola 4.1: stagionatura: 7 gg a 70°C	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 1062 - 11	
Resistenza a shock termico	Δ		Δ	Δ		EN 13687	
Resistenza chimica	Δ					EN ISO 2812 - 1	Nessun cambiamento visibile dopo 30 gg di esposizione
Resistenza ad attacchi chimici severi				●		EN 13529	Perdita di durezza (Buchholz o Shore) < 50% Classe I: 3 gg senza pressione Classe II: 28 giorni senza pressione Classe III: 28 giorni con pressione
Crack bridging	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 1062 - 7	Dipende dalle classi e condizioni del test (es. clima, ampiezza delle fessure e movimento dinamico)
Resistenza all'impatto			●			EN ISO 6272 - 1	Dopo il carico, nessuna rottura ne delaminazione Classe I: ≥ 4 Nm Classe II: ≥ 10 Nm Classe III: ≥ 20 Nm
Resistenza d'adesione attraverso test di pull-out	●	●	●	●	●	EN 1542	Crack bridging Sistemi flessibili o rigidi No traffico ≥ 0,8 N/mm ² ≥ 1,0 N/mm ² Traffico ≥ 1,5 N/mm ² ≥ 2,1 N/mm ²
Reazione al test di resistenza al fuoco	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 13501 - 1	Euroclasse

Caratteristiche prestazionali	Principio 1 Protezione contro l'ingresso	Principio 2 Controllo dell'umidità	Principio 5 Aumento della resistenza fisica	Principio 6 Resistenza chimica	Principio 8 Aumento di resistività	Metodi di prova	Requisiti minimi (tabella 5 nella UNI EN 1504, parte 2)
Resistenza a scivolamento/strisciamento	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 13036 - 4	Classe I: > 40 testato all'umido (superficie interna umida) Classe II: > 40 testato a secco (superficie interna asciutta) Classe III: > 55 testato all'umido (esterno) o secondo la regolamentazione nazionale
Classe 4.2: comportamento dopo agenti atmosferici artificiali	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 1062 - 11	Dopo 2000 h di prova: nessun rigonfiamento o vescicatura, nessuna rottura né delaminazione
Comportamento antistatico	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 1081	Classe I: > 104 e < 106 Ω (esplosivi) Classe II: > 106 e < 108 Ω (sostanze a rischio di esplosione)
Adesione su calcestruzzo umido	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	EN 13578	Dopo il carico: nessun rigonfiamento o vescicatura, nessuna rottura né delaminazione. Resistenza d'adesione ≥ 1,5 N/mm ² con il tipo di danno per oltre il 50% del cls
Diffusione di ioni cloruro	Δ					Norme e regole nazionali	Soggetto agli standard e regolamentazioni nazionali

► 4.1| Reazione al fuoco

Per tutti i prodotti per la protezione della superficie del calcestruzzo da impiegare in elementi soggetti a requisiti per il fuoco, il produttore deve dichiarare la classe di reazione al fuoco del prodotto. Per i prodotti contenenti fino all'1% in massa o in volume (il valore più elevato dei due) di materiali organici omogeneamente distribuiti, la dichiarazione può essere della Classe di reazione al fuoco A1 senza necessità di prove. I prodotti induriti contenenti più dell'1% in massa o in volume (il valore più elevato dei due) di materiali organici omogeneamente distribuiti, devono essere classificati in accordo alla EN 13501-1 e deve essere dichiarata la classe di reazione al fuoco appropriata.

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

► 4.2| Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-2

Antipluviol S

Impregnazione idrofobica certificata secondo i principi PI, MC, IR



Colorite Beton

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Colorite Performance

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Duresil EB

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, RC, IR



Elastocolor Pittura

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Elastocolor Rasante

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Elastocolor Rasante SF

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Elastocolor Waterproof

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Idrosilex Pronto RPF

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR

Mapecoat DW 25

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, PR, RC, IR



Mapecoat I 24

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, PR, RC, IR



Mapecoat I 620 W

Rivestimento certificato secondo i principi MC, PR, IR



Mapecoat I 650 WT

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, RC, IR





Mapecrete Creme Protection

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Mapefinish

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Mapefinish HD

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Mapefloor Finish 52 W

Rivestimento certificato secondo i principi MC-IR



Mapelastic

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Mapelastic Foundation

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Mapelastic Guard

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Mapelastic Smart

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, IR



Monofinish

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planiseal 88

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop 100

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop 200

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop 207

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**



Planitop 210

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop 217

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop 530

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop 540

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop Fast 330

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop HDM

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop Rasa & Ripara

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Planitop Rasa & Ripara R4

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Purtop 400 M

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, PR, RC, IR



Purtop 600

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, PR, RC, IR



Purtop 1000

Rivestimento certificato secondo i principi PI, MC, PR, RC, IR



Triblock Finish

Rivestimento certificato secondo i principi MC, IR



Triblock TMB

Rivestimento certificato secondo i principi MC, PR, IR

► 5 | UNI EN 1504-parte 3

*Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo
Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità*

Parte 3:

Riparazione strutturale e non strutturale

La parte 3 della UNI EN 1504 prende in considerazione malte e calcestruzzi non solo utilizzate, insieme ad altri prodotti e sistemi, per il restauro e/o la sostituzione di calcestruzzo deteriorato ma anche per la protezione delle armature, al fine di prolungare la vita di servizio delle strutture che mostrino deterioramento.

Questa parte prende in considerazione 3 degli 11 principi descritti nella UNI EN 1504-9:

(CR) Principio 3 – Ripristino del calcestruzzo

- 3.1 Applicazione a mano della malta
- 3.2 Nuovo getto di calcestruzzo o malta
- 3.3 Spruzzo di calcestruzzo o malta

(SS) Principio 4 – Rinforzo strutturale

- 4.4 Aggiunta di malta o di calcestruzzo

(RP) Principio 7 – Conservazione e ripristino della passività

- 7.1 Aumento del copriferro con aggiunta di malta o calcestruzzo
- 7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato

Per classificare le malte da ripristino vengono presi in considerazione diversi parametri di valutazione considerando sia il principio che il metodo di riparazione:

Caratteristiche prestazionali	Metodo di prova	Principio di ripristino			
		3	3	4	7
		Metodo di ripristino			
		3.1; 3.2	3.3	4.4	7.1; 7.2
Resistenze a compressione	EN 12190	●	●	●	●
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015 - 17	●	●	●	●
Legame di aderenza	EN 1542	●	●	●	●
Espansione/ritiro contrastato	EN 12617 - 4	●	●	●	●
Durabilità - resistenza alla carbonatazione	EN 13295	●	●	●	●
Durabilità Compatibilità termale Gelo/disgelo; Temporali; ciclo a secco	EN 13687-1-2-4	Δ	Δ	Δ	Δ
Modulo elastico	EN 13412	Δ	Δ	●	Δ
Resistenza allo slittamento	EN 13036 - 4	Δ	Δ	Δ	Δ
Coefficiente di espansione termica	EN 1770	Δ	Δ	Δ	Δ
Assorbimento capillare (permeabilità all'acqua)	EN 13057	Δ	Δ	Δ	Δ

● per tutti gli usi previsti Δ per certi usi previsti

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

La norma definisce 4 classi di malte, R1 e R2 per quanto riguarda le malte non strutturali, R3 e R4 per le malte strutturali.

