

Fin dalla loro nascita le strutture in calcestruzzo armato precompresso, soprattutto se poste in ambiente marino, hanno mostrato un certo grado di vulnerabilità.

VALUTAZIONE DEL DEGRADO DELLE STRUTTURE IN C.A. POST-TESO

Edoardo Proverbio*

Paolo Longo*

Vincenzo Venturi**



Viadotti a conci prefabbricati con compressione ad armatura post-tesa sono stati e sono ancora largamente utilizzati per la facilità di realizzazione e di movimentazione in fase di montaggio. Vantaggi senza dubbio economici e flessibilità modulare li hanno fatti preferire ad altre tipologie strutturali.

La causa principale dell'elevata sensibilità di questo tipo di strutture all'ambiente esterno è da ricercarsi nella cattiva protezione delle armature di precompressione.

Tale protezione dovrebbe realizzarsi tramite intasamento successivo delle guaine con boiacca.

Il riempimento è realizzato il più delle volte in cantiere, in maniera non completa per le innegabili difficoltà che si presentano in fase d'esecuzione.

I vuoti che si vengono a creare sono sede di importanti e dannosi fenomeni corrosivi, che portano nel tempo alla rottura dell'armatura principale, alla crisi della singola membratura ed al possibile collasso improvviso della struttura.

Vista generale lato monte del Ponte Schlavo

Poiché i fenomeni di degrado diventano sempre più evidenti man mano che la singola opera invecchia, appare necessario che, per garanzia degli utenti, si intraprenda una vasta operazione di monitoraggio permanente, la quale sia in grado di stimare correttamente la vita residua di ciascuna opera; la gran parte dei ponti in calcestruzzo precompresso della rete stradale italiana, ha infatti già raggiunto l'età critica di cinquant'anni.

Nel presente lavoro si espone, a titolo di esempio, la metodologia d'indagine adottata, in situ ed in laboratorio, per valutare lo stato di degrado di una struttura precompressa sottoposta all'attacco aggressivo tipico delle costruzioni realizzate in prossimità della costa.



Il degrado delle strutture in c.a.p.

La tecnica di precompressione consiste nell'applicazione di una sollecitazione di compressione sul calcestruzzo, avente bassa resistenza a trazione, nelle zone dove, in condizioni d'esercizio, esso è soggetto a sforzi di trazione e quindi portato in condizioni di fessurazione che possono minacciare la funzionalità della struttura o addirittura mettere a repentaglio la sicurezza della stessa.

Nel caso d'elementi post-tesi, cavi, fili o trefoli d'acciaio ad alta resistenza sono generalmente disposti in guaine. Dopo il getto e la presa del calcestruzzo, tali elementi vengono tesati, così da generare sforzi di compressione nel calcestruzzo circostante.

In seguito, le guaine sono riempite con malta espansiva, con l'intento di proteggere l'acciaio dalla corrosione ed assicurare la piena affidabilità nelle condizioni d'esercizio.

Nell'ambito costruttivo di ponti stradali, tale tecnica presenta una grande attrattiva legata alla facilità di realizzazione, dovuta alla possibilità di montare conci prefabbricati in opera con un risparmio in termini economici e di tempo, che ha fatto preferire tale tecnica ad altre tipologie strutturali. Ciò spiega la distribuzione quasi capillare di ponti aventi tale tipologia nella rete stradale urbana ed extra-urbana del Paese, a partire dagli anni '50 fino ad oggi.

Invero, tali strutture presentano grande vulnerabilità, soprattutto nei riguardi dei cavi di precompressione, agli agenti aggressivi ambientali ed antropici, che riducono la vita utile, l'efficienza e le capacità prestazionali di tali opere. Poiché la capacità portante degli elementi in c.a.p. è ristretta all'armatura tesa, la rottura di pochi elementi può portare al collasso dell'opera.

Inoltre, in conseguenza dell'elevato carico indotto sui cavi dalla tesatura, gli effetti della corrosione sono accelerati rispetto alle armature utilizzate nel cemento armato ordinario. Per esempio le armature "lente" devono completamente corrodersi prima di rompersi, mentre in un trefolo piccoli attacchi localizzati (pits) sono sufficienti a provocarne il collasso.

