

RIPRISTINO INFRASTRUTTURE IN CALCESTRUZZO: LA GUIDA ALLE SOLUZIONI CHRYSO

1. Introduzione

Durante la sua vita utile ogni struttura è sottoposta a un insieme di azioni, interne od esterne, statiche o ambientali, che portano ad un progressivo degrado della stessa.

Una struttura in c.a. è destinata a degradarsi in tempi più o meno brevi a seconda della sua **durabilità**, la quale può essere definita come la capacità di una struttura di mantenere inalterate nel tempo le prestazioni originarie.

Questa capacità è garantita da una corretta progettazione, da materiali correttamente prescritti e da una buona realizzazione esecutiva; viene poi assicurata nel tempo da una manutenzione costante ed efficiente, tanto più necessaria quanto più è a rischio l'ambiente in cui è ubicata l'opera.

La scarsa manutenzione porta, in tempi più o meno lunghi, al deterioramento dei materiali e, come conseguenza, a danni strutturali.



Figura 1: esempio di degrado di un impalcato da ponte con travi in c.a.p.

2. Interventi di ripristino con prodotti Chryso

CHRYSO ITALIA presenta una vasta gamma di prodotti per la realizzazione degli interventi di ripristino. Questi ultimi si basano sull'impiego di materiali "speciali" (malte cementizie, betoncini e protettivi) prodotti nei nostri stabilimenti industriali sotto uno stretto controllo di fabbrica. Tutti i materiali destinati alla manutenzione delle strutture in c.a. debbono essere provvisti, per poter circolare sul territorio europeo e per poter essere accettati sul cantiere dalla Direzione Lavori, di marcatura CE ottenuta in accordo alle norme europee armonizzate della serie EN 1504.

Affinchè l'intervento di ripristino abbia successo è necessario garantire perfetta monoliticità ed adesione tra il calcestruzzo del supporto e il nuovo getto. È quindi necessario che il materiale utilizzato per il ripristino

abbia parametri elasto-meccanici simili al calcestruzzo esistente (modulo elastico, coefficiente di dilatazione termica) e che vengano minimizzati le problematiche connesse al ritiro del nuovo getto al fine di scongiurare tensioni parassite all'interfaccia tra i due materiali.

Essi inoltre devono efficacemente proteggere dall'ingresso di agenti aggressivi (acqua, anidride carbonica e cloruri). Devono, infine, garantire all'esecutore semplicità e rapidità nella realizzazione dell'intervento. Caratteristiche, queste, pienamente rispettate da tutti i prodotti della nostra linea di ripristino EXOCEM E RASOCEM.

Le nostre malte cementizie utilizzate per la riparazione, il ripristino o il consolidamento del calcestruzzo sono formulate con bassissimo rapporto acqua/cemento. Tale caratteristica, oltre a consentire lo sviluppo di elevate resistenze meccaniche, influisce positivamente sulla durabilità.

Utilizzare un prodotto idoneo al lavoro di riparazione dal punto di vista prestazionale, tuttavia, non è sufficiente a garantire la riuscita e la durabilità dell'intervento. Non si può prescindere dalla corretta esecuzione di tutte le fasi relative all'utilizzo dei prodotti.

La scelta della malta più adatta deve essere fatta in fase progettuale anche in funzione della messa in opera, la quale deve essere il più agevole possibile per evitare errori in fase applicativa, considerando gli aspetti legati alla lavorabilità, alla compattazione e agli spessori di impiego.

3. Quali sono gli Interventi tipici che ci si trova ad affrontare in ambito di ripristino? Come eseguire l'intervento e quali prodotti utilizzare

3.1 Degrado superficiale – Ripristini di spessore da 1 a 15 mm.

La tecnica utilizzata, per eliminare difetti costruttivi quali vespai, vaiolature, sbeccature, assenza di copriferro, assenza di planarità, è quella della rasatura.

La preparazione del supporto deve essere realizzata mediante sabbiatura o idrosabbiatura.

In caso di ferri scoperti si deve preventivamente applicare il trattamento protettivo passivante per ferri d'armatura cementizio monocomponente polimero modificato contenente inibitori di corrosione **Rurecoat MONO**. In caso di interventi in cui l'armatura è ancora protetta dal copriferro si può applicare direttamente la malta cementizia sia a mano che con macchina intonacatrice, previa miscelazione.

