GUIDA AI SISTEMI PER IL RIPRISTINO DELLE **STRUTTURE IN CALCESTRUZZO**

QUADERNO TECNICO
PER LA PRESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI
DI RISANAMENTO E MANUTENZIONE
DI GRANDI OPERE IN C.A. E C.A.P.

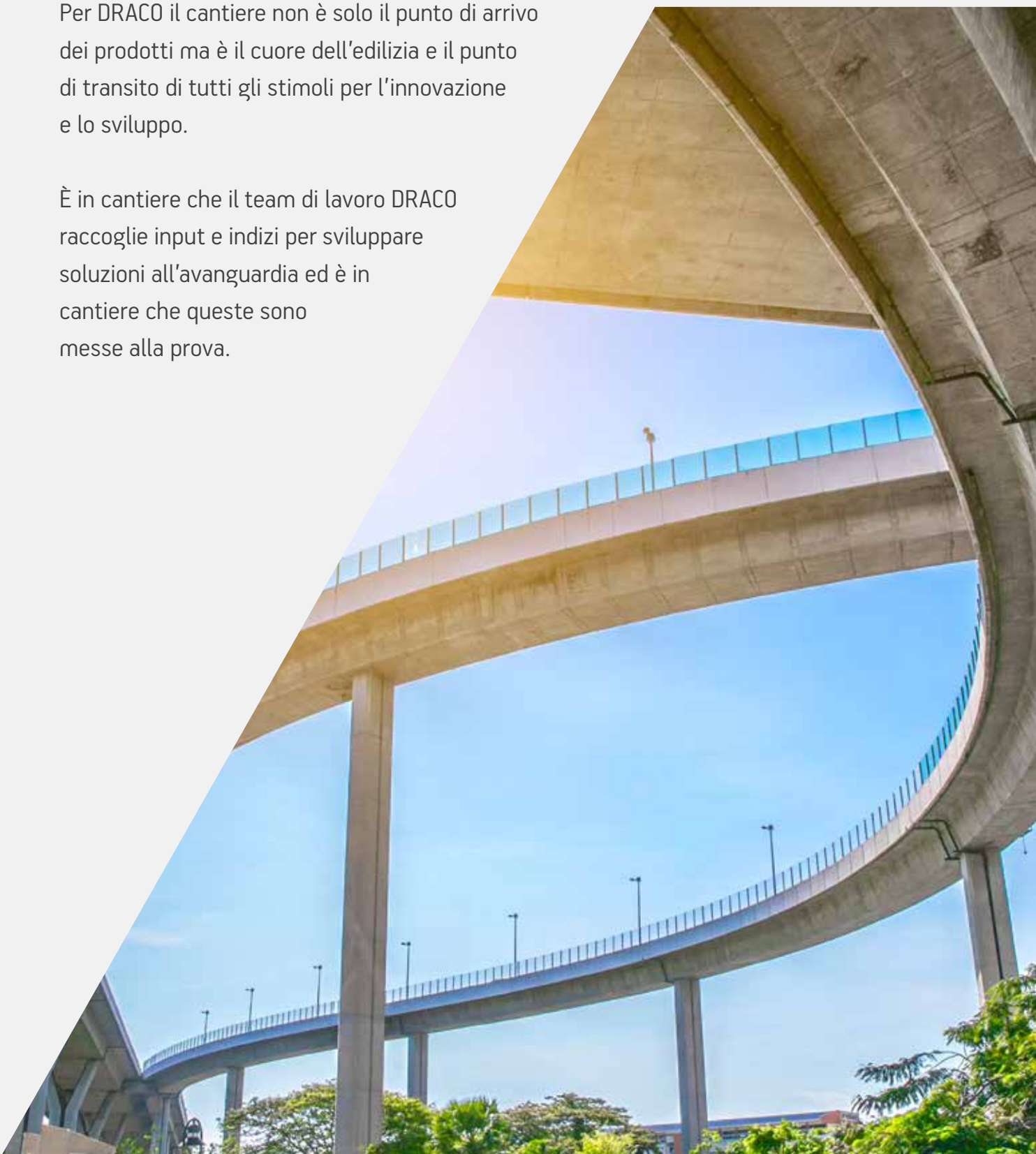
draco-edilizia.it

DRACO
QUALITÀ PER L'EDILIZIA

DA NOI IL CANTIERE È SEMPRE DI MODA

Per DRACO il cantiere non è solo il punto di arrivo dei prodotti ma è il cuore dell'edilizia e il punto di transito di tutti gli stimoli per l'innovazione e lo sviluppo.

È in cantiere che il team di lavoro DRACO raccoglie input e indizi per sviluppare soluzioni all'avanguardia ed è in cantiere che queste sono messe alla prova.



L' AZIENDA

UNA TRADIZIONE PROFESSIONALE COSTRUITA NEL TEMPO

Una storia cha ha inizio negli anni 80 del secolo scorso, quando DRACO muove i primi passi nel campo delle malte e degli additivi per calcestruzzo. Da allora una crescita continua e una diversificazione di prodotto, sempre accompagnata da specializzazione e presenza sul campo, per poter offrire soluzioni globali per tutti gli ambiti dell'edilizia.

40 ANNIVERSARY 1982 - 2022

DRACO oggi si traduce in assistenza e consulenza dalla progettazione alla realizzazione dell'opera, grazie a una squadra di professionisti al servizio del cliente, che parte dal laboratorio di ricerca e sviluppo e arriva in cantiere.

La continua ricerca di prestazioni, applicate a tecnologie diversificate a sistemi all'avanguardia, ci hanno portato a formulare una gamma di prodotti in grado di ripristinare strutture in calcestruzzo con qualsiasi livello di degrado e a riportare al di sopra degli standard richiesti le caratteristiche prestazionali delle strutture trattate con i sistemi DRACO.

Questo per noi significa mettere la qualità DRACO al servizio del patrimonio infrastrutturale italiano.

QUALITÀ PER L'EDILIZIA

DRACO: QUALITÀ E INNOVAZIONE PER L'EDILIZIA

DAL 1982 DRACO SVILUPPA E PRODUCE SOLUZIONI TECNICHE PER L'EDILIZIA MODERNA

In DRACO il processo di sviluppo prodotto è incentrato sul raggiungimento di qualità totale e innovazione tangibile per progettisti, imprese, pavimentisti industriali e imprese di costruzione. Sviluppiamo prodotti le cui prestazioni devono esprimersi nelle condizioni di cantiere e superare la prova del tempo. DRACO fornisce assistenza e consulenza dalla progettazione alla messa in opera, per un servizio capace di fare la differenza e che non ti lascia mai solo.

draco-edilizia.it

INDICE

INTRODUZIONE pag. 7

VALUTAZIONE DEL DEGRADO pag. 10

PROGETTO TIPOLOGICO MANUTENZIONE OPERE IN C.A. pag. 12

FOCUS: TECNOLOGIA **CLE** pag. 15

CICLI APPLICATIVI PER IL RIPRISTINO DEL CEMENTO ARMATO pag. 17

RASATURA DI STRUTTURE IN C.A. pag. 18

RIPRISTINO DI PILE DI PONTI E VIADOTTI pag. 19

RIPRISTINO DI TRAVI DI PONTI E VIADOTTI pag. 20

RIPRISTINO DI SOLETTE E CORDOLI DI PONTI E VIADOTTI pag. 21

RIPRISTINO DI PULVINI E BAGGIOLI pag. 22

RICOSTRUZIONE DI GIUNTI STRUTTURALI pag. 23

I PRODOTTI PER LA MANUTENZIONE DEL CEMENTO ARMATO pag. 17

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO IN VERTICALE E SOPRATESTA pag. 26

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO A MEZZO COLATURA E INIEZIONE pag. 32

» SOLUZIONI PER INIEZIONI E CONSOLIDAMENTO pag. 35

» SISTEMI CEMENTIZI FLUIDI ESPANSIVI PER L'ANCORAGGIO E L'INGHISAGGIO A MEZZO COLATURA DI STRUTTURE E MACCHINARI pag. 38

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RASATURA MILLIMETRICA, IL RIPRISTINO A BASSO SPESSORE E LA PROTEZIONE DELLE SUPERFICI pag. 39

» SISTEMI POLIMERICI PER IL RIVESTIMENTO E LA PROTEZIONE pag. 41

» ADDITIVI SPECIFICI PER MALTE pag. 44

» PROTETTIVI PASSIVANTI PER BARRE D'ARMATURA pag. 45

TAVOLA SINOTTICA MALTE E BETONCINI PER IL RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO pag. 46

APPROCCIO ALLA DURABILITÀ E AI FENOMENI DI DEGRADO pag. 49

INDICE DEI PRODOTTI pag. 66

GUIDA ALLA PRESCRIZIONE DEI SISTEMI PER IL RIPRISTINO DELLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

» VITA NOMINALE DI PROGETTO, DURABILITÀ E DEGRADO DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

Nei primi anni del novecento le strutture in calcestruzzo armato venivano considerate indistruttibili, quasi eterne, ma oggi è sufficiente dare uno sguardo alle nostre città per accorgersi che la realtà è ben differente. Un grandissimo numero di strutture in calcestruzzo, c.a. e c.a.p. sono oggi afflitte da fenomeni di degrado e deterioramento.

In base al **D.M. 17.01.2018 «Norme Tecniche per le Costruzioni»**, *la* ***vita nominale di progetto*** V_N *di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali*, mentre per **durabilità** di una struttura si intende *la 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*. Nella definizione stessa del concetto di **durabilità** sono racchiuse tutte le variabili da cui dipende, ovvero, dal progetto in relazione all'ambiente di servizio della struttura, dalla qualità dei materiali utilizzati, dalla conseguente posa in opera (oltre alla maturazione dei getti, per le opere in c.a.), dai controlli in fase di esecuzione, dall'ambiente in cui è inserita la struttura, dal monitoraggio con conseguente continua e costante manutenzione. Trascurando una di queste variabili, viene compromessa la possibilità di garantire la **durabilità** di una struttura, a meno di intervenire con importanti e costosi interventi di ripristino. Come confermato dal **capitolo 2 par. 2.2.4. Durabilità** del D.M. 17.01.2018, nel quale viene esplicitato quanto segue: *un adeguato livello di durabilità può essere garantito progettando la costruzione, e la specifica manutenzione, in modo tale che il degrado della struttura, che si dovesse verificare durante la sua vita nominale di progetto, non riduca le prestazioni della costruzione al di sotto del livello previsto*. Al pari dunque delle fasi di progetto, realizzazione, maturazione e controllo occorre considerare due altre fasi importantissime e strettamente legate: il **monitoraggio** (continuo e costante) e la **manutenzione** di una struttura, per le quali il **Piano di manutenzione dell'opera** diventa parte integrante del progetto.

Definire la **vita nominale di progetto** V_N di un'opera, equivale a garantire che le prestazioni e il grado di sicurezza propri di ogni struttura siano mantenuti durante tutta la sua vita di servizio. La **vita nominale** deve essere considerata a tutti gli effetti come una prestazione strutturale, deve essere adeguatamente analizzata e studiata in fase di progettazione e deve essere assicurata attraverso un corretto dimensionamento delle strutture, un'opportuna scelta dei materiali, costanti e continui interventi di manutenzione, al fine di garantire il mantenimento della resistenza e della funzionalità nel tempo.

I fenomeni di degrado, dovuti ad una mancata manutenzione, a condizioni ambientali e/o di esposizione sfavorevoli, ad un'errata progettazione, ad una non corretta messa in opera del calcestruzzo, mancata e/o errata compattazione e mancata e/o errata maturazione umida del getto, determinano una riduzione della capacità funzionale delle strutture ben prima del raggiungimento della **vita nominale di progetto** preventivata in fase progettuale. Secondo il D.M. 17.01.2018, il progettista deve dichiarare nel progetto la vita nominale della struttura in funzione della tipologia di costruzioni: da un valore minimo di 10 anni per le costruzioni temporanee e provvisorie, a 50 anni per quelle con livelli di prestazioni ordinarie e 100 per le costruzioni con livelli di prestazioni elevate. Nel decreto sono anche indicate le classi di suddivisione delle costruzioni a cui il progettista deve attenersi, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, dalla classe I alla IV (par. 2.4.2 - D.M. 17.01.2018).

I costi diretti e indiretti, i disservizi e/o i disagi per gli utilizzatori e la collettività connessi al manifestarsi delle suddette problematiche sono molto onerosi e diventano tanto più onerosi quanto il tempo di sviluppo dei fenomeni di degrado è prolungato. Nel cap. 11 del D.M. viene esplicitato il **percorso che conduce alla durabilità** delle strutture in calcestruzzo armato, di seguito riportato. Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e quelli derivanti dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo. A tal fine, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, conformemente alle indicazioni della ***Tabella 4.1.III*** delle presenti norme, in fase di progetto dovranno essere indicate le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare in accordo alle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici facendo anche, in assenza di analisi specifiche, utile riferimento alle norme UNI EN 206 e UNI 11104.

Inoltre devono essere rispettati i valori del copriferro nominale di cui al punto 4.1.6.1.3, nonché le modalità e la durata della maturazione umida in accordo alla **UNI EN 13670**, alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale ed alle Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi, quali ad esempio anidride carbonica e cloruri. Si può, inoltre, tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo, determinando il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione. Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito potrà farsi utile riferimento alla norma **UNI EN 12390-8**. Tali indicazioni possono essere considerate come guida nelle rispettive fasi che caratterizzano la struttura e le relative azioni. In merito alle azioni, il paragrafo **2.5.1. Classificazione delle azioni** *definisce azione ogni causa o insieme di cause capace di indurre stati limite in una struttura*, mentre il paragrafo **2.5.1.1. Classificazione delle azioni in base al modo di esplicarsi** le distingue in *dirette*, determinate da forze concentrate e carichi distribuiti, fissi o mobili, *indirette* causate da spostamenti impressi, variazioni di temperatura e di umidità, ritiro, precompressione, cedimenti di vincoli etc, e di *degrado*, definito endogeno se corrispondente ad una alterazione naturale del materiale di cui è composta l'opera strutturale; esogeno se corrispondente ad una alterazione delle caratteristiche dei materiali costituenti l'opera strutturale, a seguito di agenti esterni. Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali e la protezione deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali, delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

In base al paragrafo **4.1.2.2.4.2 Condizioni ambientali** del D.M. 17.01.2018 *Ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche e della protezione contro il degrado del calcestruzzo, le condizioni ambientali possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella* ***Tabella 4.1.III*** *con riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nonché nella UNI EN 206:2016.*

In relazione alle classi di esposizione, quelle che riguardano la corrosione delle armature sono le **XC1 - XC2 - XC3 - XC4, XD1 - XD2 - XD3** e **XS1 - XS2 - XS3**, mentre le classi di esposizione **XF1 - XF2 - XF3 - XF4, XA1 - XA2 - XA3** riguardano il degrado del solo calcestruzzo.

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
ORDINARIE	**X1 - XC1 - XC2 - XC3 -** XF1
AGGRESSIVE	**XC4 - XD1 - XS1 -** XA1 - XA2 - XF2 - XF3
MOLTO AGGRESSIVE	**XD2 - XD3 - XS2 - XS3** - XA3 - XF4

***Tabella 4.1.III** D.M. 17.01.2018 - Descrizione delle condizioni ambientali*

Ai fini della durabilità delle strutture in calcestruzzo armato, le armature devono essere protette da un adeguato strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) che *deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature; a tale scopo si può fare utile riferimento alla* **UNI EN 1992-1-1**(paragrafo **4.1.6.1.3 Copriferro e interferro** - D.M. 17.01.2018).

Per un approccio ragionato alla durabilità, la definizione degli ambienti di esposizione delle strutture e un approfondimento sui fenomeni di degrado si rimanda al capitolo a pag. 49 della presente guida. Lo studio dell'ambiente con le relative aggressioni sulle strutture in generale e in particolare sulle strutture in calcestruzzo armato, è determinate al fine di garantire il raggiungimento della vita nominale prevista. In conclusione, come già più volte ricordato, tale obiettivo può essere raggiunto attraverso un "percorso" che conduce alla durabilità partendo dalla progettazione, attraverso la corretta esecuzione, la maturazione, un rigido e serrato controllo da parte della Direzione Lavori, ed una costante cadenza temporale dei monitoraggi delle strutture, o su particolari di esse, mediante azioni manutentive preventive. Quindi, nella "magica filiera della durabilità", nessuno può considerarsi escluso, dal progettista, al produttore di materiali, all'impresa esecutrice, alla direzione lavori, al collaudatore e, una volta che l'opera è in servizio, al committente, con azioni costanti e continue di monitoraggio e manutenzione.

Questa guida vuole essere un quaderno tecnico di supporto alle varie figure professionali coinvolte nella realizzazione di un'opera per la prescrizione degli interventi di risanamento e manutenzione di grandi opere in c.a. e c.a.p.

» IL RIPRISTINO DELLE STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

I fini ultimi di un'operazione di recupero di una struttura in cemento armato si possono sintetizzare in ripristino della sicurezza, ripristino della funzione e miglioramento estetico dei manufatti. Le opere d'arte in cemento armato oggi non solo sono aggredite dalle condizioni ambientali all'interno delle quali sono state realizzate, ma, in esercizio devono fronteggiare anche nuove condizioni rispetto all'epoca in cui sono state concepite e progettate, come ad esempio il significativo aumento dei volumi di traffico che interessa gran parte delle infrastrutture del nostro Paese. In questo senso ciascun intervento manutentivo deve essere inquadrato nell'ambito di obiettivi specifici classificabili in due grandi categorie: la risoluzione delle criticità strutturali derivanti dal degrado già insistente sui materiali e la protezione della struttura nei confronti del degrado futuro per l'intera vita nominale dell'opera.

All'interno di questo sintetico quadro introduttivo si comprende che per progettare correttamente un intervento di manutenzione del calcestruzzo armato è basilare riconoscere innanzitutto tipi e livelli di alterazione, ricercare le cause del degrado e individuare se la patologia riscontrata interessa solo singoli elementi strutturali o se può avere implicazioni anche di carattere globale.

Nelle grandi opere in calcestruzzo armato la prescrizione e realizzazione degli interventi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, deve essere affidata esclusivamente a professionisti competenti ed esperti in questo settore, a maestranze qualificate e a prodotti certificati secondo le normative vigenti.

In particolare la norma **UNI EN 1504** ***Prodotti e sistemi per la protezione e riparazione delle strutture in calcestruzzo*** rappresenta la norma di riferimento per i materiali coinvolti nei cicli di ripristino e raccoglie anche un insieme di informazioni tecniche essenziali per progettisti, applicatori e direttori dei lavori, definendo i principi degli interventi e fornendo una guida alla scelta dei sistemi più appropriati all'uso previsto.

» VALUTAZIONE DEL TIPO DI INTERVENTO IN FUNZIONE DEL LIVELLO DI DEGRADO

Condizioni ambientali ordinarie e/o aggressive, sia atmosferiche che climatiche e meteorologiche come la presenza di CO_2, acqua e umidità, la presenza di cloruri atmosferici, il ripetersi di variazioni di temperatura sempre più severe ed il susseguirsi della ciclica azione distruttiva gelo-disgelo (nel periodo invernale), espongono le strutture a diverse tipologie di vulnerabilità, incluse quelle che possono comprometterne la sicurezza in esercizio, sia a livello locale che a livello globale. Tali condizioni avverse spesso agiscono in modo combinato e producono effetti negativi che riducono sensibilmente la durabilità dell'opera.

Nella seguente tabella e nei capitoli successivi vengono presentate una serie di proposte tecniche finalizzate alla valutazione dei materiali più idonei per le ricostruzioni volumetriche con prodotti cementizi (sia a consistenza tixotropica che colabile) e per i trattamenti protettivi, tutti prodotti in accordo con la già citata norma **UNI EN 1504**.

LIVELLO DI DEGRADO	Tecnologia d'intervento	Codice Anas
SENZA DEGRADO SUPERFICIALE EVIDENTE	PROTEZIONE CON SISTEMI FILMOGENI IN RESINA	B.09.105.1.a
		B.09.105.1.b
		B.09.105.2
		B.09.115
LIEVEMENTE DEGRADATA	RASATURA CON RASANTI CEMENTIZI	B.09.215.a
		B.09.215.b
		B.09.215.c
MEDIAMENTE DEGRADATA	RIPRISTINO CON MALTE CEMENTIZIE TIXOTROPICHE O COLABILI SPESSORI FINO A 5 cm	B.09.220.1.a
		B.09.220.2.a
		B.09.220.3
		B.09.220.4
FORTEMENTE DEGRADATA	RIPRISTINO CON MALTE E BETONCINI CEMENTIZI TIXOTROPICI O COLABILI SPESSORI FINO A 10 cm	B.09.230.a
		B.09.230.b
GRAVEMENTE DEGRADATA	RIPRISTINO CON BETONCINI O CALCESTRUZZI FLUIDI SPESSORI SUPERIORI 10 cm	B.09.260.a
		B.09.260.b
		B.09.260.c
INTERVENTI RAPIDI E BASSE TEMPERATURE	MALTE COLABILI PREMISCELATE CON FIBRE DI ACCIAIO A PRESA RAPIDA	B.09.305.a
		B.09.305.b

L'individuazione dei materiali parte dalla valutazione dello spessore del degrado, parametro geometrico che naturalmente non può essere considerato esaustivo nella disamina della patologia e che deve quindi essere accompagnato da altri livelli di diagnosi (di natura analitica, chimica e morfologica) che assieme possano fornire un quadro pertinente con il livello di conoscenza atteso e con il tipo di intervento che ci si appresta a mettere in opera, sulla base del relativo progetto esecutivo.