Malte non strutturali **R1 - R2**

Malte strutturali **R3 - R4**

Le caratteristiche prestazionali che risultano dalle diverse prove identificano la classe di appartenenza delle malte da ripristino, ciò significa che tutte le malte che sono utilizzate per gli interventi di ripristino, siano essi di tipo strutturale o non strutturale, dovranno possedere i requisiti minimi richiesti dalla norma.

Malta da ripristino non strutturale di classe R1

Prova N°	Caratteristiche prestazionali	Metodo di prova	Requisito
			Non strutturale
			Classe R1
1	Resistenze a compressione	EN 12190	≥ 10 MPa
2	Contenuto di ioni cloruro	EN 1015 - 17	≤ 0,05%
3	Legame di aderenza	EN 1542	≥ 0,8 MPa
4	Espansione/ritiro contrastato	EN 12617 - 4	Nessun requisito
5	Durabilità - resistenza alla carbonatazione	EN 13295	Nessun requisito
6	Modulo elastico	EN 13412	Nessun requisito
7	Compatibilità termica Gelo-Disgelo	EN 13687-1	Ispezione visiva dopo 50 cicli
8	Compatibilità termica Temporal	EN 13687-2	Ispezione visiva dopo 30 cicli
9	Compatibilità termica Cicli a secco	EN 13687-4	Ispezione visiva dopo 30 cicli
10	Resistenza allo slittamento	EN 13036 - 4	Classe I: > 40 unità con prova ad umido; Classe II: > 40 unità con prova a secco; Classe III: > 55 unità con prova a umido.
11	Coefficiente di espansione termica	EN 1770	Non richiesto se sono eseguite le prove 7,8 o 9, altrimenti valore dichiarato
12	Assorbimento capillare (permeabilità all'acqua)	EN 13057	Nessun requisito

Malta da ripristino non strutturale di classe R2

Prova N°	Caratteristiche prestazionali	Metodo di prova	Requisito
			Non strutturale
			Classe R2
1	Resistenze a compressione	EN 12190	≥ 15 MPa
2	Contenuto di ioni cloruro	EN 1015 - 17	$\leq 0,05\%$
3	Legame di aderenza	EN 1542	$\geq 0,8$ MPa
4	Espansione/ritiro contrastato	EN 12617 - 4	Forza di legame dopo la prova $\geq 0,8$ MPa
5	Durabilità - resistenza alla carbonatazione	EN 13295	Nessun requisito
6	Modulo elastico	EN 13412	Nessun requisito
7	Compatibilità termica Gelo-disgelo	EN 13687-1	Forza di legame dopo 50 cicli $\geq 0,8$ MPa
8	Compatibilità termica Temporali	EN 13687-2	Forza di legame dopo 30 cicli $\geq 0,8$ MPa
9	Compatibilità termica Cicli a secco	EN 13687-4	Forza di legame dopo 30 cicli $\geq 0,8$ MPa
10	Resistenza allo slittamento	EN 13036 - 4	Classe I: > 40 unità con prova ad umido; Classe II: > 40 unità con prova a secco; Classe III: > 55 unità con prova a umido.
11	Coefficiente di espansione termica	EN 1770	Non richiesto se sono eseguite le prove 7,8 o 9, altrimenti valore dichiarato
12	Assorbimento capillare (permeabilità all'acqua)	EN 13057	$\leq 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0,5}$

foto 5

Rinforzo di una struttura in calcestruzzo con **PLANITOP HDM + MAPEGRID G220**, malta non strutturale di classe R2



Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Malta da ripristino strutturale di classe R3

Prova N°	Caratteristiche prestazionali	Metodo di prova	Requisito
			Strutturale
			Classe R3
1	Resistenze a compressione	EN 12190	≥ 25 MPa
2	Contenuto di ioni cloruro	EN 1015 - 17	$\leq 0,05\%$
3	Legame di aderenza	EN 1542	$\geq 1,5$ MPa
4	Espansione/ritiro contrastato	EN 12617 - 4	Forza di legame dopo la prova $\geq 1,5$ MPa
5	Durabilità - resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$d_k \leq$ cls di controllo
6	Modulo elastico	EN 13412	≥ 15 GPa
7	Compatibilità termica Gelo-Disgelo	EN 13687-1	Forza di legame dopo 50 cicli $\geq 1,5$ MPa
8	Compatibilità termica Temporal	EN 13687-2	Forza di legame dopo 30 cicli $\geq 1,5$ MPa
9	Compatibilità termica Cicli a secco	EN 13687-4	Forza di legame dopo 30 cicli $\geq 1,5$ MPa
10	Resistenza allo slittamento	EN 13036 - 4	Classe I: > 40 unità con prova ad umido; Classe II: > 40 unità con prova a secco; Classe III: > 55 unità con prova a umido.
11	Coefficiente di espansione termica	EN 1770	Non richiesto se sono eseguite le prove 7,8 o 9, altrimenti valore dichiarato
12	Assorbimento capillare (permeabilità all'acqua)	EN 13057	$\leq 0,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$



foto 6
Applicazione a spruzzo su una struttura in calcestruzzo con **MAPEGROUT 430**, malta strutturale di classe R3

Malta da ripristino strutturale di classe R4

Prova N°	Caratteristiche prestazionali	Metodo di prova	Requisito
			Strutturale
			Classe R4
1	Resistenze a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa
2	Contenuto di ioni cloruro	EN 1015 - 17	$\leq 0,05\%$
3	Legame di aderenza	EN 1542	$\geq 2,0$ MPa
4	Espansione/ritiro contrastato	EN 12617 - 4	Forza di legame dopo la prova - $\geq 2,0$ MPa
5	Durabilità - resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$d_k \leq$ cls di controllo
6	Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 GPa
7	Compatibilità termica Gelo-Disgelo	EN 13687-1	Forza di legame dopo 50 cicli - $\geq 2,0$ MPa
8	Compatibilità termica Temporali	EN 13687-2	Forza di legame dopo 30 cicli $\geq 2,0$ MPa
9	Compatibilità termica Cicli a secco	EN 13687-4	Forza di legame dopo 30 cicli $\geq 2,0$ MPa
10	Resistenza allo slittamento	EN 13036 - 4	Classe I: > 40 unità con prova ad umido; Classe II: > 40 unità con prova a secco; Classe III: > 55 unità con prova a umido.
11	Coefficiente di espansione termica	EN 1770	Non richiesto se sono eseguite le prove 7,8 o 9, altrimenti valore dichiarato
12	Assorbimento capillare (permeabilità all'acqua)	EN 13057	$\leq 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0,5}$

foto 7

Struttura in calcestruzzo di grandi dimensioni ripristinata con **MAPEGROUT T60**, malta strutturale di classe R4



Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**







► 5.1| Reazione al fuoco

Per tutti i prodotti da riparazione da impiegare in elementi soggetti a requisiti per il fuoco, il produttore deve dichiarare la classe di reazione al fuoco del prodotto da riparazione.

Per i prodotti da riparazione contenenti fino all'1% in massa o in volume (il valore più elevato dei due) di materiali organici omogeneamente distribuiti, la dichiarazione può essere della Classe di reazione al fuoco A1 senza necessità di prove.










I prodotti da riparazione induriti contenenti più dell'1% in massa o in volume (il valore più elevato dei due) di materiali organici omogeneamente distribuiti, devono essere classificati in accordo alla EN 13501-1 e deve essere dichiarata la classe di reazione al fuoco appropriata.

