

Materiali

La chimica nell'edilizia: il corpo normativo europeo

En 1504:9-10, un ausilio per i progettisti e i direttori lavori

Ing. Elena Benzonì*

Negli ultimi trent'anni le modalità operative di cantiere hanno subito profondi cambiamenti, sicuramente influenzate dalle moderne tecnologie ma, soprattutto, come diretta conseguenza dell'evoluzione subita dai materiali edili. Grazie allo sviluppo dell'industria chimica le caratteristiche tecniche dei prodotti sono migliorate e in alcuni casi prodotti "storici" sono stati sostituiti con altri dalle prestazioni superiori. Questa evoluzione tecnologica ha stimolato e stimola l'innovazione nella produzione, ma richiede anche che progettisti, direttori lavori e operatori siano specializzati e costantemente aggiornati. Nella legislazione nazionale, al capitolo 11 delle Norme tecniche per le costruzioni (Ntc) Dm 14/01/2008 sono esplicitati i compiti e le responsabilità di direttori lavori, progettisti e produttori attraverso il diretto richiamo alla legislazione europea, cioè alla marcatura Ce dei prodotti da costruzione. Al paragrafo 11.1, 'Generalità', del Dm, troviamo: "I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere: ■ *identificati* univocamente

TABELLA 1
Cause di deterioramento strutturale di calcestruzzo e armatura (En 1504-9)

Calcestruzzo	Corrosione dell'armatura
MECCANICI <ul style="list-style-type: none">■ Abrasione■ Fatica■ Impatto■ Sovraccarico■ Movimento■ Esposizione■ Vibrazione	CARBONATAZIONE <ul style="list-style-type: none">■ Contenuto e tipo cemento■ Rapporto acqua/cemento■ Stagionatura■ Pioggia■ Temperatura/umidità CONTAMINANTI CORROSIVI <ul style="list-style-type: none">■ Alla miscela<ul style="list-style-type: none">- Cloruro di sodio■ Dall'ambiente esterno<ul style="list-style-type: none">- Acqua di mare- Sale di impieghi stradali- Altri contaminanti CORRENTI VAGANTI

a cura del produttore...;
■ *qualificati* sotto la responsabilità del produttore...;
■ *accettati* dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali pro-

ve sperimentali di accettazione.
omissis...
Per i materiali e prodotti recanti la marcatura CE sarà onere del direttore dei lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della mar-

TABELLA 2
Principi e metodi di intervento relativi sia al calcestruzzo che all'armatura

Principi	Esempi di metodi che soddisfano il principio indicato	Norma pertinente En 1504
Principi e metodi riguardanti i difetti del calcestruzzo		
1 Protezione contro l'ingresso	1.1 Impregnazione idrofobica 1.2 Impregnazione 1.3 Rivestimento 1.4 Fasciatura superficiale delle fessure 1.5	2 2 2 5
2 Controllo dell'umidità	2.1 Impregnazione idrofobica 2.2 Impregnazione 2.3 Rivestimento 2.4	2 2 2
3 Ripristino del calcestruzzo	3.1 Applicazione della malta a mano 3.2 Nuovo getto di calcestruzzo 3.3 Spruzzo di calcestruzzo o malta 3.4 Sostituzione degli elementi	3 3 3

catura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di conformità (oggi Dichiarazione di prestazione) alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare tecnico europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del direttore dei lavori verificare che

tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione."

DALLE NORME UN AIUTO PER IL DIRETTORE LAVORI

Ma come può una DI assolvere a questo compito, quando parliamo ad esempio di pro-

dotti rientranti nelle norme En 1504, *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo*? In questo caso ci viene in aiuto proprio il corpo normativo stesso En 1504, piuttosto articolato, composto da dieci norme e con la particolarità di essere pensato per essere fruito sia dai produttori che devono implementare il Controllo di produzione in fabbrica, sia dagli utilizzatori (progettisti, imprese e direttori lavori) interessati ad una scelta consapevole del prodotto, alla sua corretta installazione e a un adeguato ed efficace metodo di verifica delle lavorazioni in opera. Di particolare interesse per gli operatori sono le parti 9 e 10, che forniscono un utilissimo compendio alla pianificazione degli interventi di protezione e riparazione, alla scelta dei prodotti da utilizzare con i relativi metodi di applicazione e alla determinazione degli appropriati sistemi di controllo delle lavorazioni in cantiere: ■ En 1504 – 9, Principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi, ■ En 1504 – 10, Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori. Queste norme introducono

