

# Valea lui Stan: il recupero di un viadotto

Riparazione,  
consolidamento  
e protezione  
di un viadotto  
in Romania,  
sulla Strada  
Transfagarasan  
(DN7C)

Nel sud della Transilvania, in Romania, nel 1961 iniziò la costruzione della diga Vidraru e della centrale idroelettrica. L'inaugurazione della monumentale costruzione - a quel tempo, la diga Vidraru era la quinta diga ad arco in Europa - avvenne dopo soli 5 anni, nel 1966.

Nel 1970 fu avviata la costruzione della strada Transfagarasan (DN7C) che attraversa la diga Vidraru e le montagne Fagaras. Questa strada, lunga 92 km, è la seconda strada asfaltata più alta della Romania.

La Transfagarasan ha cinque gallerie e più viadotti di qualsiasi altra strada della Romania ed è proprio uno di questi, in prossimità della

diga, che è stato oggetto, nel 2011, di un importante intervento di ristrutturazione eseguito con i migliori prodotti Mapei. È il viadotto "Valea lui Stan", costruito tra il 1968 e il 1969.

## I principali problemi incontrati

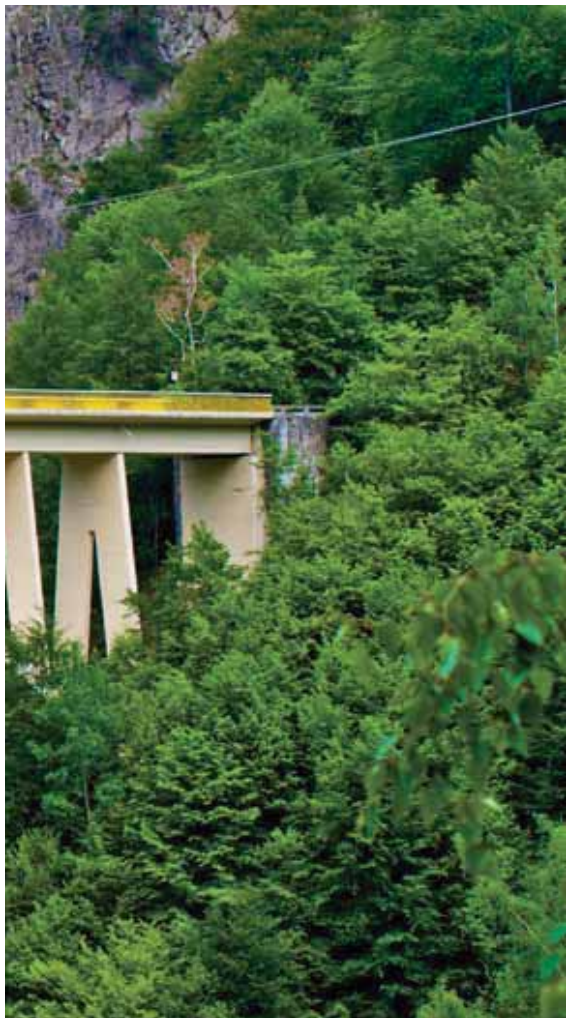
Una prima indagine ha riscontrato, nel punto di giunzione fra gli elementi di sostegno e l'arco del ponte, un degrado del calcestruzzo causato da una sua non perfetta vibrazione nel momento del suo utilizzo. In questa zona le armature erano corrose in più parti, con evidenti perdite del loro volume.

Il calcestruzzo alla base del pilone era completamente distrutto e la sua capacità portante, in conseguenza degli sforzi di decompressione, era stata gravemente compromessa, portando a una ridistribuzione degli sforzi supplementari in tutta la struttura.

Questo importante difetto strutturale ha prodotto effetti sul resto della struttura. Il più evidente, al livello della strada, erano le fessurazioni sul bitume che corrispondevano al degrado sottostante nella zona di giunzione tra monconi e cellule del viadotto. Il ponte rigido costituito da una trave di dialogo continuo presentava alcune crepe.

Il calcestruzzo si presentava degradato dall'azione aggressiva degli agenti chimici atmosferici (l'azione combinata di anidride carbonica con infiltrazioni d'acqua), mentre la struttura in cemento risultava completamente protet-





ta. Il processo di ossidazione delle armature in ferro aveva provocato la loro crescita in volume e questo processo espansivo aveva prodotto sforzi meccanici nello strato di copertura dei rinforzi, causando dapprima una fessurazione e poi un'accelerazione della degradazione. Infine, lo strato di copertura delle armature era desquamato, a causa della loro corrosione che, col tempo, aveva fatto perdere anche parte del loro volume iniziale.

A seguito di una perizia tecnica effettuata dal reparto tecnico di SC Mapei Romania SRL, è stato elaborato - insieme al progettista dell'intervento - un progetto di ristrutturazione che ha visto l'impiego di numerosi prodotti Mapei.