► 5.2| Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-3

Prodotto	Classe - Tipo	
Idrosilex Pronto RPF	R2 - PCC	
Mapefinish	R2 - PCC	
Monofinish	R2 - PCC	
Planitop HDM	R2 - PCC	
Planitop HDM Maxi	R2 - PCC	
Planitop Rasa & Ripara	R2 - PCC	
Idrosilex Pronto RPG	R3 - PCC	
Mapegrout 430	R3 - CC	














Prodotto	Classe - Tipo	
Mapegrout LM2K	R3 - PCC	
Mapegrout Rapido	R3 - PCC	
Mapegrout T40	R3 - PCC	
Planitop 400	R3 - CC	
Mapefill MF 610	R4 - CC	
Mapegrout BM	R4 - PCC	
Mapegrout BMT3	R4 - PCC	
Mapegrout Colabile	R4 - CC	
Mapegrout Colabile B2	R4 - CC	
Mapegrout Colabile GF	R4 - CC	
Mapegrout Colabile TI 20	R4 - CC	
Mapegrout Easy Flow	R4 - CC	

Protezione e Riparazione
del **calcestruzzo**
in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**



Prodotto	Classe - Tipo	
Mapegrout Easy Flow GF	R4 - CC	
Mapegrout FMR	R4 - CC	
Mapegrout GF Betoncino B1	R4 - CC	
Mapegrout Gunite	R4 - CC	
Mapegrout SV	R4 - CC	
Mapegrout SV Fiber	R4 - CC	
Mapegrout SV T	R4 - CC	
Mapegrout T60	R4 - CC	
Mapegrout Tissotropico	R4 - PCC	
Planitop HPC	R4 - CC	
Planitop HPC Floor	R4 - CC	
Planitop Rasa & Ripara R4	R4 - CC	

► 6| UNI EN 1504-parte 4

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità

Parte 4:

Incollaggio strutturale

La parte 4 della UNI EN 1504 specifica le prestazioni (compresa la durabilità), i requisiti per l'identificazione e per la sicurezza di prodotti e sistemi da impiegare per l'incollaggio strutturale di materiali di rinforzo ad una struttura di calcestruzzo esistente, tra cui:

- Incollaggio di piastre di acciaio esterne o di altri materiali idonei (per esempio compositi rinforzati con fibre) alla superficie di una struttura di calcestruzzo per scopi di rafforzamento;
- Incollaggio di calcestruzzo indurito su calcestruzzo indurito, generalmente associato all'impiego di unità prefabbricate per la riparazione e il rafforzamento;
- Getto di calcestruzzo fresco su calcestruzzo indurito utilizzando un giunto adesivo incollato, facente parte integrante di una nuova struttura composta dai tre elementi.

La parte 4 della UNI EN 1504 prende in considerazione esclusivamente il principio 4 descritto nella UNI EN 1504-9:

(SS) Principio 4 – Rinforzo strutturale

4.3 Incollaggio di piastra di rinforzo

4.4 Aggiunta di malta o calcestruzzo

foto 8 e 9

Incollaggio strutturale di calcestruzzo indurito su calcestruzzo indurito mediante l'impiego di **ADESILEX PG1**, adesivo strutturale certificato secondo UNI EN 1504-4

foto 10

Incollaggio strutturale di calcestruzzo fresco su calcestruzzo indurito mediante l'impiego di **EPORIP**, adesivo strutturale certificato secondo UNI EN 1504-4



Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Caratteristiche prestazionali per i prodotti/metodi per l'incollaggio strutturale

Caratteristiche prestazionali	Principio 4 – Consolidamento strutturale					
	Metodo 4.3			Metodo 4.4		
	Usi	Metodo di prova	Requisiti	Usi	Metodo di prova	Requisiti
Idoneità per l'applicazione: - su sup. verticali e intradossi; - su sup. orizzontali ed estradossi; - mediante iniezione.	Δ Δ Δ	EN 1799 EN 1799 EN 12618-2	(1*) (2*) (3*)	Δ Δ Δ	EN 1799 EN 1799 EN 12618-2	(1*) (2*) (3*)
Idoneità per l'applicazione e la maturazione alle seguenti condizioni ambientali particolari: - Bassa o alta temperatura; - Substrato umido.	Δ -	EN 12188	(4*)	Δ ●	EN 12636 o EN 12615	(9*)
Aderenza: - Piastra su piastra - Piastra su calcestruzzo - Acciaio con protezione anticorrosione su acciaio con protezione anticorrosione - Acciaio con protezione anticorrosione su calcestruzzo - Calcestruzzo indurito su calcestruzzo indurito - Calcestruzzo fresco su calcestruzzo indurito	● ● Δ Δ - -	EN 12188	(5*)	- - - - ● ●	EN 12636 o EN 12615	(9*)
Durabilità del sistema composito: - Cicli termici - Cicli di umidità	● ●	EN 13733	(6*)	● ●	EN 13733	(10*)
Caratteristiche del materiale per il progettista: - Tempo aperto - Tempo di lavorabilità - Modulo elastico a compressione - Modulo elastico a flessione - Resistenza a compressione - Resistenza a taglio - Temperatura di transizione vetrosa - Coefficiente di espansione termica - Ritiro	● ● ● Δ - ● ● ● ● ●	EN 12189 EN ISO 9514 EN 13412 EN ISO 178 - EN 12188 EN 12614 EN 1770 EN 12617-1 o EN 12617-3	(7*) (8*) ≥ 2000 N/mm ² ≥ 2000 N/mm ² - ≥ 12 N/mm ² ≥ 40°C ≤ 100x10 ⁻⁶ per °C ≤ 0,1%	● ● ● ● ● ● ● ● ●	EN 12189 EN ISO 9514 EN 13412 EN ISO 178 EN 12190 EN 12615 EN 12614 EN 1770 EN 12617-1 o EN 12617-3	(7*) (8*) ≥ 2000 N/mm ² ≥ 2000 N/mm ² ≥ 30 N/mm ² ≥ 6 N/mm ² ≥ 40°C ≤ 100x10 ⁻⁶ per °C ≤ 0,1%

● per tutti gli usi previsti Δ per certi usi previsti

- (1*) *Il materiale non deve abbassarsi di oltre 1 mm quando si applica in spessori minori di 3 mm;*
- (2*) *L'area della superficie dell'agente adesivo alla fine della prova di schiacciamento non deve essere minore di 3000 mm² (60 mm di diametro);*
- (3*) *Per la prova eseguita a secco, la rottura deve verificarsi nel calcestruzzo;*
- (4*) *La resistenza al taglio in compressione di prismi incollati obliquamente a varie angolature θ non deve essere minore dei valori σ_0 N/mm² di seguito:*

θ	σ_0
50°	50
60°	60
70°	70

- (5*) *La sollecitazione alla trazione creata dal giunto incollato in una prova di trazione diretta non deve essere minore di 14 N/mm². La resistenza al taglio in compressione di prismi incollati obliquamente a varie angolature θ non deve essere minore dei valori σ_0 N/mm² di seguito:*