La non adeguata protezione alcalina dell'acciaio, associata ad un copriferro insufficiente, mancante già dall'inizio oppure penalizzata da fenomeni di carbonatazione o fenomeni di depassivazione, indotti da attacco da cloruri, sono la causa principale del danneggiamento della struttura o del crollo della stessa.

I fenomeni di degrado sopra indicati possono spesso ascrivere ad errori progettuali, relativi alle condizioni d'esercizio, ambientali, costruttivi e di posa in opera. Gli errori di costruzione sono legati ad un copriferro insufficiente od alla scelta di un calcestruzzo, le cui qualità non risultano idonee per le condizioni ambientali d'esercizio. Durante l'esecuzione, i difetti che si riscontrano generalmente sono un non corretto intasamento della boiacca nei condotti (guaina parzialmente iniettata o vuota), che espone l'acciaio da precompressione ad un elevato rischio di corrosione, a causa dell'ingresso d'umidità, acqua ed ossigeno.

Altresì, un inadeguato sistema di protezione, ossia assenza di sigillatura con impermeabilizzante, assenza di opere di drenaggio e di smaltimento di acque meteoriche, possono portare ad un'elevata concentrazione di sali nel calcestruzzo e talvolta allo sviluppo di fessurazione all'esterno ed all'interno dei giunti di accoppiamento tra conci prefabbricati.

Le metodologie di indagine

Le problematiche inerenti la valutazione dello stato di degrado delle strutture in c.a. post teso sono strettamente connesse con la tipologia strutturale di tali costruzioni. Gli elementi critici di tali strutture, i

cavi di precompressione, sono infatti spesso inguainati e poco accessibili. Di notevole importanza è pertanto un'attenta valutazione visiva dello stato fessurativo generale e dello stato di ammaloramento degli elementi strutturali che può permettere di stimare un possibile danneggiamento dell'armatura di precompressione.

A titolo di esempio si riportano di seguito le modalità procedurali ed i risultati ottenuti durante un'indagine su di un ponte di piccola luce.

Il ponte oggetto di indagine era sito lungo la S.S. 114 Orientale Sicula (il ponte è stato successivamente demolito ed è in fase di ricostruzione nell'ambito di una campagna di ammodernamento della rete viaria dell'ANAS Sicilia), ad un centinaio di metri dalla costa ionica, denominato Schiavo, al Km 13 +100. Tale manufatto, consistente in una sola campata avente luce di 35 m circa, era costituito da cinque travi a cassone chiuso in cemento armato precompresso, di sezione cava pressoché rettangolare con uno spessore delle pareti laterali di 13 cm, ed irrigidito da cinque setti in cemento armato.

L'opera è stata realizzata intorno agli anni '50 secondo il "Sistema Morandi". Tale metodologia costruttiva prevedeva l'esecuzione fuori opera in serie dei conci prefabbricati (nella fattispecie pari a 28). Prima dell'assemblaggio, si ricavavano i fori dell'alloggiamento dei fili di precompressione, mediante mandrini sfilabili. Successivamente, dopo avere sigillato i conci, si procedeva al getto in opera delle testate, dei traversi e della soletta.

L'ispezione visiva e schedatura dei difetti

La valutazione dello stato di degrado è stata condotta tramite una campagna di ispezioni visive, con lo scopo d'identificare in maniera univoca la tipologia dei danni presenti e di differenziare lo stato di degrado degli elementi strutturali esaminati. Con tale proposito sono state redatte delle opportune schede d'ispezione (raccolte in una banca dati), che sono state compilate in situ, seguendo un appropriato catalogo di difetti in conformità con le indicazioni presenti in letteratura [1] [2]. In ogni scheda, gli elementi strutturali sono stati identificati secondo una precisa convenzione e schematizzati con un reticolo. Le travi sono state enumerate in ordine progressivo da monte verso valle, mentre i rispettivi conci sono stati identificati in ordine alfabetico nel senso di marcia. Il reticolo relativo, consta di tre strisce, rappresentative dell'intradosso e dell'esploso delle pareti laterali.

Nella scheda riguardante la soletta, il reticolo rappresenta le aree individuate dall'intersezione delle travi con i setti. Le maglie esterne di tale reticolo rappresentano invece la parete esterna dei cordoli.

Per quanto riguarda i setti, si è ritenuto opportuno evidenziare i difetti più evidenti, senza però redigere una schedatura propria, giacché, a causa dell'esiguo spessore, la loro incidenza dal punto di vista strutturale può ritenersi secondaria.