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

Le norme En 1504:2-3-4-5-6-7

dott. ing. Federico Laino*

Da ormai molti anni, la chimica nell'edilizia ricopre un ruolo da protagonista, talmente importante che si può tranquillamente dire che non esiste un'attività all'interno del mondo delle costruzioni che non coinvolga il settore chimico. Nel passato il "ripristino del calcestruzzo" era basato sul concetto che prevedeva la sostituzione delle parti ammalorate con un qualsiasi prodotto a base di cemento, senza tenere in considerazione un aspetto di fondamentale importanza e cioè quello della durabilità, che si può e si deve garantire ad una struttura, nel momento in cui si interviene per risanarla. Il concetto di durabilità si fonde perfettamente anche con lo scenario di sostenibilità ambientale, argomento che ormai è considerato di primaria importanza in tutti i campi ed in particolar modo in quello dell'edilizia. La chimica è in tutti i prodotti, negli additivi per i calcestruzzi, negli adesivi, nei sigillanti, nelle malte, nei sistemi impermeabilizzanti, nelle finiture colorate, ecc. insomma all'interno di tutti i sistemi innovativi, che vanno a sostituire materiali più tradizionali consentendo di proporre soluzioni economicamente competitive e valide. Grazie alla rapidità di esecuzione degli interventi è possibile, tra l'altro, abbattere i costi di manodopera, aspetto che spesso incide più del costo dei materiali stessi. Inoltre, questi materiali innovativi, rimangono facili da

utilizzare e garantiscono durata agli interventi di riqualificazione abbassando sensibilmente la necessità di manutenzioni straordinarie e quindi spreco di risorse. L'industria italiana dei prodotti chimici per l'edilizia, offre soluzioni innovative che rendono possibile la realizzazione delle più avveniristiche opere architettoniche, sviluppando materiali che proteggono e migliorano la qualità della vita. I prodotti coprono tutti i settori dell'edilizia moderna, dalle piccole costruzioni alle grandi opere infrastrutturali, offrendo le migliori soluzioni capaci di soddisfare tutte le richieste dei progettisti e dei costruttori e mettendo sempre al primo posto il benessere degli operatori e degli utenti finali. La forza di Mapei, azienda leader del settore, per esempio si basa sull'innovazione, fondata su reti internazionali di centri di ricerca & sviluppo e su investimenti che ogni anno possono raggiungere il 5% del fatturato, impiegando oltre il 10% dei dipendenti. Anche la sostenibilità deve essere considerata uno strumento per innovare, tutti i prodotti e i sistemi devono rispondere alle più importanti e severe certificazioni di qualità, di ambiente e di sicurezza, sapendo che una maggiore durabilità equivale ad utilizzare meno materiali e risorse energetiche nel rispetto dell'ambiente e della qualità della vita. I prodotti legati al settore del ripristino e protezione del calcestruzzo, ricadono sotto le linee guida dettate dalla norma-

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE N. CPR-IT1/0437

1) Codice di identificazione unico del prodotto-tipo: MAPELASTIC TURBO

2) Usi previsti: Rivestimento cementizio bicomponente per la protezione superficiale del calcestruzzo mediante protezione contro i rischi di penetrazione; controllo dell'umidità e aumento della resistività

3) Fabricante: MAPEI S.p.A. - Via Cafiero, 22 - 20158 Milano - Italia - www.mapei.it

4) Sistemi di VVCP: Sistema 2+ Sistema 3 (per la reazione al fuoco)

5) Norme armonizzate: EN 1504-2:2004

Organismi notificati: L'ente notificato ICMQ SpA, N. 1305, ha effettuato l'ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo della produzione in fabbrica e la sorveglianza, valutazione e verifica continue del controllo della produzione in fabbrica, e ha rilasciato il certificato di conformità del controllo di produzione in fabbrica.

Il laboratorio notificato CSI, N. 0487, ha valutato la prestazione (reazione al fuoco) in base a prove sulla sorta del campionamento effettuato dal fabbricante.