θ	σ_0
50°	50
60°	60
70°	70

- (6*) *Il carico di taglio-compressione alla rottura dei provini di calcestruzzo indurito dopo l'esposizione a cicli termici o all'ambiente caldo-umido non deve essere minore della resistenza a trazione del calcestruzzo. I provini di acciaio su acciaio non devono rompersi in seguito ad esposizione a cicli termici o all'ambiente caldo-umido;*
- (7*) *Valore dichiarato \pm 20%;*
- (8*) *Valore dichiarato;*
- (9*) *Secondo la EN 12636 per cls indurito su cls indurito, la prova di resistenza a flessione deve provocare una rottura nel calcestruzzo. Per calcestruzzo fresco su calcestruzzo indurito, la prova di trazione diretta deve provocare una rottura nel calcestruzzo. Secondo la EN 12615 la prova di taglio in compressione deve provocare una frattura nel calcestruzzo;*
- (10*) *Il carico di taglio-compressione alla rottura dei provini di cls indurito su cls indurito o cls fresco su cls indurito dopo l'esposizione a cicli termici o all'ambiente caldo-umido non deve essere minore della più bassa resistenza a trazione posseduta dal cls incollato o dal cls originale.*

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

► 6.1| Reazione al fuoco

Per tutti i prodotti per l'incollaggio strutturale da impiegare in elementi soggetti a requisiti per il fuoco, il produttore deve dichiarare la classe di reazione al fuoco del prodotto.

Per i prodotti contenenti fino all'1% in massa o in volume (il valore più elevato dei due) di materiali organici omogeneamente distribuiti, la dichiarazione può essere della Classe di reazione al fuoco A1 senza necessità di prove.

I prodotti induriti contenenti più dell'1% in massa o in volume (il valore più elevato dei due) di materiali organici omogeneamente distribuiti, devono essere classificati in accordo alla EN 13501-1 e deve essere dichiarata la classe di reazione al fuoco appropriata.

► 6.2| Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-4

Adesilex PG1

Adesivo strutturale (cls/piastra e cls/cls)



Adesilex PG1 Rapido

Adesivo strutturale (cls/piastra e cls/cls)



Adesilex PG2

Adesivo strutturale (cls/piastra e cls/cls)



Adesilex PG4

Adesivo strutturale (cls/piastra e cls/cls)



Eporip

Adesivo strutturale (cls/piastra e cls/cls)



MapeWrap 11

Adesivo strutturale (cls/piastra e cls/cls)



MapeWrap 12

Adesivo strutturale (cls/piastra e cls/cls)



MapeWrap 21

Adesivo strutturale (cls/piastra e cls/cls)



MapeWrap 31

Adesivo strutturale (cls/piastra e cls/cls)



► 7| UNI EN 1504-parte 5

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.

Parte 5:

Iniezione del calcestruzzo.

La parte 5 della UNI EN 1504 riguarda i prodotti per iniezione, riparazione e protezione delle strutture in calcestruzzo, utilizzati per:

- riempimento delle fessure, vuoti ed interstizi nel calcestruzzo che permette di trasmettere gli sforzi (categoria F);
- riempimento duttile di fessure, vuoti ed interstizi nel calcestruzzo (categoria D);
- riempimento espansivo di fessure, vuoti ed interstizi nel calcestruzzo (categoria S).

Questa parte prende in considerazione due degli 11 principi descritti nella UNI EN 1504-9:

(PI) Principio 1 – Protezione contro i rischi della penetrazione:

1.5 Riempimento di fessure

(SS) Principio 4 – Rinforzo strutturale

4.5 Iniezione di fessure, vuoti o interstizi

4.6 Riempimento di fessure, vuoti od interstizi

foto 11
Iniezione di **EPOJET** in una lastra di calcestruzzo fessurato



Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Prodotti da iniezione per il riempimento di fessure, vuoti ed interstizi nel calcestruzzo, con trasmissione di forza (F):

- prodotti in grado di legarsi alla superficie del calcestruzzo e consentire la trasmissione delle forze attraverso se stessi.

Caratteristiche e requisiti prestazionali dei prodotti da iniezione per il riempimento delle fessure con trasmissione delle forze:

	Caratteristiche prestazionali	Metodo di prova	Principio di ripristino			Requisito
			1	4	4	
			Metodo di ripristino			
			1.5	4.5	4.6	
CARATTERISTICHE DI BASE	Adesione mediante forza di adesione per trazione (H,P)	EN 12618-2	●	●	●	- > 2 N/mm ² (H) - > 0,6 N/mm ² (per prodotti da iniezione destinati solo al riempimento di vuoti e interstizi) - Rottura coesiva nel substrato (P)
	Adesione mediante resistenza al taglio inclinato (H,P)	EN 12618-3	△	△	△	Rottura monolitica
	Ritiro Volumetrico (P)	EN 12617-2	●	●	●	< 3%
	Bleeding (H)	EN 445/3.3	●	●	●	Essudazione < 1% del volume iniziale dopo 3 h
	Variazione di volume (H)	EN 445/3.4	●	●	●	-1% < variazione di volume < +5% del volume iniziale
	Temperatura di transizione vetrosa (P)	EN 12614	△	△	△	> 40°C
	Contenuto di cloruri (H)	EN 196-21	△	△	△	< 0,2%
CARATTERISTICHE DI LAVORABILITÀ	Iniettabilità in mezzo asciutto (H,P) *	EN 1771 EN 12618-2	●	●	●	Classe di iniettabilità: - alta: < 4 min per fessure di 0,1 mm - minima: < 8 min per fessure 0,2 e 0,3 mm Percentuale di riempimento > 90% Trazione indiretta: > 7 N/mm ² (P) - > 3 N/mm ² (H)
	Iniezione in mezzo non asciutto (H,P) *	EN 1771 EN 12618-2	●	●	●	Classe di iniettabilità: - alta: < 4 min per fessure di 0,1 mm - minima: < 8 min per fessure 0,2 e 0,3 mm Percentuale di riempimento > 90% Trazione indiretta: > 7 N/mm ² (P) - > 3 N/mm ² (H)
	Viscosità (P)	EN ISO 3219	●	●	●	Valore dichiarato
	Tempo di efflusso (H)	EN 14117	●	●	●	Valore dichiarato

CARATTERISTICHE DI REATTIVITÀ	Tempo di lavorabilità (H,P)	EN ISO 9514	●	●	●	Valore dichiarato
	Sviluppo di resistenza alla trazione per i polimeri (P)	EN 1543	●	●	●	Resistenza alla trazione > 3 N/mm ² entro 72 h alla temp. di utilizzo min., o entro 10 h alla temp. di utilizzo min. per movimenti giornalieri della fessura maggiori del 10% o di 0,03 mm (valore più basso)
	Tempo di presa (H)	EN 196-3	●	●	●	Valore dichiarato
DURABILITÀ	Adesione mediante forza di aderenza per trazione dopo i cicli termici e di bagnato asciutto (H,P)	EN 12618-2	●	●	●	Riduzione della resistenza a trazione minore del 30% dei valori iniziali (H). Rottura coesiva del substrato (P)
	Compatibilità con il calcestruzzo (H,P)	EN 12618-2	●	●	●	Riduzione della resistenza a trazione minore del 30% dei valori iniziali (H). Rottura coesiva del substrato (P)

● per tutti gli usi previsti Δ per certi usi previsti
(H) Leganti idraulici (P) Leganti polimerici reattivi

* *Larghezza delle fessure: 0,1 mm - 0,2 mm - 0,3 mm: determinazione dell'iniettabilità e prova di trazione indiretta (EN 1771);*

Larghezza delle fessure: 0,5 mm - 0,8 mm o dove la EN 1771 non è idonea: trattata come "adesione mediante forza di aderenza per trazione (EN 12618-2).

