

La norma europea EN 1504 per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo

Contenuti ed esempi

Ing. Marco Torricelli, Rubiera (RE)

I RIFERIMENTI NORMATIVI

Il riferimento nazionale per gli interventi sulle **costruzioni esistenti** è costituito dal **Capitolo 8 del DM 14/1/08**. All'interno del capitolo si possono trovare succinte regole da seguire per realizzare interventi sul costruito. Tali indicazioni vengono dettagliate maggiormente e meglio all'interno della **Circolare 617/09** esplicativa del decreto.

Personalmente trovo che per questi argomenti la Circolare sia fatta molto bene ma essendo una Circolare con valore normativo inferiore a quello del decreto, difficilmente si riesce ad imporla ai progettisti quale metro di valutazione e intervento sulle costruzioni esistenti.

Un altro utile riferimento che dovrebbe essere preso in considerazione è rappresentato dalla serie di **norme europee EN 1504** "Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo".

Tale serie è rappresentata dalle seguenti parti:

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

Le varie parti della norma devono essere utilizzate insieme per poter bene progettare, eseguire e controllare i lavori sulle strutture in calcestruzzo.

Tralasciando la parte 1, le parti da 2 a 7 trattano gli specifici prodotti impiegabili nelle operazioni di protezione e riparazione, la parte 8 riguarda il controllo della produzione dei prodotti effettuato dal produttore, la parte 9 riguarda la progettazione degli interventi, la parte 10 riguarda l'applicazione dei prodotti e il controllo dei lavori.

Approcciando un lavoro di protezione e riparazione del calcestruzzo bisogna necessariamente partire dalla **parte 9** della norma che ci dà tantissime indicazioni sul **come preparare un corretto progetto degli interventi**. Subito, nel paragrafo "Introduzione" si dice che il progetto deve comprendere i seguenti elementi:

- **valutazione delle condizioni della struttura;**
- **identificazione delle cause di deterioramento;**
- **scelta delle strategie (obiettivi) che si vogliono raggiungere con gli interventi sulla struttura;**

- **scelta dei principi e dei metodi di lavoro per il raggiungimento delle strategie (ci torneremo sopra a breve);**
- **definizione dei prodotti relativamente alle parti da 2 a 7 della norma;**
- **definizione dei requisiti di manutenzione dopo gli interventi.**

Come si può notare l'iter progettuale proposto è completo e ben strutturato.

Relativamente alla valutazione delle condizioni della struttura e alle cause di degrado non direi nulla in quanto esiste una letteratura assolutamente ben fornita e autorevole in materia.

Per quanto riguarda invece le **strategie** vorrei sottolineare che il tipo di intervento che si andrà a definire dipende molto da elementi anche di tipo economico legati alla convenienza dell'intervento stesso.

Così ad esempio se la finalità è quella di mettere in sicurezza un cornicione pericolante di un edificio abbandonato, si considereranno requisiti di sicurezza relativi al solo cornicione e si svilupperanno interventi locali solo sul cornicione. Ancora, se si dovranno andare a rinforzare tutte le strutture di un edificio abitato lesionato da un sisma i requisiti di sicurezza riguarderanno l'intero edificio e in termini di strategia si potrà decidere di ripristinare le strutture esistenti o di demolire l'edificio per poi ricostruirlo.

Venendo ai **principi** e ai **metodi** possiamo dire che i principi rappresentano il fine a cui si vuole tendere (es. "rafforzamento strutturale") mentre i metodi rappresentano gli interventi necessari al soddisfacimento dei relativi principi (es. "aggiunta di malta o calcestruzzo").

Esistono 6 principi a cui sono collegati 30 metodi pensati per eliminare i difetti del calcestruzzo ed esistono 5 principi e 13 metodi riguardanti l'acciaio d'armatura.

I 6 principi legati al *calcestruzzo* sono i seguenti:

- *Protezione contro l'ingresso;*
- *Controllo dell'umidità;*
- *Ripristino del calcestruzzo;*
- *Rafforzamento strutturale;*
- *Aumento della resistenza fisica;*
- *Resistenza ai prodotti chimici.*

I 5 principi riguardanti *l'acciaio* sono i seguenti:

- *Conservazione o ripristino della passività;*
- *Aumento della resistività;*
- *Controllo catodico;*
- *Protezione catodica;*
- *Controllo delle aree anodiche.*

Combinando principi e metodi si definiscono gli **interventi** completi sulle strutture.