6) Prestazioni dichiarate:

Caratteristiche essenziali	Prestazioni
Permeabilità alla CO ₂ :	s _D > 50 m
Permeabilità al vapore acqueo:	Classe I
Absorbimento capillare e permeabilità all'acqua:	≤ 0,1 kg·m ⁻² ·h ^{0,5}
Compatibilità termica:	
- cicli di gelo-disgelo:	≥ 0,8 N/mm ²
Resistenza alla fessurazione:	Classe A4 (20°C)
Aderenza per trazione diretta:	≥ 0,8 N/mm ²
Reazione al fuoco:	Classe E
Sostanze pericolose:	vedi SDS

La prestazione del prodotto sopra identificato è conforme all'insieme delle prestazioni dichiarate. La presente dichiarazione di responsabilità viene emessa in conformità al Regolamento (UE) n. 305/2011, sotto la sola responsabilità del fabbricante sopra identificato.

Firmato a nome e per conto del fabbricante da: Paolo Murelli - Corporate Quality Management

Milano, 10/11/2014

Mapei S.p.A mette a disposizione la DoP in formato PDF sul proprio sito web.

Esempio di Dichiarazione di Prestazione (DoP)

tiva europea EN 1504 "Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità". All'interno della norma, le parti dalla 2 alla 7 riguardano le caratteristiche e le prestazioni che ogni prodotto deve possedere per poter essere marcato CE e quindi utilizzato all'interno di un cantiere in cui si sta operando una riqualificazione di strutture in calcestruzzo. Queste sei parti fanno comunque

riferimento alla EN 1504-9 che definisce i principi generali e i metodi per l'uso dei prodotti, come riportato nella tabella al cap. 6.2 della norma stessa. Di seguito la descrizione delle parti dedicate ai prodotti e ai sistemi.

EN 1504-2: SISTEMI DI PROTEZIONE DELLA SUPERFICIE DI CALCESTRUZZO

Questa parte della norma prevede tre diversi metodi e quindi tre diverse tipologie di pro-

CE 1305, 0497	MAPEI Via Cafiero, 22 - 20158 Milano (Italy) www.mapei.it
14 CPR-IT1/0437 EN 1504-2:2004 MAPELASTIC TURBO Rivestimento cementizio bicomponente per la protezione superficiale del calcestruzzo mediante protezione contro i rischi di penetrazione; controllo dell'umidità e aumento della resistività	
Permeabilità alla CO ₂ :	s _D > 50 m
Permeabilità al vapore acqueo:	Classe I
Absorbimento capillare e permeabilità all'acqua:	< 0,1 kg·m ⁻² ·h ^{0,5}
Compatibilità termica:	
- cicli di gelo-disgelo:	≥ 0,8 N/mm ²
Resistenza alla fessurazione:	Classe A4 (20°C)
Aderenza per trazione diretta:	≥ 0,8 N/mm ²
Reazione al fuoco:	Classe E
Sostanze pericolose:	vedi SDS

Esempio di marcatura CE in accordo al CPR 305/2011 e alla EN 1504-2:2004

dotti utili per realizzare un'adeguata protezione superficiale del calcestruzzo: ■ Impregnazione idrofobica: trattamento del calcestruzzo finalizzato ad ottenere una superficie idrorepellente, con i pori e le capillarità rivestite internamente, ma non riempite. Con questa tipologia di prodotto non si crea alcuna pella sulla superficie del calcestruzzo e quindi l'aspetto non cambia; ■ Impregnazione: prodotti che riducono le porosità della superficie e la rinforzano, occludendo parzialmente o totalmente i pori e le capillarità; ■ Rivestimento: trattamento con cui si ottiene uno strato protettivo continuo a spessore sulla superficie del calcestruzzo.

EN 1504-3: RIPRISTINO STRUTTURALE E NON STRUTTURALE

Il principale compito della parte 3 della EN 1504, è definire

le caratteristiche prestazionali delle malte utilizzate per il ripristino e la sostituzione del calcestruzzo deteriorato. La norma definisce 4 diverse classi di prodotto, R1 e R2 per quanto riguarda le malte non strutturali, R3 e R4 per quelle strutturali. L'appartenenza ad una di queste classi sarà definita dalle caratteristiche prestazionali di ogni singolo prodotto e dai requisiti minimi richiesti dalla norma.

