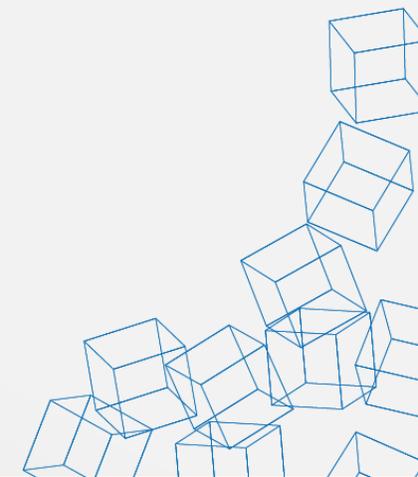


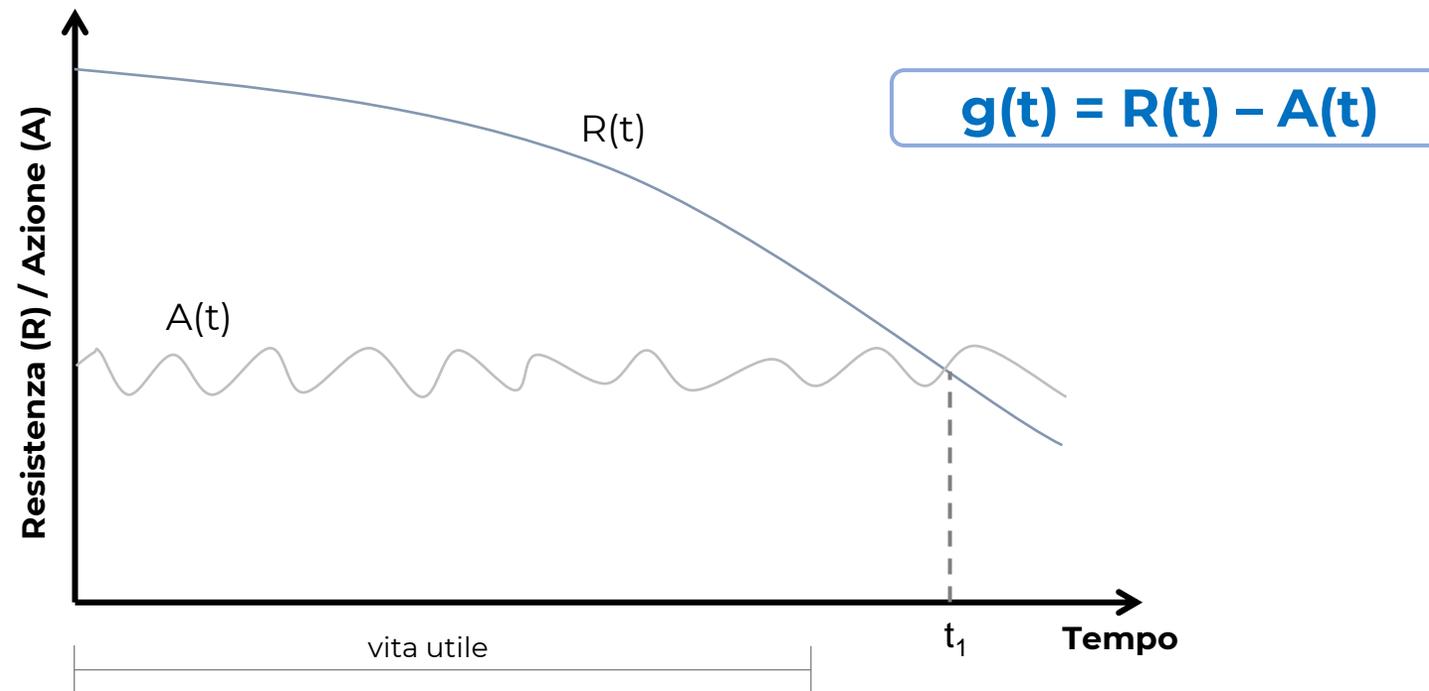
Ripristino delle strutture in calcestruzzo armato

In tutto il **mondo**, tutti i **giorni**, i cantieri possono contare su **Mapei**



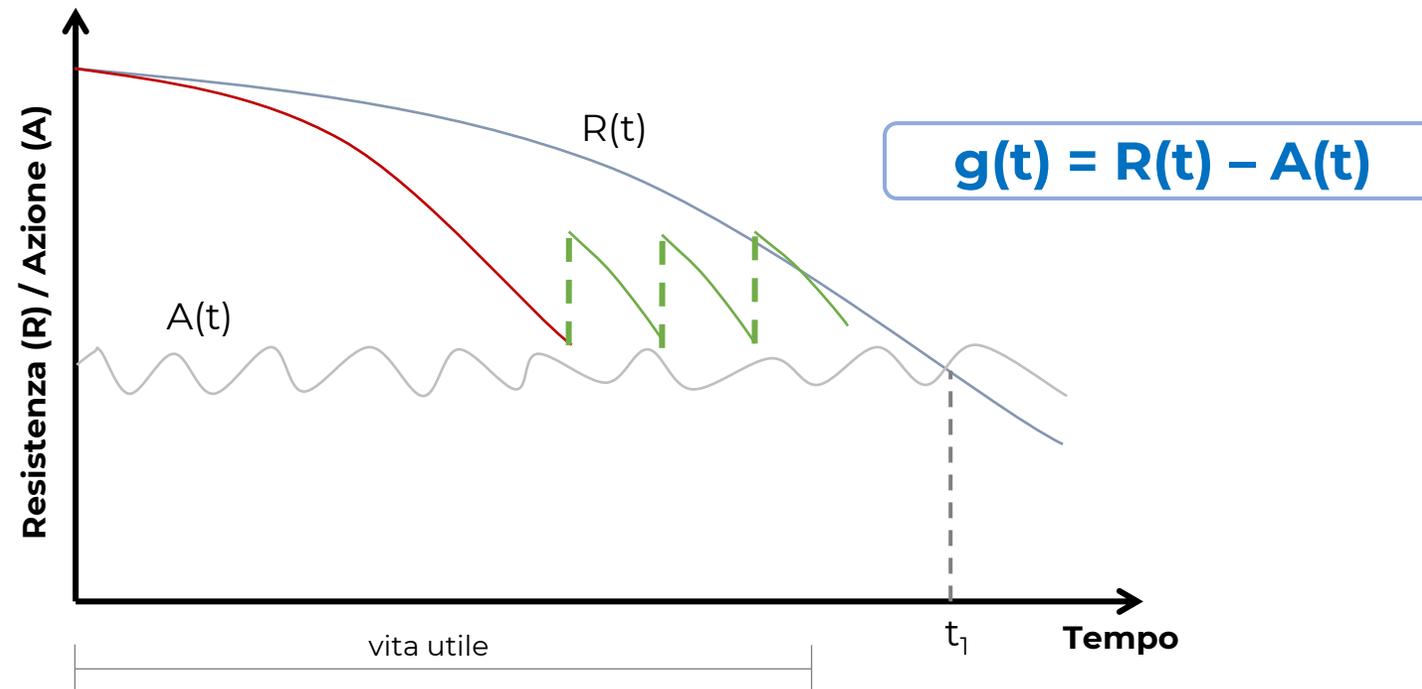
DURABILITA'

«capacità della costruzione di mantenere, nell'arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, **tenuto conto delle caratteristiche ambientali** in cui si trova e del livello previsto di manutenzione»



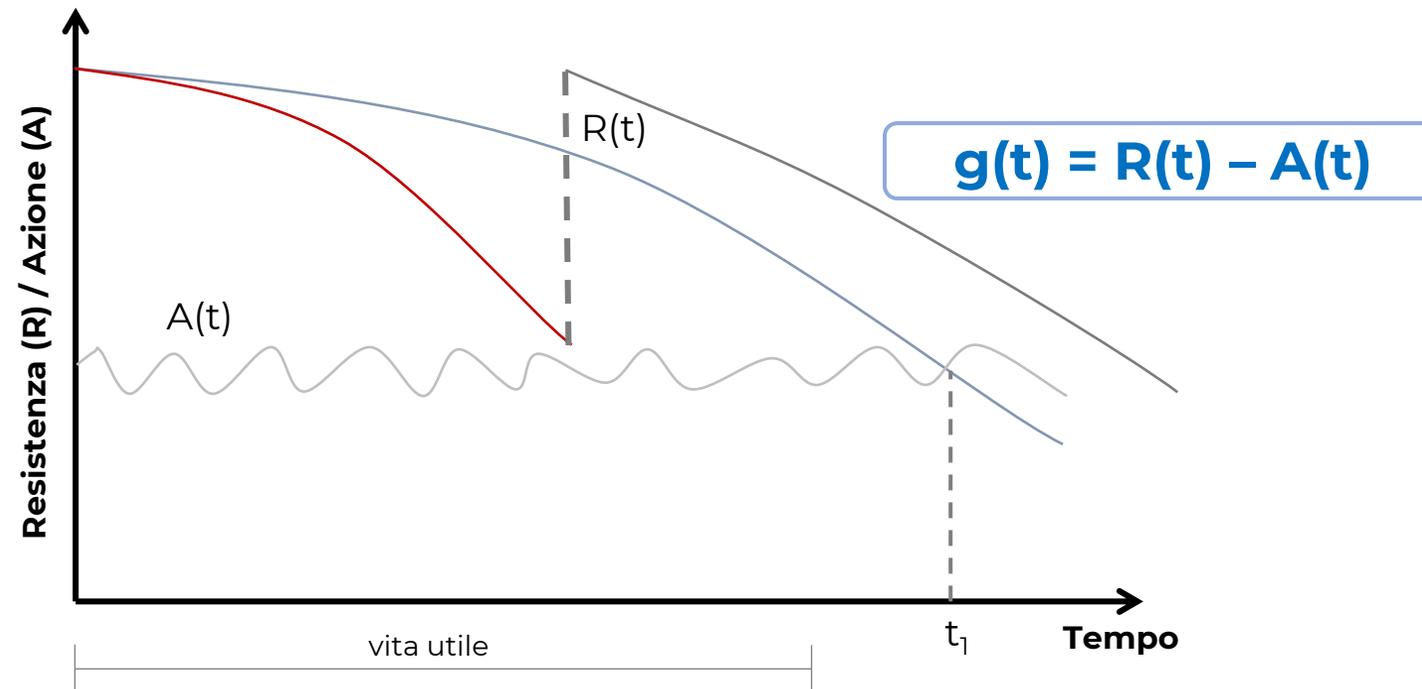
DURABILITA'