Valutazione di degrado	Tipologia di ripristino	PRODOTTI CONSIGLIATI
Protezione strutture verniciatura cls	Protezione cls a base di resina poliuretanica elastomerica	**PRIMER ES40 + POLIFLEX PP**
Protezione strutture verniciatura cls	Protezione cls monocomponente a base di resina acrilica elastomerica	**ACRIFLEX + ACRIPRIMER**
Protezione strutture verniciatura cls	Protezione cls con strato rigido monocomponente di resina metacrilica	**DRACOLOR**
Protezione strutture verniciatura cls	Trattamento idrofobizzante di c.a.	**IDROSILOXAN**
Degrado ***lieve*** risanamento superficiale sp. 2-10 mm	Malta bicomp. additivata con polimeri min. 2 mm	**MAGIFLEX CLE**
Degrado ***lieve*** risanamento superficiale sp. 2-10 mm	Malta bicomp. additivata con polimeri sp. 3-6 mm	**FLUECO 45 T2 BM**
Degrado ***lieve*** risanamento superficiale sp. 2-10 mm	Malta bicomp. additivata con polimeri sp. 7-10 mm	**FLUECO 45 T2 BM**
Degrado ***medio*** risanamento sp. 10-50 mm	Malta tixo BICOMPONENTE con polimeri (BASSO MODULO)	**FLUECO 80T2**
Degrado ***medio*** risanamento sp. 10-50 mm	Malta tixo FIBRORINFORZATA fibre sintetiche in poliacrilonitrile	**FLUECO 80T FIBER**
Degrado ***medio*** risanamento sp. 10-50 mm	Malta COLABILE rinforzata con fibre sintetiche IN ACCIAIO	**FLUECO 80C SFR**
Degrado ***medio*** risanamento sp. 10-50 mm	Malta COLABILE rinforzata con fibre sintetiche IN ACCIAIO	**FLUECO 80C SFR**
Degrado ***profondo*** - risanamento sp. 60-100 mm	CLS predosato marcato CE espansivo con fibre in poliacrilonitrile	**FLUECO 60**
Degrado ***profondo*** - risanamento sp. 60-100 mm	CLS predosato marcato CE espansivo con fibre in acciaio	**FLUECO 80C SFR**
Degrado ***molto profondo*** - risanamento > 100 mm	Rck > 45 MPa	**DRACOFLOW o DRACOFLOW LS**
Degrado ***molto profondo*** - risanamento > 100 mm	Rck > 65 MPa + fibre sintetiche	**DRACOFLOW + FIBERBETON**
Degrado ***molto profondo*** - risanamento > 100 mm	Rck > 65 MPa + fibre acciaio	**DRACOFLOW LF**
Interventi rapidi e a basse temperature	Malta COLABILE premiscelata con fibre in acciaio a rapido sviluppo delle resistenze meccaniche	**FLUECO 80 C QUICK**
Interventi rapidi e a basse temperature	Calcestruzzo predosato e marcato CE (malta +35% ghiaietto)	**FLUECO 80C SFR + GHIAIETTO**

PROGETTO TIPOLOGICO MANUTENZIONE OPERE IN C.A.

Il comparto delle infrastrutture italiane, dopo i catastrofici eventi degli ultimi anni, deve fronteggiare un periodo estremamente delicato che richiama tutti i protagonisti della filiera (ispettori, enti gestori e deputati al controllo, progettisti, imprese, direttori dei lavori e produttori) a mettere in campo impegno e professionalità sempre più elevate. In quest'ottica **DRACO** S.p.A. sceglie di mettere a disposizione la propria competenza di settore in materia

LIVELLO DI DRAGRADO	Definizione ciclo intervento	Spessore	Caratteristica Distintiva
	PROTEZIONE DELLE STRUTTURE verniciatura calcestruzzo	*micron*	**TRATTAMENTI PROTETTIVI DI STRUTTURE IN C.A.**
LIEVE	**RISANAMENTO** **Superficiale** **Superficiale**	*2 mm* *3 - 10 mm*	**RASATURE DI STRUTTURE IN C.A. CON MALTE PRECONFEZIONATE ADDITIVATE CON POLIMERI**
MEDIO	**RISANAMENTO** **Medio** **Medio** **Medio**	*10 - 50 mm* *10 - 50 mm* *10 - 50 mm*	**MALTE PREMISCELATE BICOMPONENTI E MONOCOMPONENTI**
PROFONDO	**RISANAMENTO** **Profondo** **Profondo**	*60 - 100 mm* *60 - 100 mm*	**CALCESTRUZZI PREDOSATI MARCATI CE**
MOLTO PROFONDO	**RISANAMENTO** **Molto profondo** **Molto profondo** **Molto profondo**	*> 100 mm* *> 100 mm* *> 100 mm*	**CALCESTRUZZI A RITIRO COMPENSATO**

di prodotti certificati, la cui prescrizione spesso rappresenta un momento molto importante, ma non l'unico, per la corretta riuscita degli interventi. **DRACO** S.p.A ha sviluppato 10 elaborati grafici per la manutenzione straordinaria delle infrastrutture basandosi su uno dei documenti di riferimento per l'intero comparto: il listino delle manutenzioni straordinarie **Anas** per i lavori di ripristino su opere d'arte **CAPITOLO B.09.**

Codice Anas	Prodotto	ELABORATO GRAFICO
B.09.105.1.a	PRIMER ES 40 + POLIFLEX PP	TAV 01
B.09.105.2	DRACOLOR PRIMER + DRACOLOR	
B.09.115	IDROSILOXAN	
B.09.215.a	MAGIFLEX CLE	TAV 02
B.09.215.b B.09.215.c	FLUECO 45 T2 BM	TAV 03
B.09.220.1	FLUECO 80 T2	TAV 04
B.09.220.2	FLUECO 80 T FIBER	TAV 05
B.09.220.3 B.09.220.4	FLUECO 80 C FLOWFIBER FLUECO 80 C SFR	TAV 06
B.09.230.a	FLUECO 60	TAV 07
B.09.230.b	FLUECO 80 C SFR	TAV 08
B.09.260.a	DRACOFLOW o DRACOFLOW LS	TAV 09
B.09.260.b	DRACOFLOW + FIBERBETON + FIBERFLEX S	
B.09.260.c	DRACOFLOW LF	

I PRODOTTI PER LA MANUTENZIONE DEL CEMENTO-ARMATO

Nella tabella sottostante viene riportato **un elenco di oltre 30 prodotti** che possono essere favorevolmente considerati per diversi tipi di intervento ed in funzione di determinati livelli di degrado, nell'ambito dell'articolato mondo delle manutenzioni ordinarie e straordinarie delle grandi opere in calcestruzzo armato.

LIVELLO DI DEGRADO	INTERVENTO	PRODOTTI CONSIGLIATI
Senza degrado superficiale evidente	**Protezione con sistemi filmogeni in resina**	▸ ACRIFLEX ▸ ACRIPAINT ▸ DRACOLOR ▸ EPOWALL ALM ▸ POLIFLEX PP
Lievemente degradata	**Rasatura con rasanti cementizi anticarbonatazione**	▸ CONCRETE FINISHER ▸ CONCRETE FINISHER 2 ▸ MAGIFLEX CLE ▸ MAGIFLEX BRAVO ▸ EPOMALT
Mediamente degradata	**Restauro manuale o a spruzzo con malte cementizie tixotropiche o colabili**	▸ FLUECO 35 ▸ FLUECO 75 ▸ FLUECO 55 T ▸ FLUECO 80 T2 ▸ FLUECO 40 T ▸ FLUECO 80 C ▸ FLUECO 80 C FLOWFIBER ▸ FLUECO 80 C QUICK ▸ FLUECO 175 T CR FR ▸ FLUECO 175 C CR FR ▸ FLUECO BLITZ ▸ FLUECO BLITZ R4 ▸ FLUECO 45 T2 BM ▸ FLUECO 100 C SFR ▸ FLUECO 80 C SFR ▸ FLUECO 80 T FIBER
Gravemente degradata	**Incamiciatura o ripristino con betoncini tixotropici, colabili o calcestruzzi fluidi**	▸ FLUECO 60 ▸ FLUECO 60 QUICK ▸ FLUECO 80 T GG ▸ DRACOFLOW ▸ DRACOFLOW LF ▸ DRACOFLOW LS ▸ PRESIDIO SRA ▸ DRACOSTEEL ▸ DRACOSTEEL MONO ▸ TIME EXTENDER

TECNOLOGIA **CLE**

Le grandi infrastrutture come i ponti sono state progettate e realizzate con l'ambizione di vedere mantenute le loro prestazioni meccaniche e funzionali per lunghi periodi di tempo. Tuttavia il ciclo di vita di molte di queste opere sta volgendo alla fase terminale.

Da questa consapevolezza nasce la necessità di ricercare, sviluppare e produrre soluzioni tecnologiche rivolte al comparto delle grandi opere esistenti, in grado di fornire durabilità aggiunta alle strutture.

Nasce in **DRACO CLE** ***"Concrete Life Extender"*** una famiglia di prodotti innovativi dall'elevato contenuto tecnologico e con prestazioni certificate e supportate da precise campagne sperimentali normate, che si posizionano ai vertici delle proprie categorie merceologiche in riferimento alla protezione in accordo con i principi di rivestimento ed impregnazione e dei metodi correlati ai difetti del calcestruzzo e contenuti nella **UNI EN 1504-9**.

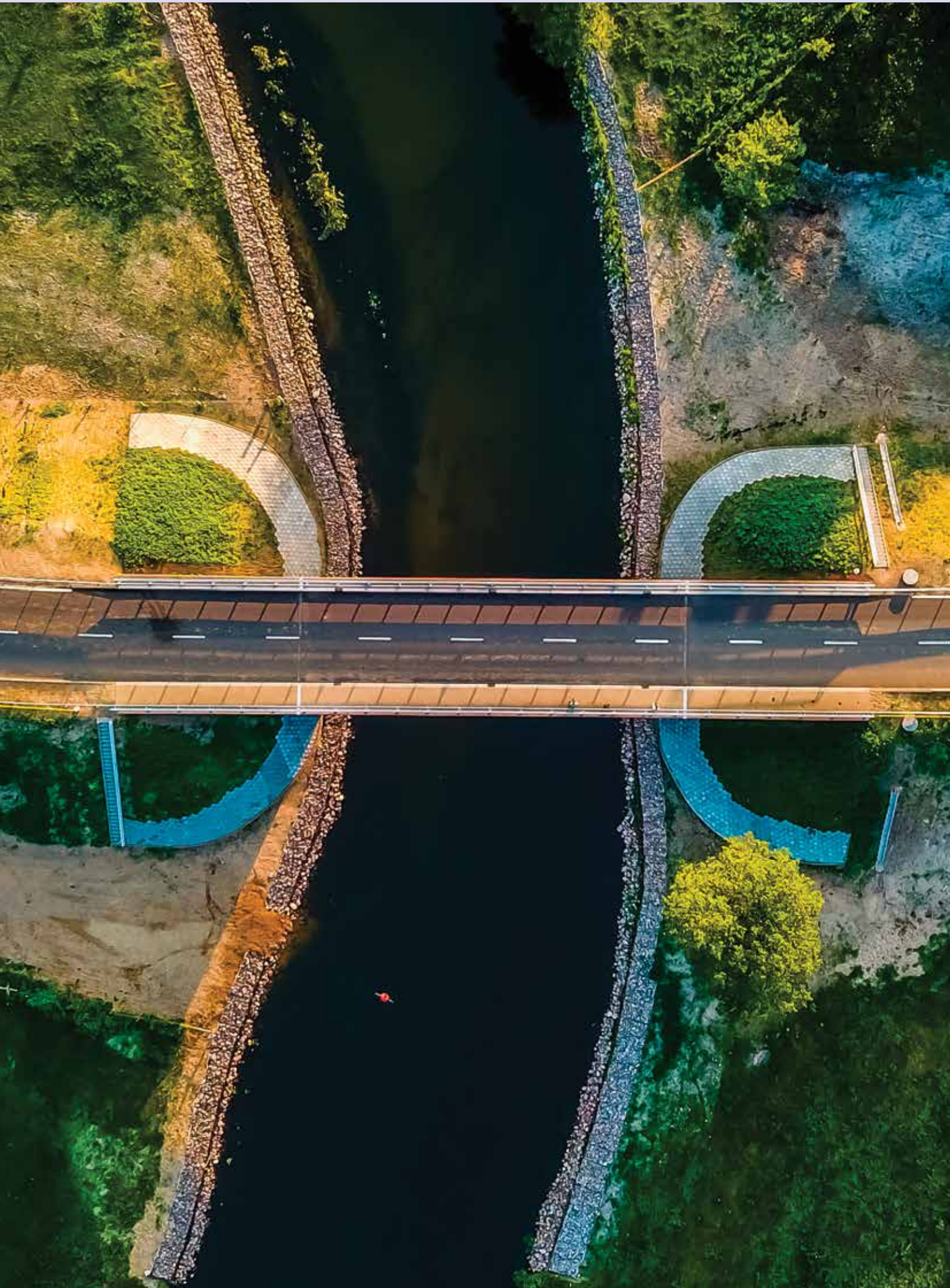
CLE CONCRETE LIFE EXTENDER

MAGIFLEX CLE

Malta cementizia elastica bicomponente per il rivestimento e la protezione di grandi opere in calcestruzzo soggette a elevate sollecitazioni con elevata capacità di crack-bridging e resistenza alla penetrazione di agenti aggressivi e degradanti (come CO_2 e cloruri) corrispondente ad un cospicuo strato di calcestruzzo C32/40 sacrificale, equivalente a 120 mm.

SUPERGARD CLE

Prodotto liquido innovativo con duplice funzione (additivo in massa per nuovi impasti o impregnante con capacità migrante su calcestruzzi esistenti) **e triplice prestazione significativa:** riduzione del 50% del fenomeno espansivo dovuto alla reazione ASR alcali - aggregato, inibizione dei fenomeni di corrosione delle barre d'armatura con abbattimento indicativo superiore al 50% e aumento della capacità idrorepellente del calcestruzzo con una riduzione del 33% dell'assorbimento di acqua.



CICLI APPLICATIVI PER IL RIPRISTINO DEL CEMENTO ARMATO

L'ispezione, il controllo e la verifica dello stato di salute delle strutture di un ponte implica la valutazione di azioni di natura meccanica, fisica e chimica che condizionano la durabilità dell'opera, nonché la scelta di idonei materiali per la manutenzione.

Nelle prossime pagine una serie di situazioni ricorrenti che richiamano un determinata famiglia di prodotti che possono costituire un ciclo di riparazione e protezione conforme con quanto contenuto nella norma **UNI EN 1504**. Tuttavia si intende escludere fermamente la possibilità di un approccio semplificato specialmente nei confronti di cicli di riabilitazione strutturale, ribadendo l'importanza assoluta di una preventiva valutazione analitica e diagnostica delle condizioni allo stato di fatto.

- RASATURA DI STRUTTURE IN C.A.
- RIPRISTINO DI PILE DI PONTI E VIADOTTI
- RIPRISTINO DI TRAVI DI PONTI E VIADOTTI
- RIPRISTINO DI SOLETTE E CORDOLI DI PONTI E VIADOTTI
- RIPRISTINO DI PULVINI E BAGGIOLI
- RICOSTRUZIONE DI GIUNTI STRUTTURALI

CONSULENZA TECNICA GRANDI INFRASTRUTTURE

"A SERVIZIO DEL PATRIMONIO INFRASTRUTTURALE ITALIANO"

DRACO S.p.A. da sempre presta grande attenzione alla corretta prescrizione progettuale e all'assistenza tecnica in cantiere per la corretta esecuzione degli interventi. Per questa ragione, in continuità con la serrata attività di Ricerca & Sviluppo di nuove Soluzioni, come le recenti **Tecnologie CLE *"Concrete Life Extender"***, è stato organizzato un **pool di professionisti** esperti dedicato al settore delle grandi opere infrastrutturali. Per lo sviluppo di progetti corretti, fin dalla loro concezione preliminare, e in accordo con le normative vigenti e con tutti i principi in esse contenute, è possibile richiedere **CONSULENZE SPECIALISTICHE PERSONALIZZATE**, in particolare per l'ottenimento di contenuti e servizi aggiuntivi per corredare le varie fasi della progettazione e della direzione lavori:

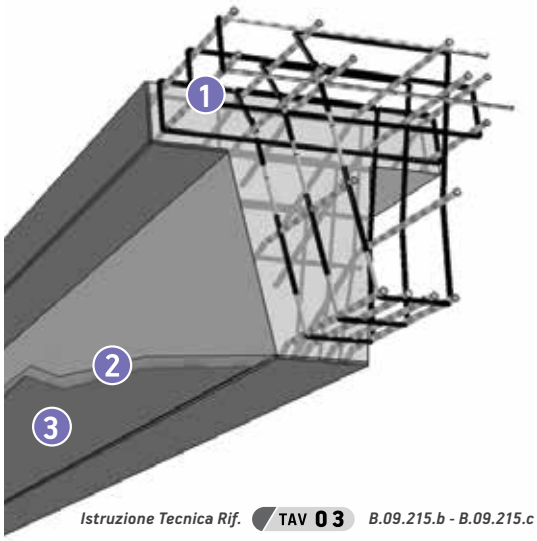
CONTATTA I NOSTRI CONSULENTI

- **Definizione di analisi prezzo e voci di capitolato dedicate per le lavorazioni riferite anche al progetto tipologico delle manutenzioni Anas.**
- **Relazioni esclusive per migliorie tecniche nell'ambito di gare d'appalto con il criterio dell'offerta economicamente vantaggiosa.**
- **Certificati di laboratorio e rapporti di prova in accordo con le normative vigenti.**
- **Assistenza ai vari livelli di progettazione preliminari, definitive ed esecutive.**
- **Assistenza in cantiere alle imprese per la corretta messa in opera dei materiali.**
- **Assistenza alle direzioni lavori per il controllo fisico delle lavorazioni.**
- **Assistenza ai collaudatori per le verifiche documentali dei prodotti impiegati.**

RASATURA DI STRUTTURE IN C.A.

» RISANAMENTO SUPERFICIALE CON MALTA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI.
Spessori compresi tra 3 e 10 mm

DEGRADO TIPOLOGICO



Istruzione Tecnica Rif. TAV 03 *B.09.215.b - B.09.215.c*

PRODOTTI UTILIZZATI

» DRACOSTEEL MONO

Trattamento rialcalinizzante protettivo contro la corrosione delle barre d'armatura.

» FLUECO 45 T2 BM

Malta tixotropica bicomponente fibrorinforzata con fibre polimeriche a basso modulo elastico con inibitore di corrosione per ripristini corticali di strutture in c.a. in ambienti aggressivi.

» ACRIFLEX

Resina protettiva flessibile impermeabile anticarbonatazione per strutture in calcestruzzo.

» VOCI DI CAPITOLATO

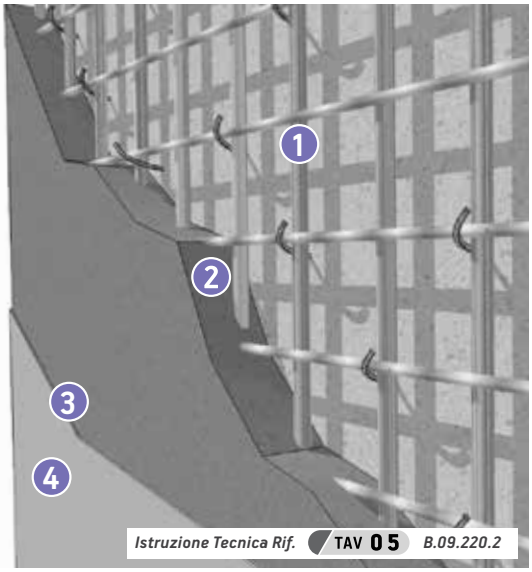
» FLUECO 45 T2 BM: ripristino, ricostruzioni volumetriche e rivestimenti in ambienti fortemente aggressivi, mediante l'applicazione di malta tixotropica, bicomponente a basso modulo elastico, tipo **FLUECO 45 T2 BM** della Draco Italiana S.p.A. da applicare in spessori fino a 20 mm per strato. Il prodotto è caratterizzato da elevata adesione al supporto, impermeabilità e sviluppo di alte resistenze meccaniche iniziali e finali, e deve essere conforme alla normativa EN 1504-3 per malte strutturali di classe R4. Le istruzioni e gli accorgimenti da adottare dovranno essere conformi alle raccomandazioni date dal produttore DRACO Italiana S.p.A.