EN 1504-4: INCOLLAGGIO STRUTTURALE

In questa parte si specificano le prestazioni e i requisiti dei prodotti da impiegare per l'incollaggio strutturale di materiali di rinforzo ad una struttura di calcestruzzo esistente: ■ Materiali per l'incollaggio, di piastre in acciaio esterne o di altri materiali idonei (ad esempio compositi in fibra di carbonio), alla superficie di una struttura con lo scopo di rin-

Chimica nelle costruzioni

anche l'innovativo concetto di *progettazione dell'intervento di riparazione o protezione*. Il processo e verifica degli interventi si compone di 6 fasi.

Fase 1: acquisizione delle informazioni relative allo stato della struttura. E' necessario valutare le condizioni della struttura, individuando le cause che hanno portato al degrado (o che potrebbero portare al degrado nel caso di interventi di protezione strutturale), le condizioni d'uso presenti e future della struttura in oggetto, la velocità di diffusione del difetto. Le più comuni cause di deterioramento strutturale, relative sia al calcestruzzo che all'armatura, sono riportate nella norma En 1504-9 (ved. tabella 1).

Fase 2: processo di valutazione. Difetti e loro classificazioni e cause, sicurezza/valutazione strutturale **prima** della protezione e riparazione.

Fase 3: strategia di gestione. Opzioni, principi, metodi, sicurezza/valutazione strutturale **durante** la protezione e riparazione.

Fase 4: progetto del lavoro di riparazione.

Fase 5: lavoro di riparazione.
Fase 6: Accettazione del lavoro di riparazione

L'INTERVENTO DI RIPRISTINO O PROTEZIONE

Una volta determinata la causa, o le cause, del deterioramento strutturale, il progettista deve valutare le opzioni a sua disposizione per l'intervento

di ripristino o protezione. Si può optare per una scelta minimale, il monitoraggio della situazione senza alcun intervento, oppure valutare le conseguenze di un eventuale declassamento della struttura, pensare ad un intervento di rinforzo o a una parziale/totale demolizione delle parti deteriorate, ecc. Sono tante le possibilità proposte dalla norma e che vanno valutate complessivamente, senza trascurare considerazioni relative alla sicurezza e anche di carattere economico. Sulla base delle valutazioni fatte si sceglie il principio chimico/fisico applicabile per l'intervento in progetto. La tabella 2 è solo uno stralcio del prospetto presente nel cap. 6.2 della En 1504-9, nel quale troviamo principi e metodi di intervento relativi sia al calcestruzzo che all'armatura. La descrizione dei metodi di intervento, insieme alle indicazioni di carattere pratico per la pianificazione degli interventi e la valutazione del loro esito finale, si trova nella En 1504-10. In questa sintesi sono riportati a titolo esemplificativo solo alcuni principi con i relativi metodi di intervento che soddisfano i principi stessi e le norme pertinenti di marcatura Ce dei prodotti. Si tratta di uno schema molto utile per progettisti e direttori lavori perché, come richiesto dalle Ntc, consente di verificare che i prodotti presenti in cantiere siano correttamente inquadrati nella norma di marcatura Ce attesa. È bene ricordare che un pro-



getto di intervento di ripristino o protezione strutturale non

può limitarsi alle fasi di studio, pianificazione e cantierizzazione,

ma deve considerare anche un metodo di valutazione del-

l'intervento, nonché definire una vita di esercizio attesa per l'intervento stesso. Questa potrebbe non coincidere con la vita utile della struttura, anzi, nella maggior parte dei casi la vita di esercizio è inferiore ed è per questo necessario che il progettista completi il suo lavoro con un accurato piano di monitoraggio o di manutenzione che consenta di mantenere efficiente l'opera per un tempo definito prima del successivo intervento.

Le norme En 1504 costituiscono dunque un ausilio di lavoro completo per i tecnici e consentono loro di affrontare il difficile compito della scelta dei materiali e della loro accettazione in cantiere.

*Responsabile marcatura Ce e Fpc ICMQ Spa

forzare la stessa;

■ Prodotti per l'incollaggio di calcestruzzo indurito su calcestruzzo indurito;

■ Prodotti che promuovono l'adesione, garantendo monoliticità, tra un getto di calcestruzzo fresco e la struttura da ripristinare o rinforzare.