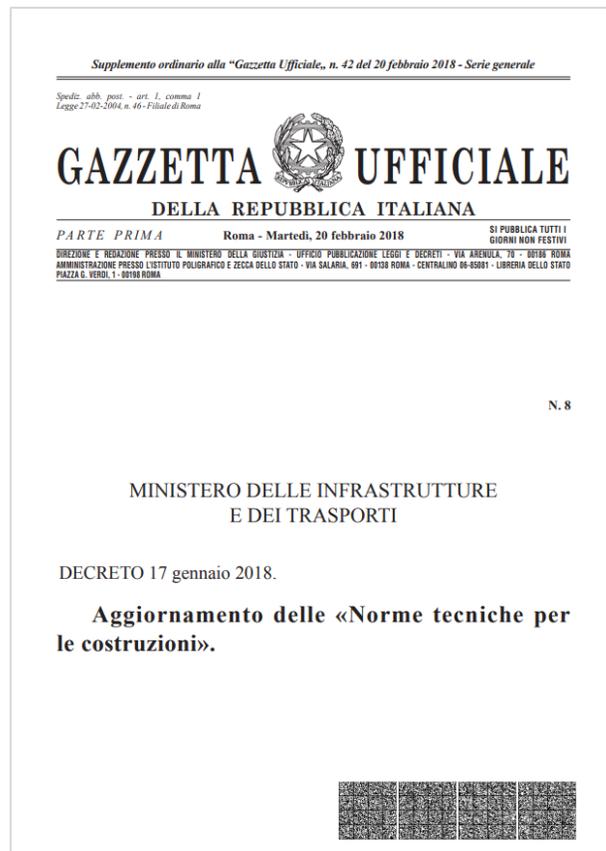
«capacità della costruzione di mantenere, nell'arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, **tenuto conto delle caratteristiche ambientali** in cui si trova e del livello previsto di manutenzione»



DURABILITA'

«capacità della costruzione di mantenere, nell'arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, **tenuto conto delle caratteristiche ambientali** in cui si trova e del livello previsto di manutenzione»





impongono che i materiali da utilizzare per la **manutenzione ed il ripristino** delle strutture devono essere *identificati e qualificati dal produttore* mediante la **Marcatura CE** effettuata in accordo alla norma **EN 1504**



PROGETTISTA

È **Prescrive** in capitolato soltanto i materiali conformi alla norma EN 1504 con Marcatura CE

IMPRESA ESECUTRICE

È **obbligata ad utilizzare** solo i materiali indicati nel capitolato e provvisti di Marcatura CE in accordo alla norma EN 1504

DIRETTORE DEI LAVORI

È **obbligato ad accettare ed autorizzare** per l'esecuzione degli interventi di ripristino e consolidamento solo materiali provvisti di Marcatura CE in accordo alla EN 1504

Definisce le
procedure di
intervento

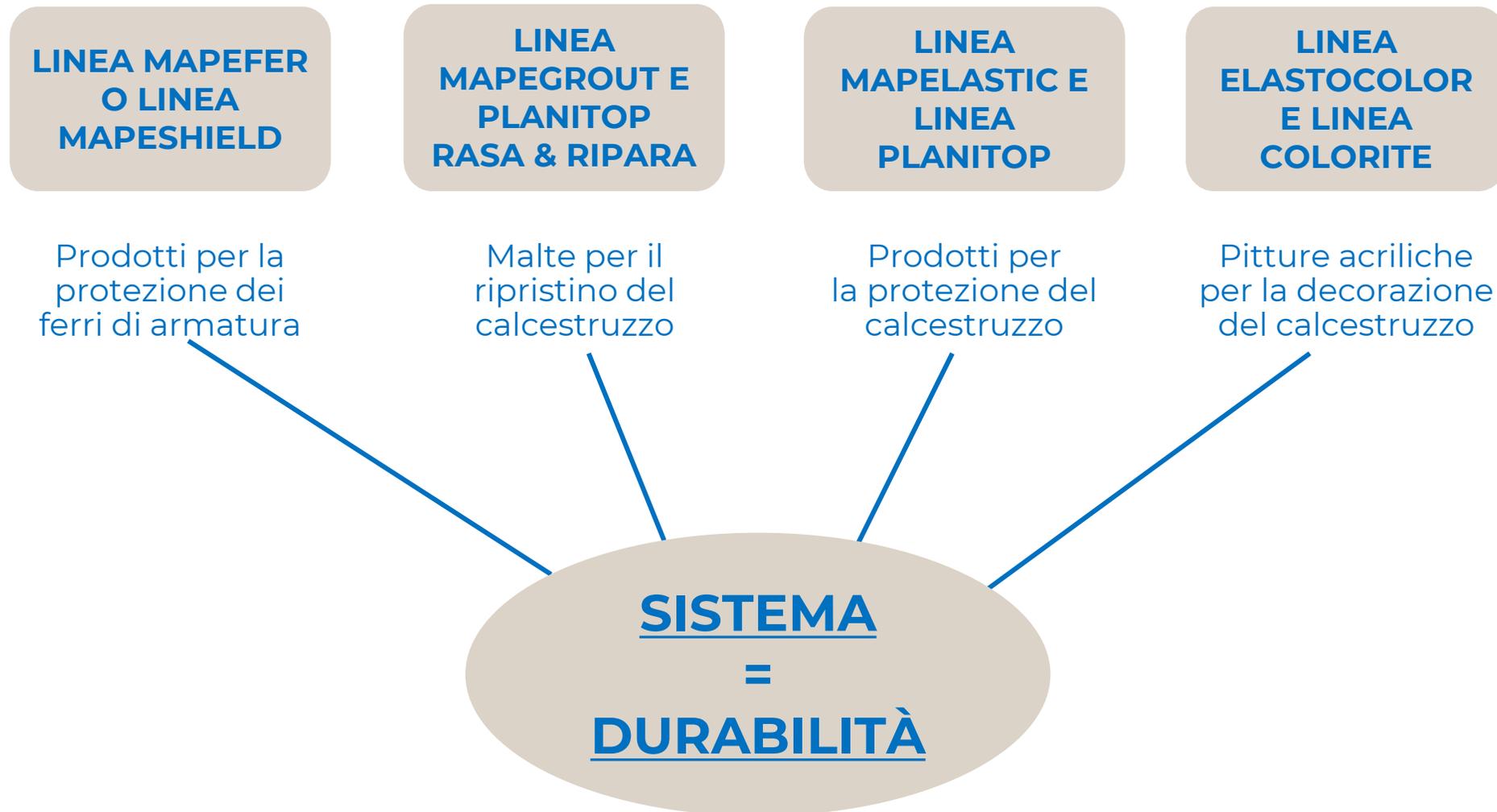
Definisce le
prestazioni minime
dei prodotti