» ACRIFLEX: rivestimento protettivo di strutture in calcestruzzo con resina acrilica in dispersione acquosa flessibile impermeabile efficace contro la carbonatazione, resistente agli agenti atmosferici e ai raggi UV tipo **ACRIFLEX** di DRACO Italiana S.p.A. ACRIFLEX dovrà essere applicato manualmente a pennello, rullo o spruzzo con apparecchiatura a bassa pressione in più mani incrociate. Il prodotto dovrà essere conforme ai requisiti minimi in accordo a EN 1504-2 rivestimento (C) secondo i principi PI (metodo 1.3) - MC (metodo 2.2) per la protezione delle strutture in calcestruzzo.

Per informazioni complete di posa in opera e caratteristiche prestazionali consultare le relative schede tecniche e voci di capitolato, scaricabili dal sito **draco-edilizia.it**

RIPRISTINO DI PILE DI PONTI E VIADOTTI

» RISANAMENTO CON MALTA TIXOTROPICA STRUTTURALE E RASATURA CON MALTA POLIMERICA BICOMPONENTE. Spessori compresi tra 10 e 50 mm



PRODOTTI UTILIZZATI

» DRACOSTEEL MONO

Trattamento rialcalinizzante protettivo contro la corrosione delle barre d'armatura.

» FLUECO 80T FIBER

Malta tixotropica fibroarmata a ritiro compensato per ripristini strutturali in ambienti fortemente aggressivi.

» MAGIFLEX CLE

Malta cementizia bicomponente per il rivestimento e la protezione di grandi opere in cls soggette a elevate sollecitazioni.

» ACRIFLEX

Resina protettiva flessibile impermeabile anticarbonatazione per strutture in calcestruzzo.

» VOCI DI CAPITOLATO

» FLUECO 80 T FIBER: ripristino strutturale, ricostruzione volumetrica eseguiti con malta tixotropica strutturale fibrorinforzata a ritiro compensato, resistente ai solfati, tipo **FLUECO 80 T FIBER** di DRACO Italiana S.p.A. da applicare in spessori fino a 5 cm per strato senza ausilio di rete elettrosaldata. Il prodotto deve essere caratterizzato da elevata adesione al supporto, impermeabilità e sviluppo di alte resistenze meccaniche iniziali e finali, e deve essere conforme alla normativa EN 1504-3 per malte strutturali di classe R4. Le istruzioni e gli accorgimenti da adottare dovranno essere conformi alle raccomandazioni date dal produttore: DRACO Italiana S.p.A.

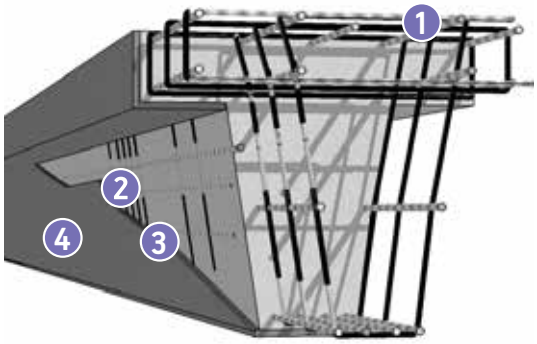
» MAGIFLEX CLE: protezione e rasatura elastica di superfici in calcestruzzo eseguita mediante stesura a spatola o a spruzzo, di malta bicomponente a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa, per uno spessore finale non inferiore a 2 mm, tipo **MAGIFLEX CLE** di DRACO Italiana S.p.A. Il prodotto deve rispondere ai requisiti richiesti dalla EN 1504-2 rivestimento (C), secondo i principi PI, MC e IR per la protezione del calcestruzzo. Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo e il secondo strato del prodotto, **MAGINET** rete alcali-resistente a maglia 8 x 8 mm.

Per informazioni complete di posa in opera e caratteristiche prestazionali consultare le relative schede tecniche e voci di capitolato, scaricabili dal sito **draco-edilizia.it**

RIPRISTINO DI TRAVI DI PONTI E VIADOTTI

» RISANAMENTO CON MALTA TIXOTROPICA STRUTTURALE BICOMPONENTE E RASATURA CON MALTA POLIMERICA BICOMPONENTE. Spessori compresi tra 10 e 50 mm

DEGRADO TIPOLOGICO



Istruzione Tecnica Rif. TAV 04 *B.09.220.1*

PRODOTTI UTILIZZATI

» DRACOSTEEL MONO

Trattamento rialcalinizzante protettivo contro la corrosione delle barre d'armatura.

» FLUECO 80 T2

Malta tixotropica bicomponente strutturale fibrorinforzata polimero modificata con inibitore di corrosione per ripristini strutturali in ambienti aggressivi e deformazioni sotto carico.

» MAGIFLEX CLE

Malta cementizia bicomponente per il rivestimento e la protezione di grandi opere in cls soggette a elevate sollecitazioni.

» ACRIFLEX

Resina protettiva flessibile impermeabile anticarbonatazione per strutture in calcestruzzo.

» VOCI DI CAPITOLATO

» FLUECO 80 T2: ripristino strutturale, ricostruzioni volumetriche e rivestimenti a spessore in ambienti fortemente aggressivi, mediante l'applicazione di malta tixotropica, bicomponente tipo **FLUECO 80 T2** della DRACO Italiana S.p.A. da applicare in spessori fino a 5 cm per strato. Il prodotto deve essere caratterizzato da elevata adesione al supporto, impermeabilità e sviluppo di alte resistenze meccaniche iniziali e finali, e deve essere conforme alla normativa EN 1504-3 per malte strutturali di classe R4. Le istruzioni e gli accorgimenti da adottare dovranno essere conformi alle raccomandazioni date dal produttore DRACO Italiana S.p.A.

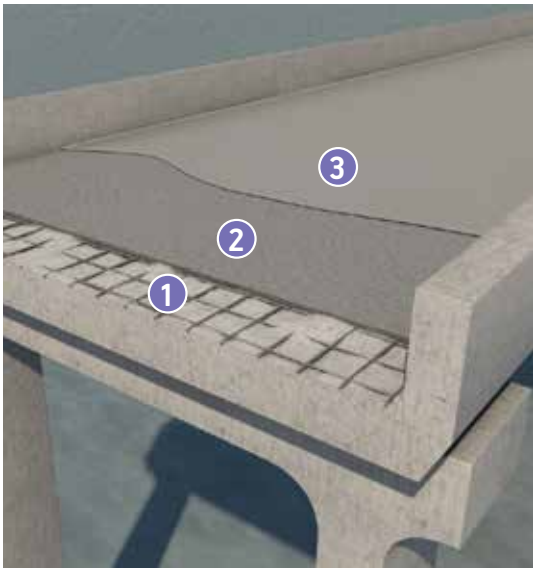
» MAGIFLEX CLE: protezione e rasatura elastica di superfici in calcestruzzo eseguita mediante stesura a spatola o a spruzzo, di malta bicomponente a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa, per uno spessore finale non inferiore a 2 mm, tipo **MAGIFLEX CLE** di DRACO Italiana S.p.A. Il prodotto deve rispondere ai requisiti richiesti dalla EN 1504-2 rivestimento (C), secondo i principi PI, MC e IR per la protezione del calcestruzzo. Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo e il secondo strato del prodotto, **MAGINET** rete alcali-resistente a maglia 8 x 8 mm.

Per informazioni complete di posa in opera e caratteristiche prestazionali consultare le relative schede tecniche e voci di capitolato, scaricabili dal sito **draco-edilizia.it**

RIPRISTINO DI SOLETTE E CORDOLI DI PONTI E VIADOTTI

» RISANAMENTO CON MALTA COLABILE STRUTTURALE E IMPERMEABILIZZAZIONE CON RIVESTIMENTO BICOMPONENTE ELASTICO EPOSSI-BITUMINOSO. Spessori compresi tra 30 e 100 mm

DEGRADO TIPOLOGICO



PRODOTTI UTILIZZATI

» DRACOSTEEL MONO

Trattamento rialcalinizzante protettivo contro la corrosione delle barre d'armatura.

» FLUECO 80C SFR

Malta cementizia premiscelata colabile, a espansione contrastata in aria ed elevata duttilità contenente fibre sintetiche e rinforzata con fibre rigide in acciaio.

» ELASTOPROOF

Rivestimento impermeabilizzante bicomponente flessibile a base di resine epossi-poliuretaniche modificato con bitume sintetico atossico.

» FLUECO 80C FLOWFIBER

Malta premiscelata superfluida fibrorinforzata, a ritiro compensato con maturazione in aria per ripristini strutturali su calcestruzzo mediante colatura.

» VOCI DI CAPITOLATO

» FLUECO 80 C SFR: ripristino strutturale e restauro di strutture in calcestruzzo mediante colatura di malta cementizia, fibrorinforzata a ritiro compensato, resistente ai solfati, tipo **FLUECO 80 C SFR** di DRACO Italiana S.p.A. Il prodotto deve essere caratterizzato da elevata adesione al supporto, impermeabilità e sviluppo di alte resistenze meccaniche iniziali e finali e deve essere conforme alla normativa EN 1504-3 per malte strutturali di classe R4. Le istruzioni e gli accorgimenti da adottare dovranno essere conformi alle raccomandazioni date dal produttore, DRACO Italiana S.p.A.

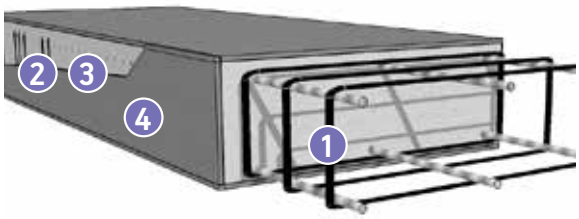
» FLUECO 80C FLOWFIBER: ripristino strutturale, ricostruzioni volumetriche e rivestimenti a spessore in ambienti fortemente aggressivi mediante l'applicazione di malta colabile fibrorinforzata a ritiro compensato in aria, resistente ai solfati, tipo **FLUECO 80 C FLOWFIBER** di DRACO Italiana S.p.A. da applicare in spessori fino a 5 cm per strato senza ausilio di rete elettrosaldata. Il prodotto è caratterizzato da elevata adesione al supporto, impermeabilità e sviluppo di alte resistenze meccaniche iniziali e finali, e deve essere conforme alla normativa EN 1504-3 per malte strutturali di classe R4. Le istruzioni e gli accorgimenti da adottare dovranno essere conformi alle raccomandazioni date dal produttore DRACO Italiana S.p.A.

Per informazioni complete di posa in opera e caratteristiche prestazionali consultare le relative schede tecniche e voci di capitolato, scaricabili dal sito **draco-edilizia.it**

RIPRISTINO DI PULVINI E BAGGIOLI

» RISANAMENTO CON MALTA TIXOTROPICA STRUTTURALE O CON BETONCINO COLABILE A RITIRO COMPENSATO. Spessori compresi tra 50 e 100 mm

DEGRADO TIPOLOGICO



Istruzione Tecnica Rif. TAV 05 *B.09.220.2*

Istruzione Tecnica Rif. TAV 07 *B.09.230.a*

PRODOTTI UTILIZZATI

» DRACOSTEEL

Trattamento rialcalinizzante protettivo contro la corrosione delle barre d'armatura.

» FLUECO 80T FIBER

Malta tixotropica strutturale fibrorinforzata a ritiro compensato per ripristini strutturali in ambienti aggressivi.

» MAGIFLEX CLE

Malta cementizia bicomponente per il rivestimento e la protezione di grandi opere in cls soggette a elevate sollecitazioni.

» ACRIFLEX

Resina protettiva flessibile impermeabile anticarbonatazione per strutture in calcestruzzo.

» FLUECO 60

Betoncino colabile a ritiro compensato, fibrato con fibre sintetiche, per riporto strutturale a spessore.

» DRACOFIX HP

Adesivo epossidico tixotropico universale in cartuccia per ancoraggi e incollaggi strutturali.

» VOCI DI CAPITOLATO

» FLUECO 80 T FIBER: ripristino strutturale, ricostruzione volumetrica eseguiti con malta tixotropica strutturale fibrorinforzata a ritiro compensato, resistente ai solfati, tipo **FLUECO 80 T FIBER** di DRACO Italiana S.p.A. da applicare in spessori fino a 5 cm per strato senza ausilio di rete elettrosaldata. Il prodotto deve essere caratterizzato da elevata adesione al supporto, impermeabilità e sviluppo di alte resistenze meccaniche iniziali e finali, e deve essere conforme alla normativa EN 1504-3 per malte strutturali di classe R4. Le istruzioni e gli accorgimenti da adottare dovranno essere conformi alle raccomandazioni date dal produttore: DRACO Italiana S.p.A.

» FLUECO 60: ripristino strutturale e restauro di strutture in calcestruzzo mediante colatura anche entro cassero di betoncino cementizio, fibrorinforzato a ritiro compensato, resistente ai solfati, tipo **FLUECO 60** di DRACO Italiana S.p.A. da applicare in spessori da 3 a 10 cm per strato. Il prodotto deve essere caratterizzato da elevata adesione al supporto, impermeabilità e sviluppo di alte resistenze meccaniche iniziali e finali, e deve essere conforme alla normativa EN 1504-3 per malte strutturali di classe R4. Le istruzioni e gli accorgimenti da adottare dovranno essere conformi alle raccomandazioni date dal produttore Draco Italiana S.p.A.

Per informazioni complete di posa in opera e caratteristiche prestazionali consultare le relative schede tecniche e voci di capitolato, scaricabili dal sito **draco-edilizia.it**

RICOSTRUZIONE DI GIUNTI STRUTTURALI

» RIPARAZIONE TIPOLOGICA DI GIUNTI.

DEGRADO TIPOLOGICO

PRODOTTI UTILIZZATI

1

» DRACOFIX EP

Ancoraggio dei ferri d'armatura del cordolo con adesivo epossidico tixotropico in cartuccia per incollaggi strutturali.

DRACOFIX PE

Ancoraggio dei ferri d'armatura del cordolo con malta poliestere bicomponente colabile rapida per fissaggi e inghisaggi.

DRACOFIX PS

Ancoraggio dei ferri d'armatura del cordolo con ancorante chimico bicomponente a base di resina poliestere senza stirene per fissaggi.

DRACOFIX HP

Adesivo epossidico tixotropico universale in cartuccia per ancoraggi e incollaggi strutturali.

2

» FLUECO 100 C SFR

Malta cementizia premiscelata colabile, a rapido indurimento contenente fibre sintetiche e rinforzata con fibre rigide in acciaio per il getto del cordolo adiacente e del sotto giunto.

» MAGIJOINT + EP FIX HP

3

Impermeabilizzazione intradossale con bandella coprigiunto e adesivo epossidico bicomponente in pasta ad adesione migliorata per incollaggi strutturali

4

» EPOBETON C

Malta epossidica bicomponente colabile per interventi di ripristino su pavimentazioni in calcestruzzo, riempimenti di sezioni, ancoraggi e inghisaggi.

5

» DRACOFLEX TR

Riempimento delle asole estradossali del giunto con malta poliuretanica bicomponente fluida specifica per fissaggi e ancoraggi.

SERVIZIO DI CONSULENZA TECNICA:

Per i dettagli del ciclo di applicazione è possibile richiedere un colloquio personalizzato con l'assistenza tecnica Settore Infrastrutture DRACO.

Per informazioni complete di posa in opera e caratteristiche prestazionali consultare le relative schede tecniche e voci di capitolato, scaricabili dal sito **draco-edilizia.it**

I PRODOTTI PER LA MANUTENZIONE DEL CEMENTO ARMATO

Nelle pagine di seguito viene riportato un elenco di **oltre 30 prodotti** che possono essere favorevolmente considerati per diversi tipi di intervento e in funzione di determinati livelli di degrado, nell'ambito dell'articolato mondo delle manutenzioni ordinarie e straordinarie delle grandi opere in calcestruzzo armato.

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO IN VERTICALE E SOPRATESTA

- Ripristino con malte tixotropiche strutturali
- Ripristino con malte tixotropiche bicomponenti
- Ripristino con betoncini tixotropici
- Tavola del ripristino con malte tixotropiche

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO A MEZZO COLATURA E INIEZIONE

- Ripristino con betoncini cementizi colabili
- Ripristino con malte colabili
- Ripristino con malte colabili con fibre metalliche
- Tavola del ripristino con malte colabili

» SOLUZIONI PER INIEZIONI E CONSOLIDAMENTO

- Leganti per calcestruzzi, boiacche e malte da iniezione

» SISTEMI CEMENTIZI FLUIDI ESPANSIVI PER L'ANCORAGGIO E L'INGHISAGGIO A MEZZO COLATURA DI STRUTTURE E MACCHINARI

- Malte per fissaggi, inghisaggi e ancoraggi

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RASATURA MILLIMETRICA, IL RIPRISTINO A BASSO SPESSORE E LA PROTEZIONE DELLE SUPERFICI

- Rasatura e protezione del calcestruzzo

» SISTEMI POLIMERICI PER IL RIVESTIMENTO E LA PROTEZIONE

- Protettivi per il rivestimento del calcestruzzo
- Tavola sinottica delle vernici e resine protettive per calcestruzzo

» ADDITIVI PER MALTE

» PROTETTIVI PASSIVANTI PER BARRE D'ARMATURA

- Trattamento anticorrosione

TAVOLA SINOTTICA MALTE E BETONCINI PER IL RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO

RIPRISTINO CON MALTE TIXOTROPICHE STRUTTURALI

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO IN VERTICALE E SOPRATESTA

FLUECO 40 T

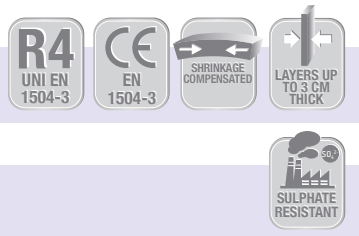
MALTA CEMENTIZIA TIXOTROPICA, FIBRORINFORZATA, A ELEVATA RESISTENZA E RITIRO COMPENSATO PER IL RESTAURO STRUTTURALE

Spessori fino a 5 cm per strato senza rete elettrosaldata.

FLUECO 40 T è indicato per il ripristino e la manutenzione di strutture in calcestruzzo armato esposte a elevata aggressione chimico-fisica e ambientale. Ideale per il restauro e il riporto a spessore su strutture in calcestruzzo faccia a vista, pilastri, solai, pareti in c.a. e muri di sostegno. Grazie alla sua adesione e resistenza all'aggressione chimica è applicabile a cazzuola e a spruzzo su superfici solamente sabbiate ed è idoneo per il ripristino del copriferro di calcestruzzo affetto da carbonatazione senza necessità di trattamento passivante.

CONSUMO: 17,4 kg/m² ca. per cm di spessore

FLUECO 55 T



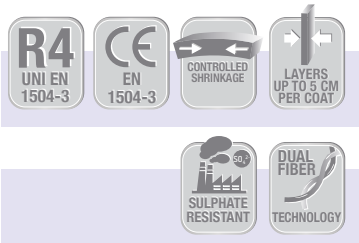
MALTA TIXOTROPICA FIBRORINFORZATA A RITIRO COMPENSATO

Ideale per ripristini strutturali in ambienti fortemente aggressivi. Spessori fino a 50 mm , per riporti superiori a 30 mm utilizzare una rete elettrosaldata.

FLUECO 55 T è indicato per il ripristino strutturale, la manutenzione e il restauro di strutture in calcestruzzo armato sottoposte all'azione di agenti aggressivi che ne causano nel tempo il deterioramento. Ideale per il restauro e il riporto a spessore su opere idrauliche, viadotti, pilastri e strutture di canalizzazione, si applica a cazzuola e a spruzzo.

CONSUMO: 19 kg/m² ca. per cm di spessore

FLUECO 80 T FIBER



MALTA TIXOTROPICA FIBROARMATA A RITIRO COMPENSATO

Ideale per ripristini strutturali in ambienti fortemente aggressivi; spessori fino a 5 cm per strato senza rete elettrosaldata.

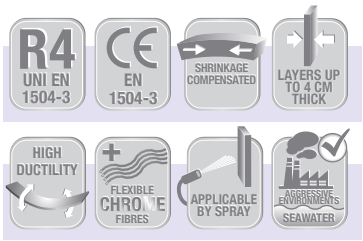
FLUECO 80 T FIBER è una malta premiscelata a base cementizia, monocomponente, fibrorinforzata con fibre polimeriche ad azione microstrutturale e fibroarmata con fibre organiche alcali resistenti e flessibili da mescolare con acqua per ottenere impasti tixotropici a ritiro compensato in aria. **FLUECO 80 T FIBER** sviluppa alte resistenze meccaniche iniziali e finali, è impermeabile, durevole anche in ambienti altamente aggressivi e garantisce un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo. **FLUECO 80 T FIBER** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104.