Per rasature fini (spessori pari a 1-3 mm), si utilizzano le malte polimero modificate, premiscelate, tixotropiche, monocomponenti, contenenti fibre sintetiche: **Rasocem RA, Rasocem RA 40**

Per rasature grosse (spessori pari a 3-15 mm), si utilizza la malta polimero modificata, premiscelata, tixotropica, bicomponente, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile: **Rasocem P 2K**



Figura 2: Rasatura fusto pila di un ponte con Rasocem RA

3.2 Degrado medio – Ripristini di spessore maggiore di 10 fino a 50 mm.

L'asportazione del calcestruzzo degradato e contaminato (per esempio carbonatato e/o contenete cloruri) dovrà essere eseguita mediante martelletti leggeri alimentati ad aria compressa o mediante macchine idrodemolitrici. Dopo l'asportazione del calcestruzzo contaminato, la superficie del supporto dovrà essere macroscopicamente ruvida con asperità di +/- 5 mm. In questi casi il ripristino sarà realizzato con malta spruzzata con macchina intonacatrice o manualmente con cazzuola.

Per questo tipo di interventi si utilizzano le malte cementizie, premiscelate, tixotropiche, ad espansione contrastata contenenti fibre sintetiche adatte a contrastare il ritiro in fase plastica e fibrorinforzate con fibre inorganiche od organiche per una maggiore coesione e tenacità della malta: **Exocem FP, Exocem FP 60, Exocem FP 60 F, Exocem PVA TX**



Figura 3: Ripristino pulvino con Exocem FP60

Nel caso di interventi molto localizzati o quando si devono ripristinare elementi strutturali di difficile accesso per i quali una idonea asportazione del calcestruzzo non è possibile, si preparerà la superficie di supporto mediante sabbiatura e l'intervento sarà eseguito con malta cementizia polimero modificate premiscelata, tixotropica, mono o bicomponente: **Exocem ONE, Exocem P 1K, Exocem P 2K**

3.3 Degrado profondo – Ripristini di spessore maggiore di 50 fino a 100 mm.

Quando il degrado interessa spessori maggiori di 50 mm è sconsigliato utilizzare malte, ma si deve far uso di betoncini.

E' possibile utilizzare il betoncino premiscelato fibrorinforzato con fibre sintetiche in Polivinilalcol (PVA) o contenente fibre in poliacrilonitrile: **Exocem G3 PVA, Exocem G2 S**

3.4 Degrado molto profondo – Ripristini di spessore maggiore di 100 mm

Quando il degrado interessa spessori maggiori o uguali di 100 mm si deve far uso di calcestruzzi espansivi alle brevi stagionature ed a stabilità volumetrica alle lunghe stagionature, ottenuti utilizzando un legante espansivo che consente di ottenere calcestruzzi o boiacche estremamente fluide, prive di bleeding, a basso rapporto acqua/cemento, caratterizzate da elevate resistenze meccaniche.

I calcestruzzi di tipo espansivo devono essere utilizzati previo parere favorevole della D.L. dopo la qualifica di impasti di prova al fine di ottenere un calcestruzzo espansivo avente $R_{ck} \geq 50$ MPa, di consistenza S5 o superiore, assenza di bleeding ed elevata pompabilità, ottenuto utilizzando come legante uno speciale cemento espansivo in luogo dei normali cementi: **Exocem 22, Exocem 22 S**

4. Alcune applicazioni per il rinforzo strutturale di elementi in c.a.

4.1 Placcaggio in estradosso di solette in c.a. (Concrete Overlay)

Concettualmente il rinforzo in estradosso di solette in c.a. consiste nell'aumentare l'altezza utile della sezione sovrapponendo a tale zona uno strato di placcaggio.

Tale tecnica è spesso adottata quando lo strato di estradosso della soletta esistente è deteriorato, come nelle solette dei ponti esistenti. L'incremento dell'altezza utile della sezione esistente comporta un aumento del momento resistente della sezione ed anche un aumento della rigidità flessionale della stessa. Tali benefici applicabili alla sezione composta nuova+vecchia vanno valutati attraverso analisi strutturali per fasi, tenendo conto ovviamente anche dell'incremento del peso proprio.

Per ripristinare e provvedere al placcaggio dell'estradosso di elementi strutturali orizzontali si utilizzano malte cementizie premiscelate colabili, ad espansione contrastata in aria, con ritentore d'umidità liquido, contenenti fibre sintetiche adatte a contrastare il ritiro in fase plastica e fibrorinforzate con fibre inorganiche o in acciaio per una maggiore coesione e tenacità della malta. Le malte possono essere colate per gravità oppure pompate con macchine intonacatrici o pompe per calcestruzzo: **Exocem CM, Exocem CM F, Exocem CM R, Exocem Steel GS**. Qualora lo spessore di riporto dovesse eccedere i 5cm sarà necessario **utilizzare** betoncino premiscelato fibrorinforzato con fibre sintetiche in Polivinilalcol (PVA) o contenente fibre in poliacrilonitrile: **Exocem G3 PVA, Exocem G2 S**