Fornisce gli
strumenti per
ottimizzare il
ripristino

EN 1504

Esclude un
approccio
semplicistico

Fa in modo che
l'intervento di
risanamento sia
durevole e
sostenibile

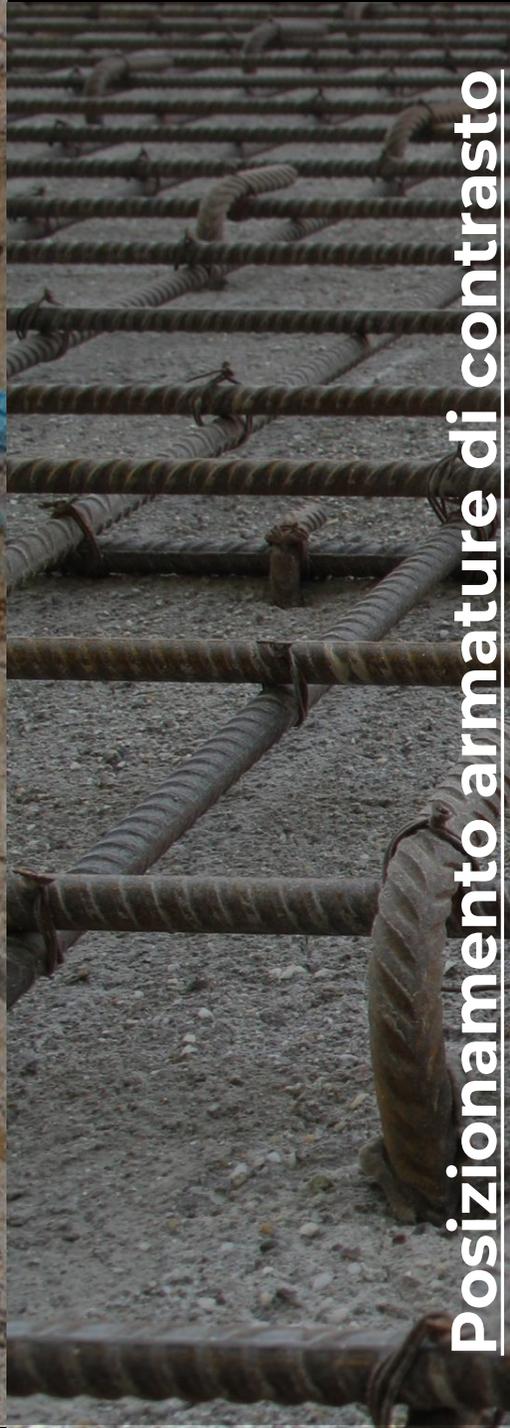




Preparazione del supporto



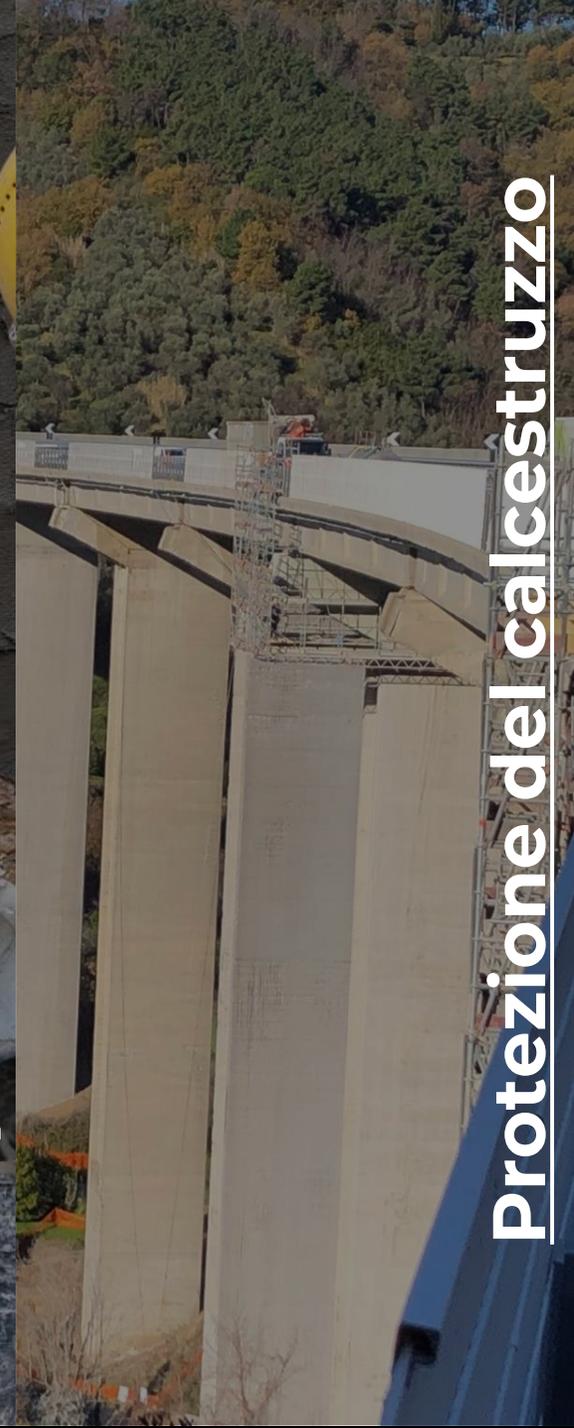
Protezione dei ferri d'armatura



Posizionamento armature di contrasto



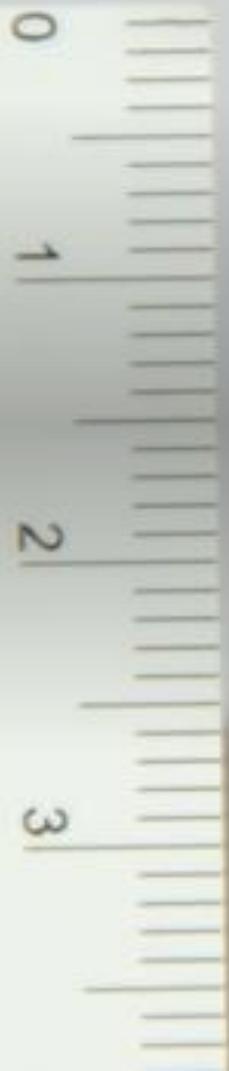
Ripristino del calcestruzzo



Protezione del calcestruzzo



Preparazione del supporto



MAPAL

Preparazione del supporto

RIPRISTINO
LOCALIZZATO

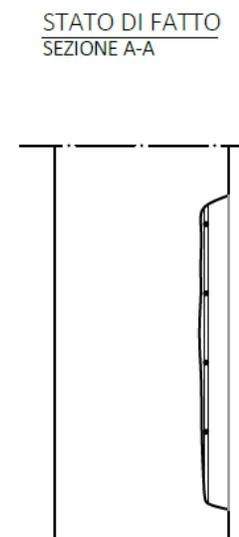
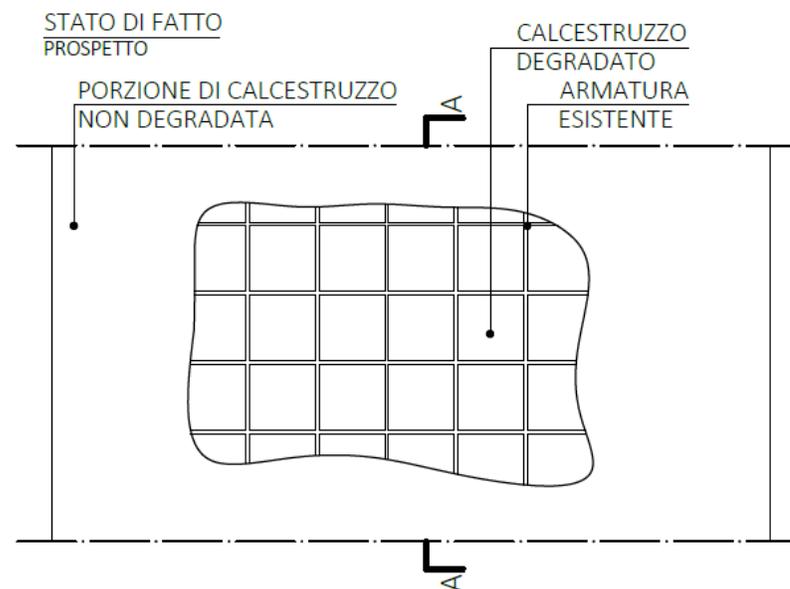
RIPRISTINO
GENERALIZZATO



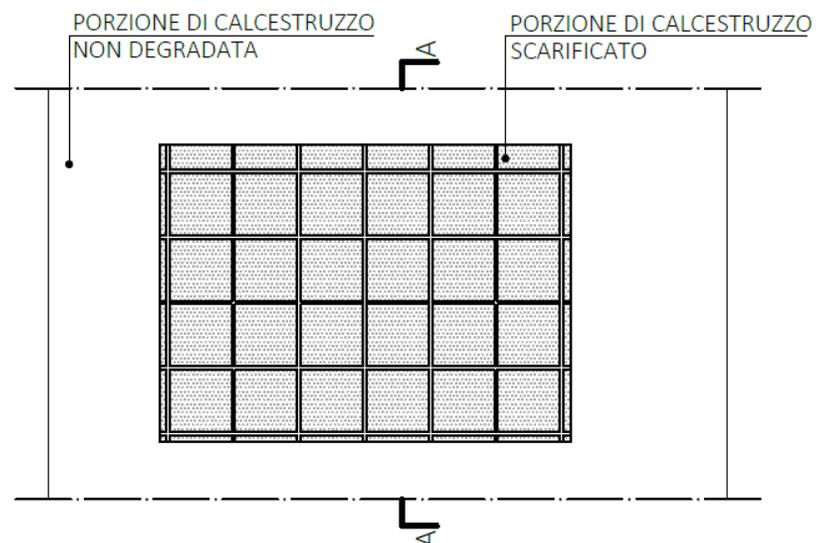
Preparazione del supporto

RIPRISTINO LOCALIZZATO

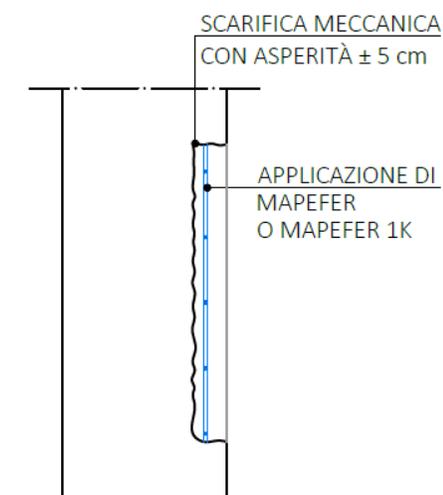
Martellina leggera
Martello pneumatico



PREPARAZIONE DEL SUPPORTO
PROSPETTO



PREPARAZIONE DEL SUPPORTO
SEZIONE A-A



RIPRISTINO GENERALIZZATO

Preparazione del supporto

RIPRISTINO
LOCALIZZATO

RIPRISTINO
GENERALIZZATO



Preparazione del supporto

RIPRISTINO
LOCALIZZATO

RIPRISTINO
GENERALIZZATO

Idroscarifica
Scarifica meccanica





Protezione dei ferri d'armatura



Protezione dei ferri d'armatura

RIVESTIMENTI ATTIVI (EN 1504-7)

Rivestimenti che contengono pigmenti attivi che possono fungere da inibitori e che possono creare una protezione catodica localizzata

PROTEZIONE CATODICA GALVANICA (ISO 12696)

Anodi sacrificali che funzionano attraverso il principio della protezione catodica galvanica