CONSUMO: 19 kg/m² ca. per cm di spessore

RIPRISTINO CON MALTE TIXOTROPICHE STRUTTURALI

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO IN VERTICALE E SOPRATESTA

FLUECO 175 T CR FR



MALTA TIXOTROPICA, BICOMPONENTE, A ELEVATA DUTTILITÀ, RESISTENTE AGLI AMBIENTI AGGRESSIVI, FIBROARMATA CON FIBRE FLESSIBILI METALLICHE AL CROMO

Ideale per ripristini strutturali ove è richiesta maggiore duttilità.

FLUECO 175 T CR FR è una malta, premiscelata, cementizia, tixotropica, a ritiro compensato, fibrorinforzata con fibre sintetiche e fibre flessibili inossidabili in acciaio al cromo. **FLUECO 175 T CR FR** sviluppa alte resistenze meccaniche iniziali e finali, è impermeabile, e durevole anche in ambienti aggressivi. **FLUECO 175 T CR FR** è applicabile sia in orizzontale sia in verticale anche realizzando elevati spessori e assicura un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo. La presenza di fibre incrementa la resistenza a flessione e agli urti. **FLUECO 175 T CR FR** viene venduto in abbinamento alle fibre di cromo. **FLUECO 175 T CR FR** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104.

CONSUMO: 19 kg/m² ca. per cm di spessore

FLUECO BLITZ

MALTA CEMENTIZIA TIXOTROPICA STRUTTURALE RAPIDA, A "FINITURA CIVILE" PER IL RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO

Ideale per riparazioni e rasature con spessori da 5 mm a 40 mm.

FLUECO BLITZ è una malta cementizia a rapido indurimento, pronta all'uso, indicata per il ripristino rapido e la finitura di superfici in calcestruzzo e c.a. danneggiate sia in verticale sia orizzontale. **FLUECO BLITZ** sviluppa alte resistenze meccaniche iniziali e finali, è impermeabile, durevole anche in ambienti aggressivi e garantisce un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo. Grazie alla specifica additivazione e alle fibre strutturali **FLUECO BLITZ** consente di eseguire agevolmente spessori da 5 mm fino a 4 cm garantendo elevata adesione e protezione contro la carbonatazione. **FLUECO BLITZ** non contiene parti metalliche né cloruri, è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104.

CONSUMO: 18 kg/m² ca. per cm di spessore

FLUECO BLITZ R4

MALTA TIXOTROPICA STRUTTURALE RAPIDA FIBRORINFORZATA A "FINITURA CIVILE" PER IL RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO

Ideale per riparazioni e rasature con spessori da 5 mm a 40 mm in una mano.

FLUECO BLITZ R4 è una malta cementizia tixotropica pronta all'uso. La rapida presa, le microfibre, il medio modulo elastico, unitamente alla tecnologia della compensazione del ritiro rendono la malta adatta all'impiego polivalente nel ripristino a spessore variabile, diversamente risolvibile con un solo prodotto. **FLUECO BLITZ R4** sviluppa elevate resistenze meccaniche iniziali e finali, è impermeabile, durevole anche in ambienti aggressivi, idoneo anche per il ripristino di strutture esposte all'aria e a contatto con acqua. **FLUECO BLITZ R4** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104.

CONSUMO: 18 - 18,5 kg/m² ca. per cm di spessore

RIPRISTINO CON MALTE TIXOTROPICHE BICOMPONENTI

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO IN VERTICALE E SOPRATESTA

FLUECO 80 T2

R4 UNI EN 1504-3 · CE EN 1504-3 · LAYERS UP TO 5 CM THICK · SULPHATE RESISTANT · ZERO CRACK TECHNOLOGY

MALTA TIXOTROPICA BICOMPONENTE STRUTTURALE FIBRORINFORZATA POLIMERO MODIFICATA CON INIBITORE DI CORROSIONE

Ideale per ripristini strutturali in ambienti aggressivi e deformazioni sotto carico; spessori da 1 a 5 cm per strato.

FLUECO 80 T2 è una malta bicomponente polimero modificata, fibrorinforzata con fibre polimeriche, costituita da un premiscelato a base cementizia da idratare con uno specifico lattice sintetico con inibitore di corrosione organico, per ottenere impasti tixotropici ed esenti da ritiro in fase plastica. **FLUECO 80 T2** sviluppa alte resistenze meccaniche iniziali e finali, possiede basso modulo elastico, è impermeabile, durevole anche in ambienti aggressivi e garantisce un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo. Non contiene parti metalliche, né cloruri e la sua stabilità non è dovuta a formazione d'aria o gas. **FLUECO 80 T2** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104.

CONSUMO: 21 kg/m² ca. per cm di spessore

FLUECO 45 T2 BM

R3 UNI EN 1504-3 · CE EN 1504-3 · LAYERS UP TO 2 CM THICK · LOW ELASTIC MODULUS · SULPHATE RESISTANT

MALTA TIXOTROPICA BICOMPONENTE FIBRORINFORZATA A BASSO MODULO ELASTICO CON INIBITORE DI CORROSIONE

Ideale per ripristini corticali di strutture in c.a. in ambienti aggressivi; spessori da 5 a 20 mm per strato.

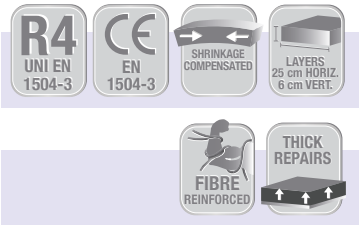
FLUECO 45 T2 BM una malta bicomponente fibrorinforzata con fibre polimeriche, costituita da un premiscelato a base cementizia da idratare con uno specifico lattice sintetico con inibitore di corrosione organico, per ottenere impasti tixotropici. **FLUECO 45 T2 BM** sviluppa buone resistenze meccaniche iniziali e finali, possiede basso modulo elastico, è impermeabile, durevole anche in ambienti aggressivi e garantisce un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo. **FLUECO 45 T2 BM** contiene inibitore di corrosione organico. **FLUECO 45 T2 BM** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104.

CONSUMO: 20 kg/m² ca. per cm di spessore

RIPRISTINO CON BETONCINI TIXOTROPICI

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO IN VERTICALE E SOPRATESTA

FLUECO 80 T GG



BETONCINO TIXOTROPICO A RITIRO COMPENSATO, PER RIPRISTINI STRUTTURALI
Spessori elevati.

FLUECO 80 T GG è una malta fibrorinforzata cementizia a "grana grossa" (betoncino), pronta all'uso, da mescolare con acqua per ottenere impasti tixotropici a ritiro compensato.
FLUECO 80 T GG sviluppa alte resistenze meccaniche iniziali e finali, è impermeabile, durevole anche in ambienti aggressivi, garantisce un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo. **FLUECO 80 T GG** può essere applicato a cazzuola, spatola o a spruzzo realizzando elevati spessori sia in verticale sia in orizzontale.

CONSUMO: 19 kg/m² ca. per cm di spessore

TAVOLA DEL RIPRISTINO CON MALTE TIXOTROPICHE

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO IN VERTICALE E SOPRATESTA

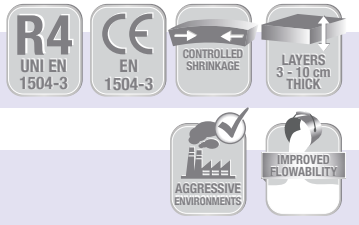
PRESTAZIONI MALTE TIXOTROPICHE UNI EN 1504	**FLUECO 55 T**	**FLUECO 80 T FIBER**	**FLUECO 40 T**	**FLUECO BLITZ**
CLASSE DI APPARTENENZA SECONDO 1504-3	R4	R4	R4	R3
DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO (mm)	2,5	2,5	2,5	0,5
MASSA VOLUMICA 12190 (kg/m^3)	2180	2200	2070	2030
ACQUA D'IMPASTO (%)	15-18	15-17	18-20	20-22
TEMPERATURA DI APPLICAZIONE (°C)	da +5 a +35	da +5 a +35	da +5 a +35	da +5 a +35
POT LIFE (20°C - U.R. 50%)	50' circa	60' circa	80' circa	20' circa
RESISTENZA A COMPRESSIONE 28gg (MPa)	60	70	50	30
RESISTENZA A FLESSIONE 28gg (MPa)	8	10	6,5	7
MODULO ELASTICO A COMPRESSIONE 28gg (GPa) [± 2]	28	28	22	22
ADESIONE SU CALCESTRUZZO SECONDO EN 1766 (MPa)	> 2	> 2	> 2	> 2
COMPATIBILITÀ TERMICA AI CICLI DI GELO-DISGELO CON SALI DISGELANTI, MISURATA COME ADESIONE SECONDO EN 1542 - METODO DI PROVA UNI EN 13687-1 (MPa)	> 2	> 2	> 2	> 2
SPESSORE MASSIMO PER STRATO (cm)	5 cm 2 cm sopratesta	5 cm 2 cm sopratesta	5 cm 2 cm sopratesta	4 cm 2 cm sopratesta
CONSUMO (kg/m^2 ca. per cm di spessore)	19	19	17,4	18

FLUECO BLITZ R4	**FLUECO 80 T GG**	**FLUECO 175 T CR FR**	**FLUECO 80 T2**	**FLUECO 45 T2 BM**
R4	R4	R4	R4	R3
1	5	2,5	2,5	1,2
2160	2160	2170	2130	2050
17-20	11-13	16-18	-	-
da +5 a +35	da +5 a +35	da +5 a +35	da +5 a +35	da +5 a +35
20' circa	60' circa	60' circa	30' circa	30' circa
50	70	65	55	38
9	8	14	10	7,5
22	30	30	25	17,5
> 2	> 2	> 2	> 2	> 2
> 2	> 2	> 2	> 2	> 2
4 cm 2 cm sopratesta	6 cm verticale 25 cm orizzontale	4 cm 2 cm sopratesta	5 cm	2 cm
18-18,5	19	19	21	20

RIPRISTINO CON BETONCINI CEMENTIZI COLABILI

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO A MEZZO COLATURA E INIEZIONE

FLUECO 60



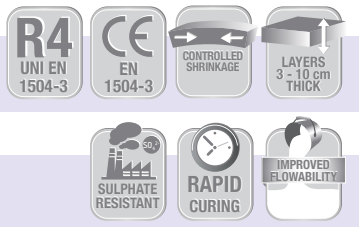
BETONCINO CEMENTIZIO REODINAMICO COLABILE A RITIRO COMPENSATO, FIBRATO CON SPECIALI FIBRE SINTETICHE IN PAN (POLIACRILONITRILE), PER RIPORTO STRUTTURALE A SPESSORE A ELEVATA DURABILITÀ

Spessori da 3 a 10 cm.

FLUECO 60 è un betoncino reodinamico a ritiro compensato costituito da un premiscelato a base di cementizi ad altro sviluppo delle resistenze iniziali, polimeri modificatori di viscosità, aggregati silicei selezionati e arricchito con speciali fibre sintetiche in PAN (poliacrilonitrile). La specifica formulazione garantisce il raggiungimento di un'elevata impermeabilità e durabilità anche in ambienti aggressivi. **FLUECO 60** è particolarmente indicato per eseguire interventi di ripristino di strutture in c.a. mediante colatura entro cassero anche su strutture fortemente armate.

CONSUMO: 21 kg/m² ca. per cm di spessore

FLUECO 60 QUICK



BETONCINO COLABILE A RITIRO COMPENSATO PER RIPRISTINO A MEZZO COLATURA

A presa rapida, spessori da 3 a 10 cm.

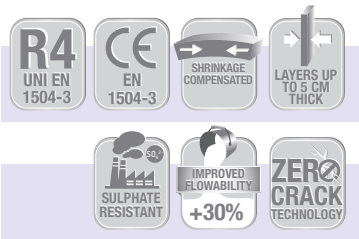
FLUECO 60 QUICK è una malta fibrorinforzata cementizia superfluida a "grana grossa" (betoncino) a presa e indurimento rapidi, polimeromodificata e fibrorinforzata. La specifica formulazione garantisce il raggiungimento di un'elevata impermeabilità e durabilità anche in ambienti aggressivi. **FLUECO 60 QUICK** è particolarmente indicato per eseguire interventi di ripristino di strutture in c.a. mediante colatura entrocassero anche su strutture fortemente armate.

CONSUMO: 21 kg/m² ca. per cm di spessore

RIPRISTINO CON MALTE COLABILI

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO A MEZZO COLATURA E INIEZIONE

FLUECO 80 C



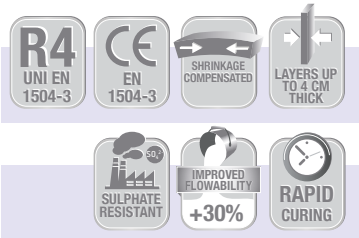
MALTA COLABILE, FIBRORINFORZATA, AD ELEVATA DURABILITÀ E RITIRO COMPENSATO

Ideale per ripristini strutturali in ambienti fortemente aggressivi

FLUECO 80 C è una malta reoplastica colabile a base cementizia, pronta all'uso, fibrorinforzata con fibre polimeriche per effettuare interventi di restauro a mezzo colatura. **FLUECO 80 C** si utilizza per lavori di manutenzione, di ripristino strutturale e di restauro in aree industriali e cittadine con forti concentrazioni di agenti aggressivi. **FLUECO 80 C** sviluppa elevate resistenze meccaniche iniziali e finali sia a compressione sia a trazione, è impermeabile, durevole anche in ambienti aggressivi e garantisce un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo. **FLUECO 80 C** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104.

CONSUMO: 20,2 kg/m² ca. per cm di spessore

FLUECO 80 C QUICK



MALTA COLABILE FIBRORINFORZATA AD ELEVATA DURABILITÀ E RITIRO COMPENSATO

Ideale per ripristini strutturali in ambienti fortemente aggressivi in spessori fino a 4 cm per strato senza rete.

FLUECO 80 C QUICK è una malta colabile fibrorinforzata a rapido indurimento e ritiro compensato, a base di leganti idraulici e aggregati selezionati per effettuare interventi di restauro a mezzo colatura. **FLUECO 80 C QUICK** si utilizza per lavori di manutenzione, di ripristino strutturale e di restauro in aree industriali e cittadine con forti concentrazioni di agenti aggressivi. **FLUECO 80 C QUICK** sviluppa elevate resistenze meccaniche iniziali e finali sia a compressione sia a trazione, è impermeabile, durevole anche in ambienti aggressivi e garantisce un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo.

CONSUMO: 19,5 kg/m² ca. per cm di spessore

FLUECO 80 C FLOWFIBER

MALTA PREMISCELATA SUPERFLUIDA, FIBRORINFORZATA, A RITIRO COMPENSATO CON MATURAZIONE IN ARIA

Ideale per ripristini strutturali su calcestruzzo mediante colatura. Spessori fino a 5 cm per strato senza rete elettrosaldata.

FLUECO 80 C FLOWFIBER è una malta premiscelata colabile a base cementizia, pronta all'uso, fibrorinforzata con fibre polimeriche e fibroarmata con fibre sintetiche alcali resistenti, inossidabili e flessibili, per un'elevata tenacità e resistenza ai carichi ciclici. **FLUECO 80 C FLOWFIBER** sviluppa elevate resistenze meccaniche iniziali e finali sia a compressione sia a trazione, è impermeabile, durevole anche in ambienti aggressivi e garantisce un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo. **FLUECO 80 C FLOWFIBER** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla norma UNI 11104.

CONSUMO: 20 kg/m² ca. per cm di spessore

RIPRISTINO CON MALTE COLABILI CON FIBRE METALLICHE

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO A MEZZO COLATURA E INIEZIONE

FLUECO 80 C SFR

MALTA CEMENTIZIA PREMISCELATA COLABILE, A ESPANSIONE CONTRASTATA IN ARIA ED ELEVATA DUTTILITÀ CONTENENTE FIBRE SINTETICHE E RINFORZATA CON FIBRE RIGIDE IN ACCIAIO

Ideale per ripristini strutturali in ambienti aggressivi e aree soggette a forti carichi dinamici.

FLUECO 80 C SFR è una malta premiscelata, cementizia, monocomponente, colabile, ad elevate prestazioni, fibrorinforzata con fibre metalliche rigide anticorrosione specifica per ancoraggi di precisione. **FLUECO 80 C SFR** sviluppa alte resistenze meccaniche iniziali e finali anche a basse temperature, è impermeabile, durevole anche in ambienti altamente aggressivi, ha elevata resistenza agli urti e ai carichi dinamici. **FLUECO 80 C SFR** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104.

CONSUMO: 20,5 kg/m² ca. per cm di spessore

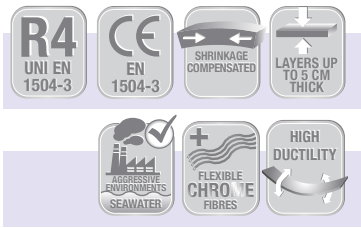
FLUECO 100 C SFR

MALTA CEMENTIZIA PREMISCELATA COLABILE, A RAPIDO INDURIMENTO CONTENENTE FIBRE SINTETICHE E RINFORZATA CON FIBRE RIGIDE IN ACCIAIO, PER ANCORAGGI DI PRECISIONE, RIPRISTINI STRUTTURALI IN AMBIENTI AGGRESSIVI E AREE SOGGETTE A CARICHI DINAMICI

FLUECO 100 C SFR è una malta premiscelata, cementizia, monocomponente, colabile, ad elevate prestazioni, fibrorinforzata con fibre rigide in acciaio specifica per ancoraggi di precisione. **FLUECO 100 C SFR** sviluppa alte resistenze meccaniche iniziali e finali anche a basse temperature (-5°C), è impermeabile, durevole anche in ambienti altamente aggressivi, ha elevata resistenza agli urti e ai carichi dinamici. **FLUECO 100 C SFR** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104.

CONSUMO: 20 kg/m² ca. per cm di spessore

FLUECO 175 C CR FR



MALTA PREMISCELATA COLABILE A RITIRO COMPENSATO CON MATURAZIONE IN ARIA, FIBRORINFORZATA CON FIBRE METALLICHE FLESSIBILI INOSSIDABILI, PER RIPRISTINI STRUTTURALI IN AMBIENTI AGGRESSIVI

Spessori fino a 5 cm per strato senza rete elettrosaldata

FLUECO 175 C CR FR è una malta premiscelata, cementizia, colabile, a ritiro compensato, fibrorinforzata con fibre sintetiche e fibre flessibili inossidabili in acciaio al cromo. **FLUECO 175 C CR FR** sviluppa alte resistenze meccaniche iniziali e finali, è impermeabile, durevole anche in ambienti altamente aggressivi e garantisce un'elevata adesione all'acciaio e al calcestruzzo. **FLUECO 175 C CR FR** è resistente all'aggressione chimico-ambientale ed è idoneo a tutte le classi di esposizione previste dalla UNI 11104. **FLUECO 175 C CR FR** viene venduto in abbinamento alle fibre di cromo FIBERCROM.

CONSUMO: 20 kg/m² ca. per cm di spessore

LEGANTI PER CALCESTRUZZI, BOIACCHE E MALTE DA INIEZIONE

» SOLUZIONI PER INIEZIONI E CONSOLIDAMENTO

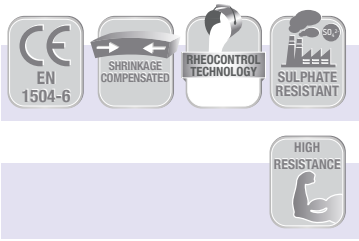
DRACOFLOW

LEGANTE PER IL CONFEZIONAMENTO DI BOIACCHE E MALTE IPERFLUIDE A RITIRO COMPENSATO PER INIEZIONI

DRACOFLOW è uno speciale premiscelato a base di cementi e polimeri idrosolubili per confezionare boiacche, malte e calcestruzzi reoplastici e reodinamici a ritiro compensato. La sua formulazione garantisce pompabilità, coesione ed assenza di bleeding. I conglomerati ottenuti presentano così un'elevata resistenza chimica e quindi durabilità. DRACOFLOW non richiede l'aggiunta di altri additivi.

CONSUMO: Vedi scheda tecnica

DRACOFLOW LF



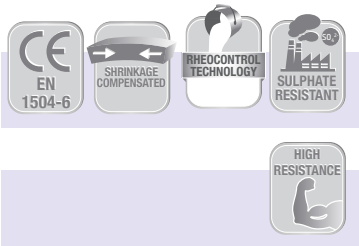
LEGANTE ESPANSIVO FIBRORINFORZATO CON FIBRE METALLICHE RIGIDE PER IL CONFEZIONAMENTO DI CALCESTRUZZI DUTTILI E REOPLASTICI

Spessori superiori a 80 mm.