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Prodotti da iniezione per il riempimento duttile di fessure, vuoti ed interstizi nel calcestruzzo (D): prodotti flessibili che sono in grado di sopportare movimenti successivi.

Caratteristiche e requisiti prestazionali dei prodotti da iniezione per il riempimento duttile delle fessure, vuoti ed interstizi nel calcestruzzo:

	Caratteristiche prestazionali	Metodo di prova	Principio di ripristino		Requisito
			1		
			Metodo di ripristino		
			1.5		
CARATTERISTICHE DI BASE	Capacità di aderenza e di allungamento dei prodotti per iniezione duttili (P)	EN 12618-1	●		<ul style="list-style-type: none"> - > 2 N/mm² (H) - > 0,6 N/mm² (per prodotti da iniezione destinati solo al riempimento di vuoti e interstizi) - Rottura coesiva nel substrato (P)
	Tenuta all'acqua (P)	EN 14068	△		Rottura monolitica
	Temperatura di transizione vetrosa (P)	EN 12614	△		< 3%
CARATTERISTICHE DI LAVORABILITÀ	Iniettabilità in mezzo asciutto (P) *	EN 1771 EN 12618-2	●		Classe di iniettabilità: <ul style="list-style-type: none"> - alta: < 4 min per fessure di 0,1 mm - minima: < 8 min per fessure 0,2 e 0,3 mm Percentuale di riempimento > 90%
	Iniezione in mezzo non asciutto (P) *	EN 1771 EN 12618-2	●		Classe di iniettabilità: <ul style="list-style-type: none"> - alta: < 4 min per fessure di 0,1 mm - minima: < 8 min per fessure 0,2 e 0,3 mm Percentuale di riempimento > 90%
	Viscosità (P)	EN ISO 3219	●		Valore dichiarato
	Rapporto di espansione e sua evoluzione (P)		△		Valore dichiarato
CARATTERISTICHE DI REATTIVITÀ	Tempo di lavorabilità (P)	EN ISO 9514	●		Valore dichiarato
DURABILITÀ	Compatibilità con il calcestruzzo (P)	EN 12618-2	●		Nessuna rottura nelle prove di compressione Lavoro perso per deformazione < 20%

● per tutti gli usi previsti △ per certi usi previsti

(P) Leganti polimerici reattivi

* Larghezza delle fessure: 0,1 mm - 0,2 mm - 0,3 mm: determinazione dell'iniettabilità (P);

Larghezza delle fessure: 0,5 mm - 0,8 mm o dove la EN 1771 non è idonea: iniezione tra lastre di calcestruzzo (P).

Prodotti da iniezione per il riempimento espansivo di fessure, vuoti ed interstizi nel calcestruzzo (S): prodotti che sono in grado, allo stato reattivo, di espandersi ripetutamente per assorbimento d'acqua, in modo che le molecole d'acqua si legano alle molecole del prodotto da iniezione.



Caratteristiche e requisiti prestazionali dei prodotti da iniezione per il riempimento espansivo delle fessure, vuoti ed interstizi nel calcestruzzo:

	Caratteristiche prestazionali	Metodo di prova	Principio di ripristino	Requisito
			1	
			Metodo di ripristino	
			1.5	
CARATTERISTICHE DI BASE	Tenuta all'acqua (P)	EN 14068	●	Tenuta all'acqua a 2×10^5 Pa per applicazioni speciali; tenuta all'acqua a 7×10^5 Pa
	Comportamento alla corrosione (P)	EN 12614	Δ	Non deve contenere alcuna sostanza nelle quantità che potrebbero causare corrosione all'armatura
CARATTERISTICHE DI LAVORABILITÀ	Viscosità (P)	EN ISO 3219	●	≤ 60 mPa·s Percentuale di riempimento della fessura > 95%
	Rapporto di espansione e sua evoluzione (P)	EN 14498	●	Valore dichiarato
CARATTERISTICHE DI REATTIVITÀ	Tempo di lavorabilità (P)	EN ISO 9514	●	Valore dichiarato
DURABILITÀ	Sensibilità all'acqua: rapporto di espansione per condizionamento in acqua (P)	EN 14498 (regime di condizionamento A)	●	Il rapporto di espansione deve raggiungere un livello costante durante l'immersione in acqua
	Sensibilità ai cicli di bagnato-asciutto (P)	EN 14498 (regime di condizionamento B)	●	Dopo i cicli di umidificazione-asciugatura non devono presentarsi variazioni del rapporto di espansione dopo l'immersione in acqua
	Compatibilità con il calcestruzzo (P)	EN 12637-1	●	Le proprietà di resistenza rispetto ai provini immersi in acqua non devono presentare differenze maggiori del 20%

● per tutti gli usi previsti Δ per certi usi previsti
(P) Leganti polimerici reattivi

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

► 7.1 | Prodotti MAPEI certificati secondo UNI EN 1504-5

Epojet Formulato con legante polimerico reattivo U(F1)W(2)(1)(5/30)(0)	
Epojet LV Formulato con legante polimerico reattivo U(F1)W(1)(1/2)(10/35)(0)	
Legenda: U: Impiego previsto W: Lavorabilità	



F: Prodotto per iniezione per il riempimento delle fessure con trasmissione delle forze:

F1: Aderenza mediante resistenza a trazione $> 2 \text{ N/mm}^2$ (per l'iniezione di fessure, vuoti e interstizi);

F2: Aderenza mediante resistenza a trazione $> 0,6 \text{ N/mm}^2$ (per l'iniezione di fessure, vuoti e interstizi);

La lettera W è seguita da 4 gruppi di numeri:

Primo:

- (1, 2, 3, 5, 8) è lo spessore minimo garantito della fessura, misurato in decimi di millimetro;

Secondo:

- stato di umidità della fessura
(1 per asciutto, 2 per umido, 3 per bagnato e 4 per flusso d'acqua);

Terzo:

- temperatura d'impiego minima e massima;

Quarto:

- (0) utilizzabile per fessure senza movimenti giornalieri o minori del 10% o di 0,03 mm, durante la maturazione.
- (1) utilizzabile per fessure soggette a movimenti giornalieri maggiori del 10% o di 0,03 mm, durante la maturazione.

Quindi ad esempio: **EPOJET: U(F1)W(2)(1)(5/30)(0)**

Prodotto per iniezione per il riempimento delle fessure con trasmissione delle forze, con aderenza mediante resistenza a trazione $> 2 \text{ N/mm}^2$. Iniettabilità in fessure di 0,2 mm, asciutte. Idoneo all'uso da 5°C a 30°C. Utilizzabile per fessure senza movimenti giornalieri o minori del 10% o di 0,03 mm, durante la maturazione.

► 8| UNI EN 1504-parte 6

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.

Parte 6:

Ancoraggio dell'armatura di acciaio.

