

DURABILITÀ DI PONTI E VIADOTTI: SOLUZIONI PER PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA PRESENZA D'ACQUA

La presenza di acqua all'interno delle grandi infrastrutture esistenti rappresenta un problema complesso, frequente e di difficile risoluzione, in quanto i progetti e le realizzazioni dei decenni passati non prevedevano un approccio metodologico inclusivo di manutenzioni programmate.

Le N.T.C. 2018 e la salvaguardia delle strutture attraverso l'impermeabilizzazione

Le Norme Tecniche delle Costruzioni 2018 definiscono al cap. **2.1 Principi Fondamentali**, in riferimento alle opere strutturali, **la durabilità** come la “*capacità di mantenere, nell'arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata*”.

In questo senso, per quanto concerne nello specifico **i ponti**, è possibile andare al Capitolo 5.1.7, sempre delle N.T.C. 2018, per rilevare una certa “incoerenza”, se non altro lessicale, nell'attribuire il rango di “**Opera accessoria**” all'impermeabilizzazione 5.1.7.1. Fortunatamente l'importanza di queste tecnologie è comunque riconducibile a quanto contenuto nei **Requisiti delle opere Strutturali** (cap. 2.2), negli **Stati limite di esercizio** (cap. 2.2.2) e nel concetto stesso di **Durabilità** come meglio dettagliato nel cap. 2.2.4.

A fronte di questa doverosa premessa si tratteranno nel seguito due situazioni particolarmente complesse, estese e ricorrenti, entrambe connesse alla **presenza di acqua all'interno delle strutture**, che come noto favorisce l'innescò e lo sviluppo rapido di tutti i processi di degrado nei conglomerati cementizi. Un'elevata impermeabilità all'acqua nelle strutture in calcestruzzo armato è sinonimo di riduzione della porosità e dell'aumento della durabilità.

L'impermeabilizzazione degli impalcati

Tutte le opere di scavalco sono tipicamente composte da strutture portanti in elevazione (pile, setti, spalle) e da strutture orizzontali portanti l'impalcato del ponte.

La piattaforma stradale, per posizione e forma, è indubbiamente tra le prime parti d'opera ad entrare in contatto con le grandi quantità d'acqua dovute ai rovesci atmosferici, che, rispetto ad una copertura piana (similare per esposizione e morfologia), è sottoposta anche a sollecitazioni evidentemente più severe.

In occasione di fenomeni piovosi uniti al vento, anche le pile, così come tutte le altre opere in elevazione, hanno un'esposizione parzialmente aggravata. Tuttavia si può genericamente affermare che ad eccezione delle opere realizzate in alveo fluviale (dove il contatto con acqua è spesso permanente), gli impalcati sono la parte d'opera strutturale maggiormente interessata dal contatto con acqua.

Gli impalcati sono soggetti inoltre a fenomeni di degrado dovuti a cicli gelo e disgelo, e al traffico in esercizio che produce carichi dinamici, vibrazioni ed altre sollecitazioni meccaniche; in molte zone della nostra penisola, durante l'inverno, si aggiunge anche il contatto diretto coi cloruri antigelivi.



Esaminando quindi la situazione a partire dalle potenziali cause di degrado, gli impalcati, prescindendo dalla loro tipologia e dal loro schema statico, risultano tra le parti d'opera più pericolosamente esposte all'azione dell'acqua e di altri agenti chimici degradanti.

L'acqua e l'anidride carbonica presenti in atmosfera, rappresentano un binomio sfavorevole per la durabilità dell'intera opera, in quanto la carbonatazione è il primo passaggio chimico verso tutti gli altri fenomeni di natura corrosiva, che se trascurati possono diventare pericolosi anche in chiave statica.