DRACOFLOW LF è uno speciale legante espansivo a base di cementi e polimeri fibrorinforzato con fibre di acciaio ad elevate prestazioni, dotate di trattamento galvanico anticorrosione, per il confezionamento di calcestruzzi duttili, reoplastici, non segregabili, autocompattanti (SCC) a ritiro compensato ed elevate prestazioni. La sua formulazione garantisce pompabilità, coesione e assenza di bleeding. I conglomerati ottenuti presentano così elevate resistenze meccaniche anche alle brevi stagionature, un'elevata resistenza chimica e quindi durabilità. **DRACOFLOW LF** non richiede l'aggiunta di altri additivi ed evita l'utilizzo di armatura di contrasto.

CONSUMO: Vedi scheda tecnica

DRACOFLOW LS



LEGANTE ESPANSIVO PER IL CONFEZIONAMENTO DI CALCESTRUZZI AUTOCOMPATTANTI (SCC) PRIVI DI BLEEDING, A BASSO RAPPORTO A/C E AD ELEVATISSIME RESISTENZE MECCANICHE

DRACOFLOW LS è uno speciale legante espansivo a base di cementi e polimeri idrosolubili per confezionare boiacche e calcestruzzi reoplastici e reodinamici autocompattanti (SCC) a ritiro compensato ed elevate prestazioni. La sua formulazione garantisce pompabilità, coesione e assenza di bleeding. I conglomerati ottenuti presentano così elevate resistenze meccaniche anche alle brevi stagionature, un'elevata resistenza chimica e quindi durabilità. **DRACOFLOW LS** non richiede l'aggiunta di altri additivi.

CONSUMO: Vedi scheda tecnica

TAVOLA DEL RIPRISTINO CON MALTE COLABILI

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA E IL RESTAURO A MEZZO COLATURA E INIEZIONE

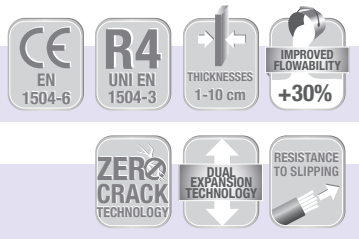
PRESTAZIONI MALTE E BETONCINI COLABILI UNI EN 1504	**FLUECO 60**	**FLUECO 60 QUICK**	**FLUECO 80 C**	**FLUECO 80 C QUICK**
CLASSE DI APPARTENENZA SECONDO 1504-3	R4	R4	R4	R4
DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO (mm)	6	6	2,5	2,5
MASSA VOLUMICA 12190 (kg/m^3)	2320	2250	2210	2270
ACQUA D'IMPASTO (%)	11-13	14	13,2-15,2	16-18
TEMPERATURA DI APPLICAZIONE (°C)	da +5 a +35	da +5 a +35	da +5 a +35	da +5 a +35
POT LIFE (20°C - U.R. 50%)	60 min	30 min	60 min	30 min
RESISTENZA A COMPRESSIONE 28gg (MPa)	70	50	70	50
RESISTENZA A FLESSIONE 28gg (MPa)	7	8	7	7
MODULO ELASTICO A COMPRESSIONE 28gg (GPa) [± 2]	30	29	28	29
ADESIONE SU CALCESTRUZZO SECONDO EN 1766 (MPa)	> 2	> 2	> 2	> 2
COMPATIBILITÀ TERMICA AI CICLI DI GELO-DISGELO CON SALI DISGELANTI, MISURATA COME ADESIONE SECONDO EN 1542 - METODO DI PROVA UNI EN 13687-1 (MPa)	> 2	> 2	> 2	> 2
SPESSORE MASSIMO PER STRATO (cm)	10	10	5	4
CONSUMO (kg/m^2 ca. per cm di spessore)	21	21	20,2	19,5

FLUECO 80 C FLOWFIBER	FLUECO 80 C SFR	FLUECO 100 C SFR	FLUECO 175C CR FR
R4	R4	R4	R4
2,5	2,5	2,5	2,5
2280	2280	2400	2170
13,2-15,2	12-13	11-12	15-17
da +5 a +35	da +5 a +35	da -5 a +35	da +5 a +35
60 min	60 min	15-30 min	60 min
70	70	85	70
10	16	24	11
28	27	30	27
> 2	> 2	> 2	> 2
> 2	> 2	> 2	> 2
5	10	15	5
20	20,5	20	20

MALTE PER FISSAGGI, INGHISAGGI E ANCORAGGI

» SISTEMI CEMENTIZI FLUIDI ESPANSIVI PER L'ANCORAGGIO E L'INGHISAGGIO A MEZZO COLATURA DI STRUTTURE E MACCHINARI

FLUECO 75



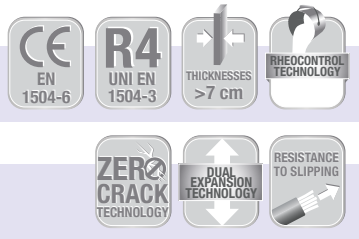
MALTA FLUIDA ESPANSIVA PER ANCORAGGI DI PRECISIONE DI MACCHINARI E STRUTTURE

Spessori da 1 a 10 cm.

FLUECO 75 è una malta cementizia premiscelata per l'ancoraggio di elementi strutturali e macchine anche soggette a vibrazioni, rotazioni e variazioni termiche. **FLUECO 75** si miscela semplicemente con acqua, dando vita a una miscela fluida, non segregabile, dotata di elevata adesione ai ferri di armatura e durabilità.

CONSUMO: 1950 kg/m³ ca.

FLUECO 35



BETONCINO ESPANSIVO A RITIRO COMPENSATO PER ANCORAGGI DI PRECISIONE

Sezioni superiori a 7 cm.

FLUECO 35 è una malta fluida espansiva a "grana grossa" (betoncino) premiscelata specifico per inghisaggi di strutture e macchinari anche soggetti a vibrazioni e/o variazioni termiche. **FLUECO 35** si miscela semplicemente con acqua dando vita ad una miscela fluida, non segregabile, priva di bleeding, dotata di elevata adesione ai ferri di armatura e durabilità. Le elevate doti di mantenimento della lavorabilità (60 minuti a 20°C) consentono di operare agevolmente mentre la sua impermeabilità garantisce una perfetta resistenza alle infiltrazioni d'acqua, oli, vapori anche se contenenti solfati, solfuri e cloruri.

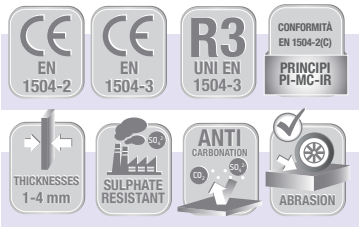
CONSUMO: 2100 kg/m³ ca.

PRESTAZIONI MALTE E BETONCINI ESPANSIVI DA ANCORAGGIO UNI EN 1504-6	**FLUECO 75**	**FLUECO 35**
Classe di appartenenza secondo 1504-3	R4	R4
Diametro massimo dell'aggregato (mm)	2,5	5
Massa volumica apparente EN 12190 (kg/m³)	2250	2300
Acqua d'impasto (%)	16 - 17,2	13 - 15
Temperatura di applicazione (°C)	da +5 a +35	da +5 a +35
Pot life (20°C - U.R. 50%)	60' min. ca.	60' min. ca.
Resistenza a compressione 28gg (MPa)	> 80	> 70
Adesione su calcestruzzo secondo EN 1766 (MPa)	> 2	> 2
Resistenza allo sfilamento - EN 1881 (mm)	> 0,6 mm	≤ 0,6 mm
Spessore massimo per strato (cm)	10	20 (confinato)
Consumo (kg/m³ ca.)	1950	2100

RASATURA E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RASATURA MILLIMETRICA, IL RIPRISTINO A BASSO SPESSORE E LA PROTEZIONE DELLE SUPERFICI

CONCRETE FINISHER



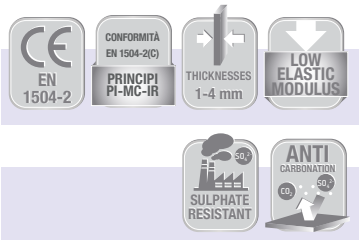
RASANTE CEMENTIZIO MONOCOMPONENTE POLIMERO-MODIFICATA PER RASATURE E RIPRISTINI A BASSO SPESSORE (1 ÷ 4 mm)

Elevata protezione anticarbonatazione.

CONCRETE FINISHER è una malta cementizia anticarbonatazione premiscelata a base di aggregati selezionati a grana fine, polimeri sintetici e additivi speciali da miscelare con acqua. **CONCRETE FINISHER** è formulato per ripristini e rasature di strutture in calcestruzzo in spessori da 1a 4 mm in un solo strato. **CONCRETE FINISHER** è semplice da utilizzare e semplicemente miscelato con acqua permette di ottenere un impasto morbido che si applica facilmente anche su superfici verticali. L'elevata adesione e la bassa permeabilità all'anidride carbonica e all'acqua, rendono **CONCRETE FINISHER** particolarmente indicato per la rasatura protettiva di strutture in calcestruzzo ed alla finitura di cicli di ripristino con le malte FLUECO.

CONSUMO: 1,8 kg/m² ca. per mm di spessore

CONCRETE FINISHER 2



RASANTE CEMENTIZIO BICOMPONENTE PER RASATURE E RIPRISTINI DI BASSO SPESSORE (1-4 MM)

Elevata protezione contro l'aggressione ambientale e la carbonatazione.

CONCRETE FINISHER 2 è una malta bicomponente costituita da un premiscelato cementizio, a base di aggregati selezionati a grana fine, polimeri sintetici e additivi speciali da miscelare con un lattice sintetico micronizzato che ne incrementa ulteriormente l'adesione. **CONCRETE FINISHER 2** presenta elevata compattezza, ottima resistenza ai cicli di gelo e disgelo e all'aggressione chimica. L'elevata adesione e la bassa permeabilità all'anidride carbonica e all'acqua, rendono **CONCRETE FINISHER 2** particolarmente indicato per la rasatura protettiva di strutture in calcestruzzo e la finitura di cicli di ripristino con le malte FLUECO.

CONSUMO: 2 kg/m² ca. per mm di spessore

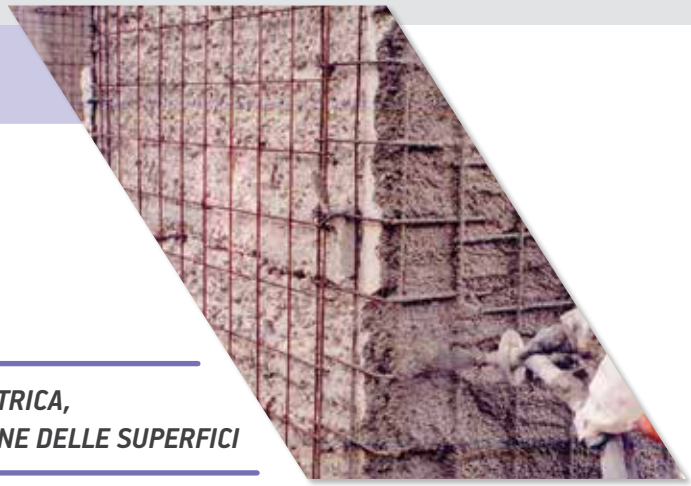
MAGIFLEX CLE

CLE CONCRETE LIFE EXTENDER

MALTA CEMENTIZIA ELASTICA BICOMPONENTE PER IL RIVESTIMENTO E LA PROTEZIONE DI GRANDI OPERE IN CALCESTRUZZO SOGGETTE A ELEVATE SOLLECITAZIONI

MAGIFLEX CLE è una malta cementizia bicomponente elastica a base di aggregati a grana fine selezionati, leganti idraulici, additivi e polimeri (componente A) da miscelare con lattice sintetico micronizzato (componente B). **MAGIFLEX CLE** è di rapida e pratica applicazione, è caratterizzato da elevata flessibilità, resistenza alla trazione e adesione al supporto. **MAGIFLEX CLE** permette di realizzare rivestimenti anche in verticale con spessori di circa 2 mm su superfici in genere anche soggette ad elevate sollecitazioni, è impermeabile all'acqua, cloruri e anidride carbonica e mantiene l'elasticità esposto a qualsiasi condizione ambientale. **MAGIFLEX CLE** applicata in uno spessore di 2 mm, presenta una resistenza alla diffusione della CO2 paragonabile a quella di un copriferro dello spessore di 120 mm, realizzato con un calcestruzzo C32/40; **MAGIFLEX CLE** contrasta efficacemente l'ingresso dell'anidride carbonica e l'aggressione da parte degli ioni cloruro, e contribuisce ad aumentare la vita utile della struttura.

CONSUMO: 1,5 kg/m² ca. per mm di spessore
1,9 kg/m² ca. per mm di spessore a spruzzo con intonatrice



RASATURA E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

» SISTEMI CEMENTIZI PER LA RASATURA MILLIMETRICA, IL RIPRISTINO A BASSO SPESSORE E LA PROTEZIONE DELLE SUPERFICI

MAGIFLEX BRAVO

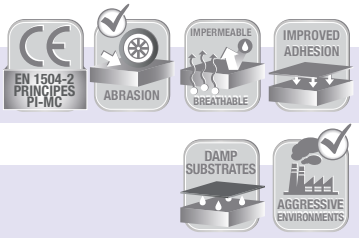
RIVESTIMENTO CEMENTIZIO FLESSIBILE, IMPERMEABILE, TRASPIRANTE, BICOMPONENTE PER FONDAZIONI E STRUTTURE CONTROTERRA

Idoneo alla controspinta e resistente all'aggressione chimica.

MAGIFLEX BRAVO è un rivestimento impermeabile flessibile pennellabile bicomponente a base di inerti selezionati, leganti idraulici, additivi e polimeri. **MAGIFLEX BRAVO** permette di realizzare rivestimenti impermeabili con spessori di 1,5-3 mm su superfici in genere anche soggette a microfessurazioni (determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura "crack bridging statico" secondo UNI EN 1062-7 - cert. ELLETIPI 46759/17 del 19/12/17 e "crack brodging dinamico" secondo UNI EN 1062-7 - cert. ELLETIPI 48191/18 del 21/02/18). Resistente in controspinta, **MAGIFLEX BRAVO** è di rapida e pratica applicazione, è caratterizzato da elevata flessibilità, resistenza alla trazione e adesione al supporto).

CONSUMO: 1,7 kg/m² ca. per mm di spessore (applicazione pennello o rullo)
2 kg/m² ca. per mm di spessore (applicazione a spruzzo)

EPOMALT



RESINA EPOSSICEMENTIZIA BICOMPONENTE PER IL RIPRISTINO E IL RIVESTIMENTO DI PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO

Massima adesione anche su supporti umidi.

EPOMALT è un rasante epossicementizio bicomponente ad elevatissime prestazioni. La sua speciale formulazione garantisce un'eccezionale adesione su supporti anche umidi. **EPOMALT** garantisce grande resistenza all'abrasione, all'aggressione chimica risultando inoltre impermeabile anche in controspinta. La formulazione epossicementizia inoltre permette la sua applicazione anche in esterno in presenza di climi caldi o soggetti a ventilazione. **EPOMALT** può essere lasciato a vista grazie alle ottime caratteristiche fisico-meccaniche e al grado di finitura estetica elevato; è possibile comunque incrementare le doti di inassorbenza e resistenza chimica applicando la resina protettiva trasparente in fase acquosa WEPOX FINITURA.

CONSUMO: 1,6 kg/m² ca. per mm di spessore

TAVOLA SINOTTICA RASANTI E PROTETTIVI PER CALCESTRUZZO		CONCRETE FINISHER	CONCRETE FINISHER 2	MAGIFLEX CLE	MAGIFLEX BRAVO	EPOMALT
Classificazione secondo EN1504-3		EN 1504-2 PI-MC-IR, EN 1504-3, R3	EN 1504-2 PI-MC-IR	EN 1504-2 PI-MC-IR	EN 1504-2 PI-MC	EN 1504-2 PI-MC
MODALITÀ APPLICATIVA	Spatola/Cazzuola	●	●	●		●
	Rullo/Pennello				●	
	Presa rapida					
IMPIEGHI E CARATTERISTICHE	Flessibile			●	●	
	Riparazione					
	Finitura ad effetto "civile"	●	●			●
	Resistenza all'abrasione		●	●	●	●
	Protezione anticarbonatazione	●	●	●	●	●
	Resiste agli agenti aggressivi	●	●	●	●	●
	Idoneo alla posa di ceramica					●

PROTETTIVI PER IL RIVESTIMENTO DEL CALCESTRUZZO

» SISTEMI POLIMERICI PER IL RIVESTIMENTO E LA PROTEZIONE

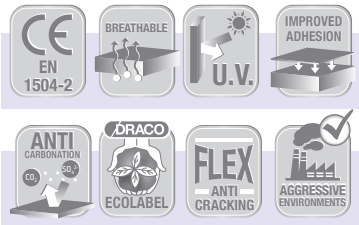
ACRIPAINT

RESINA ACRILICA PROTETTIVA TRASPIRANTE ANTICARBONATAZIONE PER STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

ACRIPAINT è una vernice sintetica monocomponente a base di resine acriliche in emulsione acquosa **ACRIPAINT** è formulato per proteggere dalla carbonatazione e contemporaneamente decorare le superfici in calcestruzzo, in c.a. e c.a.p.; **ACRIPAINT** permette di ottenere un rivestimento impermeabile all'acqua ma traspirante al vapore, con ottima resistenza all'ingiallimento e adesione ai supporti.

CONSUMO: 1,48 kg/m² ca. per mm di spessore
180 ÷ 250 g/m² per mano
400 ÷ 500 g/m² minimo consigliato

ACRIFLEX

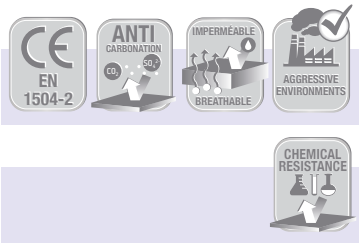


RESINA PROTETTIVA FLESSIBILE IMPERMEABILE ANTICARBONATAZIONE PER STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

ACRIFLEX è un rivestimento elastico monocomponente in dispersione acquosa a base di resine acriliche. **ACRIFLEX** è un prodotto di pratica e rapida applicazione che permette di ottenere finiture superficiali continue senza giunti di elevata resa estetica anche su supporti microfessurati e soggetti a deformazioni. **ACRIFLEX** è caratterizzato da elevata adesione al supporto, elasticità anche alle basse temperature ed elevata resistenza alle atmosfere aggressive e all'invecchiamento.

CONSUMO: 1,3 kg/m² ca. per mm di spessore
300 ÷ 400 g/m² per mano
600 ÷ 800 g/m² minimo consigliato

DRACOLOR



RIVESTIMENTO DECORATIVO E PROTETTIVO TRASPIRANTE PER STRUTTURE IN CALCESTRUZZO A BASE DI RESINE METACRILICHE IN FASE SOLVENTE

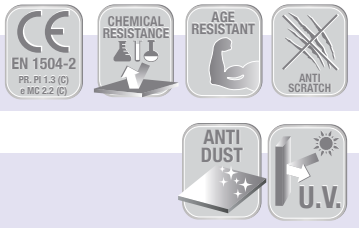
DRACOLOR è una vernice monocomponente a base di resine metacriliche in fase solvente e pigmenti selezionati ad alto potere coprente. **DRACOLOR** è formulato per proteggere dalla carbonatazione e contemporaneamente decorare le superfici in calcestruzzo. **DRACOLOR** viene impiegato su superfici in calcestruzzo di manufatti quali: ponti, viadotti, cavalcavia, ecc. per ottenere un rivestimento impermeabile all'acqua e agli agenti atmosferici aggressivi, pur mantenendo ottime doti di traspirabilità al vapore.

CONSUMO: 1,6 kg/m² ca. per mm di spessore
250 ÷ 350 g/m² per mano
500 g/m² minimo consigliato

PROTETTIVI PER IL RIVESTIMENTO DEL CALCESTRUZZO

» SISTEMI POLIMERICI PER IL RIVESTIMENTO E LA PROTEZIONE

POLIFLEX PP



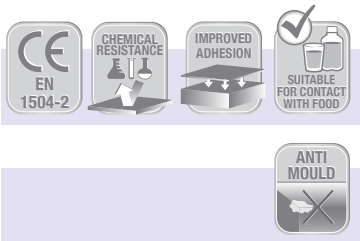
RIVESTIMENTO PROTETTIVO POLIURETANICO FLESSIBILE BICOMPONENTE IN FASE SOLVENTE

Ideale per la protezione filmogena del cemento armato.

POLIFLEX PP è una resina poliuretanica alifatica elastica bicomponente in fase solvente, con ottime caratteristiche di resistenza chimica e flessibilità, ideale per la finitura protettiva di strutture in calcestruzzo armato sia nuove che ripristinate con le malte della linea FLUECO. **POLIFLEX PP** si applica a rullo o spruzzo (airless) realizzando un rivestimento filmogeno ad elevata capacità protettiva e di resistenza alla fessurazione (crack bridging ability).