Proviamo a fare un esempio.

Supponiamo di avere un muro in cemento armato in cui è presente una fessura passante. L'acciaio non ha problemi (so di non essere molto preciso nella definizione del problema ma è solo un esempio...). Pensiamo di non demolire il muro ma di ripararlo dopo aver studiato le cause del problema (ritiro).

Pensiamo dunque ad un intervento atto ad eliminare la fessura ricongiungendo le parti di muro, procedendo poi a proteggere la superficie contro gli agenti atmosferici (riducendo la porosità della superficie). Utilizzeremo quindi i seguenti principi/metodi:

Principio n. 4 "Rafforzamento strutturale" -> Metodo n. 4.5 "Iniezione nelle fessure, nei vuoti o negli interstizi"

Principio n. 1 "Protezione contro l'ingresso" -> Metodo n. 1.2 "Impregnazione".

Tornando al progetto dell'intervento questo deve contenere anche informazioni al riguardo della

- preparazione del supporto e dell'armatura;
- l'applicazione di prodotti e sistemi;
- il controllo qualità;
- la manutenzione post intervento.

Per stabilire questi aspetti deve essere utilizzata la parte 10 della norma. In base ai metodi che si vogliono adottare vengono definite le prescrizioni minime riguardanti i punti di cui sopra. In particolare la norma richiede la redazione di un "**Piano della Qualità**" in cui si deve dare evidenza della corrispondenza tra l'intervento e il progetto.

Per il controllo qualità dell'intervento, la parte 10 della norma fornisce chiari e dettagliati riferimenti da applicare nelle varie fasi dell'intervento relativamente a:

- condizioni del supporto;
- accettazione dei prodotti;
- esecuzione dell' intervento;
- condizione finale dell' intervento.

A termine dell'articolo viene proposto un esempio di Piano della Qualità.

Per ultimo si ricorda che i prodotti da impiegare nei lavori di protezione e riparazione del calcestruzzo devono essere Marcati CE secondo le rispettive norme armonizzate (parti da 2 a 7 della EN 1504). Pertanto il controllo al ricevimento delle forniture dovrà essere eseguito controllando l'Etichettatura CE e la Dichiarazione di Prestazione fornita dal produttore.

ESEMPIO DI PIANO DI QUALITA'

Intervento di ripristino terrazzi ammalorati in cemento armato

(fornitura dei materiali e loro messa in opera)

1. Scopo e campo di applicazione

Lo scopo del presente "Piano della Qualità" (PQ) è di illustrare i processi seguiti per la realizzazione dei lavori di recupero dei balconi in cemento armato della palazzina sita al civico n. 15 di via Rossi a Milano. Il PQ si applica esplicitamente agli interventi di cui al progetto di recupero in oggetto e meglio specificati all'interno del PQ stesso.

Il PQ riguarda sia la fornitura che la posa dei materiali necessari alla buona riuscita dei lavori.

Il PQ è redatto dalla ditta in ottemperanza al Contratto con il cliente e alle seguenti norme:

- DM 14/1/08: Norme Tecniche per le Costruzioni;
- UNI EN 10005: Linee guida per i piani della qualità;
- UNI EN 1504-9: Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi;
- UNI EN 1504-10: Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori;
- UNI EN 1504-7: Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Protezione contro la corrosione delle armature;
- UNI EN 1504-6: Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Ancoraggio dell'armatura di acciaio;

- UNI EN 1504-3: Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Riparazione strutturale e non strutturale;
- UNI EN 1504-2: Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo.