Ponti e viadotti stradali e ferroviari, in c.a. o in metallo, sono tendenzialmente tutte strutture strategiche alle quali viene richiesta una vita utile di 100 anni e sono anche fortemente sollecitate da un punto di vista dinamico dovuto al traffico veicolare. È evidente l'importanza del ruolo del manto impermeabile per garantire un'effettiva durabilità degli impalcati stradali, preservando l'opera dagli attacchi di tipo chimico, e dall'azione disgregante dei cicli di gelo e disgelo. Nello specifico, l'impermeabilizzazione è interposta tra il supporto e la pavimentazione stradale realizzata con conglomerato bituminoso (tipicamente lo strato che entra in contatto con l'impermeabilizzazione è il binder stradale). Quest'ultimo viene applicato a caldo direttamente al di sopra della membrana impermeabile, con temperature che si aggirano intorno ai 150°C. La fase di posa del binder stradale, considerando le sollecitazioni meccaniche dei mezzi d'opera e la temperatura dello stesso, rappresenta certamente il momento di maggior sollecitazione del manto impermeabile.

Viste le condizioni di lavoro aggressive e critiche, è necessario che le membrane impermeabilizzanti utilizzate per queste opere, posseggano caratteristiche superiori ai prodotti tradizionali e in particolare garantiscano i seguenti requisiti prestazionali:

- **resistenza meccanica**, all'abrasione e al punzonamento, per non subire rotture o fessurazioni sia durante le fasi di stesura e compattazione della pavimentazione stradale che di esercizio (transito carrabile);
- **resistenza allo stress termico**, conseguenza dell'applicazione a caldo del conglomerato bituminoso, direttamente sopra la membrana impermeabilizzante;
- **adesione al supporto e alla pavimentazione asfaltica** soprastante, per evitare fenomeni di scivolamento del tappeto in asfalto in fase di esercizio;
- **resistenza chimica** alle soluzioni di percolamento (es. sali antigelo, olii, idrocarburi);
- **elasticità**, per assecondare i movimenti e le deformazioni degli impalcati.

Per garantire la durabilità di ponti e viadotti, è necessario che lo stesso sistema impermeabilizzante sia durabile e non necessiti di attività di manutenzione ravvicinate e costose. Le impermeabilizzazioni a base di resine poliuretaniche e derivate, da alcuni anni hanno preso un posto molto importante nel mercato perché rappresentano soluzioni efficaci e in grado di rispondere a questi requisiti prestazionali sopra descritti. In particolare, [ELASTOPROOF](#), in abbinamento ad uno spolvero al quarzo, è un rivestimento impermeabile epossipoliuretanicobicomponente specifico per gli impalcati da ponte in quanto possiede tutte le caratteristiche tecniche necessarie per tale campo di impiego: elevata elasticità; ottima adesione a calcestruzzo ed acciaio; resistenza ai



QUALITÀ PER L'EDILIZIA

LINEA CALCESTRUZZO
Additivi e sistemi per il calcestruzzo.

LINEA RESTAURO e PROTEZIONE
Malte e sistemi per il restauro delle strutture.

LINEA PAVIMENTI
Resine e prodotti per le pavimentazioni industriali.

LINEA UNDERGROUND e TUNNELLING
Soluzioni chimiche per fondazioni speciali e gallerie.

LINEA IMPERMEABILIZZAZIONE
Sistemi per le impermeabilizzazioni delle strutture.

cicli di gelo-disgelo, agli idrocarburi, alle soluzioni saline, ai cloruri, al punzonamento, all'abrasione ed alle alte temperature (fino a 180°C). Inoltre, la speciale formulazione di ELASTOPROOF garantisce la compatibilità chimica con i manti in asfalto.



Applicazione del rivestimento epossipoliuretano ELASTOPROOF, per l'impermeabilizzazione di un impalcato di ponte. - DRACO Italiana SpA

[Scopri la referenza](#)



DRACO Italiana S.p.A.
Via Monte Grappa 11 D-E - 20067 Tribiano (MI)
Tel. +39 02 90632917 · Fax +39 02 90631976 · info@draco-edilizia.it
P.IVA - VAT NUMBER: IT06479590157

draco-edilizia.it





ELASTOPROOF applicato preliminarmente allo spolvero al quarzo e successivo strato di binder. - DRACO Italiana SpA Italiana SpA



ELASTOPROOF con spolvero al quarzo applicato sul viadotto ANAS di Strallato di Nera Montoro a Narni (TR) - DRACO Italiana SpA
[Scopri la referenza](#)



Degrado strutturale causato dalla reazione alcali-aggregato: analisi e soluzioni DRACO