Le schede relative alle spalle (lato Messina e lato Catania) sono state redatte separando il paraghiaia dalla struttura in elevazione. Le maglie esterne rappresentano i paramenti laterali, mentre la zona centrale schematizza la facciata, che appare all'osservatore con le spalle rivolte verso l'origine. Nel reticolo concernente la struttura in elevazione la striscia superiore corrisponde alla testata delle travi.

La compilazione delle schede d'ispezione è stata compiuta riportando su di loro, mediante opportuna simbologia, i difetti riscontrati, soggetti ad un'adeguata classificazione. Nella fattispecie, i difetti sono stati suddivisi in quattro tipologie:

- ◆ *Estensivi*, valutati percentualmente in base al rapporto tra la loro quantità nel singolo concio (o area dell'elemento strutturale) e la dimensione totale del concio stesso;



- *Intensivi*, valutati percentualmente come nel caso precedente, ma le quantità, sia del difetto che quella totale, sono riferite alla zona all'interno del concio in cui il difetto è più consistente;
- *Quantitativi*, valutati in termini di presenze nel concio;
- *Qualitativi*, quando il difetto è valutato secondo una graduazione che prescinde dalla sua estensione in percentuale rispetto alla totalità del concio.

La gravità di ciascun difetto è stata definita assegnando un voto intrinseco, secondo una scala di valori variabile da un minimo pari ad 1 ad un massimo di 6,5.

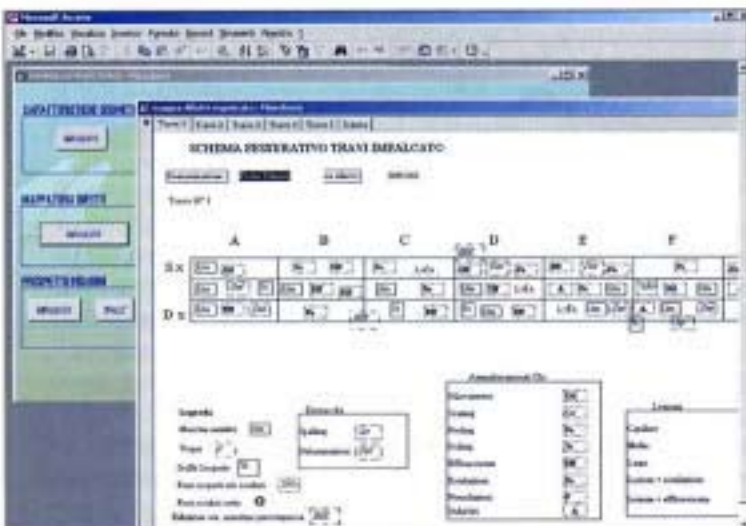
L'entità di tale voto era legata a diversi fattori, quali l'accrescimento del difetto nel tempo, l'urgenza dell'intervento di riparo e l'incidenza del difetto sui coefficienti di sicurezza della struttura. Inoltre i difetti sono stati suddivisi secondo tre livelli di gravità (A, B e C), per differenziare quantitativamente una stessa tipologia di difetti nel rispetto della categoria d'appartenenza.

La catalogazione è riportata in Tabella 1.

Denominazione Difetto	Tipo difetto	Voto	Classe A	Classe B	Classe C
Macchie d'umidità	Estensivo	1,5	< 20%	20% + 40%	>40%
Dilavamento	Estensivo	2,5	< 20%	20% + 40%	>40%
Crazing	Estensivo	1	< 20%	20% + 40%	>40%
Vespai	Estensivo	1	< 20%	20% + 40%	>40%
Armatura ordinaria scoperta e/o ossidata	Estensivo	4	< 20%	20% + 40%	>40%
Staffe scoperte e/o lesionate	Estensivo	2	< 20%	20% + 40%	>40%
Peeling	Estensivo	1,5	< 20%	20% + 40%	>40%
Scaling	Estensivo	2,5	< 20%	20% + 40%	>40%
Riduzione sez. armatura precompressa	Intensivo	6,5	< 5%	5% + 10%	>10%
Spalling	Intensivo	4	< 20%	20%+40%	>40%
Delaminazioni	Intensivo	2	< 20%	20%+40%	>40%
Efflorescenze	Estensivo	1,5	< 20%	20%+40%	>40%
Percolazioni	Estensivo	1	< 20%	20%+40%	>40%
Stalattiti	Quantitativo	4	< 1	2 + 3	> 3
Lesioni	Qualitativo	2,5	capillare	media	larga
Lesione + essudazione	Quantitativo	3	1	2	≥ 3
Lesione + efflorescenza	Quantitativo	3,5	1	2	≥ 3
Urti	Estensivo	2	no	no	presente
Macchie di ruggine	Estensivo	1	< 20%	20%+40%	>40%
Elementi di muratura mancanti o rotti	Estensivo	5,5	< 5%	5% + 10%	>10%
Erosione	Estensivo	2,5	< 20%	20%+40%	>40%