In condizioni di bassa temperatura (fino a -5°C) e ridotti tempi di intervento si impiegano malta a base di uno speciale legante pozzolanico, premiscelata, a rapido indurimento anche a basse temperature, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile e fibrorinforzata con fibre in acciaio rigide. **Exocem CM Rapid, Exocem CM R Rapid**



Figura 4: rinforzo in estradosso soletta

Questo tipo di intervento è efficace se il collegamento tra due getti successivi è monolitico. Per ottenere questo risultato è importante valutare i seguenti aspetti:

- Preparazione e irruvidimento del supporto (con grado di asperità $+5\text{mm}$)
- Scelta di materiali a prestazione garantita ad espansione contrastata
- Utilizzo di connettori meccanici all'interfaccia tra i due getti

4.2 Incamiciatura di elementi in c.a.

Una tipologia di intervento di tipo tradizionale in grado di incrementare contemporaneamente la resistenza (a flessione e a taglio), la duttilità (grazie al confinamento) e la rigidità di un elemento in c.a. è, ad esempio, l'incamiciatura. La tecnica dell'incamiciatura è un intervento di tipo locale e globale: esso può essere finalizzato non solo alla riparazione locale dell'elemento ma anche ad un eventuale miglioramento e/o

adeguamento complessivo dell'opera. Tale intervento sarà da dimensionare a seguito di analisi strutturali sia locali che globali.

L'incamiciatura consiste nell'avvolgere la sezione resistente originaria con una nuova sezione (cava) che collabora con la prima a portare gli incrementi di carico insorti dopo la congruenza tra le due parti. La camicia deve essere di spessore adeguato per poter accogliere le nuove barre (longitudinali e staffe) e garantire il copriferro.

Per quanto riguarda lo spessore della camicia bisogna tener conto che essa sarà funzione, oltre che delle caratteristiche di resistenza richieste, anche dell'ingombro delle nuove barre al fine di:

- Garantire un adeguato copriferro (EC2)
- Evitare il contatto tra armature aggiunte e armature esistenti
- Permettere il corretto ancoraggio delle staffe
- Consentire un perfetto inglobamento delle nuove barre nel nuovo getto



Figura 5: incamiciatura di pilastri in c.a.

Ad ogni modo lo spessore della camicia dovrebbe essere non inferiore a 80-100mm. Altro aspetto riguarda le caratteristiche della malta/betoncino da usare nell'intervento. Esso deve essere molto fluida, in modo da poter riempire facilmente ogni interstizio per poter raggiungere gli spazi più angusti e deve essere a ritiro compensato in modo da evitare la formazione di interstizi durante la maturazione. La tecnica dell'incamiciatura viene generalmente utilizzata per il rinforzo di elementi monodimensionali sia inflessi (travi) che presso-inflessi (pilastri). Per elementi bidimensionali (piastre, muri) in genere si utilizza la tecnica del ringrosso su uno o due lati (placcaggio). Le operazioni da compiere per l'incamiciatura, ad esempio, di un pilastro o di una pila sono tipicamente le seguenti:

- Puntellatura e/o scarico dei carichi accidentali

- Asportazione del calcestruzzo decoeso e degradato
- Pulizia accurata della superficie con getto d'acqua. Pulizia delle armature esistenti
- Ripristino delle barre d'armatura longitudinali mediante nuove barre. Inghisaggio delle stesse in fondazione.
- Inserimento forcelle di ancoraggio min 5/mq, inghisaggio predisposizione delle staffe integrative
- Casseratura
- Getto spessore di almeno 8-10 cm con **Exocem G2 S**. Lo spessore minimo dell'incamiciatura deve garantire i giusti interferri, ricoprimento e copriferro delle barre. Per spessori superiore ai 10 cm calcestruzzo confezionato con legante espansivo **Exocem 22**
- Scasseratura dopo almeno 7gg e maturazione umida

Per l'incamiciatura si utilizzano malte cementizie premiscelate colabili, ad espansione contrastata in aria, con ritentore d'umidità liquido, contenenti fibre sintetiche adatte a contrastare il ritiro in fase plastica e fibrorinforzate con fibre inorganiche o in acciaio per una maggiore coesione e tenacità della malta. Le malte possono essere colate per gravità oppure pompate con macchine intonacatrici o pompe per calcestruzzo: **Exocem CM, Exocem CM F, Exocem CM R, Exocem Steel GS**. Qualora lo spessore di riporto dovesse eccedere i 5cm sarà necessario **utilizzare** betoncino premiscelato fibrorinforzato con fibre sintetiche in Polivinilalcol (PVA) o contenente fibre in poliacrilonitrile: **Exocem G3 PVA, Exocem G2 S**

Figura 6: calcestruzzo ad espansione contrastata realizzato con Exocem 22S