### Misure di consolidamento strutturale

I lavori si sono concentrati dapprima sul consolidamento strutturale dei piloni portanti, le cui basi erano fortemente degradate. La pulizia dalla ruggine delle armature è stata compiuta mediante idro-sabbatura per non provocare vibrazioni o ulteriori danneggiamenti alla struttura. I ferri di armatura sono stati in seguito trattati con MAPEFER 1K, malta cementizia anticorrosiva monocomponente che garantisce una protezione anticorrosiva ricalcinizzante dei ferri di armatura.

Le parti ammalorate o mancanti del calcestruzzo sono poi state risanate con la malta a ritiro compensato fibrorinforzata MAPEGROUT COLABILE. Questa malta speciale,

che in questa occasione aveva un'elevata densità granulometrica, è composta da cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati, speciali additivi e fibre sintetiche.

Dopo il ripristino della sezione di calcestruzzo, le superfici sono state trattate utilizzando MAPEWRAP PRIMER 1, primer epossidico specifico per la preparazione delle superfici di elementi in calcestruzzo, cemento armato o murature, propedeutica all'incollaggio dei tessuti MAPEWRAP.

La successiva operazione è stata quella di livellare le superfici con MAPEWRAP 12, lo stucco epossidico bicomponente a presa lenta, di consistenza tissotropica per la regolarizzazione delle superfici in calcestruzzo.

Dopo aver riparato e livellato la superficie e una volta realizzati i necessari fori, è stato posizionato MAPEWRAP S FIOCCO, corde di fibre metalliche unidirezionali a elevata resistenza per effettuare "connessioni strutturali". Questi fasci di fibre, fissati con la resina epossidica bicomponente superfluida per iniezioni e ancoraggi EPOJET, sono stati assemblati per assicurare la cooperazione e un maggior collegamento fra tutti gli elementi strutturali del viadotto con il sistema di consolidamento a base di fibre di carbonio della linea FRP.

### Fibre di carbonio di ultima generazione

La fase decisiva dell'intervento di consolidamento è stata poi la posa del tessuto in fibra di carbonio MAPEWRAP.

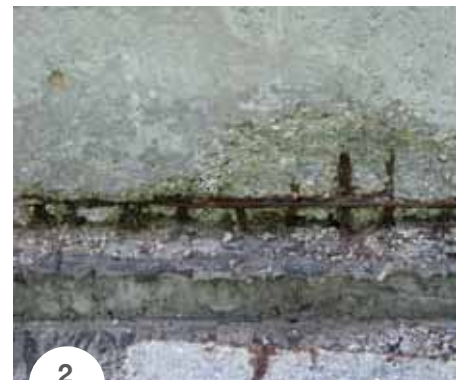
Il primo passo è stato l'impregnazione della superficie con MAPEWRAP 31, l'adesivo epossidico di media viscosità per l'impregnazione con "sistema a secco" dei tessuti MAPEWRAP.

La scelta dell'adeguato tipo di tessuto in fibra di carbonio Mapei è stato determinato dal fatto che la sezione consolidata è in realtà un nodo strutturale in cui si sviluppa un'ampia gamma di carichi: assiale, forza di taglio, momento flettente. Il prodotto scelto è stato quindi MAPEWRAP C QUADRI - AX, tessuto quadriassiale bilanciato in fibra di carbonio ad alta resistenza. MAPEWRAP C QUADRI-AX è caratterizzato da un elevato modulo elastico (paragonabile a quello dell'acciaio) ed elevatissima resistenza meccanica a trazione. È indicato per la riparazione e l'adeguamento statico di strutture in cemento armato danneggiate dove sia difficoltoso prevedere l'andamento puntuale delle isostatiche a trazione, per il confinamento a compressione di elementi in calcestruzzo e per l'adeguamento sismico di strutture poste in zone a rischio.

**FOTO 1.** Le evidenti crepe sul manto stradale del viadotto causate dai difetti strutturali.

**FOTO 2.** Particolare del degrado dei ferri di armatura.

**FOTO 3.** Il calcestruzzo di un pilone portante risanato con MAPEGROUT COLABILE.





**FOTO 4.** L'applicazione del primer epossidico MAPEWRAP PRIMER 1.



**FOTO 5.** L'ancoraggio delle corde di fibre metalliche unidirezionali MAPEWRAP FIOCCO, eseguito con la resina epossidica EPOJET.