Tabella 1 - Classificazione dei difetti in base alla tipologia ed alla gravità

Nella figura sottostante è riportata a titolo d'esempio la scheda compilata, estratta dalla banca dati, di una delle travi che hanno manifestato il più elevato stato di degrado.



Esempio di scheda difetti estratta dalla banca dati

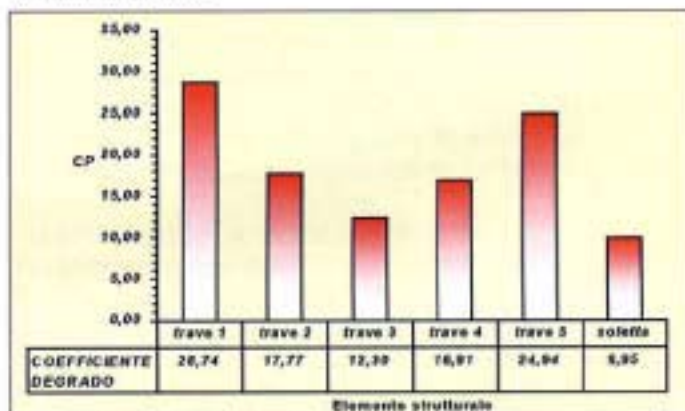
Al fine di comparare quantitativamente lo stato di degrado degli elementi della struttura, si sono definiti dei Coefficienti Ponderali di degrado (CP), definiti nell'equazione (1):

$$CP = a \sum_{i=1}^n d_{A_i} + b \sum_{j=1}^m d_{B_j} + c \sum_{k=1}^p d_{C_k} \quad (1)$$

I coefficienti moltiplicativi corrispondenti ai tre livelli di gravità (a, b, c) sono stati adottati in base alla seguente considerazione: un difetto di gravità massima ha un peso nello stato di degrado maggiore rispetto a quelli più lievi, che sono apparsi con maggiore frequenza durante le ispezioni. Di conseguenza si sono considerati i voti riguardanti il livello di gravità minimo con il loro valore, quelli riguardanti la categoria intermedia sono stati amplificati di un fattore pari a 1,5 ed infine i voti pertinenti alla categoria di massima gravità sono stati triplicati. Poiché inoltre nella vita utile del manufatto gli elementi strutturali hanno incidenza diversa, si sono introdotti ulteriori fattori moltiplicativi, che risultano:

- 0.19 per le travi e 0.05 per la soletta, che nell'insieme costituiscono l'impalcato;
- 0.90 per i paraghiaia e 0.10 per le strutture in elevazione, componenti delle spalle.

L'andamento dei coefficienti di degrado evidenzia l'avanzato ammaloramento delle travi esterne, maggiormente esposte agli agenti atmosferici, che hanno presentato i difetti più critici, conseguenti alla corrosione dei cavi.



Coefficienti ponderali di degrado dell'impalcato

I difetti più evidenti e pericolosi riscontrati sono stati lesioni longitudinali lungo i condotti dei cavi di post-tensionamento.

Tali lesioni erano spesso associate a macchie di umidità ed efflorescenze indice di presenza di acqua nei condotti. Le lesioni sono peraltro riconducibili a fenomeni corrosivi estesi a carico dei cavi.

Il maggior volume specifico dei prodotti di corrosione rispetto a quello del metallo determina infatti l'insorgenza di stati di sollecitazione sul calcestruzzo circostante che superano la resistenza meccanica a trazione dello stesso.



