IL PONTE DI KRK

Il risanamento del piccolo arco

1

2

3

Negli anni Settanta ci si rese conto che il collegamento dell'isola di Krk con la terraferma avrebbe significato una nuova vita per i suoi abitanti e una nuova opportunità di sviluppo economico della stessa isola e di tutta la regione. Si decise così che la cosa migliore da fare per creare una importante connessione tra la terraferma e l'isola fosse quella di realizzare un ponte. In base alle esperienze precedenti nella costruzione dei ponti in ambienti simili (il Ponte di Šibenik, il Ponte di Pag) si scelse la soluzione tecnica che prevedeva un ponte ad arco di cemento armato. La struttura

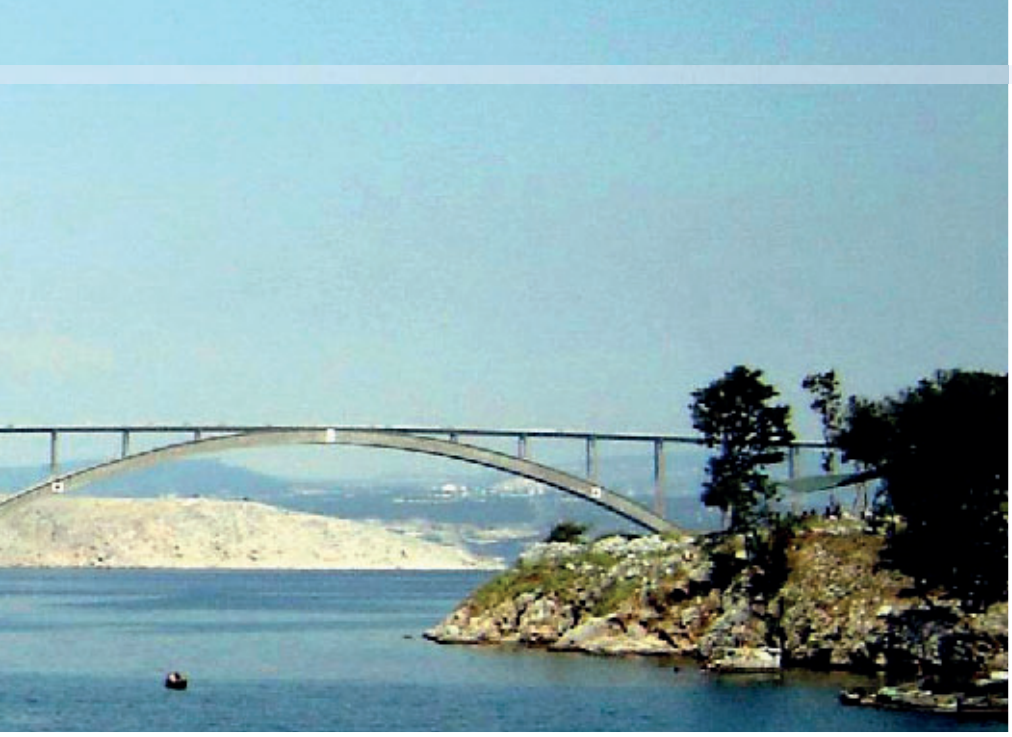

Foto 1.
L'area di sperimentazione dei prodotti.

Foto 2.
Getto della malta di ripristino tissotropica fibrorinforzata Mapegrout T60 additivata con Mapecure SRA.

Foto 3.
Intervento di ripristino sull'estradosso dell'arco in cemento armato.

Foto 4.
Fase di avanzamento lavori di finitura e protezione della struttura con il sistema Elastocolor.

realizzata, che ha una lunghezza totale di 1.390 m, comprende l'arco grande - che collega la terraferma con l'isoletta di San Marco, con apertura di 390 m - e l'arco piccolo - che collega l'isoletta di San Marco con l'isola di Krk, con apertura di 244 m. La costruzione del ponte iniziò nel 1976 e il ponte fu inaugurato il 19 luglio 1980.
In quel momento, e per un'altra quindicina di anni, il Ponte di Krk ha presentato l'arco armato più grande del mondo superando il ponte con queste caratteristiche strutturali che si trovava a Sydney. Ancor oggi, il Ponte di Krk rimane uno dei più grandi del mondo e la sua costruzione ha cambiato sicuramente la vita sull'isola. Mentre in passato erano considerati turistici solo i villaggi facilmente raggiungibili con i vari traghetti, adesso anche le località più lontane iniziano a prendere vita.

