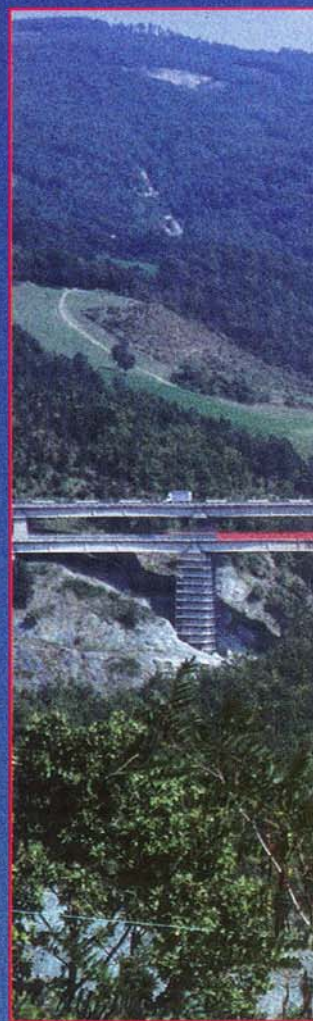


# NOVANTA METRI IN VERTICALE

**In un tratto dell'Autostrada della Cisa un intervento di consolidamento ha consentito il ripristino di pile di grande altezza, senza nessuna interruzione del traffico.**

**N**ella gestione di una rete autostradale, al concetto di manutenzione non si deve associare solo la ciclica serie d'interventi ordinari, ma occorre considerare anche quelli di tipo straordinario. Questi sono finalizzati a garantire nel tempo le ottimali condizioni d'esercizio e ad assicurare l'integrità strutturale delle opere d'arte (ponti, pile, spalle) e delle gallerie che, nel nostro paese, sono tutte realizzate, salvo rarissimi casi, in cemento armato. Questo materiale è, seguendo la più raffinata definizione, composito, costituito dall'unione strutturale di calcestruzzo e acciaio. Ma anche il





calcestruzzo, come tutti i materiali da costruzione (compreso l'acciaio), invecchia e si deteriora. In più, in diverse aree geografiche bisogna considerare i frequenti cicli di gelo e disgelo estremamente dannosi per l'integrità del conglomerato. Gli ammaloramenti si devono essenzialmente alla fisiologia della struttura, alle condizioni ambientali e alle escursioni termiche, quindi, ma anche all'uso dei sali che, sciogliendosi, si mischiano all'acqua nel momento in cui essa percola, compromettendo le strutture sottostanti.

Durante gli anni Sessanta-Settanta, poi, le opere d'arte erano progettate con criteri ora in buona parte abbandonati ed erano realizzate prevalentemente in cemento ordinario, a volte senza adeguata armatura all'interno. Questo materiale ha così evidenziato, nel corso degli anni, i suoi limiti, esaltando il verificarsi di numerosi problemi.

Per risolvere questa serie di problematiche è necessario organizzare un adeguato programma di interventi di ripristino, che si distingua per una precisa successione di fasi: il riconoscimento delle cause di degrado; la scelta delle tecniche

### Le indicazioni del progetto

Le direttive fornite dal progetto, riguardo ai prodotti da utilizzare, sono alquanto chiare e citano, testualmente: "Le miscele utilizzate, reoplastiche, a ritiro compensato, sono fornite già premiscelate a secco, impastate in idonei miscelatori, con la quantità d'acqua suggerita dalla casa produttrice. La temperatura d'impiego di questi materiali è di circa 293 K, ma sono accettabili temperature comprese tra 278 e 308 K. Tali malte sono armate utilizzando reti d'acciaio elettrosaldate, per compensare il ritiro igrometrico e le azioni espansive della malta stessa. Esse contengono (per sostenere condizioni particolarmente ventilate, con bassa umidità atmosferica) microfibre di plastica, uniformemente distribuite nell'impasto.

Il calcestruzzo su cui sono posate le malte deve essere bagnato a rifiuto con acqua prima dell'applicazione del rivestimento.

Le malte devono essere messe in opera senza casseforme quando lo spessore del ripristino non supera i 3 centimetri o quando non è previsto dal progetto. Per ripristini di maggiore spessore possono essere impiegati betoncini ottenuti per miscela di malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato, con aggregati selezionati, lavati, d'idonee pezzature (25 millimetri) e gettati in casseforme (non di legno). Le malte sono applicate mediante sbruffatura (a cazzuola o con attrezzatura di spruzzo).

Le malte sono protette dall'evaporazione con una mano di agente "curing": non è consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente, in quanto essi ostacolano la dispersione del calore d'idratazione.

L'espansione contrastata delle malte non dev'essere inferiore a 0,4/1.000 a 7 giorni. A 28 giorni, l'espansione deve avere un valore non minore di quello riscontrato a 7 giorni e non maggiore dello stesso valore aumentato del 30%.

