

Il degrado del calcestruzzo tra diagnosi e terapia

di Paolo Bona

Relatore: Cesare Romeo

La seconda parte del lavoro si sviluppa con la sperimentazione composta da 2 stages che ho svolto presso la Ditta Torggler Chimica S.p.A. di Merano. Il primo stage (autunno 2000) è mirato alla conoscenza delle analisi chimiche di laboratorio che si effettuano sui materiali da costruzione; questo per stabilire quali elementi possono essere considerati cause primarie di degrado, ed intervenire con un sistema di ripristino mirato ad eliminare la causa perturbatrice, se è possibile, ed in seguito intervenire sulla struttura con materiali idonei e specifici, resistenti per quel tipo di degrado per proteggere nel futuro l'insorgere dello stesso danno.

Le principali analisi sono:

- 1) *termo-gravimetrica*: il provino frantumato in polvere, viene scaldato fino a 900 °C. Si calcola la quantità di H₂O presente all'interno del materiale;
- 2) *diffrattometro a raggi X*: legge i cristalli del provino frantumato in polvere, e fornisce una risposta qualitativa del materiale di prova;
- 3) *cromatografia ionica*: determina i sali presenti all'interno di un campione. Si azzerava lo strumento con 3 liquidi standard contenenti una quantità nota degli elementi che si vanno a ricercare e sono: a) 10 ppm di Cl⁻, SO₄²⁻ e NO₃⁻; b) 50 ppm; c) 100 ppm. Terminata la taratura si procede all'analisi dei campioni così preparati:
 - macinazione del frammento, pochi μm;
 - solubilizzazione in H₂O;
 - iniezione del liquido nello strumento e si ricava il valore ricercato.

Il secondo stage (primavera 2001) è incentrato sulla conoscenza dei test fisico-meccanici da effettuare sul cls. Si eseguono prove su campioni di cls e malta plastica confezionati con 3 diverse ricette; cls normale con H₂O ($a/c=0,5$) *testimone* cui fanno riferimento gli altri impasti realizzati con l'aggiunta dell'additivo superfluidificante dosato in percentuali dell'1% e del 2% rispetto al peso del cemento, SF1% e SF2%. Si evidenzia che l'aggiunta dell'additivo riduce l'H₂O nell'impasto con maggiori resistenze meccaniche ed agli agenti degradanti. Si sono svolte prove di resistenza alla penetrazione dell'H₂O in pressione, prove di compressione e flessione, test di profondità della carbonatazione forzata e naturale, esami per la ricerca della giusta consistenza e dei tempi di inizio e fine presa. L'esperienza degli stages si è conclusa con una realtà didattica chiamata *Cantiere-studio* eseguita su un edificio di civile abitazione di 5 livelli f.t. localizzato fronte mare a Ventimiglia (IM).



Particolare del degrado del pilastro di un balcone esposto all'azione dell'aerosol marino.
(Foto Paolo Bona)

Le zone di degrado più evidenti sono i ferri di armatura che risultano per oltre il 50% della loro estensione scoperti; la corrosione è distribuita in modo uniforme, con lievi riduzioni localizzate del diametro.



Pilastro del balcone con i ferri di armatura esposti agli agenti atmosferici e fortemente ossidati. (Foto Paolo Bona)

È stata fatta una campionatura per eseguire delle analisi chimiche (presso Torggler Chimica) ed i singoli campioni sono stati prelevati da 3 elementi differenti; ovvero una prima serie di campioni è composta da due frammenti di cls alleggerito con argilla espansa prelevata dal parapetto del balcone fronte mare, la seconda serie di campioni è prelevata dal parapetto del balcone laterale ovest; infine l'ultimo campione è una porzione del copriferro prelevata da una zona intermedia ai due balconi.



Particolare del pilastro in cls alleggerito con argilla espansa da dove si è prelevato il primo campione oggetto delle analisi chimiche. (Foto Paolo Bona)

Ho richiesto le analisi chimiche per verificare la profondità di carbonatazione, oltre alla ricerca quali-quantitativa dei sali presenti nel materiale. I risultati delle analisi hanno evidenziato la completa carbonatazione del copriferro ed una quantità trascurabile di Cl^- , SO_4^{2-} e NO_3^- , ad eccezione del parapetto fronte mare investito dall'aerosol marino. La causa primaria di degrado non è imputabile alla penetrazione dei sali quanto alla presenza di un conglomerato molto poroso. In base ai risultati per un corretto ripristino dell'edificio si consiglia di utilizzare materiali a base di resine epossidiche per la protezione dei ferri, malte fibrorinforzate con resine in dispersione per integrare volumetricamente le porzioni mancanti ed una pellicola pittorica acrilica per creare una barriera protettiva contro gli agenti degradanti.

Per informazioni E-mail: le.modulor@libero.it