Un'altra problematica annosa e di complessa risoluzione riguarda le opere in c.a. affette da degradi dovuti alla reazione alcali-aggregato. Alcune strutture sono soggette agli effetti negativi a seguito di fenomeni espansivi riconducibile alla reazione tra una particolare forma di silice amorfa presente in alcuni aggregati e gli alcali, cementizi (Na e K) oppure provenienti dai sali disgelanti (NaCl). Anche in questo caso il contatto con H₂O diventa deleterio per la struttura perché innesca un processo che diversamente non si sarebbe rilevato dannoso. I silicati di sodio e potassio sono molto voluminosi e determinano un'azione espansiva dirompente che, in funzione della parte d'opera, può provocare fenomeni fessurativi di diversa entità e distribuzione oppure il sollevamento conico superficiale (pop-out) in prossimità dell'aggregato contenente la silice amorfa reattiva. Alla luce di tale problematica, è stato sviluppato da DRACO un prodotto liquido molto performante, [Supergard CLE](#), studiato in diverse concentrazioni di impiego, attraverso un'attività sperimentale condotta presso il *Dipartimento di Scienze ed Ingegneria della Materia, dell'Ambiente e dell'Urbanistica dell'Università Politecnica delle Marche* di Ancona, con la Prof.ssa Valeria Corinaldesi in qualità di Responsabile Scientifico.

I risultati delle prove di laboratorio eseguite secondo lo standard ASTM C1260-14 "Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)" sono confortanti:

per tutti i provini reattivi trattati sia in superficie che in massa non sono state osservate espansioni riconducibili alla reazione alcali-aggregato dimostrando l'efficacia del prodotto sia a posteriori su calcestruzzo esistente, sia preventivo durante il confezionamento di nuovo calcestruzzo.

Questa innovazione riconosciuta e premiata a Piacenza in occasione dell'edizione 2022 del GIC Giornate Italiane del Calcestruzzo - Italian Concrete Days, i cui limiti sono da determinare in successive fasi di indagine, pone scenari futuri molto interessanti per opporsi efficacemente ad una delle forme di degrado più complesse che insistono sulle strutture in calcestruzzo armato.

Conclusioni: una metodologia integrata per la durabilità di ponti e viadotti

La questione della durabilità connessa alla *presenza di acqua nelle strutture esistenti* oggi sfida gli ingegneri ben oltre qualche equazione derivata da risolvere con i più raffinati software.

La questione della durabilità infatti si risolve in primis con la consapevolezza che occorre contrastare gli effetti negativi di diversi tipi di aggressioni tra loro combinati e ciclicamente ripetuti attraverso una serie di buone attitudini che partono dal progetto e si concretizzano nella qualità realizzativa e manutentiva programmata.

Per fronteggiare dinamiche così complesse, *in fase progettuale*, è suggerito aderire ad un approccio che preveda un esubero di soluzioni, applicando una logica sovrabbondante o "ridondante" di sistemi protettivi per impedire l'ingresso di acqua nelle strutture.

In sede esecutiva rivestono un'importanza assoluta: la fase di accettazione dei materiali all'interno dei cantieri ed il controllo della corretta messa in opera. All'aumentare della qualità tecnologica dei





LINEA CALCESTRUZZO
Additivi e sistemi per il calcestruzzo.

LINEA RESTAURO e PROTEZIONE
Malte e sistemi per il restauro delle strutture.

LINEA PAVIMENTI
Resine e prodotti per le pavimentazioni industriali.

LINEA UNDERGROUND e TUNNELLING
Soluzioni chimiche per fondazioni speciali e gallerie.

LINEA IMPERMEABILIZZAZIONE
Sistemi per le impermeabilizzazioni delle strutture.

prodotti è auspicabile una sempre maggior preparazione della manodopera che dovrà essere sempre più specializzata e possibilmente qualificata secondo certificazioni riconosciute.



DRACO Italiana S.p.A.
Via Monte Grappa 11 D-E - 20067 Tribiano (MI)
Tel. +39 02 90632917 · Fax +39 02 90631976 · info@draco-edilizia.it
P.IVA - VAT NUMBER: IT06479590157

draco-edilizia.it