Lesione longitudinale con efflorescenze sulla trave 5



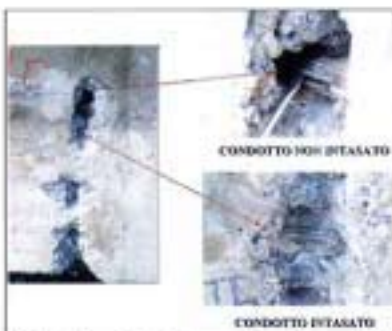
Le indagini in campo

L'ambiente particolarmente aggressivo, in cui era posta la struttura, è riconducibile alla classe d'esposizione 4a, secondo la UNI 9858. Era pertanto opportuno valutare il grado di carbonatazione del calcestruzzo e il profilo di concentrazione dei cloruri provenienti dall'aerosol marino. Di notevole importanza era anche la valutazione dello stato dei cavi all'interno dei condotti e del grado di intasamento degli stessi.

L'individuazione dei cavi, effettuata attraverso l'uso di indagini magnetometriche, è stata validata con la scoperta dei stessi in corrispondenza di un setto. L'armatura tesa individuata era costituita da sei fasci da diciotto fili, diametro 5 mm, per ognuno dei due lati delle travi. L'esposizione dei cavi ha permesso inoltre di evidenziare la mancanza di intasamento in tre dei condotti.



Scoperta dei cavi lungo la lesione longitudinale

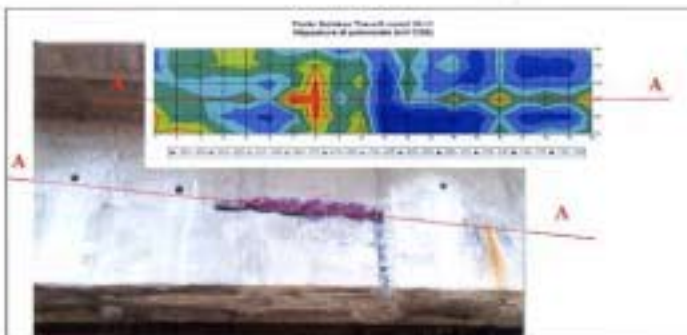


Valutazione dell'intasamento dei condotti

Successivamente, collegandosi volta per volta a ciascuno dei fasci di fili è stata effettuata, secondo la normativa UNI 10174, una mappatura di potenziale su di una griglia preliminarmente predisposta sulla superficie delle travi. La mappatura, resa possibile dall'assenza di guaine di protezione dei cavi, ha

evidenziato una zona a gradiente negativo, associata ad elevato rischio di corrosione, in corrispondenza del primo dei condotti lungo il quale peraltro era evidente una estesa lesione longitudinale.

L'esposizione dell'armatura lungo questo condotto ha permesso di evidenziare un livello di corrosione elevato, conseguenza della quasi totale assenza di boiacca di intasamento e la presenza di un certo numero di fili rotti.



Mappatura di potenziale eseguita sulla trave 5 lato mare

La successiva prova alla fenolftaleina ha dimostrato che il fronte di carbonatazione non ha raggiunto le zone del calcestruzzo che circonda i cavi.



Cavi scoperti in corrispondenza del giunto tra i conci: si noti l'assenza della guaina di protezione

Prova alla fenolftaleina eseguita sul calcestruzzo in prossimità dell'alloggiamento dei cavi post-testi

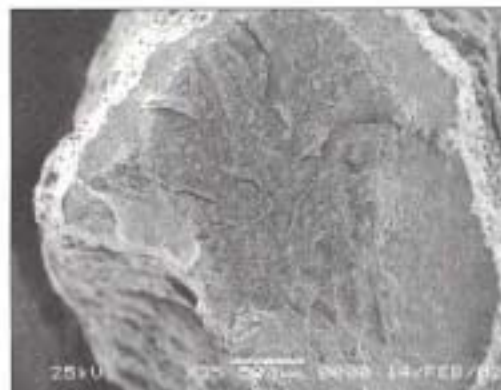
Questo supporta l'ipotesi peraltro avvalorata dalle analisi chimiche eseguite in laboratorio, che la corrosione è stata conseguenza dell'ingresso di acqua dalle testate della trave o da giunti difettosi.

Per completare il quadro conoscitivo sulla struttura sono state prelevate alcune carote dalle travi esterne (lato mare e lato monte) successivamente oggetto di indagini in laboratorio.

