

di Giuseppe Alberto Centauro

Sono centinaia le strutture in conglomerato cementizio armato aventi più di 50 anni di vita, di rilevante interesse storico architettonico, che sono in attesa di cure, di revisioni mirate ai fini della prevenzione e del restauro. Troppo poco è stato fatto in questa direzione sia negli studi e sperimentazioni scientifiche sia nelle opere di manutenzione. Si deve tuttavia osservare quanto sia arduo il compito del restauratore specie nella valutazione periziale post evento per il recupero, lo abbiamo verificato dopo il terremoto e purtroppo si sta confermando questa grande difficoltà dopo i recenti avvenimenti disastrosi che hanno interessato grandi infrastrutture. Complesso è ricostruire l'anamnesi costruttiva in strutture composite al fine di stabilire le cause di un improvviso collasso, come il crollo del ponte sul Polcevera a Genova. Risulta una missione quasi impossibile senza il conforto di studi sui cinematici del sistema portante condotti preventivamente sulla base di una esauriente diagnostica preliminare. Per la complessa natura tecnologica delle strutture in c.a. precompresso con quelli stralli incamiciati sarebbe stato comunque non agevole, ancor prima del drammatico cedimento, l'accertamento delle reali condizioni di esercizio e dell'usura dei materiali in opera. Una puntuale azione di monitoraggio avrebbe semmai potuto avvertire per tempo circa la progressione e l'entità "oggettiva" del rischio, specialmente in relazione alle molteplici concause ambientali determinate al contorno negli anni recenti sia per l'aumento quasi esponenziale dei carichi sopportati dalle strutture rispetto all'epoca di costruzione e ai primi anni di esercizio, sia, per gli ammaloramenti nascosti che si celano nel c.a. e soprattutto nelle tirantature metalliche precomprese, situazioni non determinabili a vista senza il supporto di un capillare screening di controllo delle superfici. Come sappiamo, il ponte Morandi, realizzato da Condotte, è un'opera ingegneristica imponente, di 1.102 mt di lunghezza, con ben 11 campate e piloni di 90 mt di altezza, eseguita in un arco temporale lungo 4/5 anni (1963/1967). Il ponte realizza un sistema portante composito, progettato per rimanere in campo elastico, nel quale la sollecitazione procurata dal traffico motorizzato pesante supera di x volte la resistenza stimata di progetto e laddove i macroelementi architettonici interagiscono tra loro in modo differenziale. Le singole porzioni, infatti, pur integrate in un unico sistema non sono riferibili ad un'unica composizione esecutiva. Basti pensare al confezionamento del calcestruzzo e alla conduzione in cantiere delle gettate con le variabili attribui-

Archeologia industriale in cemento armato

bili alla fluidità della malta cementizia e quindi alla tempistica della presa in tempi e temperature non costanti, condizioni aggravate da un contesto ambientale sensibile ai fattori climatici ed atmosferici a causa dell'aerosol marino e degli inquinanti derivati. Per il restauro strutturale, come per quello architettonico, l'ausilio dell'analisi autoptica preliminare risulta altresì indispensabile per stabilire i provvedimenti più opportuni da adottare in chiave di prevenzione (per scongiurare potenziali *défaillance* dovute agli stress funzionali sopportati e alle pregresse carenze di manutenzione), ma anche rispetto alle stesse misure di protezione di tipo passivo eventualmente da mettere in campo. Di natura largamente empirica risulterebbe poi la sarcitura delle superfici, il rammendo di fessurazioni e il ripristino dei copriferro, pur trattandosi di operazioni in ogni caso necessarie ma per certo non risolutive rispetto alle cause intrinseche che caratterizzano l'opera (dai fenomeni all'affaticamento occulto degli stralli incamiciati alla viscosità del calcestruzzo, ecc. Per tutte queste ragioni studiare le cause del collasso partendo dal riscontro sulle macerie e sulle parti cadute a terra non sembra poter portare ad accertamenti univoci. Più in generale possiamo osservare che nessuna struttura in calcestruzzo armato, a maggiore ragione nel c.a. precompresso, può essere realmente valutata in termini pur relativi di durabilità temporale.

Oggi con le esperienze acquisite possiamo tuttavia migliorare la diagnostica preventiva a cominciare da un'attenta perlustrazione delle superfici e della geometria del sistema portante (travature, piloni, stralli, impalcati e così via dicendo), da ripetersi nel tempo al fine di evidenziare l'incipit di ogni manifestazione di decadimento del c.a., in particolare di corro-

sione ed espulsione dei materiali cooperanti. L'applicazione per lo studio delle superfici in c.a. a faccia vista della diagnostica per immagini digitalizzate (*diagnostics for digitized images*) del quadro fessurativo e delle texture potrebbe indirizzare le ricerche sulle patologie nascoste del c.a. sulle cause dovute alla qualità delle gettate, alla distribuzione degli inerti nel calcestruzzo risultanti dalle impronte lasciate dalle casseforme dopo il disarmo, ecc. Dalla diagnostica per immagini (termografica, radiografica, ecc.) e dalle poco costose indagini sclerometriche, utili in un primo livello di valutazione per la resistenza sismica, potremmo inoltre ottenere informazioni orientative per condurre campionature (carotaggi) e esami più accurati (ultrasonici, magnetometrici, ecc.) nelle porzioni risultate "difettose" o non del tutto conformi, consapevoli che difficilmente si potranno eseguire scansioni tomografiche estese. Tutte le informazioni raccolte, tracciabili in un sistema georeferenziato sono trattabili in via informatica, per in un "database relazionale" predisposto ad hoc ai fini della manutenzione programmata e del restauro. Si costituirebbe così un sistema di gestione dei dati, come quello che in informatica è conosciuto con l'acronimo CMS (*Content Management System*). Nell'ottica della conservazione attiva di un tal genere di patrimonio queste azioni limiterebbero i rischi anche in presenza di difetti congeniti e se non tutto potrà essere conservato nelle forme originali, optando per la sostituzione parziale o totale degli elementi strutturali difettosi, sarebbe comunque assicurato un futuro alle testimonianze dell'archeologia industriale, icone nella storia dell'ingegneria moderna.

Fasi di costruzione del ponte sul Polcevera (1963/1967)
(Fonte: Società italiana per le Condotte dell'Acqua)