Le prove d'adesione al supporto determinata per taglio sono da condurre su travetti 7x7x28, composti in parte da un cuneo di calcestruzzo con  $R_{ck}$  45 N/mm<sup>2</sup> e stagionato almeno a 28 giorni, con una faccia inclinata di 20 gradi. La resistenza richiesta è quella di taglio sulla faccia inclinata.

Le prove d'adesione al supporto determinata per trazione diretta sono da condurre su provini del diametro di 50 millimetri".



applicative e dei materiali; la determinazione delle linee operative da inserire nel capitolato; l'accurata esecuzione delle singole fasi operative.

### Il controllo delle strutture

L'Autocamionale della Cisa è la società che gestisce il tratto autostradale che collega Parma con La Spezia, attraversando l'Appennino tosco-emiliano.

Durante gli anni Sessanta-Settanta (l'apertura dell'ultimo "tronco" è avvenuta nel 1975), si sono realizzate circa 140 opere d'arte (per un totale di 450.000

metri quadrati di impalcati) e 14 gallerie. Recentemente, la società ha rinnovato la concessione fino al 2010 e ha presentato un nuovo piano d'interventi, che prevede un investimento di circa 1.000 miliardi.

La manutenzione straordinaria eseguita sul viadotto di Roccaprebalza (Berceto - Parma), è l'intervento più significativo che l'Autocamionale della Cisa ha eseguito negli ultimi anni: iniziati nel 1999, i lavori (appaltati all'impresa Rabbiosi di Bolzano) sono terminati nell'autunno 2000. L'importo dei lavori è stato di oltre 7,5 miliardi. Il viadotto si caratterizza per le straordinarie dimensioni delle pile centrali, alte all'intradosso circa 90 metri. In questo tratto la viabilità è disposta su due carreggiate sovrapposte, che creano un doppio livello sorretto da pile alte fino a 90 metri. Durante un controllo preliminare, si era scoperta una percolazione d'acqua salmastra che coinvolgeva nove pile dell'intero impalcato. Il degrado era, tra l'altro, in stato avanzato.

La principale difficoltà dell'intervento consisteva nel fatto che, data





l'altezza delle pile, si dovesse intervenire a quote rilevanti. In casi simili, l'applicazione delle tecniche di ripristino è complicata ed è fondamentale disporre, oltre che di manodopera specializzata, di materiali di qualità e di soluzioni e attrezzature tecnologicamente e operativamente idonee.

Gli interventi di adeguamento e rinforzo sono consistiti in attività ben precise:

- idrodemolizione delle pile, per una profondità media di circa 7 centimetri (si sono raggiunti anche i 13 centimetri), per l'asportazione delle parti ammalorate;
- sabbiatura dei ferri d'armatura, riportati "a bianco" e trattati con prodotti anticorrosivi e materiali "passivanti";
- posa di un'armatura integrativa (idonea a resistere a un sisma di seconda categoria);

cantiere e dotato delle strumentazioni necessarie, ha eseguito prove di strappo e verifiche delle prestazioni meccaniche ed elastiche.

La politica seguita da Mapei, nonché la sua costante presenza in cantiere, evidenzia ancora una volta quanto sia importante una fattiva collaborazione tra committenza e azienda fornitrice di prodotti. Un preventivo scambio d'informazioni consente di scongiurare inutili e dispendiosi danneggiamenti o interventi poco riusciti.

In generale, una malta da ripristino impiegata per questo tipo d'intervento deve avere caratteristiche precise. Deve aderire perfettamente al supporto e garantire ritiri limitati, per evitare la comparsa di fessurazioni, e dev'essere, inoltre, un sistema cementizio impermeabile, in grado di resistere alle aggressioni chimiche. Condizione imprescindibile, la scelta del materiale deve dipendere dalla sua resistenza meccanica e dal modulo elastico.

In questo caso, come già accennato, l'attenzione era rivolta a ripristinare pile alte fino a 90 metri, in condizioni atmosferiche particolari e in presenza di notevoli vibrazioni. Per l'occasione, i laboratori di ricerca Mapei hanno realizzato un prodotto specifico, denominato MAPEGROUT T60C\* (la "C" sta per "Cisa"). Si tratta di una malta premiscelata tissotropica monocomponente, a base cementizia, composta da leganti idraulici resistenti ai solfati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, inibitore di corrosione organico, aggregati selezionati e speciali additivi ritentori d'acqua. Questa soluzione deriva sostanzialmente dalla già nota malta MAPEGROUT T60\*, impiegata per il ripristino di strutture in calcestruzzo ammalorato in genere e di quelle in cemento armato sottoposto ad aggressioni solfatiche. Quale motivazione ha spinto alla realizzazione di questo prodotto specifico? Si doveva assicurare un adeguato pompaggio in altezza, con temperature anche molto elevate, e si doveva intervenire, quindi, con un materiale che garantisse allo stesso tempo le caratteristiche meccaniche e un'elevata "pompabilità". La malta, inoltre, sarebbe potuta rimanere all'interno dei tubi anche per lunghi periodi (persino un'ora): per questo motivo il prodotto doveva essere abbastanza fluido da non intasare i tubi stessi.