Bora e salsedine
Nel corso degli anni, il ponte ha subito un lento ma inevitabile degrado. Durante la manutenzione sono stati notati, infatti, il deterioramento dovuto alle particolari condizioni climatiche che hanno danneggiato la sua struttura portante: la salsedine portata dalla forte bora, infatti, si è andata col tempo accumulando sulla superficie del ponte, consentendo così ai cloruri di attraversare il calcestruzzo e attaccare la struttura armata. Le analisi effettuate dalle istituzioni competenti hanno accertato che il processo innescatosi avrebbe potuto minacciare la stabilità del ponte.
Per questi motivi venne studiato un progetto di risanamento e di protezione, che ha visto poi lo svolgersi di più fasi di lavori, iniziando dalle parti più minacciate della struttura.

Il progetto di risanamento del piccolo arco
Il programma di risanamento del piccolo arco è iniziato nel 2004. L'analisi delle strutture e il progetto di risanamento sono stati realizzati dall'Istituto Nazionale per l'Edilizia IGH di Zagabria; l'intervento ha previsto le seguenti fasi di lavoro:

- preliminare rimozione idrodinamica dello strato protettivo di calcestruzzo aggredito dai cloruri. Secondo i risultati delle analisi preliminari, il calcestruzzo risultava ammalorato in profondità, ben oltre il copriferro. In questa prima fase dei lavori, il risanamento dell'arco è stato realizzato fino all'altezza di 22,5 m sopra la superficie del mare;
- la superficie in calcestruzzo, oltre ad essere stata pulita e preparata, è stata irruvidita per poter consentire una perfetta adesione dello strato protettivo;
- dopo aver completamente asportato lo strato contaminato di calcestruzzo, è stato effettuato un trattamento della superficie pulita con un inibitore di corrosione migratorio;
- è stata stesa la malta da ripristino sulla superficie pulita in spessore non inferiore a 2 cm. L'adesione della malta sulla superficie è stata superiore a 2 N/mm² e la resistenza alla compressione, dopo 28 giorni, ha superato i 50 N/mm². La malta, oltre a contenere speciali inibitori di corrosione, è stata studiata anche per resistere ai cloruri, avere un'ottima resistenza all'assorbimento d'acqua, alla penetrazione di gas e simili, e tutto ciò con lo scopo di offrire una migliore protezione dagli agenti aggressivi;
- infine, si è proceduto alla stesura dello strato protettivo e decorativo flessibile con uno spessore di almeno 1,5 mm per proteggere ulteriormente la struttura.

La scelta del sistema di risanamento e di protezione
In base alla decisione del committente, le Autostrade Croate, il responsabile dei lavori di risanamento del piccolo arco del Ponte di Krk è stata l'azienda Viadukt di Zagabria, in collaborazione con Konstruktor Inženjering di Spalato. La diretta esecuzione delle operazioni di risanamento (preparazione dei sottofondi, ripristino del calcestruzzo, rifinitura e pitturazione finale) è stata

affidata all'impresa Spegra di Spalato. Con un accordo tra committente, progettista ed esecutore, si è deciso che prima del reale inizio di lavori venissero create delle aree sperimentali con i materiali di vari produttori e che la scelta del materiale che soddisfacesse le esigenze prescritte dal progetto fosse effettuata dopo gli esperimenti sul campo e nei laboratori. Nella prima fase sono state realizzate delle prove con i materiali proposti da cinque produttori nazionali e internazionali e, alla fine, sono rimasti i materiali di solo due produttori. Dopo aver effettuato ulteriori analisi sul campo e in laboratorio e in accordo con progettista, organo di controllo e committente, l'impresa esecutrice dei lavori ha scelto il sistema di risanamento e protezione Mapei. Questo sistema ha soddisfatto tutte le esigenze tecniche del progetto, ha consentito una semplice esecuzione dei lavori, ha garantito facilità nelle successive opere di manutenzione e si è dimostrato vantaggioso anche da un punto di vista economico.

Risanamento e protezione del calcestruzzo

Una volta effettuate le preliminari operazioni di scrostatura e pulizia delle zone di calcestruzzo ammalorate, si è entrati nel vivo dei lavori che hanno visto lo svolgersi delle diverse fasi operative e l'utilizzo degli specifici prodotti del sistema di risanamento e di protezione Mapei.

5

6

Anzitutto è stata applicata a spruzzo, in uno strato di 6 cm di spessore, la malta da ripristino tissotropica, fibrorinforzata MAPEGROUT T60 additivata con MAPECURE SRA. Questo additivo, impiegato in miscela con le malte da ripristino della linea MAPEGROUT (Mapegrout T40, Mapegrout T60 e Mapegrout Easy Flow), prodotti specificatamente formulati con un ritiro compensato, consente a tali materiali di espandere all'aria durante i primi giorni di stagionatura in modo da ottenere un ritiro finale molto contenuto.
La compatibilità con inibitori di corrosione migratori del produttore Cortec è stata esaminata e approvata nel laboratorio centrale di R&S Mapei di Milano. L'adesione della malta è di per sé straordinaria e non esige nessuno strato legante. Un'importante accortezza: prima di applicare la malta bisogna bagnare il fondo fino a saturazione con acqua e poi eliminare l'acqua in eccesso.