2. Elementi in entrata

Oltre al Contratto e alle norme di riferimento di cui al paragrafo 1, costituiscono elementi in entrata al PQ i seguenti documenti progettuali:

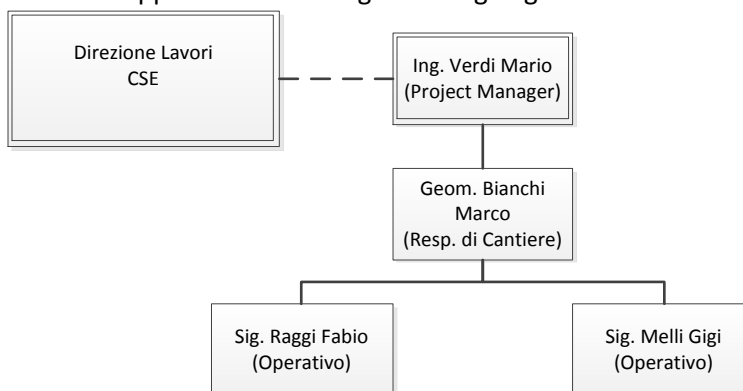
Documento	Revisione	Data
Capitolato Speciale di Appalto (CSA_NT_001)	1	21/11/13
Pianta Pinterrato (10002_PI_0)	1	21/11/13
Pianta PT (10002_PT_0)	1	21/11/13
Pianta 1° piano (10002_P1_0)	1	18/11/13
Pianta 2° piano (10002_P2_0)	2	18/11/13
Pianta 3° piano (10002_P3_0)	1	18/11/13
Pianta 4° piano (10002_P4_0)	1	18/11/13
Pianta 5° piano (10002_P5_0)	2	18/11/13
Pianta copertura (10002_PC_0)	0	01/10/13
Sezione A-A (10002_SA_5)	2	18/11/13
Sezione B-B (10002_SB_5)	2	18/11/13
Sezione C-C (10002_SC_5)	2	18/11/13
Sezione D-D (10002_SD_5)	2	18/11/13
Prospetto Nord (10002_PN_7)	2	18/11/13
Prospetto Sud (10002_PS_7)	2	18/11/13
Prospetto Est (10002_PE_7)	2	18/11/13
Prospetto Ovest (10002_PO_7)	2	18/11/13
Relazione di calcolo opere di risanamento (10002_STRU_01)	1	18/11/13
Relazione sui materiali (10002_MAT_0)	0	1/10/13
Armatura solai 1° piano (10002_STRU_02)	1	18/11/13
Armatura solai 2° piano (10002_STRU_02)	1	18/11/13
Armatura solai 3° piano (10002_STRU_02)	1	18/11/13
Armatura solai 4° piano (10002_STRU_02)	1	18/11/13
Armatura solai 5° piano (10002_STRU_02)	1	18/11/13

3. Obiettivi per la qualità

L'obiettivo è quello di rispettare tutte le prescrizioni progettuali riguardanti l'intervento, sia in termini di resistenza che di durabilità. Il progetto non dà prescrizioni particolari sulla finitura dell'intervento.

4. Responsabilità

L'organizzazione del cantiere è rappresentata dal seguente organigramma:



I controlli prima, durante e alla fine dei lavori saranno eseguiti sotto la responsabilità del “Responsabile di Cantiere”.

5. Tenuta sotto controllo dei documenti e delle registrazioni

I documenti (e registrazioni) prodotti durante i lavori, quali ad esempio verbali, schede di controllo, certificazioni dei materiali devono essere conservate a cura del “Responsabile di Cantiere” nella baracca di cantiere. I documenti devono essere codificati mediante la presente schematizzazione:

0	2	3	13	V=Verbale riunione SC=Scheda di controllo CM=Certificato materiale PQ=Piano Qualità	Progressivo del documento (es. 001, 002, 003, ...)	Data documento (es. xx/yy/2013)
---	---	---	----	--	---	------------------------------------

I documenti prodotti devono essere conservati per 10 anni.

6. Risorse impiegate

Risorse umane: sono indicate nell'organigramma di cui al paragrafo 4;

Macchine e attrezzature: le macchine e le attrezzature utilizzate durante i lavori sono indicate nel Piano Operativo di Sicurezza (POS) della scrivente;

Materiali: i materiali utilizzati devono essere conformi alle specifiche progettuali e in particolare alla norma UNI EN 1504 parti 2, 3, 6, 7. Tutti i materiali avranno la marcatura CE. Verranno utilizzati prodotti della linea le cui schede tecniche e di sicurezza sono allegate al presente PQ. E' possibile consultare le schede tecniche anche attraverso questi link:

- <http://goo.gl/I5I19>
- <http://goo.gl/zmolW>
- <http://goo.gl/q1zxd>
- <http://goo.gl/BtzVc>

Per quanto riguarda le barre di acciaio aggiuntive si utilizzeranno barre inox della qualità indicata in progetto.