Protezione dei ferri d'armatura Rivestimenti attivi



*Pulizia delle
barre
d'armatura*



*Protezione delle
barre
d'armatura*

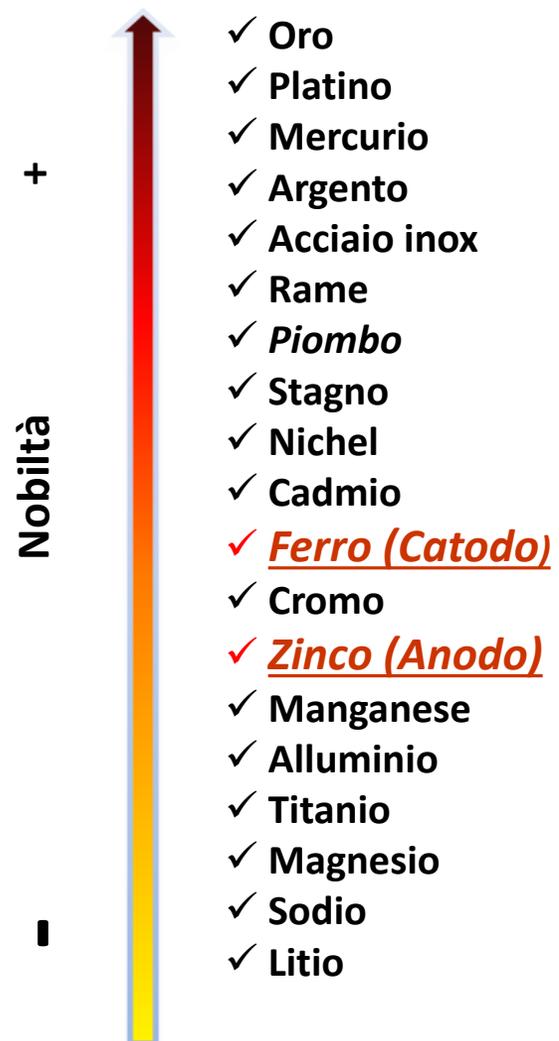


*Ricostruzione
della sezione in
calcestruzzo*



Protezione dei ferri d'armatura

Protezione e prevenzione catodica galvanica



Protezione catodica galvanica



Prevenzione catodica galvanica

Protezione dei ferri d'armatura Protezione catodica galvanica

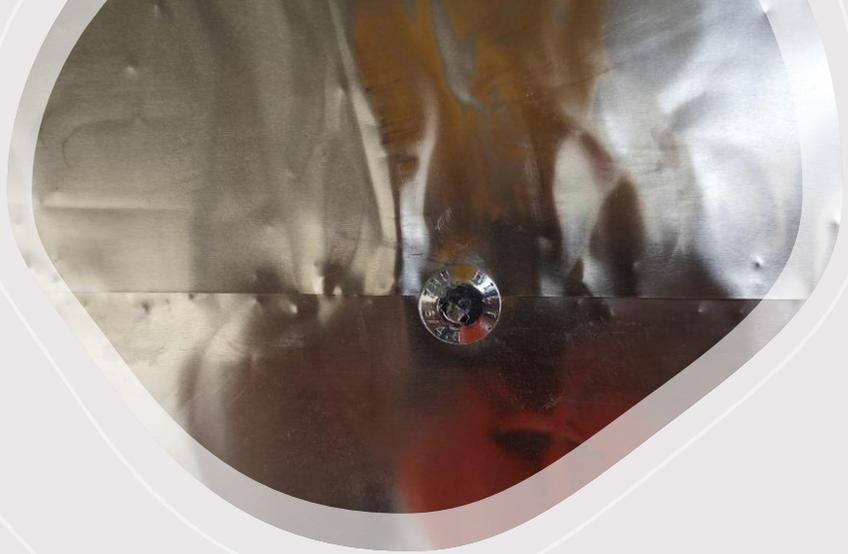


Anodi Esterni



Anodi Interni





Protezione dei ferri d'armatura Protezione catodica galvanica



Connessione con filo elettrico



Connessione con barra filettata zincata saldata

Protezione dei ferri d'armatura Protezione catodica galvanica



Connessione con filo elettrico



Connessione con barra filettata zincata saldata

Protezione dei ferri d'armatura Protezione catodica galvanica



Connessione con filo elettrico



Connessione con barra filettata zincata saldata

Protezione dei ferri d'armatura Protezione catodica galvanica



Connessione con filo elettrico



Connessione con barra filettata zincata saldata

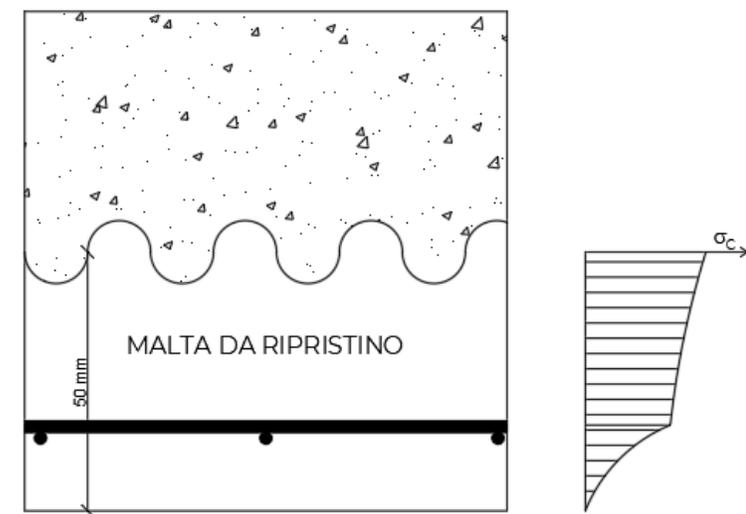
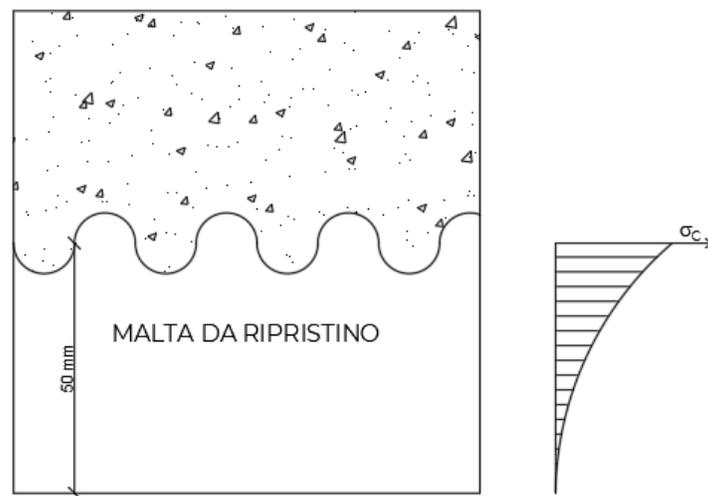
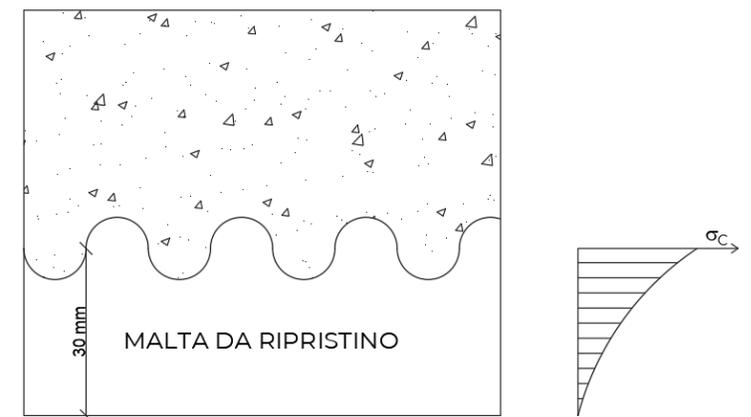
Protezione dei ferri d'armatura
Protezione catodica galvanica