Il sistema Elastocolor in azione

Una volta "rivitalizzato" e reso sicuro il calcestruzzo, è entrato in scena

Foto 5 e 6.
Un particolare e un'immagine complessiva della campata del ponte di Krk a lavori ultimati.

Prodotti Mapei: *i prodotti citati in questo articolo appartengono alle linee "Prodotti per edilizia", "Additivi per calcestruzzi" e "Prodotti per finiture".*
Le relative schede tecniche sonodisponibili nel sito www.mapei.com.
Elastocolor Pittura: *vernice elastica protettiva e decorativa per calcestruzzo e intonaci a base di resine acriliche in dispersione acquosa*
Elastocolor Primer: *primer a base di resine sintetiche in solvente, specifico per garantire un ottimo isolamento e per migliorare l'aderenza di Elastocolor Pittura, Elastocolor Rasante ed Elastocolor Rasante SF al supporto. Utilizzabile anche come stagionante per malte da ripristino.*
Elastocolor Rasante: *fondo riempitivo monocomponente fibrorinforzato elastomerico applicabile su intonaci e rivestimenti plastici cavillati purché coesi e primerizzati*
Mapecure SRA: *additivo stagionante per malte cementizie e calcestruzzi, in grado di ridurre il ritiro idraulico e la formazione di microfessurazioni*
Mapegrout T60: *malta tissotropica fibrorinforzata a ritiro compensato resistente ai solfati per il risanamento del calcestruzzo.*

il sistema decorativo e protettivo ELASTOCOLOR, che è stato applicato complessivamente in uno spessore totale di 1,5 mm.
Il sistema ha visto, anzitutto, la preliminare applicazione di ELASTOCOLOR PRIMER, che si usa per l'impregnazione e protezione dei sottofondi, nonché l'incremento di adesione degli strati successivi ed è applicabile con rullo, pennello o, come in questo caso, a spruzzo.
Successivamente si è applicato il fondo monocomponente elastomerico fibrorinforzato ELASTOCOLOR RASANTE SF che è stato steso con spatola metallica. Si tratta di una rasatura intermedia riempitiva pronta all'uso che migliora l'omogeneità del supporto e l'elasticità della finitura ELASTOCOLOR e particolarmente adatta a essere utilizzata a spatola per l'annegamento di una rete d'armatura (50-60 grammi).
Infine si è proceduto alla tinteggiatura utilizzando la vernice decorativa e protettiva ELASTOCOLOR PITTURA a base di resine acriliche in dispersione acquosa.
Questo prodotto è studiato per la protezione di superfici in calcestruzzo e intonaco cementizio dagli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera.
Di estrema importanza, vista la specificità di questo cantiere, le peculiarità tecniche di ELASTOCOLOR PITTURA: il prodotto forma, a essiccamento avvenuto, una pellicola molto elastica, impermeabile all'acqua ma permeabile al vapore e assicura nel contempo alle strutture trattate un gradevole aspetto estetico. Grazie alle sue caratteristiche elastiche, inoltre, ELASTOCOLOR PITTURA protegge e impermeabilizza le strutture in calcestruzzo e intonaco cementizio che presentano micro fessurazioni, facendo da ponte con uno strato resistente e continuo.
L'applicazione dei sistemi Mapei, con il costante controllo di qualità dei materiali e dei lavori da parte dell'IGH di Zagabria, è stata soddisfacente. I prodotti Mapei hanno riscosso un successo speciale presso i lavoratori della Spegra, l'impresa che ha eseguito l'intervento, che hanno apprezzato la loro qualità e la semplicità e facilità di utilizzo.
Una costruzione di rilevanza mondiale è ritornata nuova e sicura grazie ai prodotti Mapei!

SCHEDA TECNICA

Ponte dell'isola di Krk – Croazia
Intervento: risanamento e finitura della struttura in calcestruzzo dell'arco piccolo (collegamento tra la terraferma e l'isoletta di San Marco)
Periodo di costruzione: 1976-'80
Periodo di intervento: 2004-'05
Committente: Autostrade Croate – Zagabria (Croazia)
Analisi strutture e progetto risanamento: Istituto Nazionale per l'Edilizia IGH di Zagabria
Project manager: Vladimir Simi
Contractor: Viadukt – Zagabria, in collaborazione con Konstruktor Inzenjering – Spalato (Croazia)
Impresa esecutrice: Spegra - Spalato
Coordinamento Mapei: Željko Jembrih (Mapei Croazia d.o.o.).