# Geo.ACTION
## EDIZIONE INTERVENTI SPECIALI

Geoaction Uretek® / Numero 08 INTERVENTI SPECIALI / Anno 2018

# URETEK PER INTERVENTI SPECIALI: IL FINALE È SEMPRE SORPRENDENTE

LA RESINA ESPANDENTE URETEK È LA SOLUZIONE OTTIMALE PER OGNI TIPOLOGIA DI INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO E SOLLEVAMENTO. ANCHE IL PIÙ SPETTACOLARE...

GEOTECNICA
DI PRECISIONE

# URETEK NEWS
# INNOVAZIONE

# URETEK DEEP INJECTIONS ULTRA®

## MASSIMA PRECISIONE E CONTROLLO PER INTERVENTI ULTRA SICURI

FONDAZIONI

**URETEK DEEP INJECTIONS ULTRA® è la prima tecnologia per il consolidamento dei terreni con MONITORAGGIO RADAR GLOBALE DELLE STRUTTURE.**

È il perfezionamento della tecnologia più usata al mondo nel consolidamento dei terreni con iniezioni di resine espandenti: **DEEP INJECTIONS®**, l'invenzione del consolidamento con iniezioni a vari livelli di profondità di resina **Geoplus®** ad alta pressione di rigonfiamento e rapida espansione.

URETEK ha già eseguito oltre 100.000 interventi, più di 20.000 solo in Italia, con questo metodo che prevede: il progetto con software esclusivo, il monitoraggio costante con avanzata tecnologia laser, l'intervento sempre rapido e mai invasivo, economico ed ecologico, il risultato efficace in tutti i terreni anche argillosi.

**DEEP INJECTIONS ULTRA®** brevettata URETEK con Domanda di brevetto internazionale N. WO2017/013014 è ULTRA INNOVATIVA: per la prima volta sfrutta tutti i vantaggi di un monitoraggio radar globale in tempo reale delle strutture garantendo un'elevata precisione delle iniezioni e il controllo totale dell'edificio prima, durante e dopo l'intervento.

**IL MONITORAGGIO CONTINUO DELL'EDIFICIO IN 3D** avviene tramite un sistema integrato radar ad alta risoluzione, costituito da un sensore per la scansione delle microonde integrato con un software per l'analisi real-time delle deformazioni e degli spostamenti delle pareti e/o della copertura. Il sistema identifica simultaneamente centinaia di punti su una superficie dell'edificio e traccia i loro spostamenti in tempo reale con la precisione di 1/10 mm in tutte le direzioni, registrando uno storico di tutti i dati.

**IL GRADO DI PRECISIONE, AFFIDABILITÀ, EFFICACIA è altissimo.** Le quantità di resina da iniettare, così come le sue caratteristiche specifiche e il grado di sollevamento, si possono definire fin dal progetto o variare durante l'intervento in funzione della reazione dell'edificio. In ogni caso il rilievo radar assicura sempre che gli eventuali spostamenti generati non siano dannosi per la struttura.

### ING. GIANLUCA VINCO
DIRETTORE TECNICO URETEK GROUP

***"URETEK® ITALIA SPA è l'azienda che ha inventato il consolidamento dei terreni con iniezioni di resine espandenti. Dal 1990 a oggi l'ineguagliabile maturità raggiunta nella padronanza e nel pieno controllo della nostra tecnologia DEEP INJECTIONS® ci ha portato a compiere un ulteriore grande balzo in avanti in tema di controllo e sicurezza. Con URETEK DEEP INJECTIONS ULTRA® ci posizioniamo, ancora una volta, all'avanguardia del nostro settore."***

# CARTA D'IDENTITÀ
# DEEP INJECTIONS ULTRA®

**TIPOLOGIA PRODOTTO:**
***Tecnologia brevettata di consolidamento dei terreni di fondazione a vari livelli di profondità tramite iniezione di resine espandenti.***