Per la preparazione dei supporti, dopo la



Foto 1. Particolare del calcestruzzo ammalorato

Foto 2. Una delle pile degradate dell'impalcato, la numero 7

Foto 3. Nuova armatura della struttura

Foto 4. Stesura a macchina della malta MAPEGROUT T60C\*


Foto 5. Rifinitura a frattazzo della malta e applicazione dell'antievaporante MAPECURE E\*

- posa di malta reoplastica;
- trattamento finale mediante l'applicazione di una malta cementizia bicomponente elastica, MAPELASTIC\*, e successiva stesura di un sistema poliuretano bicomponente preceduto dall'applicazione di un apposito primer.

### Il ruolo di Mapei

I materiali destinati al ripristino e all'adeguamento delle strutture sono sottoposti ad apposite prove prima dell'impiego, sia da parte della committenza, sia dell'azienda fornitrice dei prodotti.

Mapei, successivamente ai controlli eseguiti dall'Autocamionale della Cisa, ha effettuato personalmente un ulteriore accertamento della qualità finale. Tramite un laboratorio installato all'interno del

dovuta fase di rimozione delle parti ammalorate e la pulitura a spruzzo con acqua delle superfici, per rimuovere le impurità e le incoerenze, è stato utilizzato MAPEFER\*. Questa malta cementizia, anticorrosiva, bicomponente (a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi e inibitori di corrosione), è specifica per la protezione dei ferri d'armatura del calcestruzzo. L'applicazione di questo prodotto è fondamentale per proteggere nel tempo la struttura da fenomeni di corrosione e carbonatazione, garantendo la durabilità del manufatto. E' stato poi applicato un prodotto antievaporante all'acqua, MAPECURE E\*, per consentire una migliore stagionatura della malta applicata. Questo prodotto è stato successivamente rimosso, mediante sabbatura, prima dell'applicazione di una finitura protettiva. Come protettivo finale del ripristino, infine, la scelta è caduta sulla malta MAPELASTIC\*: cementizia, bicomponente, particolarmente flessibile, è in grado di sopportare movimenti fino a un millimetro d'ampiezza senza fessurare; è totalmente impermeabile e crea una vera e propria "pelle elastica" sulla superficie trattata. 

*Nella foto in questa pagina: una delle pile del viadotto dopo i lavori di ripristino.  
(la foto è stata gentilmente concessa dalla rivista "Nuovo Cantiere", che ringraziamo).*

*\*Le schede tecniche dei prodotti citati in questo articolo sono contenute nel raccoglitore Mapei n. 3 "Prodotti per Edilizia".*

*Mapecure E: stagionante in emulsione acquosa  
Mapefer: malta cementizia anticorrosiva per ferri d'armatura  
Mapelastic: malta cementizia bicomponente elastica per la protezione impermeabile del calcestruzzo, piscine e balconi  
MapegROUT T60: malta tissotropica fibrorinforzata resistente ai solfati per il risanamento del calcestruzzo (MapegROUT T60C è una formulazione speciale, appositamente studiata per questo tipo di intervento).*



## SCHEDA TECNICA

**Viadotto Roccaprebalza – Berceto (Pr)**

**Intervento:** consolidamento strutturale

**Anno di costruzione:** 1970

**Anno dell'intervento:** 1999/2000

**Progetto:** ing. Giuseppe Mancini

**Coordinatore per la progettazione:** arch. Nicolai Zanettini

**Assistente tecnico:** geom. Marco Martini

**Direzione dei lavori:** ing. Corrado Zanichelli (Autocamionale della Cisa Spa);

assistente direzione lavori: geom. Giuseppe Bernazzoli

**Impresa:** Rabbiosi, Bolzano

**Direttore tecnico impresa:** ing. Luciano Fogolari

**Direttore di cantiere:** Riccardo Vidrih

**Capo cantiere:** geom. Iago Manera

**Idrodemolizione:** F.lli Mosconi, Edolo (BS)

**Macchine per l'intonaco:** Püzmeister; assistenza tecnica: sig. Gervasoni

**Prodotti Mapei utilizzati:** MAPEGROUT T60C, MAPEFER, MAPELASTIC, MAPECURE E

**Coordinamento Mapei:** Fulvio Bianchi, Carlo Campinoti, Carlo Alberto Rossi, Pasquale Zaffaroni