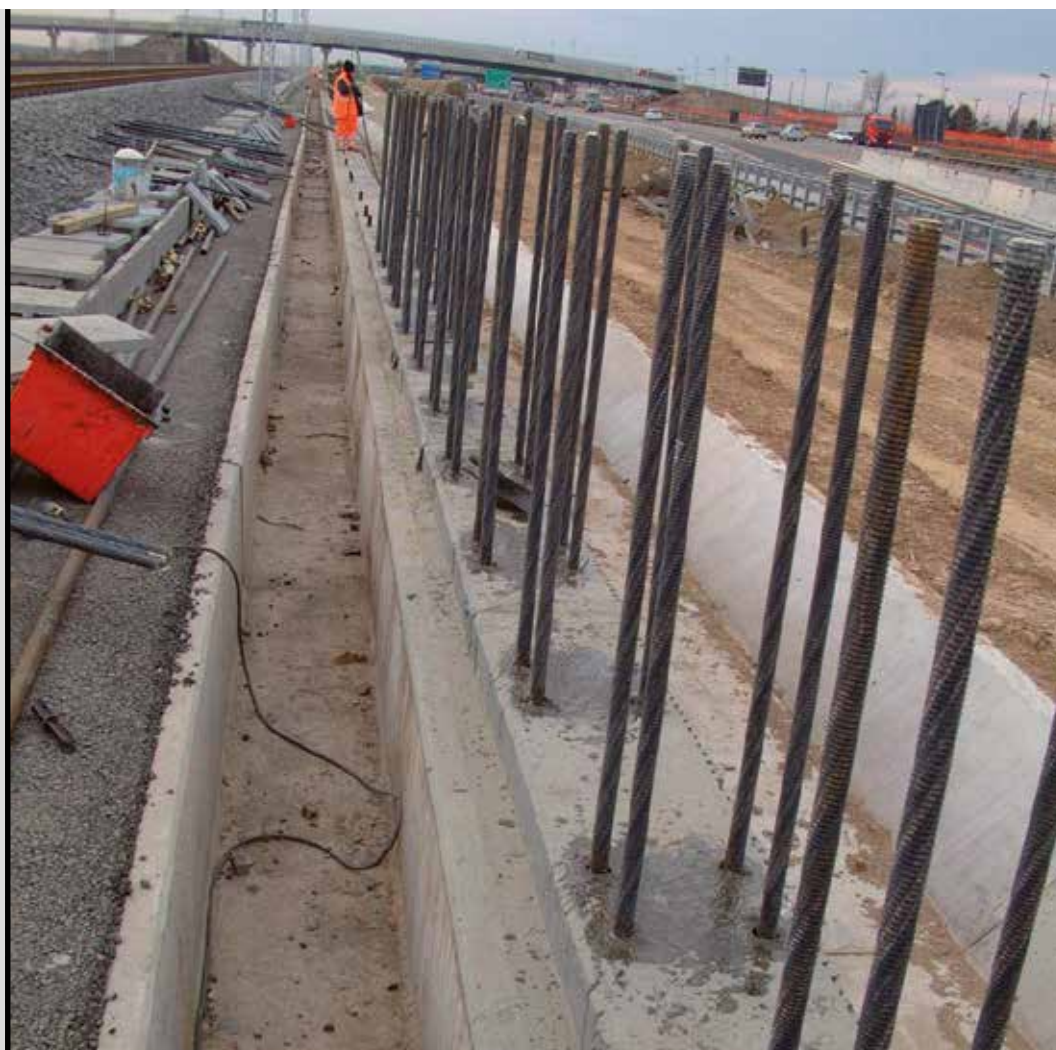
La parte 6 della UNI EN 1504 riguarda i prodotti a base di leganti idraulici o resine sintetiche o un mix di entrambi, con consistenza fluida o pastosa, per cementare i ferri di armatura nelle strutture in calcestruzzo.

La parte 6 della UNI EN 1504 prende in considerazione esclusivamente il principio 4 descritto nella UNI EN 1504-9:

(SS) Principio 4 – Consolidamento strutturale

4.2 Aggiunta di barre d'armatura in fori preformati o realizzati con trapano

foto 12
Ancoraggio di barre
d'acciaio nel calcestruzzo
mediante l'impiego
di **PLANIGROUT 300**



Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Caratteristiche prestazionali	Principio di ripristino 4	Metodo di prova	Requisito
	Metodo di ripristino 4.2		
Pull-out	●	prEN 1881	Spostamento $\leq 0,6$ mm al carico di 75 KN
Contenuto di ioni cloruro	●	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
Temperatura di transizione vetrosa*	●	EN 12614	$\geq 45^{\circ}\text{C}$ o 20°C sopra la temperatura ambiente massima della struttura in servizio, qualunque sia la più alta
Deformazione a tensione*	●	prEN 1544	Spostamento $\leq 0,6$ mm dopo carico continuo di 50 KN dopo 3 mesi

● Per tutti gli utilizzi previsti – * Solo per polimeri (prodotti PC)

► 8.1 | Reazione al fuoco

Per i prodotti da ancoraggio da impiegare in elementi soggetti a requisiti per il fuoco, il produttore deve dichiarare la classe di reazione al fuoco del prodotto.

Per i prodotti da riparazione contenenti fino all'1% in massa o in volume (il valore più elevato dei due) di materiali organici omogeneamente distribuiti, la dichiarazione può essere della Classe di reazione al fuoco A1 senza necessità di prove.

I prodotti da riparazione induriti contenenti più dell'1% in massa o in volume (il valore più elevato dei due) di materiali organici omogeneamente distribuiti, devono essere classificati in accordo alla EN 13501-1 e deve essere dichiarata la classe di reazione al fuoco appropriata.

► **8.2| Prodotti MAPEI certificati secondo EN 1504-6**



Epojet

Prodotto da ancoraggio



Mapefill

Prodotto da ancoraggio



Mapefill F

Prodotto da ancoraggio



Mapefill MF

Prodotto da ancoraggio



Mapefill MF 610

Prodotto da ancoraggio

Mapefill R

Prodotto da ancoraggio



Planigrout 300

Prodotto da ancoraggio



► 9 | **UNI EN 1504-parte 7**

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.

Parte 7:

Protezione contro la corrosione delle armature

Per creare le condizioni in cui le aree potenzialmente anodiche dell'armatura sono impossibilitate a prendere parte alla reazione di corrosione si possono definire due diversi tipi di rivestimenti:

- Rivestimenti attivi: rivestimenti che contengono pigmenti elettrochimicamente attivi, che possono funzionare da inibitori e che possono fornire protezione catodica localizzata.*
- Rivestimenti barriera: rivestimenti che isolano le armature dall'acqua di risalita capillare nella matrice cementizia che la ricopre.

* Il cemento è considerato un pigmento attivo grazie alla sua alcalinità

La parte 7 della UNI EN 1504 prende in considerazione esclusivamente il principio 11 descritto nella UNI EN 1504-9:



foto 13

Ferri d'armatura di travi da ponte trattati con **MAPEFER 1K**, protettivo anticorrosione

(CA) Principio 11 – Controllo delle aree anodiche

11.1 Rivestimenti attivi delle armature

11.2 Rivestimenti barriera delle armature

Caratteristiche prestazionali	Principio di ripristino 11		Metodo di prova	Requisito
	Metodo di ripristino			
	11.1	11.2		
Protezione dalla corrosione	●	●	EN 15183	Il test si può considerare superato se le zone verniciate dell'acciaio sono libere da corrosione e se le fessure da corrosione intorno alla base della piastra sono inferiori a 1 mm
Temperatura di transizione vetrosa	△	△	EN 12614	Minimo 10 °K sopra la temperatura massima di servizio
Coesione alla matrice (acciaio ricoperto nel cls)	△	△	EN 15184	Il criterio di valutazione è lo sforzo da adesione ad uno spostamento di $\Delta = 0,1$ mm. Il test si può considerare superato se lo sforzo da adesione determinato con le barre ricoperte è in ogni caso almeno l'80% dello sforzo da adesione di riferimento determinato per le barre non protette.