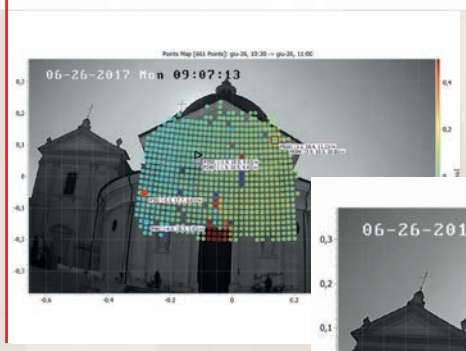
**SETTORE MERCEOLOGICO:**
***Ingegneria geotecnica / Interventi di consolidamento di qualunque tipo di fondazione di edifici, strutture o pavimentazioni esistenti.***

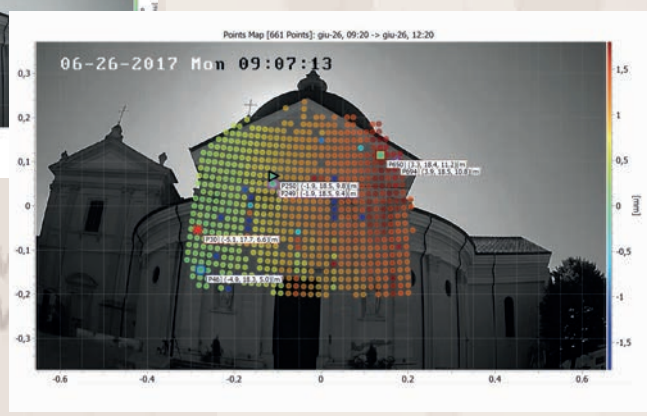
**APPLICAZIONI:**
***Dissesti/cedimenti, sollevamenti/rimesse in pristino di strutture e pavimentazioni, ristrutturazioni, miglioramento della capacità portante dei terreni.***

**AMBITI APPLICATIVI:**
***Case, condomini, edifici di culto, fabbriche, strade, infrastrutture, monumenti, antiche dimore etc.***

Sopra: **URETEK DEEP INJECTIONS ULTRA® all'opera presso la chiesa di Marano di Valpolicella in provincia di Verona.**

Sotto: **monitoraggio continuo dell'edificio in 3D mediante il sistema integrato radar ad alta risoluzione.**