**FOTO 6.** Impregnazione delle superfici con MAPEWRAP 31.

**FOTO 7.** Applicazione del tessuto in fibra di carbonio MAPEWRAP C QUADRI-AX.

**FOTO 8.** Risanamento dei ferri di armatura ammalorati con MAPEFER 1K.

**FOTO 9.** L'impermeabilizzazione "acrobatica" del viadotto effettuata con MAPELASTIC SMART.

**FOTO 10.** Le finali operazioni di tinteggiatura con ELASTOCOLR PITTURA.

### Contro la corrosione e l'aggressione degli agenti atmosferici

Dopo il consolidamento strutturale del viadotto, si è poi proceduto alla sua protezione, per aumentarne la durata nel tempo e l'intervallo delle riparazioni.

La particolare geometria della struttura e l'impervia ubicazione del viadotto hanno reso difficili queste operazioni. Per questo motivo, tutti i lavori sono stati eseguiti da alpinisti professionisti che hanno lavorato sospesi sul viadotto legati da funi.

L'intera struttura è stata accuratamente pulita con idro-pulitrici per rimuovere tutte le parti in calcestruzzo friabili e degradate.

Dopo l'idro-pulitura, le armature esposte alla ruggine sono state trattate con la malta cementizia anticorrosiva MAPEFER 1K. Per le riparazioni locali e il rimodellamento del calcestruzzo è stato utilizzato MAPEGROUT T60, la malta tissotropica fibrinforzata a ritiro compensato resistente ai solfati studiata per il risanamento del calcestruzzo.

Dopo le necessarie riparazioni, l'intera struttura è stata protetta e impermeabilizzata con MAPELASTIC SMART, la malta cementizia bicomponente a elevata elasticità che fornisce un'elevata protezione della struttura contro l'aggressione di agenti chimici.

Allo stesso tempo, MAPELASTIC SMART -





6



7

applicato sul 90% della superficie del viadotto utilizzando pompe speciali - è stato scelto anche per la sua capacità di proteggere intonaci cementizi o calcestruzzi che presentano delle fessurazioni di ritiro o da piccoli movimenti causati da escursioni termiche o sollecitazioni dinamiche conseguenti al traffico di veicoli.

Dopo l'impermeabilizzazione, l'ultima fase dei lavori ha riguardato l'applicazione di un sistema di prodotti di finitura concepito sia per rendere esteticamente gradevole la struttura sia per proteggerla dei raggi UV e dalle aggressioni chimiche.

Dopo un preliminare trattamento col fondo acrilico all'acqua MALECH, utilizzato come

## IN PRIMO PIANO

### MAPELASTIC SMART

Malta cementizia bicomponente ad elevata elasticità per impermeabilizzare balconi, terrazze, bagni e piscine. MAPELASTIC SMART è impermeabile all'acqua e alla penetrazione di sostanze aggressive presenti nell'atmosfera, come anidride carbonica, anidride solforosa e solforica e sali solubili presenti nell'acqua di mare o nei terreni. L'adesione di Mapelastic Smart, inoltre, è eccellente su tutte le superfici cementizie, ceramica e marmo, purché solide e adeguatamente pulite. Può contribuire all'assegnazione della certificazione **LEED** per un massimo di **2 punti**.



8

regolatore dell'assorbimento del supporto e promotore di adesione, sulle superfici del viadotto è stata applicata a spruzzo ELASTOCOLOR PITTURA, pittura elastomerica che, una volta asciugata, forma un rivestimento elastico, impermeabile all'acqua e agli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera ( $\text{CO}_2$  -  $\text{SO}_2$ ), ma permeabile al passaggio del vapore.

Grazie allo sforzo congiunto di tutte le parti coinvolte e ai prodotti tecnologicamente avanzati di Mapei, il viadotto "Valea lui Stan" è oggi sicuro e rimesso a nuovo. Destinato a durare nel tempo e garantire così il transito su una delle strade più affascinanti e pittoresche della Romania.



## Scheda tecnica

**Viadotto "Valea lui Stan"**, sulla strada Transfagarasan (DN7C), nella regione di Arges (Romania)

**Periodo di costruzione:** 1968-1969

**Periodo d'intervento:** settembre/novembre 2011

**Intervento Mapei:** fornitura prodotti per il rinforzo strutturale, risanamento del calcestruzzo, impermeabilizzazione e finitura del viadotto

**Progettista:** Consitrans srl (Ing. Popa Victor)

**Impresa esecutrice:** Hydroconstructia SA, Sucursala Arges

**Committente:** SC Hidroelectrica S.A.

**Coordinamento Mapei:** Cartas Constantin (Mapei Romania)

## Prodotti Mapei

Risanamento del calcestruzzo e delle armature: Mapefer 1K, Mapegrout Colabile, Mapegrout T60

Rinforzo strutturale: MapeWrap 12, MapeWrap 31, MapeWrap S Fiocco, MapeWrap C Quadri-AX, MapeWrap Primer 1

Impermeabilizzazione e finitura: Mapelastic Smart, Elastocolor Pittura

**Per maggiori informazioni sui prodotti consultare il sito [www.mapei.com](http://www.mapei.com)**