Posizionamento armatura di
contrasto

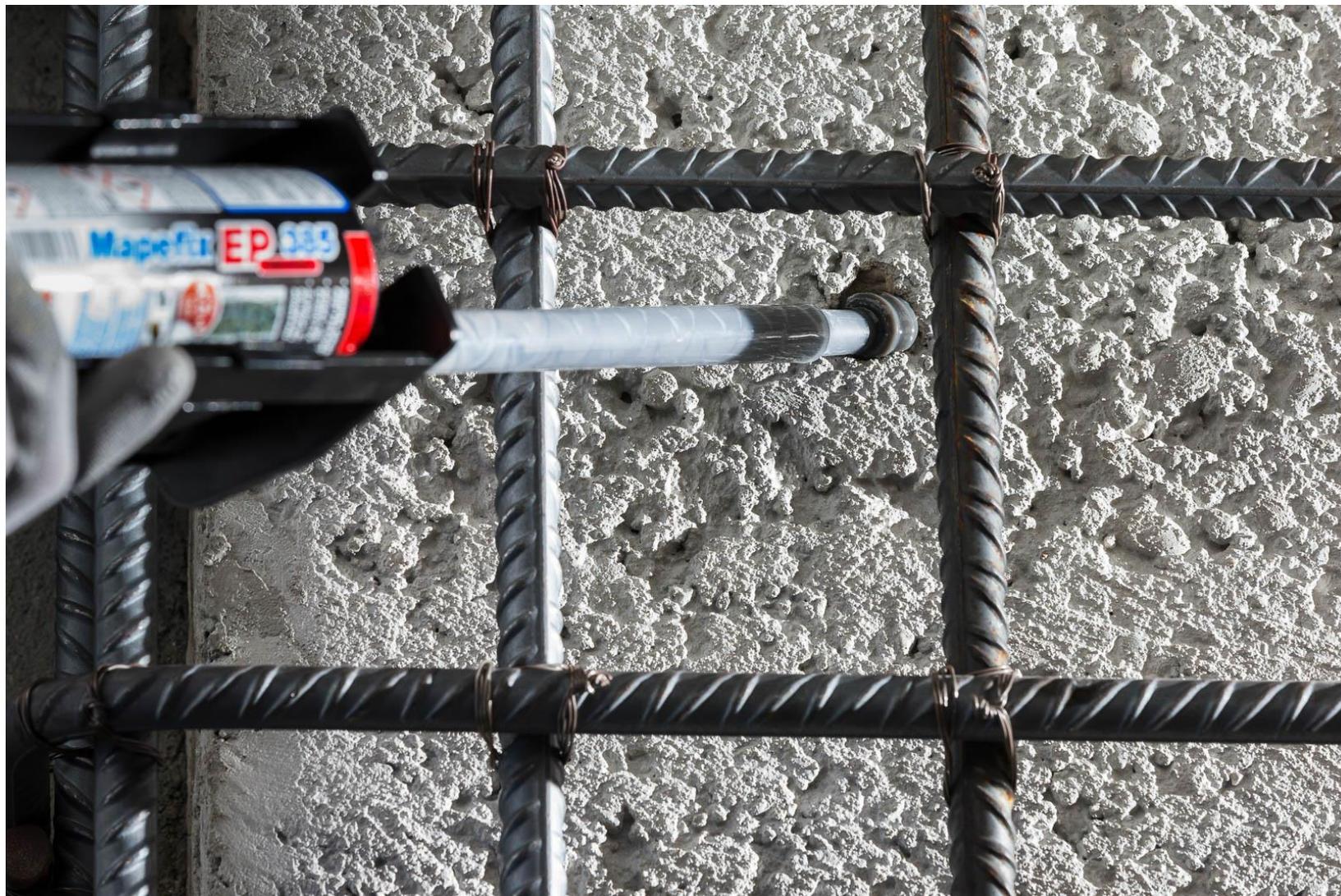
Armatura di contrasto





Armatura di contrasto

Fissaggio dei ferri di contrasto



Armatura di contrasto

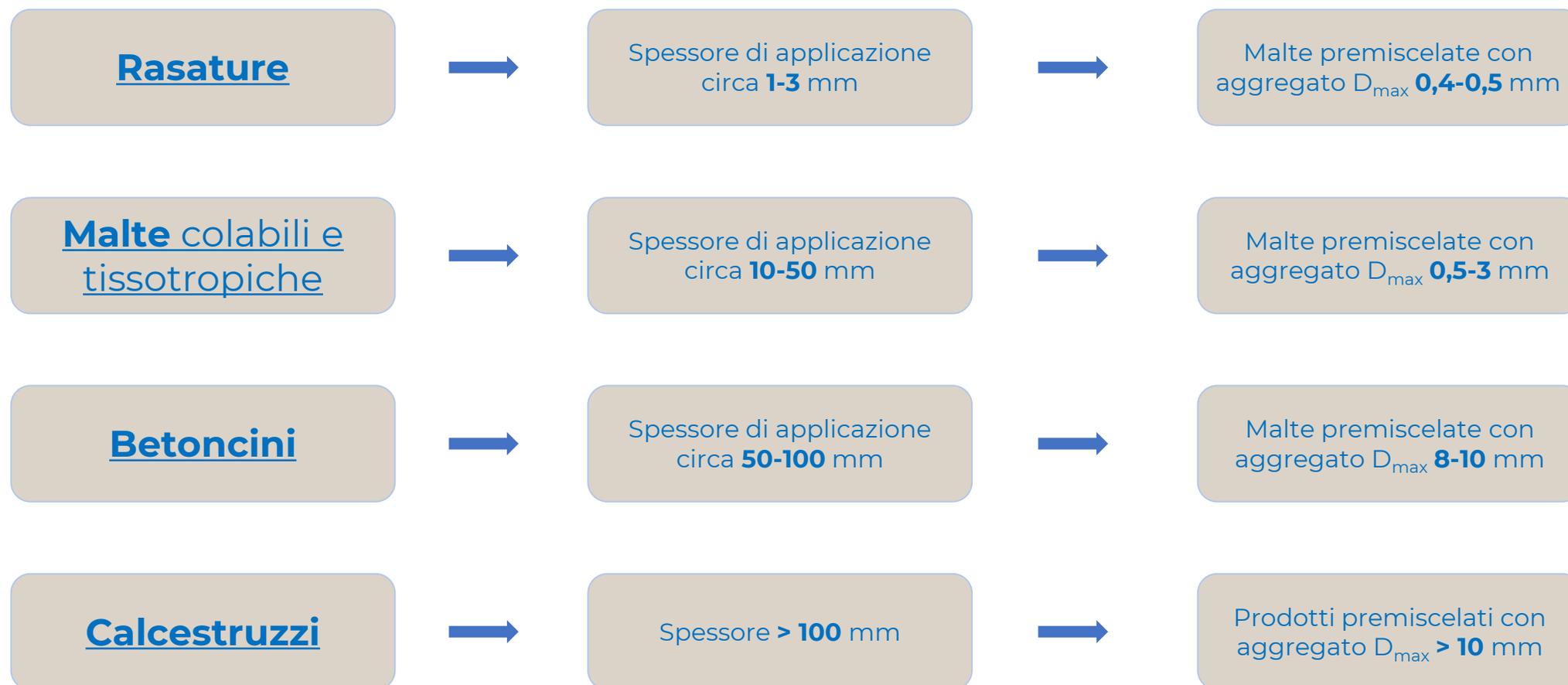
Prodotti con fibre strutturali





Ripristino del calcestruzzo

Ripristino del calcestruzzo



Caratteristiche essenziali	Metodo di prova	Requisiti prestazionali secondo EN 1504 - 3				NOTE
		strutturale		non strutturale		
		Classe R4	Classe R3	Classe R2	Classe R1	
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa	
Contenuto di ioni cloruro	EN 1015-17	≤ 0.05%				Requisito non pertinente alla riparazione di cls non armato
Aderenza	EN 1542	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa (carico di rottura min = 0,5 MPa se c'è difetto di coesione)		Substrato tipo MC(0,40) secondo EN 1766
Ritiro / Espansione impediti	EN 12617-4	Larghezza media max di una incrinatura ≤ 0.05mm (senza incrinature ≥0,1mm) Assenza delaminazione Forza di legame: nessun valore singolo < 75% del requisito minimo			Nessun requisito	Se sottoposto a cicli termici, questa prova aggiuntiva non è richiesta
		≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa		
Resistenza alla carbonatazione	EN 13295	$d_k \leq$ calcestruzzo di riferimento tipo MC(0,45) (Riferimento cls EN 1766)		Nessun requisito (non idoneo per la protezione contro la carbonatazione)		Requisito non pertinente alla riparazione di cls non armato
Modulo elastico	EN 13412	≥ 20 GPa	≥ 15 GPa	Nessun requisito		
Compatibilità termica Gelo-disgelo	EN 13687-1	Larghezza media max di una incrinatura ≤ 0.05mm (senza incrinature ≥0,1mm) Assenza delaminazione Forza di legame dopo 50 cicli: nessun valore singolo < 75% del requisito minimo			- Ispezione viva dopo 50 cicli - Larghezza media max di una incrinatura ≤ 0.05mm (senza incrinature ≥0,1mm)	
		≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa		
Compatibilità termica Temporali	EN 13687-2	Larghezza media max di una incrinatura ≤ 0.05mm (senza incrinature ≥0,1mm) Assenza delaminazione Forza di legame dopo 30 cicli: nessun valore singolo < 75% del requisito minimo			- Ispezione viva dopo 30 cicli - Larghezza media max di una incrinatura ≤ 0.05mm (senza incrinature ≥0,1mm)	La scelta del metodo dipende dalle condizioni di esposizione. Se un prodotto soddisfa la parte 1, si suppone che soddisfi anche le parti 2 e 4.
		≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa		
Compatibilità termica Cicli a secco	EN 13687-4	Larghezza media max di una incrinatura ≤ 0.05mm (senza incrinature ≥0,1mm) Assenza delaminazione Forza di legame dopo 30 cicli: nessun valore singolo < 75% del requisito minimo			- Ispezione viva dopo 30 cicli - Larghezza media max di una incrinatura ≤ 0.05mm (senza incrinature ≥0,1mm)	
		≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa		
Assorbimento capillare	EN 13057	≤ 0.5 kg·m ⁻² ·h ^{-0,5}		≤ 0.5 kg·m ⁻² ·h ^{-0,5}	Nessun requisito	
Reazione al fuoco		Euroclasse dichiarata				