7. Comunicazione con il cliente

L'interfaccia con il cliente viene mantenuta dal “Project Manager” attraverso i rapporti con la Direzione Lavori e il CSE. Le comunicazioni da e verso il cliente devono essere protocollate dagli uffici di segreteria della scrivente. I riferimenti ufficiali per le comunicazioni sono i seguenti:

Referente	Telefono	Fax	Email
Verdi Mario (PM)	0121564564	45785234	i@p.it
DL	455635335	457862000	z@t.it
CSE	345634534	5037846678	u@o.com

8. Progettazione

La progettazione è a carico del Committente. L'esecuzione dei lavori si basa sul progetto esecutivo di cui al paragrafo 2.

Vengono impiegati i seguenti principi/metodi conformemente alla parte 9 della EN 1504:

Principio	Metodo	EN
Controllo aree anodiche	Rivestimento attivo dell'armatura	7
Rafforzamento strutturale	Aggiunta di barre annegate in fori preformati o realizzati al trapano	6
Ripristino del calcestruzzo	Spruzzo di calcestruzzo o malta	3
Conservazione o ripristino della passività	Aumento del copriferro con aggiunta di malta o calcestruzzo	3
Protezione contro l'ingresso	Impregnazione	2

Nel caso in cui le esigenze di cantiere rendessero necessarie modifiche al progetto, queste saranno preventivamente concordate con la DL e con il progettista delle opere. Nel caso di modifiche, queste diventeranno operative nel momento della ricezione da parte della scrivente degli elaborati progettuali revisionati dal progettista ed approvati dal Committente.

9. Approvvigionamento

L'approvvigionamento dei materiali avviene conformemente alle specifiche richieste dal progetto. Saranno acquistati i materiali di cui al paragrafo 6. L'ordine dei materiali conterrà specifici riferimenti al progetto, alle normative applicabili e alla fornitura delle opportune certificazioni CE. Tutti gli ordini di acquisto devono essere siglati per approvazione sia dal fornitore che dal Project Manager della scrivente.

Il fornitore prescelto per la fornitura dei materiali è in grado di garantire con ragionevole certezza la buona qualità dei prodotti.

10. Esecuzione e controllo delle lavorazioni

Le lavorazioni saranno eseguite e controllate in conformità al progetto e alla norma UNI EN 1504-10. In particolare si procederà con la preparazione del substrato che dovrà avvenire conformemente al prospetto 2 della EN 1504-10 e in particolare prevedere la rimozione del calcestruzzo ammalorato mediante scalpellatura e la successiva pulizia della superficie e dei ferri presenti.

Successivamente verranno passivati i ferri presenti come indicato nella scheda tecnica del prodotto utilizzato e qui allegata. Verranno installati i nuovi ferri inox aggiuntivi con l'ausilio del prodotto ... e secondo le modalità applicative riportate nella relativa scheda tecnica. Infine si procederà al ripristino del calcestruzzo e all'aumento del copriferro mediante malta a spruzzo applicata sempre secondo le istruzioni contenute nella relativa scheda tecnica. La superficie esterna sarà trattata al termine con il prodotto ... per ridurre la permeabilità del calcestruzzo.

Il controllo delle lavorazioni avverrà secondo quanto riportato nel documento "Piano Controllo Lavorazioni" (PCL), allegato al presente PQ. Nel caso in cui si riscontrino "non conformità" si dovrà porre adeguato rimedio e documentare gli interventi eseguiti (si veda il paragrafo 11 del presente documento). Al PCL vengono allegati tutte le certificazioni dei materiali utilizzati e controllati in fase di accettazione in cantiere.

11. Non conformità

Se durante la verifica delle lavorazioni dovessero essere riscontrati errori progettuali e/o esecutivi (anche relativi alla qualità dei materiali), questi saranno segnalati al PM che verificherà con la DL la soluzione da adottare per risolvere l'inconveniente. L'annotazione delle eventuali anomalie dovrà avvenire sul Giornale dei Lavori.