Le indagini in laboratorio

Alcuni spezzoni di cavi rotti sono stati prelevati e sottoposti in laboratorio ad analisi al microscopio elettronico.

La superficie di frattura presenta l'aspetto fibroso con i caratteristici dimples, proprio della rottura duttile, nella zona centrale. L'analisi metallografica ha evidenziato localmente la formazione di pits di corrosione di elevata profondità, conseguenti all'attacco provocato dai cloruri.



Superficie di frattura di un cavo rotto in servizio



Sezione metallografica di un cavo in corrispondenza di un attacco per vaiolatura (pitting)

La valutazione della superficie di frattura riconducibile grossolanamente ad un ellisse con l'asse maggiore pari a 4,8 mm e l'asse minore a circa 3,5 mm permette di asserire che la frattura del cavo è conseguente, a causa degli attacchi corrosivi localizzati, al raggiungimento di una sezione residua resistente (circa il 70% della sezione iniziale) incompatibile con lo stato tensionale del cavo stesso.

Le prove di compressione eseguite sulle carote (UNI 6132) hanno fornito dei valori corrispondenti ad un calcestruzzo di buona qualità.



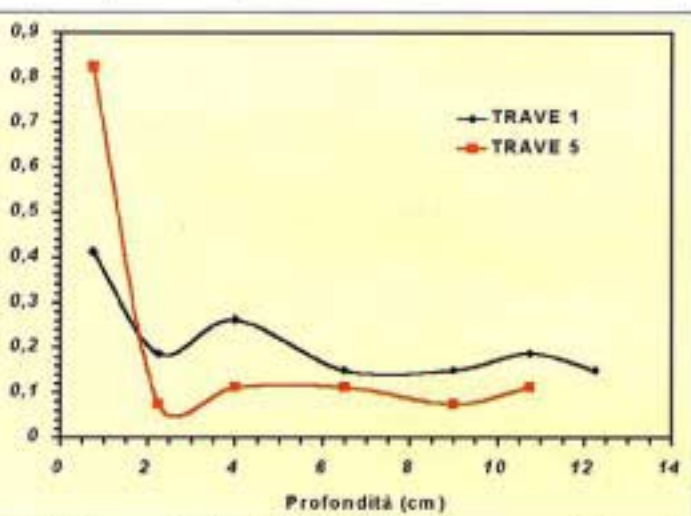
Massa Volumica (kN/m ³)		Resistenza Cilindrica caratteristica (MPa)		Resistenza Cubica stimata (MPa) [3]	
Media	Dev. St.	Media	Dev. St.	Media	Dev. St.
24,0	0,1	34,9	4,9	53,6	9,6

Tabella 2 - Caratteristiche meccaniche del calcestruzzo valutato sulle carote estratte dalle travi esterne

In effetti la profondità di carbonatazione, nonostante l'età della struttura si aggirasse attorno a 50 anni, è risultata di circa 30 mm sulla trave lato monte e poco più di 6 mm sulla trave lato mare. La differenza nella profondità di carbonatazione è compatibile con la differente esposizione delle travi all'aerosol marino.

La velocità di carbonatazione si riduce, infatti, per valori dell'umidità del calcestruzzo molto alti.

Il profilo di concentrazione dei cloruri indica, in effetti, una maggior concentrazione di cloruri lato mare, anche se tale valore decade rapidamente ed alla profondità di 6 cm (ove sono presenti i cavi compressione) il valore è appena al di sopra del limite ammesso (0,1 % in peso di cemento) dalla normativa per le strutture di nuova costruzione (UNI 8981-5).



Profilo di concentrazione degli ioni Cl- lungo lo spessore delle pareti laterali delle travi esterne

Il fenomeno di corrosione a carico dei cavi di precompressione non sarebbero pertanto da imputare in questo caso all'inquinamento del calcestruzzo ma all'infiltrazione di acqua nei condotti dei cavi.

Discussione e conclusioni

Recenti casi di crolli da ponte hanno riproposto il problema della sicurezza delle strutture in condizioni d'esercizio ed hanno rimarcato l'esigenza di valutare con attenzione lo stato di degrado e le residue capacità portanti delle strutture in ambienti aggressivi. Le cause dell'insorgenza dei fenomeni corrosivi sono da ascrivere ad errori in fase progettuale o durante la messa in opera, così come ad un adeguato sistema di prevenzione (manutenzione e sorveglianza).