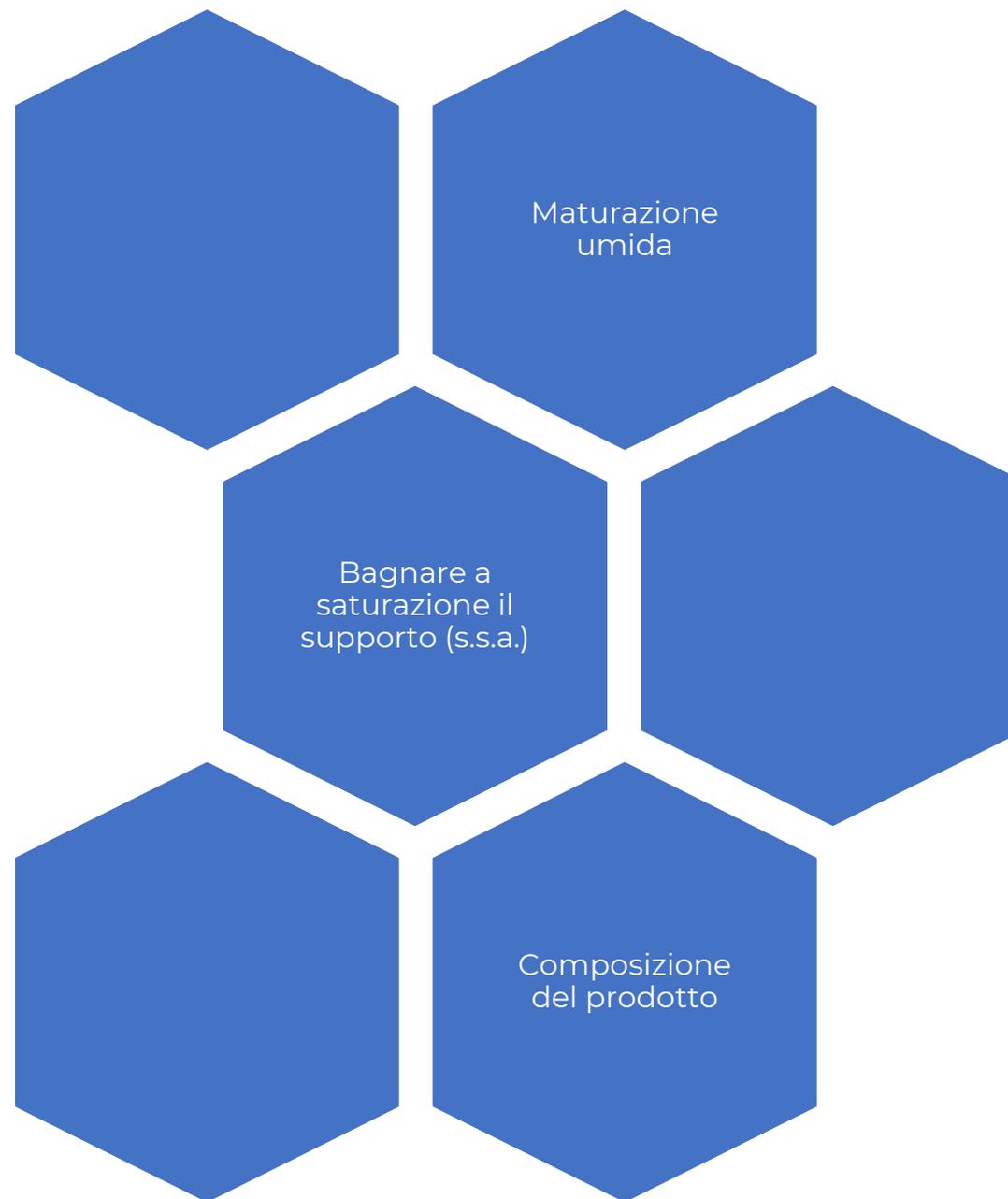


Ripristino del calcestruzzo Il ritiro

PLASTICO

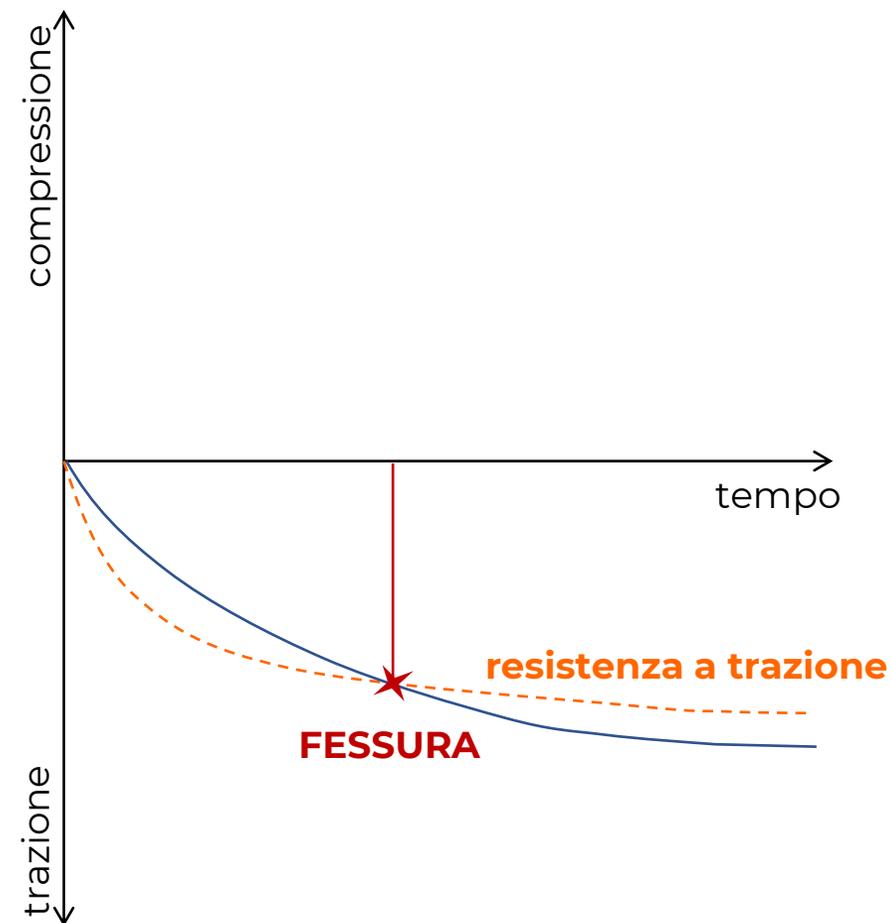
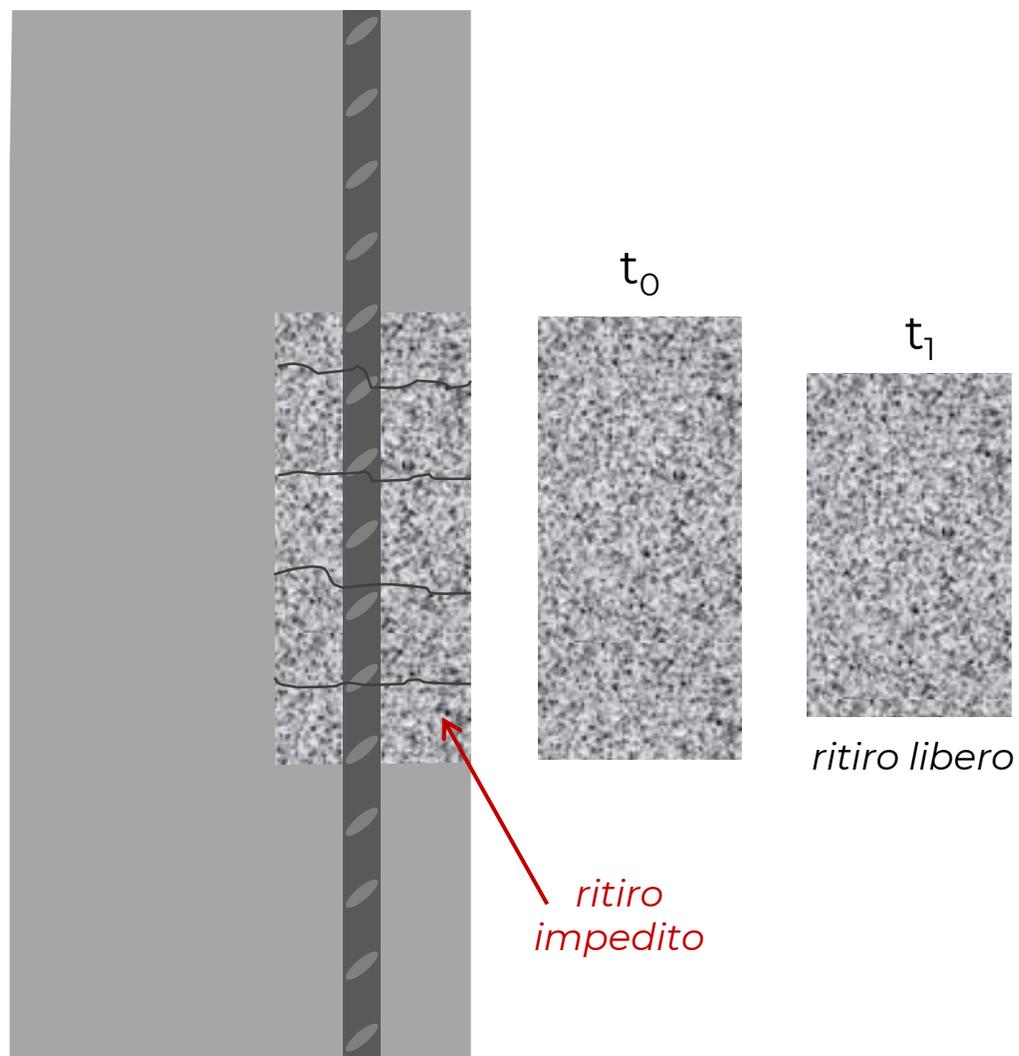
IGROMETRICO

Ripristino del calcestruzzo Il ritiro plastico



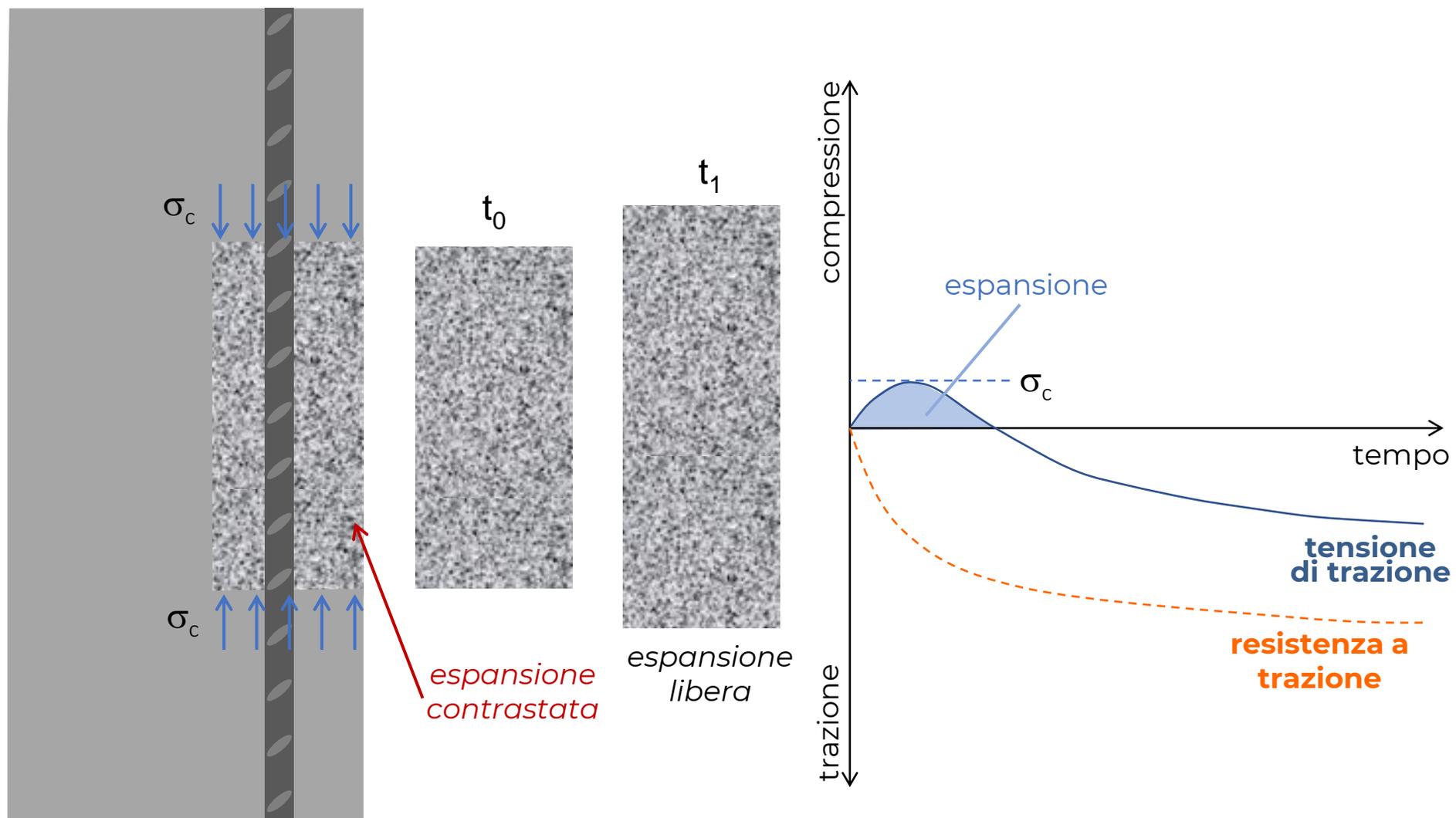
Ripristino del calcestruzzo

Il ritiro igrometrico



Ripristino del calcestruzzo

Il ritiro igrometrico



Ripristino del calcestruzzo

Il ritiro igrometrico

**FATTORI CHE CONTRASTANO L'ESPANSIONE E
MASSIMIZZANO LO SFORZO DI COMPRESIONE**

Fattori composizionali

Fattori esterni

Ripristino del calcestruzzo Il ritiro igrometrico

FATTORI CHE CONTRASTANO L'ESPANSIONE E MASSIMIZZANO LO SFORZO DI COMPRESIONE

Aderenza substrato

Aderenza all'armatura

Presenza armatura di
contrasto (reti o fibre)