● per tutti gli usi previsti △ per certi usi previsti

► 9.1 | Prodotti MAPEI certificati secondo EN 1504-7



Mapefer

Protezione contro la corrosione delle armature



Mapefer 1K

Protezione contro la corrosione delle armature



foto 14

Ferri d'armatura di una torre di raffreddamento, trattati con **MAPEFER 1K**



Protezione e Riparazione del calcestruzzo in accordo alla norma europea UNI EN 1504

► 10| UNI EN 1504-parte 8

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.

Parte 8:

Controllo di qualità e valutazione della conformità

La parte 8 della norma europea specifica i procedimenti per il controllo di qualità e la valutazione della conformità, compresa la marcatura ed etichettatura dei prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione del calcestruzzo secondo la UNI EN 1504, parti da 2 a 7. È rivolta particolarmente ai produttori ed enti certificatori.

All'interno della norma vengono sviluppati i seguenti argomenti:

Campionamenti:

- generalità, registrazione;
- frequenza di campionamento.

Valutazione della conformità:

- generalità, prove di tipo iniziale;
- prove d'identificazione;
- prove prestazionali;
- controllo di produzione in fabbrica.

Marcatura ed etichettatura

Valutazione, sorveglianza e certificazione del controllo di produzione in fabbrica

Compiti dell'ente di ispezione:

- valutazione iniziale del controllo di produzione;
- sorveglianza continua del controllo di produzione in fabbrica.

Compiti dell'ente di certificazione:

- certificazione del controllo di produzione in fabbrica;
- azioni da intraprendere in caso di non conformità.



CE 1305, 0767	 Via Caffero, 22 - 20158 Milano - Italy www.mapei.it
CE 0370	 Via Caffero, 22 - 20158 Milano - Italy www.mapei.it

► **11| UNI EN 1504-parte 10**

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.
Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.

Parte 10:

Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori

La parte 10 della norma UNI EN 1504 fornisce i requisiti per le condizioni del substrato prima e durante l'applicazione, compresi la stabilità strutturale, lo stoccaggio, la preparazione e l'applicazione dei prodotti e dei sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo, compresi il controllo di qualità, la manutenzione, la salute e la sicurezza e l'ambiente.

Qualsiasi tipo d'intervento si può riassumere in 5 punti fondamentali:

- 1) Studio e diagnosi delle cause del degrado;
- 2) Scelta accurata dei metodi e dei sistemi per riportare la struttura all'efficienza originale;
- 3) Preparazione accurata sia del calcestruzzo che delle armature;
- 4) Scelta dei prodotti/sistemi in accordo alla norma e del metodo, realizzato da operatori qualificati;
- 5) Rispetto della salute e della sicurezza degli operatori e dell'ambiente, prima e durante l'applicazione.

► **11.1| Diagnosi delle cause di degrado**

Le diagnosi sono molteplici ma si possono riassumere in tre grandi famiglie:

- Test fisici non distruttivi, come possono essere la ricerca visiva di fessure o macchie, localizzazione di vuoti o della dimensione di copriferro, mappatura del potenziale per individuare lo stato delle armature o ancora la misurazione dell'ampiezza delle fessure;
- Test chimici, ad esempio il test con la fenoftaleina per individuare lo spessore di calcestruzzo interessato dalla carbonatazione, misurazione della quantità di cloruri contenuti, analisi al microscopio, ecc;
- Test fisici distruttivi, come i carotaggi per stabilire le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo.

► **11.2| Scelta del metodo e preparazione del supporto**

La prima parte del testo della UNI EN 1504-10 riguarda tutto ciò che concerne la preparazione del supporto, dividendosi in preparazione del calcestruzzo e preparazione dell'armatura.

Preparazione del calcestruzzo

Il calcestruzzo deve essere preparato in modo da rimuovere tutto il materiale deteriorato ed in fase di distacco, fino ad arrivare al sottofondo solido, resistente e ruvido. Eventuali altri interventi di ripristino che non risultino perfettamente aderenti devono essere rimossi.

La preparazione può essere eseguita tramite pulitura, irruvidimento, o rimozione del calcestruzzo.

Preparazione dell'armatura

Sia l'armatura esistente che l'eventuale nuova armatura, deve essere preparata e liberata da tutto il calcestruzzo contaminato prima di applicare qualsiasi tipo di sistema di protezione o riparazione. La preparazione dell'armatura può essere effettuata attraverso la sabbiatura delle superfici.

► **11.3| Applicazione di prodotti e sistemi**

Tutti i prodotti e i sistemi utilizzati per il ripristino del calcestruzzo oltre che adatti al supporto e alla struttura oggetto di ripristino devono rispettare le caratteristiche intrinseche al materiale stesso ma anche le condizioni ambientali in cui ci si trova ad operare:

- Immagazzinaggio delle merci;
- Protezione prima, durante e dopo l'applicazione
- Temperatura, umidità e punti di rugiada;
- Tempi e metodi di stagionatura; ecc.
- Oltre a questo bisogna accertarsi che le lavorazioni vengano realizzate da operatori e società professionalmente qualificate.

Nella norma vengono presi in considerazione e definiti diversi punti, divisi a seconda che si stia intervenendo a causa di difetti nel calcestruzzo e/o nel rinforzo strutturale oppure per difetti provocati dalla corrosione dell'armatura.

Difetti nel calcestruzzo e nel rinforzo strutturale:

- Aderenza
- Malte o calcestruzzi applicati a mano
- Malte o calcestruzzi proiettati
- Malte o calcestruzzi gettati
- Stagionatura
- Fessure e giunti
- Rivestimenti superficiali e altri trattamenti
- Ancoraggio
- Incollaggio di lastre

Difetti provocati dalla corrosione dell'armatura:

- Rivestimento dell'armatura
- Rimozione
- Sostituzione

► **11.4| Controlli di qualità, salute e sicurezza**

Per fare questo occorre prevedere, in ogni momento del progetto, ispezioni in sito così da garantire controllo sui materiali, sull'applicazione e sulla sicurezza, prima, durante e dopo le lavorazioni atte a riportare la struttura in linea con le esigenze del proprietario.