EN 1504-5:

INIEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Vengono definiti i prodotti da iniezione che possono essere utilizzati per riempire le fessure, i vuoti e gli interstizi del calcestruzzo nei seguenti casi:

■ materiali in grado di legarsi al supporto che consentono la trasmissione delle forze attraverso se stessi;

■ prodotti flessibili che sono in grado di sopportare movimenti in fase di esercizio;

■ prodotti in grado, allo stato reattivo, di espandere se a contatto con acqua.

EN 1504-6:

ANCORAGGIO DI ARMATURA DI ACCIAIO

Incentrata su tutti i prodotti a base di leganti idraulici, resine sintetiche o un mix di entrambi, a consistenza fluida o pastosa, necessari per fissare barre d'armatura nelle strutture in calcestruzzo.

EN 1504-7:

PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE DELLE ARMATURE

La parte 7 della norma definisce le caratteristiche di tutti i prodotti che sono in grado di interrompere il processo corrosivo che si sviluppa sulle armature immerse in un calcestruzzo degradato a causa della carbonatazione o dei cloruri. I materiali definiti possono essere di due diversi tipi:

■ Rivestimenti attivi: contengono pigmenti elettrochimicamente attivi, che possono

funzionare da inibitori e che possono fornire protezione catodica localizzata. Il cemento, grazie alla sua alcalinità, è considerato un pigmento attivo;

■ Rivestimenti barriera: isolano le armature dall'acqua presente nella matrice cementizia che le ricopre.

L'industria italiana, all'interno di un'ampia gamma di prodotti, offre soluzioni nel rispetto di ogni singola parte della norma EN 1504, garantendo materiali certificati e corredati da schede tecniche e di sicurezza, continuamente aggiornate e complete di ogni informazione necessaria per l'impiego corretto e sicuro del materiale.

Oltre alla documentazione menzionata, a partire dal 1° Luglio 2013, con l'entrata in vigore del CPR (regolamento europeo sui prodotti da costruzione), il produttore è obbligato a fornire, per ogni prodotto marcato CE, la "Dichiarazione di Prestazione" (DoP) con la quale si certifica la conformità alle caratteristiche dichiarate, in relazione ad una certa destinazione d'uso sulla base della specifica tecnica armonizzata di riferimento. Inoltre, la DoP permette ai clienti ed utilizzatori di confrontare i diversi prodotti posti sul mercato, sulla base di elementi comuni e misurabili, consentendo d'identificare il materiale più idoneo all'utilizzo desiderato.

In questo modo, attraverso gli strumenti che oggi la chimica ci mette a disposizione, utilizzando prodotti marcati CE, seguendo le indicazioni dettate dalla norma e dalle documentazioni a disposizione è realmente possibile realizzare un corretto lavoro di ripristino e protezione del calcestruzzo armato che abbia un'elevata durabilità.

*Assistenza Tecnica Edilizia MAPEI S.p.A.



YOUR INFORMATION PARTNER



LA RIVISTA PER I PROGETTISTI CON LA PIÙ ALTA DIFFUSIONE CERTIFICATA
Tiratura anno 2013, 19.500 copie - Diffusione 19.238
Certificato CSST N°2013-2433



Organo ufficiale AICARR
LA RIVISTA PER I PROFESSIONISTI DELL'HVAC&R CON LA PIÙ ALTA DIFFUSIONE CERTIFICATA
Tiratura anno 2013, 10.000 copie - Diffusione 9.800
Certificato CSST N°2013-2432



Organo ufficiale ANGAISA
LA VOCE, LO STRUMENTO DI INFORMAZIONE E AGGIORNAMENTO DEI DISTRIBUTORI DEL SETTORE ITS
www.blurossos.it



DA 60 ANNI IL PERIODICO D'INFORMAZIONE PER INGEGNERI E ARCHITETTI
Tiratura anno 2013, 37.617 copie - Diffusione 37.369
Certificato CSST N°2013-2434
NEWSLETTER - L'AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE VIA MAIL
Ogni 15 giorni raggiunge oltre 40.000 iscritti



IL MAGAZINE SULLA FILIERA DELLA CONOSCENZA VERDE



www.casaclima.com
L'informazione efficiente, completa e in tempo reale
Più di 6.200 progettisti ogni giorno consultano casaclima.com per il proprio approfondimento professionale



PAGINERINNOVABILI.it
Il marketplace delle energie rinnovabili