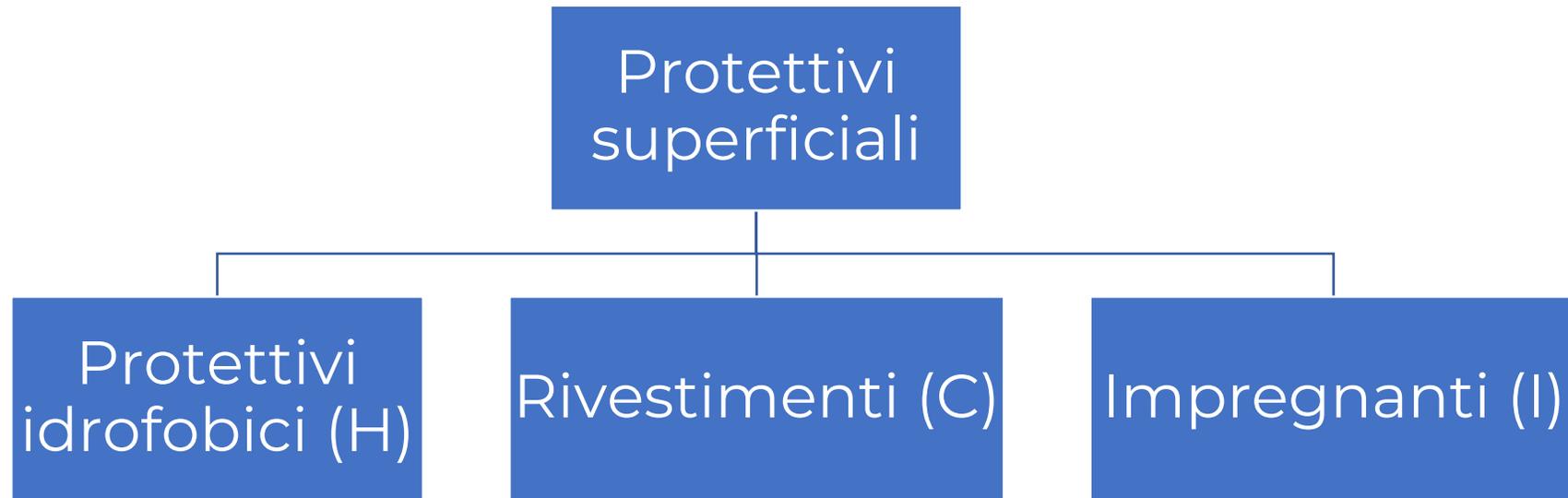
Maturazione umida



A large concrete bridge is under construction in a valley. The bridge consists of several tall, rectangular concrete piers supporting a long, flat concrete deck. The bridge spans across a valley with a small village and a winding road below. In the foreground, a worker in a yellow safety vest is standing on a pallet of materials on the bridge deck. The background shows a steep, forested hillside under a clear blue sky.

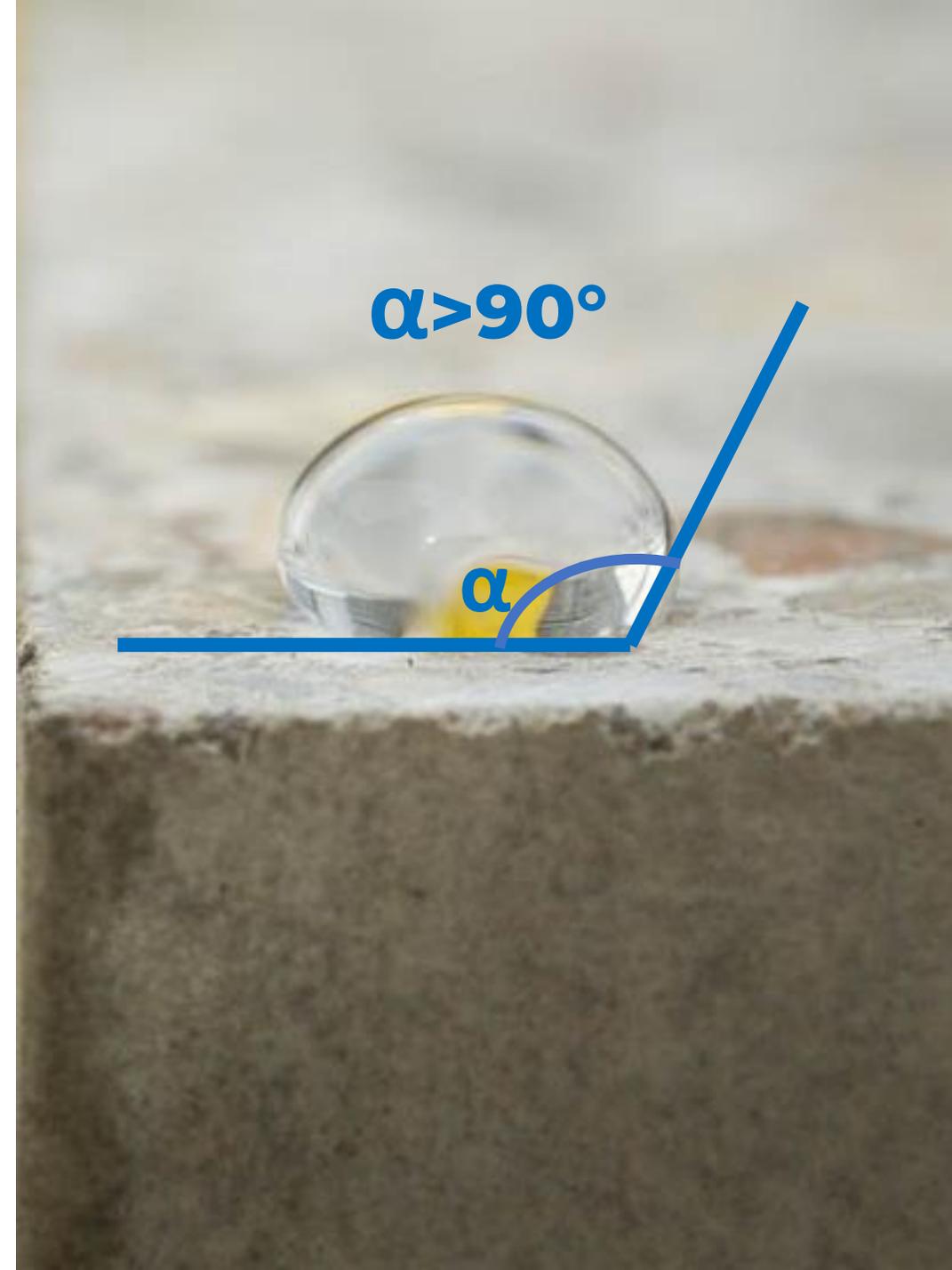
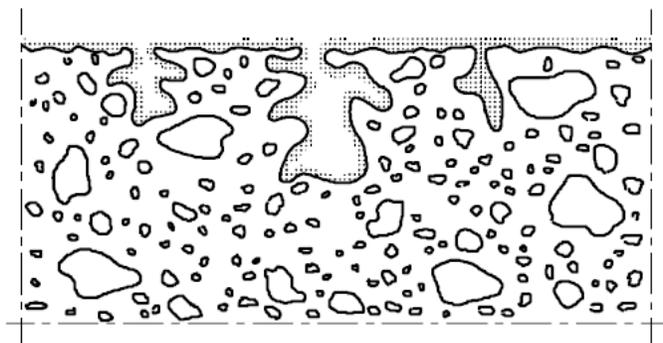
La protezione del calcestruzzo

Protezione del calcestruzzo Protettivi superficiali (EN 1504-2)



Protezione del calcestruzzo Protettivi superficiali (EN 1504-2) Protettivi idrofobici (H)

- Prodotti a base di silani o silossani;
- Non sono filmogeni;
- Riducono l'assorbimento di acqua;
- Comportamento idrofobo;
- Non alterano la superficie del calcestruzzo.



Protezione del calcestruzzo

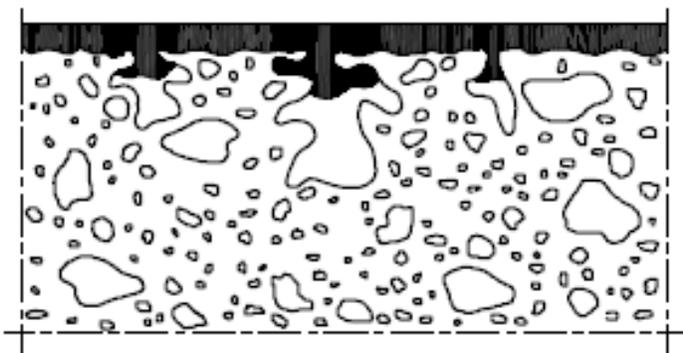
Protettivi superficiali (EN 1504-2)

Protettivi idrofobici (H)



Protezione del calcestruzzo Protettivi superficiali (EN 1504-2) Rivestimenti (C)

- Sono filmogeni;
- Possono essere a base di resine acriliche o polimero-cemento;
- Funzione decorativa.