CONSUMO: 80 ÷ 300 g/m² per mano
300 g/m² minimo consigliato

EPOWALL ALM



RIVESTIMENTO EPOSSIDICO BICOMPONENTE ATOSSICO PER CONTENITORI DI ALIMENTI

EPOWALL ALM è un rivestimento bicomponente a base di resine epossidiche modificate con ottime resistenze chimico-meccaniche ideale per la protezione e il rivestimento di superfici in calcestruzzo di laboratori, industrie alimentari, industrie chimiche, stabilimenti produttivi, aree lavorazione e superfici in genere destinate al contatto con agenti aggressivi o al contenimento di prodotti alimentari e acqua potabile. **EPOWALL ALM** è certificato per il contatto con alimenti secondo i requisiti richiesti dal D.M. del 21/03/73 e successive modifiche.

CONSUMO: 200 ÷ 300 g/m² per mano in funzione della porosità del supporto
500 ÷ 600 g/m² minimo consigliato in 2 mani

TAVOLA SINOTTICA DELLE VERNICI E RESINE PROTETTIVE PER CALCESTRUZZO

» SISTEMI POLIMERICI PER IL RIVESTIMENTO E LA PROTEZIONE

		ACRIPAINT	ACRIFLEX	DRACOLOR	POLIFLEX PP	EPOWALL ALM
Classificazione UNI EN 1504-2		rivestimento (C) principi PI - MC	rivestimento (C) principi PI - MC	rivestimento (C) principi PI - MC	rivestimento (C) principi PI - MC	rivestimento (C) principi PI - MC
CARATTERISTICHE	**Flessibilità**	-	+++	-	++	-
	Traspirabilità	+++	+++	+	+	+
	Impermeabilità	+	+++	+++	+++	+++
	Protezione anticarbonatazione	++	+++	+++	+++	+++
	Resistenza all'aggressione ambientale	+	++	+++	+++	+++
	Resistenza ai cicli di gelo-disgelo	++	+++	++	++	++
	Resistenza chimica al contatto con acidi	+	+	++	+	+++
	Idoneità al contatto con alimenti	-	-	-	-	SI

LEGENDA

- OTTIMO +++
- BUONO ++
- DISCRETO +
- ND -

ADDITIVI SPECIFICI PER MALTE

» ADDITIVI STAGIONANTI E RITARDANTI PER MALTE E BENTONCINI

PRESIDIO SRA

ADDITIVO STAGIONANTE INTERNO PER LA RIDUZIONE DEL RITIRO IDRAULICO E IL CONTROLLO DELLE MICROFESSURAZIONI

Specifico per l'utilizzo con le malte a ritiro compensato FLUECO.

PRESIDIO SRA è un additivo stagionante liquido che riduce il ritiro idraulico di malte e betoncini e regola dall'interno l'evaporazione dell'acqua d'impasto (internal curing) controllando così i fenomeni fessurativi e il curling. **PRESIDIO SRA** utilizzato in abbinamento alle malte da ripristino e i betoncini della linea FLUECO permette di ottenere malte a ritiro compensato con maturazione in aria.

CONSUMO: 1% sul peso della malta

TIME EXTENDER

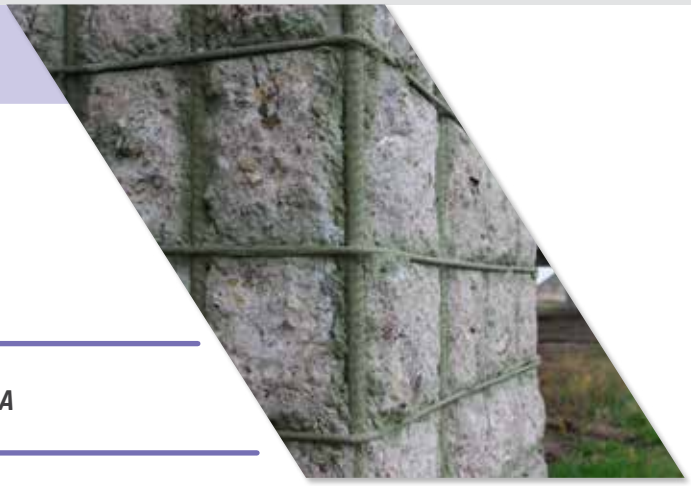
ADDITIVO RITARDANTE PER MALTE CEMENTIZIE A PRESA RAPIDA

Specifico per l'utilizzo con le malte FLUECO BLITZ e FLUECO BLITZ R4.

TIME EXTENDER è un additivo ritardante liquido in soluzione acquosa, esente da cloruri, specificamente formulato per aumentare la lavorabilità di malte cementizie a presa rapida, da impiegare con le malte FLUECO BLITZ e FLUECO BLITZ R4. **TIME EXTENDER** ritarda l'idratazione del cemento e di conseguenza aumenta il tempo di lavorabilità delle malte cementizie a presa rapida.

CONSUMO: 1-2% sul peso della malta

TRATTAMENTO ANTICORROSIONE



» PROTETTIVI PASSIVANTI PER BARRE D'ARMATURA

DRACOSTEEL

TRATTAMENTO RIALCALINIZZANTE PROTETTIVO CONTRO LA CORROSIONE DELLE BARRE D'ARMATURA

DRACOSTEEL è una malta cementizia bicomponente pennellabile ad azione passivante e protettiva per le armature, a base di polimeri idrodispersi, leganti cementizi e inibitori di corrosione. **DRACOSTEEL** si applica sui ferri d'armatura dei conglomerati cementizi armati quale specifica protezione contro la corrosione anodica e catodica. **DRACOSTEEL** è ideale per rialcalinizzare e proteggere i ferri d'armatura in interventi di restauro di strutture in calcestruzzo, c.a. e c.a.p. Ideale come ponte adesivo su calcestruzzo.

CONSUMO: 110 g/m su barra da 8 mm (2 mm di spessore)

DRACOSTEEL MONO

TRATTAMENTO RIALCALINIZZANTE MONOCOMPONENTE PROTETTIVO CONTRO LA CORROSIONE DELLE BARRE D'ARMATURA

DRACOSTEEL MONO è una malta cementizia monocomponente pennellabile ad azione passivante e protettiva per le armature, a base di polimeri idrodispersi, leganti cementizi e inibitori di corrosione. **DRACOSTEEL MONO** si applica sui ferri d'armatura dei conglomerati cementizi armati quale specifica protezione contro la corrosione anodica e catodica. **DRACOSTEEL MONO** è ideale per rialcalinizzare e proteggere i ferri d'armatura in interventi di restauro di strutture in calcestruzzo, c.a. e c.a.p.

CONSUMO: 100 g/m su barra da 8 mm (2 mm di spessore in 2 mani)

SINOTTICO MALTE E BETONCINI PER IL RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO

		FLUECO 55T	FLUECO 80T FIBER	FLUECO 80 T2	FLUECO 80 C	FLUECO 80 C QUICK	FLUECO 80 C FLOWFIBER	FLUECO 60
TIPO DI RIPRISTINO	Ricostruzione copriferro	●	●	●	●	●	●	●
	Ripristino strutturale	●	●	●	●	●	●	●
	secondo EN1504-3	R4	R4	R4	R4	R4	R4	R4
MODALITÀ APPLICATIVA	Spatola/cazzuola	●	●	●	-	-	-	-
	Intonacatrice a miscelazione continua	-	-	-	-	-	-	-
	Intonacatrice con premiscelatore	●	●	-	-	-	-	-
	Mediante colatura	-	-	-	●	●	●	-
APPLICAZIONE INFRASTRUTTURALE	Ripristino pile	●	●	●	-	-	-	-
	Restauro travi	●	●	●	-	-	-	-
	Ripristino intradosso di solette	●	●	●	-	-	-	-
	Ripristino estradosso di solette	●	●	●	●	●	●	●
	Ripristino pulvini	●	●	●	●	●	●	●
	Ripristino baggioli	●	●	●	●	●	●	●
	Riempimento giunti rigidi	-	-	-	●	●	●	●
OPERE IDRAULICHE	Ripristino pareti	●	●	●	-	-	-	-
	Ripristino platea	●	●	●	●	●	●	●
	Ripristino paramenti	●	●	●	-	-	-	-
	Ripristino sfioratori	●	●	●	-	-	-	-
APPLICAZIONE CIVILE	Ripristino parapetti	●	●	●	-	-	-	-
	Ripristini a plafone	●	●	●	-	-	-	-
	Ripristino di frontalini di balconi	●	●	●	-	-	-	-
	Ricostruzione spigoli di travi e pilastri	●	●	●	-	-	-	-
APPLICAZIONE INDUSTRIALE	Inghisaggio pilastri	-	-	-	-	-	-	-
	Ripristino pannelli prefabbricati	●	●	●	-	-	-	-
	Ripristino pavimentazioni calcestruzzo	-	-	-	●	●	●	●
	Restauro travi e pilastri	●	●	●	-	-	-	-
	Inghisaggio macchinari	-	-	-	-	-	-	-
	Ringrosso pilastri fino a 4 cm	-	-	-	●	●	●	-
	Ringrosso pilastri oltre 4 cm	-	-	-	-	-	-	●

FLUECO 60 QUICK	FLUECO 40 T	FLUECO BLITZ	FLUECO 75	FLUECO 35	FLUECO 175 C CR FR	FLUECO 175 T CR FR	FLUECO 80 T GG	FLUECO 45 T2 BM	DRACO-FLOW
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	-	●	●	●	●	●	●	●
R4	R4	R3	R4	R4	R4	R4	R4	R3	-
-	●	●	-	-	●	●	●	●	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●	●	-	-	-	●	●	-	-	-
-	-	-	●	●	●	-	-	-	●
-	-	-	-	-	●	●	-	●	-
-	-	-	-	-	●	●	-	●	●
-	-	-	-	-	●	●	-	-	
●	-	-	-	-	●	●	●	-	●
-	-	-	-	-	●	●	●	●	●
●	-	-	-	-	●	●	●	●	●
●	-	-	●	●	-	-			-
-	-	-	-	-	●	●	-	●	-
●	-	-	-	-	●	●	●	-	-
-	-	-	-	-	●	●	-	●	-
-	-	-	-	-	●	●	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	●	-
-	-	-	-	-	-	-	-	●	-
-	-	●	-	-	-	-	-	●	-
-	-	-	-	-	-	-	-	●	-
-	-	-	●	●	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●	-	-	-	-	-	-	●	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	●	●
-	-	-	●	●	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
●	-	-	-	-	-	-	●	-	-

APPROCCIO ALLA DURABILITÀ E AI FENOMENI DI DEGRADO

Al fine di evitare il degrado delle strutture in calcestruzzo armato, l'approccio alla durabilità deve essere di tipo *ingegneristico*. Deve cioè tenere conto non solo dei meccanismi di deterioramento del materiale ma prendere in esame anche le inevitabili implicazioni di carattere strutturale derivanti dalla tipologia costruttiva, le deviazioni tra modelli teorici e comportamenti reali dei manufatti, gli errori insiti nella difficoltà di realizzazione dei particolari costruttivi, le distorsioni prodotte dalle variazioni termo-igrometriche dell'ambiente. Spesso le strutture presentano un quadro micro-fessurativo e/o fessurativo che può modificare il processo di degrado rispetto a quello di un elemento in calcestruzzo supposto perfettamente integro. Infatti l'iniziale microfessurazione non solo può evolvere verso un quadro fessurativo caratterizzato da lesioni di maggiore ampiezza per effetto degli stati tensionali indotti da movimenti di natura termo-igrometrica (riscaldamento/raffreddamento, ritiro igrometrico) e impediti dai vincoli esercitati dai collegamenti più o meno rigidi esistenti tra i vari elementi strutturali, ma eventuali agenti aggressivi presenti nell'ambiente in cui la struttura è situata possono penetrare attraverso queste vie preferenziali di accesso anticipando ed esaltando il processo di degrado.

Ad esempio, la corrosione promossa dal cloruro o dall'anidride carbonica determina, per effetto della riduzione della sezione delle barre di armatura, dell'aderenza acciaio-calcestruzzo e della perdita di porzioni di copriferro, una diminuzione complessiva della rigidezza dell'elemento strutturale con inevitabili ripercussioni sullo stato deformativo e sulla funzionalità dell'intera struttura.

In definitiva, quindi, l'approccio ingegneristico al problema della durabilità non può essere ricondotto alla sola analisi dei meccanismi di degrado dei materiali, ma deve anche tener conto del fatto che nelle strutture reali più fattori agiscono simultaneamente e insieme concorrono al processo di degrado delle stesse. Quindi, i meccanismi di degrado del calcestruzzo, esposti singolarmente nel presente documento, debbono intendersi come *uno degli elementi* che concorrono al degrado e le valutazioni riportate nel seguito debbono essere, sempre, completate con quelle relative al calcolo strutturale, al quadro fessurativo, alle condizioni esistenti sul cantiere al momento della realizzazione delle strutture, alle modalità e tempistiche di maturazione, alle deviazioni inevitabili tra particolari costruttivi realizzati e quelli contenuti negli elaborati progettuali, ai piani di monitoraggio e manutenzione.

» DEFINIZIONE DEGLI AMBIENTI DI ESPOSIZIONE DELLE STRUTTURE

In base alle considerazioni esposte nel precedente paragrafo, emerge che al fine di garantire la durabilità delle strutture di calcestruzzo armato esposte al degrado, è necessario adottare dei provvedimenti tanti più stringenti, quanto maggiore è il rischio a cui le stesse sono esposte. Le norme UNI EN 206 e UNI 11104 caratterizzano l'ambiente in cui la struttura sarà in servizio, individuando una serie di classi di esposizione ambientale ed il corrispondente meccanismo di degrado delle strutture (Tabella 1).

		MECCANISMI DI DEGRADO PREVALENTI
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XO	Strutture non armate con rischio di degrado nullo
	XC	Strutture armate soggette a corrosione delle armature promossa dalla carbonatazione
	XD	Strutture armate soggette al rischio di corrosione indotta dai cloruri non provenienti dall'acqua di mare
	XS	Strutture armate in ambiente marino soggette a corrosione promossa dai cloruri provenienti dall'acqua di mare
	XF	Strutture in calcestruzzo soggette all'azione dei cicli di gelo-disgelo con o senza di sali disgelanti
	XA	Strutture in calcestruzzo soggette all'aggressione ad opera di sostanze chimiche presenti nei terreni e nelle acque

***Tabella 1** - Classi di esposizione ambientale in accordo alla UNI EN 206 e alla UNI 11104.*

» CARBONATAZIONE - LE STRUTTURE IN CLASSE DI ESPOSIZIONE XC

Con il termine **carbonatazione**, come accennato precedentemente, si intende il processo mediante il quale l'anidride carbonica, uno dei costituenti principali dell'aria, penetra attraverso il copriferro e reagisce con l'idrossido di calcio presente nella pasta cementizia idratata, determinando una notevole riduzione della basicità del calcestruzzo sino a valori di pH prossimi a 9. Come conseguenza, il ferro di armatura, che si trovava precedentemente in uno stato a pH più elevato, perde la sua *passività*, già con valori inferiori a 11, riducendo drasticamente la condizione protettiva esercitata sulle armature.

Una volta venuta meno l'impermeabilità della pellicola, i metalli restano direttamente esposti al contatto con l'ambiente che li circonda; con l'apporto di ossigeno e acqua, permeati dalla superficie di un calcestruzzo tendenzialmente poroso, si instaura un processo chimico di ossido-riduzione con l'armatura metallica (catodo) seguito dalla formazione di ruggine, che comporta un aumento di volume pari a circa 7 volte quello iniziale occupato dalla barra.

La ruggine genera delle tensioni interne di compressione sul calcestruzzo e delle tensioni di trazione in superficie, determinando la comparsa di fessure superficiali che corrono parallelamente alle barre di armatura, che aumentano progressivamente e culminano con l'espulsione totale del copriferro negli spigoli (spalling) o con la sua delaminazione nelle superfici piane e verticali.

È bene evidenziare che l'innesco della corrosione (una volta che il fronte di carbonatazione ha raggiunto l'armatura distruggendone la naturale protezione) richiede la contemporanea presenza di acqua e ossigeno.

» ATTACCO DA CLORURI - LE STRUTTURE IN CLASSE DI ESPOSIZIONE XD E XS

La corrosione promossa dal cloruro rappresenta una delle principali e più diffuse cause di dissesto delle strutture in calcestruzzo armato, essendo questo ione presente nei sali disgelanti, nelle salamoie derivanti da alcune lavorazioni industriali e nell'acqua di mare. L'acciaio d'armatura, in presenza di cloruri subisce una corrosione localizzata che si manifesta sotto forma di crateri di dimensioni variabili tra 1 e 10 mm. La corrosione da cloruro è tanto più intensa quanto maggiore è il tenore di ossigeno che perviene in prossimità delle barre. Sono maggiormente esposte al degrado le strutture aeree, per contro quelle completamente immerse o interrate necessitano di rilevanti concentrazioni di cloruro in prossimità delle barre che difficilmente si raggiungono durante la vita nominale delle strutture. Pertanto, per le strutture completamente immerse o interrate la corrosione da cloruri è ingegneristicamente poco significativa. In questo caso, perché si verifichi il progressivo danneggiamento delle barre d'armatura, occorre infatti la contemporanea presenza di ossigeno e di sufficienti concentrazioni di cloruro.

Il meccanismo con cui avanza la corrosione tende a stabilizzare la localizzazione dell'attacco, poiché si crea una concentrazione di cloruri e un abbassamento del pH all'interno della zona di corrosione, e a rinforzare il film passivo in quella circostante. Si comprende quindi come la morfologia dell'attacco sia quella tipica della forma di corrosione localizzata con la comparsa di "crateri". Infatti, il fenomeno di corrosione localizzata, precedentemente richiamato, è meglio noto come pitting (dall'inglese "pit" = "cratere") e può raggiungere valori di velocità corrosiva piuttosto significativi; in calcestruzzo umido e con elevato contenuto di cloruri in prossimità delle armature, si possono anche raggiungere velocità di penetrazione di 1÷1,5 mm/anno.

Pur essendo lo stesso meccanismo di corrosione promosso dai cloruri, a prescindere dalla loro provenienza, la classificazione delle norme **UNI EN 206** e **UNI 11104** divide l'**attacco da cloruri** in due classi differenti: **XS**, se proveniente da acqua di mare oppure **XD**, se proveniente da altre fonti, come da vasche di processi industriali, piscine, infrastrutture viarie sottoposte ai sali disgelanti.

Il motivo è ascrivibile a specifiche peculiarità dell'ambiente marino. Il tempo necessario al cloruro per raggiungere, in prossimità delle barre, una concentrazione critica sufficiente per innescare il processo corrosivo dipende dalla porosità della matrice cementizia e dallo spessore del copriferro: calcestruzzi con rapporti a/c relativamente bassi e spessore sufficientemente elevati del copriferro possiedono una eccellente durabilità nei confronti di questi ioni aggressivi. Inoltre, la penetrazione del cloruro nel calcestruzzo può essere ulteriormente rallentata ricorrendo all'impiego di cementi pozzolanici e d'altoforno, i cui prodotti di idratazione sono capaci di adsorbire parzialmente il cloruro allungando il tempo necessario perché in prossimità delle barre si raggiunga la concentrazione critica.

» CICLO GELO DISGELO - LE STRUTTURE IN CLASSE DI ESPOSIZIONE XF

Per una struttura in calcestruzzo anche le variazioni di temperatura sono causa di degrado, in quanto a seguito di un aumento della temperatura, l'elemento si dilata, mentre si contrae in caso di diminuzione. In una struttura iperstatica, quali sono generalmente gli elementi che costituiscono l'ossatura portante di un'opera, l'impedimento alla libera contrazione provoca la nascita di stati tensionali di trazione che, essendo di gran lunga superiori alla resistenza a trazione del calcestruzzo, inducono la comparsa di fessurazioni.

Il degrado delle strutture in servizio, inoltre, può essere esaltato dalle oscillazioni cicliche della temperatura intorno a 0°C, a seguito dell'incremento della pressione dell'acqua presente nei pori capillari del calcestruzzo capace di provocare tensioni distruttive sia nei confronti della matrice cementizia che degli aggregati.

È noto che l'abbassamento di temperatura al di sotto di 0°C, provoca la trasformazione dell'acqua liquida in ghiaccio con un corrispondente incremento di volume pari a circa il 9%.

Il punto di congelamento dell'acqua liquida si abbassa all'aumentare delle forze di attrazione superficiale e, quindi, al diminuire della dimensione dei pori. Le forze di attrazione superficiale sono determinate dal fenomeno dell'adsorbimento che è attribuibile, per l'acqua presente nei pori capillari, a legami di tipo solido-vapore (adsorbimento di Wan der Waals).