La problematica è particolarmente delicata nel caso di strutture in cemento armato precompresso, laddove l'alta capacità portante è connessa alla resistenza dei cavi o trefoli d'acciaio ad alto limite elastico, per cui la rottura di un numero anche esiguo di tali elementi metallici può avere effetti catastrofici. Poiché la riserva plastica di tali acciai è quasi nulla, il collasso ha luogo, nella gran parte dei casi, senza dare alcun preavviso.

I risultati delle indagini eseguite in campo ed in laboratorio relative ad un ponte di piccola luce, situato lungo la S.S. 114 nella provincia di Messina, hanno mostrato un quadro tipico di degrado delle strutture in c.a.p.

Generalmente tali strutture sono costruite in cantiere con calcestruzzo di buona qualità. I fenomeni corrosivi a carico delle armature tese sono pertanto da ascrivere a difetti costruttivi o progettuali.

Nel caso delle strutture post tese a conci, il problema maggiore è quello del corretto intasamento dei condotti e della sigillatura dei giunti tra i conci.

L'ingresso di acqua all'interno dei condotti, che si accumula nei vuoti lasciati dal mancato intasamento, avviene infatti generalmente dai giunti, ove il calcestruzzo utilizzato non è della stessa qualità di quello utilizzato per la fabbricazione dei conci o dalle zone di ancoraggio dei cavi.

L'effetto più evidente della progressione di fenomeni corrosivi a carico delle armature tese è la formazione di lesioni longitudinali, a volte associate alla delaminazione del calcestruzzo o nei casi più gravi al distacco di porzioni di calcestruzzo.

In generale la tipologia strutturale a cavi post-tesi rende pressoché impossibile ispezionare in modo adeguato l'opera durante la vita utile e soprattutto valutare che il riempimento dei condotti, in cui alloggiavano i cavi, sia stato eseguito in maniera corretta.

In questi casi è pertanto auspicabile l'impiego di un'adeguata procedura d'indagine, al fine di valutare in modo obiettivo lo stato di degrado della struttura esaminata facendo anche ricorso a tecniche non distruttive di nuova concezione quali eco da impatto, ultrasuoni, radar penetrante, distorsione del flusso magnetico indotto ed emissione acustica, anche se tali tecniche risultano ancora affette da alcuni limiti, quali la difficoltà d'utilizzo e di interpretazione dei dati [4].

* Dipartimento di Chimica Industriale e Ingegneria dei Materiali - Università di Messina

** Istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem, Catania - Caltanissetta

BIBLIOGRAFIA

[1] American Concrete Institute 1992 "Guide for Making a Condition Survey of Concrete Service" ACI 201.1R-92.

[2] Direzione Centrale Tecnica della Società Autostrade 1992 "Sorveglianza, Auscultazione, Manutenzione delle Opere D'Arte" e "Difetti e Degradazioni. Schede di Rilievo: Tipo, Ubicazione, Estensione" Manuale S.A.M.O.A. Roma.

[3] J.D. Dewar, J.D. Lewellin, J.L. Collins, W.E. Murphy, M. Plowman, P.A. Warren. "Concrete Core Testing for strength", Concrete Society Technical Report n. 11, 1987.

[4] E. Proverbio, Non-destructive evaluation of steel tendons in post-tensioned concrete structures, Materials Engineering, 12, 2, 2001.



Università di Messina
Facoltà di Ingegneria

Presso l'Università di Messina, il 30 Settembre 2002
si terrà una importante Giornata di Studi



Ente Nazionale
per le strade

LA VALUTAZIONE DEL DEGRADO DEI PONTI ED I SISTEMI DI GESTIONE IN EUROPA

La Giornata di Studi, sviluppata sul tema de "La valutazione del degrado dei ponti e i sistemi di gestione in Europa", è stata organizzata nell'ottica di uno scambio internazionale di esperienze tra gestori di infrastrutture viarie e tecnici responsabili del controllo delle strutture.