Protezione del calcestruzzo

Le infrastrutture, le strutture idrauliche e le strutture in calcestruzzo in genere sono soggette a:

carichi
statici

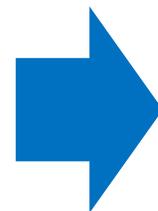
carichi
dinamici

shock termici

gradienti di
temperatura

... queste sollecitazioni provocano movimenti che possono generare:

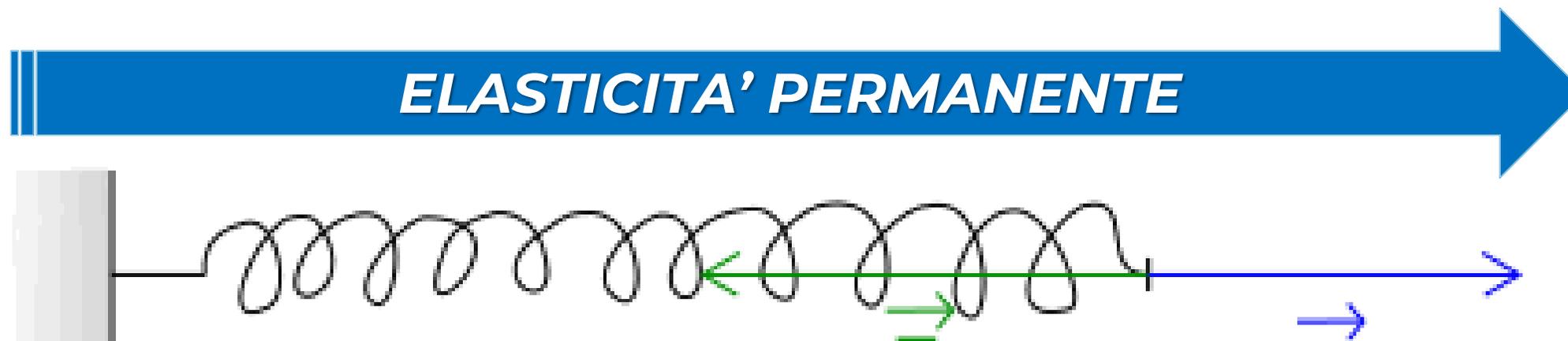
- Formazione di nuove fessure
- Apertura di fessure esistenti



vie preferenziali per
la penetrazione di
acqua, CO₂ e Cl⁻

Protezione del calcestruzzo

TEST ELASTICITÀ

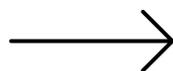
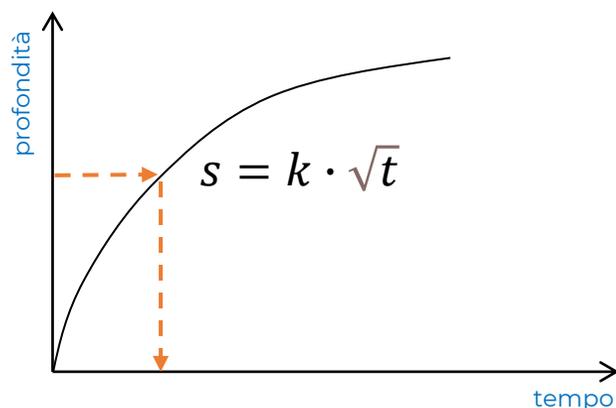


ALLUNGAMENTO A ROTTURA - DIN 53504

CRACK-BRIDGING ABILITY – EN 1062-7

Protezione del calcestruzzo

Resistenza alla carbonatazione



Cl_s a/c = 0,5

$$k = 7,6 \text{ mm} \cdot \text{anno}^{1/2}$$

$$s = 30 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow t_i \sim \mathbf{15,6 \text{ anni}}$$



Membrana elastica bicomponente

$$k = 0,27 \text{ mm} \cdot \text{anno}^{1/2}$$

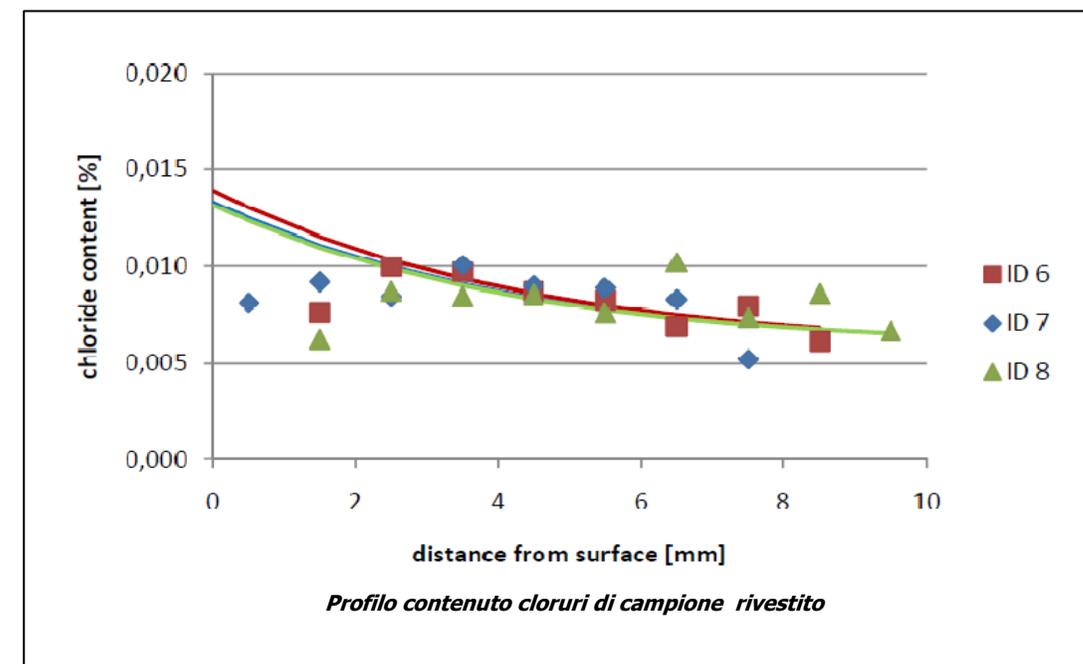
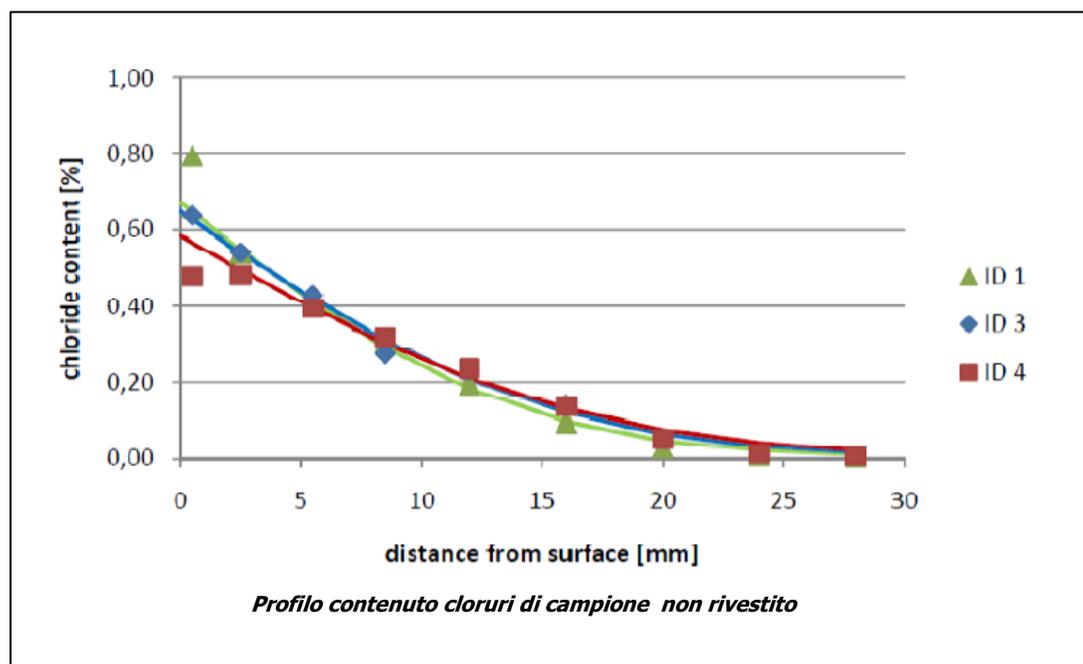
$$s = 2 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow t_i \sim \mathbf{50 \text{ anni}}$$

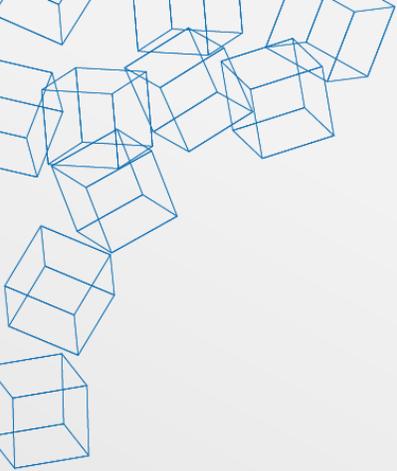
2 mm di **Mapelastic** o **Mapelastic Guard** corrispondono a più di 50 mm di copriferro realizzato con un calcestruzzo con rapporto a/c 0,5

Protezione del calcestruzzo

Resistenza ai cloruri



Per quanto riguarda le aggressioni da cloruri secondo le certificazioni dell'Istituto danese COWI (Consultancy within Engineering, Environmental Science and Economy) 2,5 mm di spessore di **Mapelastic** o **Mapelastic Guard** hanno lo stesso valore di protezione di 30 mm di copriferro realizzato con un calcestruzzo avente rapporto a/c pari a 0,45.



ASSOCIAZIONE
TECNOLOGI
PER L'EDILIZIA



Grazie

per la vostra attenzione

www.mapei.it

e.muzzupappa@mapei.it