Per una determinata temperatura e velocità di raffreddamento (caratteristiche del clima del luogo ove la struttura è situata) la pressione che insorge nella matrice cementizia a seguito dell'abbassamento della temperatura al di sotto di 0°C dipende strettamente dal grado di saturazione del calcestruzzo e dalla sua porosità (volume totale e distribuzione dimensionale dei pori).

Se il grado di saturazione del calcestruzzo è superiore al 91,7% (grado di saturazione critica) l'aumento di volume dell'acqua provocato dal congelamento non è più in grado di essere contenuto all'interno nei pori non ancora saturi di acqua. In queste condizioni si generano all'interno del conglomerato delle pressioni capaci di distruggere progressivamente il calcestruzzo, soprattutto se il fenomeno si ripete ciclicamente, per effetto di una tipica rottura a fatica. Il fenomeno degradante si manifesta sotto forma di fessurazioni, sfaldamenti e distacchi superficiali. Se il grado di saturazione è < 91.7%, nell'ipotesi di completo congelamento dell'acqua liquida presente nel poro, il volume di ghiaccio formatosi non sarebbe sufficiente a riempirlo completamente e, conseguentemente, non ci sarebbe acqua in eccesso che verrebbe espulsa.

Ad ogni modo, se il grado di saturazione è < 85%, le pressioni che insorgono per effetto dei cicli di gelo-disgelo non sono sufficienti per superare la resistenza del materiale e, conseguentemente, per produrre un degrado ingegneristicamente significativo.

Il degrado in climi rigidi è ulteriormente esaltato in presenza di sali disgelanti e si manifesta a seguito di diversi processi (chimici, fisici ed elettrochimici) che si manifestano simultaneamente nelle strutture reali in funzione della tipologia di sale utilizzato. I sali disgelanti più comunemente impiegati per la rimozione del ghiaccio o per prevenirne la formazione nel settore stradale ed autostradale e nelle pavimentazioni esterne sono costituiti generalmente da cloruro di calcio oppure da miscele di questo sale con cloruro di sodio, eventualmente mescolati con pietrisco di frantumazione per aumentare l'aderenza dei pneumatici al fondo stradale.

Essi provocano un severo degrado delle strutture in calcestruzzo per effetto del maggior grado di saturazione conseguente allo scioglimento del ghiaccio, a cui si sommano effetti di natura termica ed osmotica.

» ATTACCO CHIMICO - LE STRUTTURE IN CLASSE DI ESPOSIZIONE **XA**

Gli aggressivi chimici di origine naturale (non derivanti, cioè da processi industriali) che sono in grado di promuovere il degrado del calcestruzzo possono essere presenti sia nei terreni che nelle acque. Per questo motivo, il progettista che si accinge a progettare una struttura interrata o idraulica deve richiedere che venga effettuata un'analisi chimica finalizzata ad accertare l'eventuale presenza di sostanze aggressive per il calcestruzzo sia nell'acqua che nel terreno a contatto, poiché questo tipo di ammaloramento è più diffuso di quanto non si creda e investe le strutture a contatto con acque o terreni contenenti sostanze chimiche in grado di reagire con alcuni componenti presenti nella pasta di cemento idratata.

Sono innumerevoli le sostanze chimiche che possono promuovere i processi di degrado delle strutture in calcestruzzo e, in linea generale, caratterizzano prevalentemente gli ambienti acidi. Il magnesio (Mg^{++}) e l'ammonio (NH_4^+), generalmente presenti nei più diffusi fertilizzanti usati in agricoltura, danno luogo ad una reazione con lo ione calcio dei prodotti di idratazione del cemento generando sali solubili di calcio che vengono facilmente rimossi dall'azione delle acque. Il magnesio, in particolare, si sostituisce ai composti che garantiscono la resistenza meccanica generando un silicato idrato responsabile della perdita parziale delle prestazioni meccaniche del calcestruzzo.

L'anidride carbonica libera (cioè non combinata in forma di carbonati o bicarbonato) presente nelle acque sotto forma di acido carbonico (H_2CO_3), reagisce inizialmente con la calce della pasta di cemento formando carbonato di calcio il quale, successivamente, può ulteriormente reagire con l'acido carbonico circostante formando il bicarbonato di calcio; quest'ultimo, per la sua elevata solubilità, viene asportato dalla pasta di cemento. Esiste nelle acque una concentrazione (teorica) di CO_2 libera che è in grado di garantire l'equilibrio, evitando la formazione del bicarbonato di calcio. L'anidride carbonica "aggressiva" rappresenta l'eccesso di anidride carbonica libera nelle acque rispetto al valore di equilibrio, da cui consegue la formazione del bicarbonato che viene facilmente dilavato dall'acqua a contatto con la struttura. In pratica, la matrice cementizia subisce una perdita di massa con conseguente aumento della porosità e riduzione delle prestazioni meccaniche.

Il più diffuso e pericoloso effetto di degrado della classe **XA** è senza dubbio rappresentato dai solfati presenti nei terreni e nelle acque a contatto con le strutture. Il solfato può provenire dagli scarichi industriali (artificiale) o dalla decomposizione biologica (naturale) di sostanze organiche contenenti zolfo, come avviene per le piante o per i concimi. I terreni alluvionali e quelli coerenti, inoltre, possono contenere pirite (solfuro di ferro) che in alcune situazioni può dare origine alla formazione massiccia di gesso ($CaSO_4$).

In ultimo occorre segnalare che gli impianti fognari, le vasche di depurazione e quelle per la raccolta dei liquami sono un ricettacolo di solfati; in questi casi è facile reperire le analisi chimiche effettuate con regolarità dalle Società di gestione, andando immediatamente a individuare la classe di appartenenza.

Gli effetti di degrado causati dall'attacco solfatico si manifestano sotto forma di espansioni o disallineamenti delle strutture, a cui consegue la nascita di quadri fessurativi e di espulsioni di parti dell'elemento; in condizioni estreme si giunge alla completa disgregazione della matrice legante che all'aspetto si presenta come una terra incoerente.

» ALTRE FORME DI DEGRADO - REAZIONE ALCALI-AGGREGATO (ASD)

Questo tipo di fenomeno degenerativo del calcestruzzo è determinato da una reazione di alcuni tipi di *aggregati reattivi* che contengono una particolare forma di silice che reagisce con gli alcali (ioni Na+ e K+) presenti nel cemento, in presenza di umidità. La reazione produce silicati di sodio o di potassio, poco cristallizzati, che acquisiscono acqua con effetti espansivi in grado di danneggiare il calcestruzzo con microfessurazioni o sollevamenti di piccoli coni nello strato corticale (pop-out).

CALCESTRUZZO:
DURABILITÀ E VITA UTILE

» *DURABILITÀ DELLE OPERE IN CEMENTO ARMATO*

Secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC D.M. 14 gennaio 2018) il committente e il progettista debbono dichiarare nel progetto la vita utile della struttura secondo le categorie indicate nella seguente tabella.

VITA UTILE DELLE OPERE PER DIVERSE TIPOLOGIE STRUTTURALI

	TIPO DI COSTRUZIONI	Valori minimi di V_N (anni)
1	COSTRUZIONI TEMPORANEE E PROVVISORIE	10
2	COSTRUZIONI CON LIVELLI DI PRESTAZIONI ORDINARI	50
3	COSTRUZIONI CON LIVELLI DI PRESTAZIONI ELEVATI	100

Di seguito invece sono elencate le classi di suddivisione delle costruzioni, sempre secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC D.M. 14 gennaio 2018):

CLASSI D'USO

» CLASSE I

Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

» CLASSE II

Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

» CLASSE III

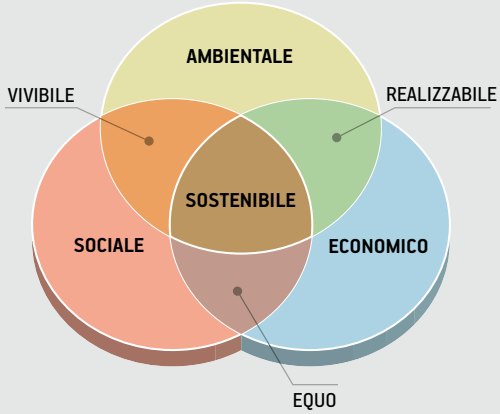
Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

» CLASSE IV

Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

» *SVILUPPO SOSTENIBILE E DURABILITÀ*

Il concetto di sostenibilità non può solamente essere legato alla tutela del patrimonio e delle risorse naturali ma alla correlazione delle diverse componenti economiche, sociali e ambientali che determinano lo sviluppo. Le esternalità associate ai costi di manutenzione e ai costi indiretti legati ai disservizi assumono di fatto proporzioni sempre maggiori all'interno del quadro economico e sociale delle comunità odierne. In quest'ottica risulta fondamentale effettuare scelte progettuali consapevoli e un'accurata selezione dei materiali e delle modalità di intervento per il recupero dell'esistente.



Il ripristino della capacità di servizio e della vita utile delle strutture assume un'importanza cruciale anche nella prospettiva di sviluppo sostenibile.

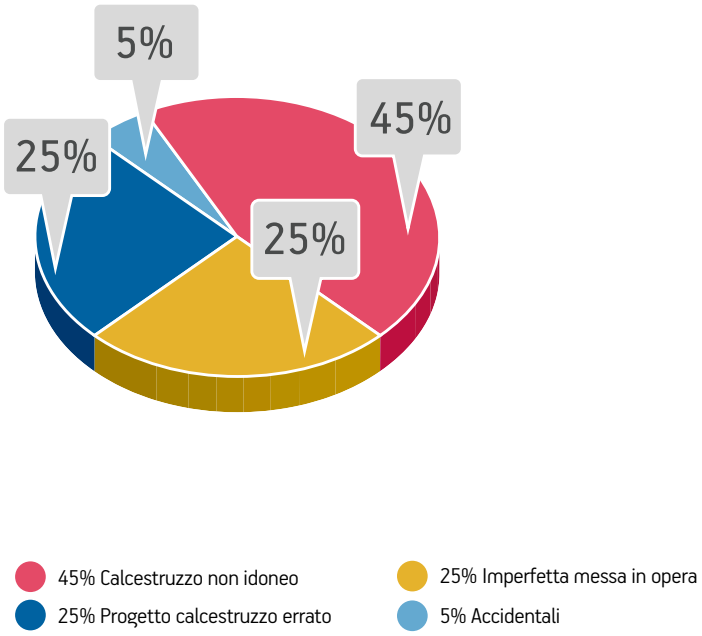
IL **DEGRADO**
DELLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

» *LE PRINCIPALI CAUSE DEL DEGRADO*

PRINCIPALI CAUSE DI DETERIORAMENTO DELLE STRUTTURE IN C.A.
A SEGUITO DELLE CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE E AZIONI AMBIENTALI

	DETERMINANTI CHIMICHE	DETERMINANTI FISICHE
BARRE D'ARMATURA	Corrosione da carbonatazione (CO_2) corrosione dovuta all'attacco dei cloruri	Correnti vaganti
PASTA CEMENTIZIA E AGGREGATI	Dilavamento Attacco acido Attacco solfatico reazione alcali-aggregati	Cicli gelo-disgelo Ritiro e fessurazione Alte temperature/fuoco
	Muschi/Licheni Alghe Funghi Contatto con acque	Abrasione Erosione Impatto Vibrazione Sovraccarico

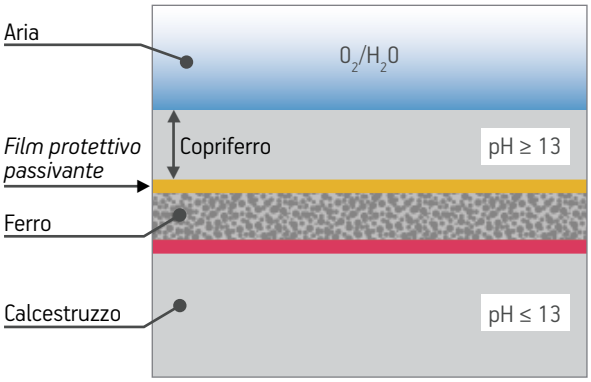
» *PRINCIPALI CAUSE DEL DEGRADO DEL CALCESTRUZZO*



IL **DEGRADO** DELLE BARRE D'ARMATURA

» *DETERMINANTI CHIMICHE: LA CORROSIONE*

I processi corrosivi delle armature sono di carattere essenzialmente elettrochimico e sono innescati dall'**alterazione del film protettivo basico che "avvolge" le barre d'armatura**. Le principali cause di tale alterazione sono la **carbonatazione** e l'**attacco da cloruri**. Le conseguenze dei fenomeni corrosivi non riguardano solo gli aspetti funzionali o lo stato esteriore delle opere interessate dal processo, ma anche gli aspetti **strutturali e di sicurezza**. Le principali conseguenze strutturali dell'attacco corrosivo sono rappresentate nello schema a fondo pagina.



FORMAZIONE DEL FILM PASSIVO *- I valori di pH di una pasta di cemento indurita possono variare da circa 12,5 (soluzione satura di calce) a 13,5 (se nel cemento sono presenti sostanze alcaline), per cui in condizioni normali sussistono le condizioni perché si formi il film di ossido passivante.*

Corrosione delle barre d'armatura e distacco del copriferro

Quando l'attacco è localizzato, la **riduzione della sezione resistente** delle armature può essere tale da portare alla **diminuzione della loro capacità di sopportare i carichi statici o dinamici.** L'azione espansiva indotta dai prodotti di corrosione all'interfaccia armature-calcestruzzo può provocare **fessure nel copriferro**, una sua locale espulsione, una sua totale delaminazione oppure la riduzione di aderenza delle armature, che può avere gravi conseguenze strutturali. In condizioni molto particolari e solo con acciai a elevato carico di snervamento, possono anche aver luogo cedimenti strutturali improvvisi da corrosione sotto sforzo.

» *CONSEGUENZE STRUTTURALI DELLA CORROSIONE DEI FERRI D'ARMATURA*

» DETERMINANTI CHIMICHE: LA CORROSIONE CAUSATA DA CLORURI

La presenza di ioni cloruro nel calcestruzzo può derivare dalla fase di confezionamento (presenza nell'acqua d'impasto, negli aggregati ecc.) o dall'ambiente esterno (acqua di mare, ambiente marino, sali disgelanti, opere marittime, strade, autostrade, ecc.). I cloruri agiscono perforando il film protettivo di ossido originando una corrente catodica corrosiva che per idrolisi riduce il pH fino a valori inferiori a 5.

» CHIMICA DELL'ATTACCO DA CLORURI

La stabilità del film di ossido protettivo presente sulla superficie delle armature e responsabile di velocità di corrosione ingegneristicamente nulle può essere compromessa se in prossimità delle barre di acciaio si realizzano concentrazioni critiche di cloruro sufficienti ad innescare il processo di corrosione.

L'indebolimento del film passivante delle barre d'armatura permette l'innesco di una reazione chimica che per avere luogo necessita di "carburante": **ossigeno e acqua**.

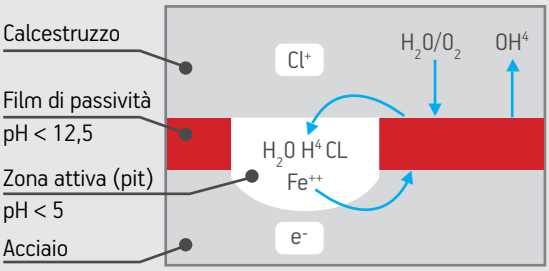
$$4\,Fe + 3\,O_2 + 2H_2O \rightarrow 4\,Fe(OOH)$$

Il ferro diventa aggredibile a causa della perdita del film passivante per l'azione dello ione cloruro

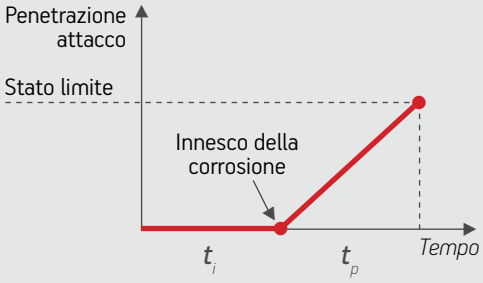
Aria umida

Idrossido di ferro

» CORROSIONE DELL'ARMATURA DA CLORURI



INDEBOLIMENTO DEL FILM PASSIVO - I cloruri oltrepassano e distruggono il film passivante innescando il fenomeno di corrosione localizzata.



VITA DI SERVIZIO - Innesco + Propagazione
Lo sviluppo nel tempo del fenomeno di corrosione da cloruri evidenzia l'importanza di interventi di prevenzione e manutenzione.

IL **DEGRADO** DELLE BARRE D'ARMATURA

» *DETERMINANTI CHIMICHE: LA CORROSIONE*

» *ELEMENTI CHE INNESCANO LA CORROSIONE:*

» OSSIGENO E ACQUA

La presenza di aria umida è necessaria ai fini dell'innesco della reazione di attacco da cloruri in quanto veicolo per l'acqua e l'ossigeno alla base della reazione d'ossidazione.

Dove possiamo trovarli:
- **zone di bagnasciuga con acqua di mare;**
- **atmosfera, in particolare se caratterizzata da umidità.**

» CLORURI

I cloruri indeboliscono il film protettivo che protegge le barre d'armatura creando dei crateri (pit) dove ha inizio il processo di corrosione.

Dove possiamo trovarli:
- **zone di bagnasciuga con acqua di mare;**
- **sali Disgelanti;**
- **cloruri erroneamente contenuti negli ingredienti del calcestruzzo.**

Degrado del calcestruzzo su strutture a contatto con acqua di mare ed esposte all'aggressione dei cloruri.

» *LE STRUTTURE A RISCHIO*

STRUTTURE SOTTOPOSTE AL TRATTAMENTO CON SALI DISGELANTI
Ponti, viadotti, pavimentazioni, piazzali, strade in calcestruzzo.

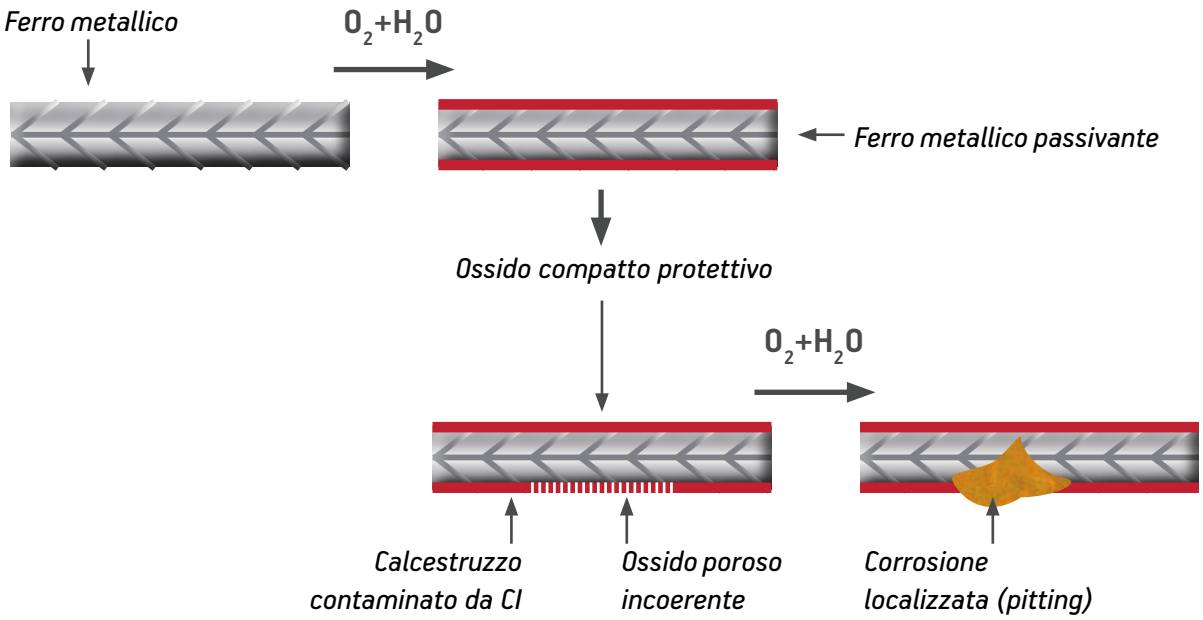
ZONE INDIRETTAMENTE ESPOSTE AI SALI DISGELANTI
Ponti, viadotti, pavimentazioni, piazzali, strade in calcestruzzo.

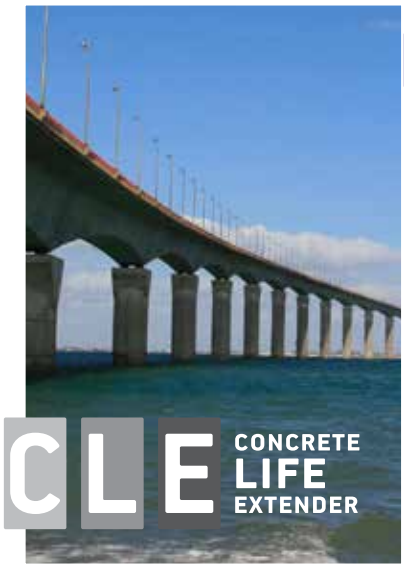
STRUTTURE A CONTATTO CON SOLUZIONI CONTENENTI CLORURO
Vasche di processi industriali che utilizzano salamoie, vasche di impianti ittici, torri di raffreddamento che impiegano acqua di mare.