Sarà un momento principalmente indirizzato al personale coinvolto nella gestione del degrado delle strutture da ponte e nella valutazione e definizione dei progetti di riabilitazione e controllo delle strutture stesse più che a ricercatori nel settore dei meccanismi di degrado del calcestruzzo. L'obiettivo principale del Convegno, la cui organizzazione è stata messa a punto dal Prof. Edoardo Proverbio dell'Università di Messina, Dipartimento di Chimica Industriale e Ingegneria dei Materiali, e dall'Ing. Vincenzo Venturi della Sidercem Srl di Misterbianco (CT), sarà quello di confrontare le diverse procedure di approccio alla problematica utilizzate in diversi paesi dell'Unione Europea e porre la base per un tavolo comune di discussione, con l'ottica di creare una sorta di rete di collaborazione e/o di scambio di informazioni tecniche. Nel contempo, si cercherà di illustrare soprattutto alle Amministrazioni locali (Regioni, Province e Comuni) le opportunità che emergono dall'adozione di un adeguato sistema di gestione per affrontare il problema del degrado delle infrastrutture viarie.



Il programma

- 9.00** - Registrazione
9.20 - Relazioni Introduttive su "La valutazione del degrado dei ponti e i sistemi di gestione"
 Ing. Salvatore Oliveri (Direttore regionale ANAS - Sicilia)
 Ing. Evangelista Cioffi (Direttore Istituto Sperimentale Rete Ferroviaria Italiana - Gruppo FS)
 Prof. Ing. Edoardo Proverbio (Università di Messina, Dip. Chimica Industriale e Ingegneria dei Materiali)
10.00 - Il monitoraggio delle opere d'arte nella rete ANAS in Sicilia
 Ing. Giovanni Laganà (Dirigente Tecnico - Sezione Compartmentale ANAS di Catania)
10.30 - Brime: le basi per un sistema Europeo di gestione dei ponti
 Ing. Rafael Astudillo (Direttore Laboratorio Centrale Strutture e Materiali, Cedex - Madrid)

- 11.00** - Intervallo
11.30 - Identificazione dei processi di deterioramento delle strutture da ponte: l'esperienza Svedese
 Dott. George Racutanu (Dirigente tecnico, Divisione appalti, Amministrazione Nazionale Svedese per le Strade)
12.00 - Priorità di intervento nella manutenzione della rete Autostrade ed esempi significativi di lavori di ripristino eseguiti
 Ing. Mariano Romagnolo (Funzione Gestione Tecnica-Settore Ponti e Viadotti - Autostrade SpA)
 Ing. Alberto Ascenzi (Funzione Manutenzione e Monitoraggio-Settore Banche Dati - Spea SpA)
12.30 - Creazione di una Banca
 (FS, Compartimento di Palermo)
13.00 - Il degrado dei ponti nella Gestione della Sicurezza stradale
 Prof. Ing. Antonio Bevilacqua (Ingegnere Capo Opere in Costruzione, Consorzio Autostrade Siciliane)
13.30 - Pausa pranzo
15.00 - Metodologie per la gestione delle ispezioni visive e la definizione delle indagini strumentali
 Prof. Ing. Edoardo Proverbio (Università di Messina, Dip. Chimica Industriale e Ingegneria dei Materiali)
15.40 - La gestione della vita in servizio delle strutture da ponte: l'approccio olandese
 Ing. Joost Gulikers (Dipartimento di ricerca sulle strutture, Ministero dei Trasporti, Lavori Pubblici e Acquedotti, Olanda)
16.10 - Intervallo
16.40 - Brutus International: schedatura, ispezione e manutenzione dei ponti.
 L'esperienza nazionale ed internazionale raggiunta dal Sistema di Gestione dei Ponti Norvegese
 Ing. Odd Rønnestad (Ingegnere Capo Amministrazione Norvegese per la viabilità pubblica)
17.10 - Lo stato delle strutture della Autostrada ME-CT
 Ing. Gaspare Sceusa (Direzione Tecnica, Consorzio Autostrade Siciliane)
17.40 - Un esempio di gestione delle indagini su di una grossa struttura: il viadotto Cannatello sulla autostrada A19 PA-CT
 Ing. Silvio Canalella (Funzionario tecnico, Ufficio Speciale Grande Viabilità in Sicilia, ANAS Compartimento di Catania)
18.10 - Discussione finale

Chiunque desiderasse partecipare o ricevere ulteriori informazioni può contattarci, entro e non oltre, il 20 Settembre 2002, inviando un fax al n° 090.391518 o scrivendo una e-mail a proverbi@ingegneria.unime.it