Esempi di ripristini di strutture in calcestruzzo

Ripristino di un viadotto



foto 15

Preparazione del sottofondo mediante idroscarifica o idrodemolizione, fino ad avere una superficie solida e compatta senza alcuna parte incoerente



foto 16

Passivazione dei ferri d'armatura mediante malta cementizia anticorrosiva monocomponente per la protezione dei ferri d'armatura (tipo **MAPEFER 1K**, il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-7)



foto 17

Ricostruzione dello spessore di calcestruzzo asportato mediante malta strutturale di classe R4 (tipo **MAPEGROUT EASY FLOW** oppure **MAPEGROUT EASY FLOW GF**, oppure **MAPEGROUT BM**, i prodotti rispondono ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-3)



foto 18

Protezione ed impermeabilizzazione con malta cementizia bicomponente elastica (tipo **MAPELASTIC**, il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-2). In alternativa, rasatura con malta cementizia monocomponente, ad elevata adesione (tipo **PLANITOP 200** o **MONOFINISH**, i prodotti rispondono ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-2). Pitturazione con vernice elastica protettiva e decorativa per calcestruzzo a base di resine acriliche in dispersione acquosa (tipo **ELASTOCOLOR PITTURA**, il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-2)

Esempi di ripristini di strutture in calcestruzzo

Ringrosso e rinforzo di una soletta di pontile



foto 19

foto 19

Preparazione del sottofondo mediante fresatura o bocciardatura, lasciando la superficie solida e compatta e aspirando ogni parte incoerente



foto 20

foto 20

Eventuale posizionamento di nuova armatura di rinforzo



foto 21

foto 21

Applicazione omogenea di adesivo epossidico bicomponente, esente da solventi, per riprese di getto (tipo **EPORIP**, il prodotto risponde ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-4)



foto 22

foto 22

Applicazione fresco su fresco di massetto cementizio di spessore adeguato e mai inferiore a 4-5 cm

Esempi di ripristini di strutture in calcestruzzo

Sigillatura di calcestruzzo fessurato su una diga



foto 23 e 24

Apertura, soffiatura ed aspirazione della fessura. Posizionamento degli appositi tubetti da iniezione

foto 25

Sigillatura superficiale della fessura con adesivo epossidico bicomponente tissotropico per incollaggi strutturali (tipo **ADESILEX PG1** o **ADESILEX PG2**, i prodotti rispondono ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-4)

foto 26

Iniezione con resina epossidica superfluida (tipo **EPOJET** o **EPOJET LV**, i prodotti rispondono ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-5) fino ad intasamento completo della fessura. Una volta completata l'iniezione taglio dei tubetti

Esempi di ripristini di strutture in calcestruzzo

Inghisaggio di pilastri in fondazioni a bicchiere



foto 27

foto 27 e 28

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



foto 28

foto 29

Colaggio fino a riempimento della sede con una malta fluida espansiva per ancoraggi (tipo **MAPEFILL** o **MAPEFILL R**, i prodotti rispondono ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-6)



foto 29

Negli esempi riportati in queste pagine vengono menzionati solo alcuni dei prodotti certificati secondo la norma europea UNI EN 1504. Nella gamma MAPEI ne esistono molti che soddisfano i requisiti richiesti dalla norma e che possono assicurare una soluzione per le più svariate esigenze.

► **12** | **Prodotti MAPEI certificati secondo UNI ENI 1504**

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo

		Adesilex PG1	Adesilex PG1 Rapido	Adesilex PG2	Adesilex PG4	Antipluvioi S	Colorite Beton	Colorite Performance	Duresil EB
EN 1504-2	Sistemi di protezione della superficie del calcestruzzo					•	•	•	•
EN 1504-3	Riparazione strutturale e non strutturale								
EN 1504-4	Incollaggio strutturale	•	•	•	•				
EN 1504-5	Iniezione del calcestruzzo								
EN 1504-6	Ancoraggio dell'armatura di acciaio								
EN 1504-7	Protezione contro la corrosione delle armature								
		Mapecoat I 620 W	Mapecoat I 650 WT	Mapecrete Creme Protection	Mapefer	Mapefer 1K	Mapefill	Mapefill F	Mapefill MF
EN 1504-2	Sistemi di protezione della superficie del calcestruzzo	•	•	•					
EN 1504-3	Riparazione strutturale e non strutturale								
EN 1504-4	Incollaggio strutturale								
EN 1504-5	Iniezione del calcestruzzo								
EN 1504-6	Ancoraggio dell'armatura di acciaio						•	•	•
EN 1504-7	Protezione contro la corrosione delle armature				•	•			
		Mapegrout Colabile TI 20	Mapegrout Easy Flow	Mapegrout Easy Flow GF	Mapegrout FMR	Mapegrout GF Betoncino B1	Mapegrout Gunite	Mapegrout LM2K	Mapegrout Rapido
EN 1504-2	Sistemi di protezione della superficie del calcestruzzo								
EN 1504-3	Riparazione strutturale e non strutturale	• (R4)	• (R4)	• (R4)	• (R4)	• (R4)	• (R4)	• (R3)	• (R3)
EN 1504-4	Incollaggio strutturale								
EN 1504-5	Iniezione del calcestruzzo								
EN 1504-6	Ancoraggio dell'armatura di acciaio								
EN 1504-7	Protezione contro la corrosione delle armature								

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

- Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione delle conformità

Elastocolor Pittura	Elastocolor Rasante	Elastocolor Rasante SF	Elastocolor Waterproof	Epojet	Epojet LV	Eporip	Idrosilex Pronto RPF	Idrosilex Pronto RPG	Mapecoat DW 25	Mapecoat I 24
•	•	•	•				•		•	•
							• (R2)	• (R3)		
						•				
				•	•					
				•						
Mapefill MF 610	Mapefill R	Mapefinish	Mapefinish HD	Mapefloor Finish 52 W	Mapegrout 430	Mapegrout BM	Mapegrout BMT3	Mapegrout Colabile	Mapegrout Colabile B2	Mapegrout Colabile GF
		•	•	•						
• (R4)		• (R2)			• (R3)	• (R4)	• (R4)	• (R4)	• (R4)	• (R4)
•	•									
Mapegrout SV	Mapegrout SV Fiber	Mapegrout SV T	Mapegrout T40	Mapegrout T60	Mapegrout Tissotropico	Mapelastic	Mapelastic Foundation	Mapelastic Guard	Mapelastic Smart	MapeWrap 11
						•	•	•	•	
• (R4)	• (R4)	• (R4)	• (R3)	• (R4)	• (R4)					
										•

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo -

		MapeWrap 12	MapeWrap 21	MapeWrap 31	Monofinish	Planigrout 300	Planiseal 88 (ex Idrosilex Pronto)	Planitop 100	Planitop 200
EN 1504-2	Sistemi di protezione della superficie del calcestruzzo				•			•	•
EN 1504-3	Riparazione strutturale e non strutturale				• (R2)				
EN 1504-4	Incollaggio strutturale	•	•	•					
EN 1504-5	Iniezione del calcestruzzo								
EN 1504-6	Ancoraggio dell'armatura di acciaio					•			
EN 1504-7	Protezione contro la corrosione delle armature								
		Planitop Rasa & Ripara R4	Purtop 400 M	Purtop 600	Purtop 1000	Triblock Finish	Triblock TMB		
EN 1504-2	Sistemi di protezione della superficie del calcestruzzo	•	•	•	•	•	•		
EN 1504-3	Riparazione strutturale e non strutturale	• (R4)							
EN 1504-4	Incollaggio strutturale								
EN 1504-5	Iniezione del calcestruzzo								
EN 1504-6	Ancoraggio dell'armatura di acciaio								
EN 1504-7	Protezione contro la corrosione delle armature								

Protezione e Riparazione del **calcestruzzo** in accordo alla norma europea **UNI EN 1504**

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione delle conformità

Planitop 207	Planitop 210	Planitop 217	Planitop 400	Planitop 530	Planitop 540	Planitop Fast 330	Planitop HDM	Planitop HDM Maxi	Planitop HPC Floor	Planitop Rasa & Ripara
•	•	•		•	•	•	•			•
			• (R3)				• (R2)	• (R2)	• (R4)	• (R2)

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