STRUTTURE MARINE
Edifici e infrastrutture distanti fino a 2-3 km dalla costa, banchine portuali, moli, bacini di carenaggio, strutture off-shore.

» DETERMINANTI CHIMICHE: LA CORROSIONE CAUSATA DA CLORURI

Provoca la compromissione del film passivante con conseguente esposizione alla reazione di corrosione.





SUPERGARD CLE

INIBITORE LIQUIDO DELLA REAZIONE ALCALI-AGGREGATO, A EFFETTO PASSIVANTE, ANTICARBONATAZIONE E IDROREPELLENTE

SUPERGARD CLE *è un innovativo formulato liquido ad effetto combinato, pronto all'uso.* Permette con un unico prodotto, di esplicare contemporaneamente tre azioni: **mitigare la reazione alcali-aggregato** (ASTM C1260-14), **inibire la corrosione dei ferri di armatura** (ASTM C876), **effetto idrorepellente** (ASTM C642-13).

SUPERGARD CLE è un liquido a bassa viscosità, che può essere utilizzato sia come impregnante sulla superficie di strutture in c.a. esistenti, che come additivo in massa aggiunto a nuovi impasti.

SUPERGARD CLE penetra nel calcestruzzo e forma uno strato molecolare integrato che conferisce al manufatto una migliore impermeabilizzazione, maggiore resistenza agli attacchi chimici e un effetto consolidante della superficie. Consente di attivare una misura preventiva per eliminare il potenziale rischio di innesco della reazione alcali-silice, nota anche come ASR (Alkali-Silica Reaction) che può pregiudicare la durabilità delle opere in calcestruzzo. Sperimentazione a cura del Dipartimento Scienze ed Ingegneria della Materia, dell'Ambiente e dell'Urbanistica dell'Università Politecnica delle Marche.

IL **DEGRADO** DELLE BARRE D'ARMATURA

» *DETERMINANTI CHIMICHE: CORROSIONE DA CARBONATAZIONE*

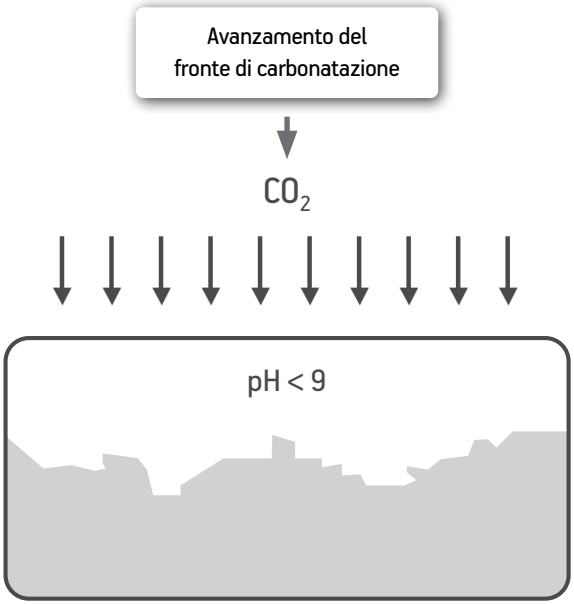
La CO_2 presente nell'atmosfera (con tenore crescente con il grado d'inquinamento) reagisce con i componenti alcalini solubili del calcestruzzo neutralizzandoli secondo la reazione

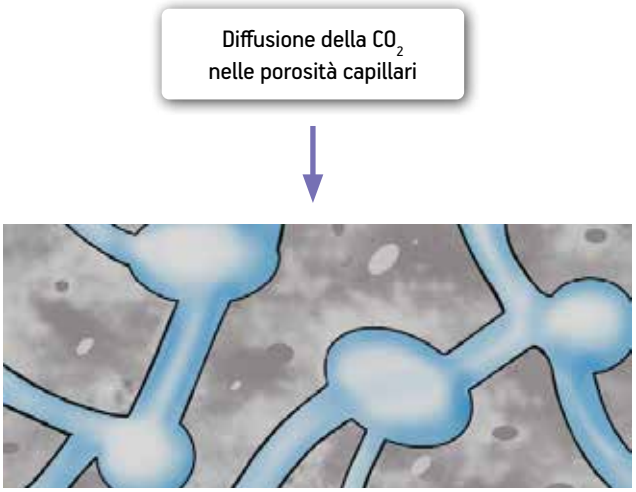
$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3$$

Questo determina una forte riduzione del pH della soluzione acquosa contenuta nei pori della matrice cementizia fino a valori ben al di sotto della soglia minima di 11,5 che assicura la condizione di passività delle armature.

» *CHIMICA DEL PROCESSO DI CORROSIONE DA CARBONATAZIONE*

Penetrazione della CO_2 » $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3$ » Perdita del film passivante » Innesco della corrosione





» FATTORI AMBIENTALI CHE INFLUENZANO LA CORROSIONE DA CARBONATAZIONE

UMIDITÀ RELATIVA

La velocità di penetra zione dell'anidride carbonica all'interno del calcestruzzo avviene con facilità nelle porosità riempite d'aria e con molta difficoltà nelle porosità ricche di fase acquosa fino ad annullarsi nei casi di immersione permanente. La reazione di carbonatazione vera e propria d'altronde può avvenire solo in presenza d'acqua (UR > 40%) e anidride carbonica (aria). Per questi due motivi in controtendenza l'intervallo di umidità relativa più pericoloso per la carbonatazione è tra 50 e 80%.

ALCALINITÀ DEL CALCESTRUZZO

Questa è proporzionale alla quantità di cemento utilizzata ed è influenzata anche dal tipo di cemento impiegato (Portland > pozzolanico > altoforno).

POROSITÀ DEL CALCESTRUZZO

Un calcestruzzo poco poroso presenta una minore velocità di propagazione del fronte carbonatato: un ridotto rapporto a/c e una corretta maturazione apportano quindi benefici in termini di durabilità.

» FATTORI LEGATI AL CALCESTRUZZO

CONCENTRAZIONE DI ANIDRIDE CARBONICA

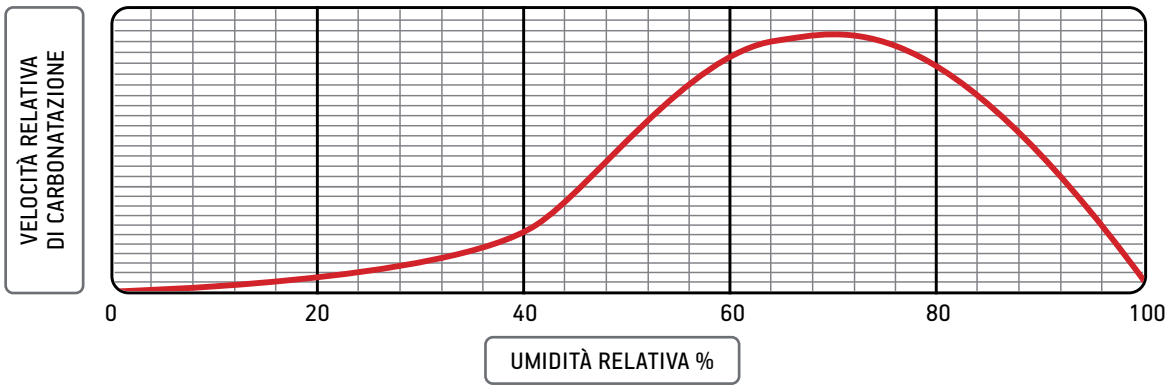
Al crescere della concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera, la velocità di penetrazione del fronte carbonatato aumenta.

TEMPERATURA

L'aumento della temperatura, a parità di altre condizioni e in particolare dell'umidità che in genere è il parametro più importante, fanno crescere la velocità di penetrazione.

» CORROSIONE DELLE ARMATURE: PREVENIRE È MEGLIO CHE CURARE

Velocità di carbonatazione rispetto alla % di U.R.



IL **DEGRADO** DELLA MATRICE CEMENTIZIA

» *DETERMINANTI CHIMICHE: ATTACCO SOLFATICO*

È causato dalla reazione tra lo ione solfato SO_4^{2-} e gli alluminati, la calce libera e gli idrosilicati presenti nella matrice cementizia. Questo può portare alla formazione di prodotti espansivi quali ettringite e thaumasite (in climi freddi) che possono provocare rigonfiamenti, delaminazioni e disgregazione del calcestruzzo.

Rigonfiamento e distacco dello strato superficiale del calcestruzzo dovuto alla formazione di ettringite.

Da dove deriva lo ione solfato?

- **Terreni in particolare se soggetti a concimazione**
- **Impurità degli aggregati sotto forma di gesso o anidrite**
- **Ambiente**

» *DEGRADO CAUSATO DA ATTACCO SOLFATICO*

L'attacco solfatico si manifesta attraverso un **rigonfiamento eccessivo del conglomerato dovuto alla formazione di prodotti espansivi,** rigonfiamento che avviene principalmente nelle zone corticali del calcestruzzo, a contatto con l'ambiente quindi più facilmente aggredibili dai solfati.

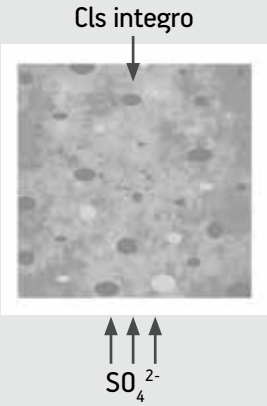
Le reazioni distruttive del calcestruzzo dovute alla presenza di solfati sono fondamentalmente tre:

» quella che porta alla **FORMAZIONE DI GESSO BI-IDRATO** ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) conseguente alla trasformazione dell'idrossido di calcio presente nel calcestruzzo;

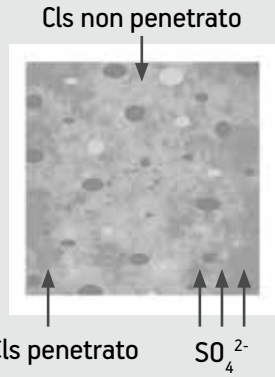
» quella che provoca la **FORMAZIONE DI ETTRINGITE** ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$) dovuta alla trasformazione di alluminati idrati anch'essi presenti nel conglomerato;

» quella che porta alla **FORMAZIONE DI THAUMASITE** ($CaCO_3 \cdot CaSO_4 \cdot CaSiO_3 \cdot 15H_2O$) provocata dalla reazione del gesso con calce, anidride carbonica e silicato di calcio (più frequenti in presenza di ambienti freddi, umidi e ricchi di anidride carbonica).

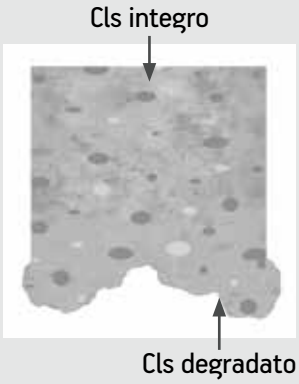
A **Contatto tra calcestruzzo ed ambiente solfatico**



B **Penetrazione del solfato nel calcestruzzo**



C **Formazione di gesso, ettringite e thaumasite nella zona penetrata**



» DETERMINANTI CHIMICHE: DILAVAMENTO (ATTACCO ACIDO)

Consiste in un'azione chimico-fisica che può privare la pasta cementizia dei prodotti solubili in acqua. La presenza di acidi di qualsiasi natura potenzia l'azione dilavante. La semplice acqua pura ma ricca di CO_2 (per esempio quella proveniente dal disgelo) può formare acido carbonico che coinvolge la calce libera in una reazione di carbonatazione solubilizzando poi come bicarbonato di calcio. Il cloruro di calcio usato come agente disgelante può contribuire al dilavamento producendo un ossicloruro di calcio molto solubile. Inoltre, tutti gli acidi inorganici forti quali HCl, HNO_3 e H_2SO_4 esercitano un'azione distruttiva nei confronti della matrice cementizia reagendo con la fase idrosilicatica.

Ambienti a rischio:

- **acque pure di montagna provenienti da disgelo;**
- **acque contenenti acidi organici forti;**
- **acque ricche di magnesio.**

Effetto dell'azione dilavante sulla superficie del calcestruzzo.

» REAZIONE ALCALI-AGGREGATO (ASD)

Questo tipo di fenomeno degenerativo del calcestruzzo è determinato da una reazione di alcuni tipi di aggregati che contengono una particolare forma di silice che reagisce con gli alcali (ioni Na+ e K+) presenti nel cemento. La reazione produce silicati di sodio o di potassio poco cristallizzati che acquisiscono acqua con effetti espansivi in grado di danneggiare il calcestruzzo con microfessurazioni o sollevamenti di piccoli coni nello strato corticale (pop-out).

Degrado dovuto a reazione alcali-aggregato.

Fenomeno di pop-out nello strato corticale del calcestruzzo.

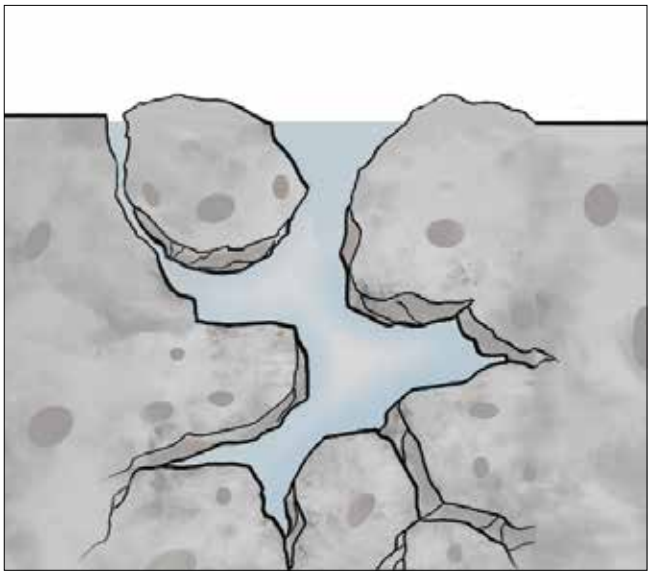
IL **DEGRADO** DEL CALCESTRUZZO

» *DETERMINANTI FISICHE: DEGRADO DA CICLI GELO-DISGELO*

L'effetto del ghiaccio è deleterio solo se c'è acqua allo stato liquido all'interno del calcestruzzo. Questo non vuol dire che debba essere perfettamente secco ma che il livello di umidità non superi un determinato valore chiamato "saturazione critica". S'intende che l'acqua presente all'interno della porosità deve essere al di sotto di detto valore in modo che pur aumentando di volume ghiacciando, riesca a rimanere all'interno dei pori senza creare tensioni.

L'acqua solidificando forma una struttura cristallina che determina un incremento del volume pari al 9%

Il danno provocato è proporzionale a:
- **Livello di porosità**
- **Livello di saturazione di umidità**
- **Numero di cicli**
- **Aria inglobata**



Distacco del calcestruzzo dovuto all'aumento di volume dell'acqua presente a seguito di esposizione a cicli di gelo-disgelo.

» *ALTE TEMPERATURE*

In strutture esposte a temperature elevate la funzione del copriferro è ancor più importante in quanto rallenta il propagarsi della temperatura. Più è spesso il copriferro maggiore è il tempo che le barre impiegano a raggiungere la temperatura di collasso. Il copriferro quindi diventa determinante in caso di incendio.

- **Temperatura limite del calcestruzzo: 650°C**
- **Temperatura di collasso delle armature: 500°C**

» DETERMINANTI CHIMICHE: RITIRO E FESSURAZIONE

Il ritiro è una variazione di volume che subisce il calcestruzzo durante la fase di presa e d'indurimento causata dalla progressiva eliminazione dell'acqua contenuta nella pasta cementizia.

Questo fenomeno è tanto più marcato quanto più rapida è la perdita d'acqua dalla massa e determina l'insorgere di fessurazioni con conseguente ripercussione sulla durabilità del conglomerato.

Ritiro in fase plastica

0 ÷ 12 ore

- Diminuzione di volume tra acqua + cemento e gel di cemento
- Espansione dovuta al calore di idratazione
- Perdita d'acqua per evaporazione e assorbimento
- Segregazione e bleeding

Ritiro idraulico

0 ÷ 12 ore

- Determinato dal lento progredire della reazione di idratazione
- Maggiore in strutture di grande sezione e costruite con cementi lenti (dighe)

FATTORI CHE INFLUENZANO IL RITIRO IDRAULICO

COMPOSIZIONALI →	▸ VOLUME DI PASTA DI CEMENTO ▸ RIGIDITÀ DEGLI AGGREGATI
STRUTTURALI →	▸ GEOMETRIA DELLA STRUTTURA (rapporto tra superficie esposta all'evaporazione e volume di calcestruzzo) ▸ PERCENTUALE DI ARMATURA DELLA SEZIONE
ESTERNI →	▸ UMIDITÀ RELATIVA AMBIENTALE
TEMPORALI →	▸ TEMPO TRASCORSO DALL'ESPOSIZIONE ALL'AMBIENTE INSATURO DI VAPORE

Ritiro igrometrico

12 ore ÷ 28 anni (80% entro 6 mesi, 85% entro 12 mesi)

- Perdita d'acqua per evaporazione
- Proporzionale alla temperatura
- Inversamente proporzionale al tasso di umidità relativa

Ritiro Autogeno (tra inizio presa e fine presa)

- Provocato dall'auto-essiccamento dei pori dovuto alla reazione di idratazione della pasta di cemento
- Maggiore nei calcestruzzi a basso rapporto a/c

INDICE ALFABETICO DEI PRODOTTI

ACRIFLEX ____ pag. 41

ACRIPAINT ____ pag. 41

CONCRETE FINISHER ____ pag. 39

CONCRETE FINISHER 2 ____ pag. 39

DRACOFLOW ____ pag. 35

DRACOFLOW LF ____ pag. 35

DRACOFLOW LS ____ pag. 35

DRACOLOR ____ pag. 41

DRACOSTEEL ____ pag. 45

DRACOSTEEL MONO ____ pag. 45

EPOMALT ____ pag. 40

EPOWALL ALM ____ pag. 42

FLUECO 35 ____ pag. 38

FLUECO 40 T ____ pag. 26

FLUECO 45 T2 BM ____ pag. 28

FLUECO 55 T ____ pag. 26

FLUECO 60 ____ pag. 32

FLUECO 60 QUICK ____ pag. 32

FLUECO 75 ____ pag. 38

FLUECO 80 C ____ pag. 33

FLUECO 80 C QUICK ____ pag. 33

FLUECO 80 C SFR ____ pag. 34

FLUECO 80 C FLOWFIBER ____ pag. 33

FLUECO 80 T2 ____ pag. 28

INDICE ALFABETICO DEI PRODOTTI

FLUECO 80 T FIBER ____ pag. 26

FLUECO 80 T GG ____ pag. 29

FLUECO 100 C SFR ____ pag. 34

FLUECO 175 C CR FR ____ pag. 34

FLUECO 175 T CR FR ____ pag. 27

FLUECO BLITZ ____ pag. 27

FLUECO BLITZ R4 ____ pag. 27

MAGIFLEX BRAVO ____ pag. 40

MAGIFLEX CLE ____ pag. 39

POLIFLEX PP ____ pag. 42

PRESIDIO SRA ____ pag. 44

SUPERGARD CLE ____ pag. 59

TIME EXTENDER ____ pag. 44

versione 2/24 | IT

SCOPRI TUTTE LE NOSTRE SOLUZIONI PER L'EDILIZIA:

LINEA **CALCESTRUZZO**
ADDITIVI E SISTEMI PER IL CALCESTRUZZO

LINEA **PAVIMENTI**
RESINE E PRODOTTI PER LE PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI

LINEA **IMPERMEABILIZZAZIONE**
SOLUZIONI PER LE IMPERMEABILIZZAZIONI DELLE STRUTTURE

LINEA **RESTAURO E PROTEZIONE**
MALTE E SISTEMI PER IL RESTAURO DELLE STRUTTURE

LINEA **UNDERGROUND E TUNNELING**
SOLUZIONI CHIMICHE PER FONDAZIONI SPECIALI E GALLERIE

LINEA **RISANAMENTO E BIOEDILIZIA**
DEUMIDIFICAZIONE E RISANAMENTO DI EDIFICI IN MURATURA

draco-edilizia.it

DRACO
QUALITÀ PER L'EDILIZIA

DRACO Italiana S.p.A.
Via Monte Grappa 11 D-E
20067 Tribiano (MI)
Tel. +39 02 90632917
Fax +39 02 90631976
info@draco-edilizia.it