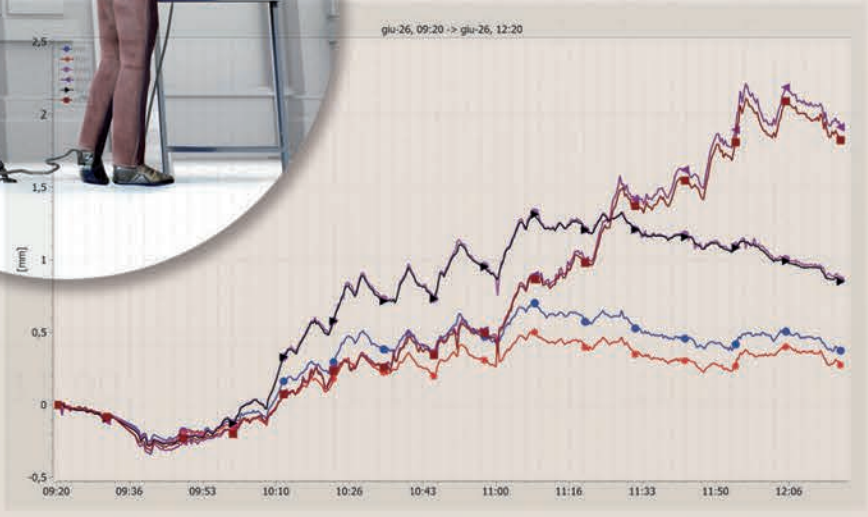


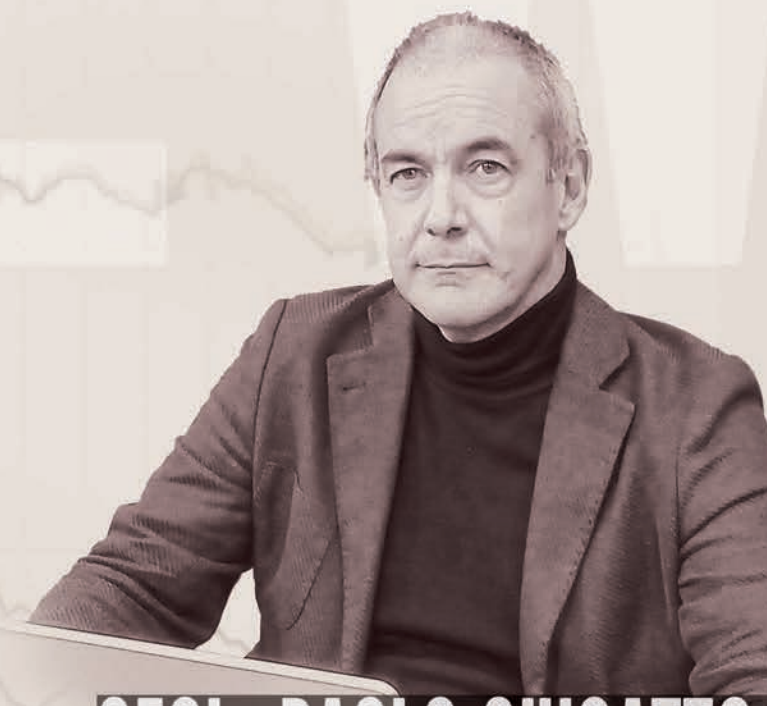




**DEEP INJECTIONS ULTRA®** rispetta le Norme Tecniche per le Costruzioni - NTC 2018 - e successive modifiche e integrazioni, e la Norma Tecnica UNI EN 12715 per il consolidamento dei terreni con iniezioni, che prescrive durante l'intervento il monitoraggio dell'edificio. È la migliore risposta anche a queste esigenze perché, a differenza delle tecnologie laser che rilevano solo lo spostamento puntuale, questa lo rileva globalmente. **È la soluzione perfetta per tutti, applicabile in ogni campo: da edifici di grandi dimensioni come i condomini, a strutture sensibili agli spostamenti, delicate e di pregio come antiche chiese e palazzi storici.**

## VANTAGGI

- ***Monitoraggio continuo di centinaia di punti predefiniti sulla struttura.***
- ***Rilevazione di movimenti in tutte le direzioni.***
- ***Precisione sicura al decimo di mm.***
- ***Facile installazione senza apposizione di mire sulle pareti, per il posizionamento anche a grande distanza.***
- ***Comodo utilizzo con qualsiasi luminosità e condizione meteo.***



## GEOL. PAOLO CHIOATTO

RESPONSABILE UFF. TECNICO URETEK ITALIA SPA

***"L'intervento con URETEK DEEP INJECTIONS ULTRA® ha riguardato il consolidamento del terreno di fondazione di una chiesa degli inizi del '900, situata in provincia di Verona in zona collinare. Le numerose crepe presenti sui muri portanti e sulle colonne interne testimoniavano lo stato di dissesto della struttura. L'impiego della tecnologia "ULTRA", in grado di tenere sotto controllo l'intera struttura durante tutte le fasi di lavorazione, ha permesso un intervento in totale sicurezza."***

PROGETTO SPECIALE
RISOLTO!

RAVENNA - ITALIA: EDIFICIO SCOLASTICO

# SOLAIO SOSPESO: RIPRISTINATO E MESSO IN SICUREZZA IN TUTTA VELOCITÀ!

CAVITÀ
CAVITY FILLING

## L'EDIFICIO

La scuola elementare in questione occupa un edificio sviluppato su un solo piano rialzato fuori terra più un livello interrato parziale.

## IL PROBLEMA

**Con riferimento alla zona priva del livello interrato, in seguito a verifiche strutturali presso l'edificio, è emerso che i travetti in c.a. precompresso che sostengono il solaio del piano terreno risultavano danneggiati in più punti.**
**Era necessario ripristinare l'integrità strutturale del piano di calpestio.**

## LA SOLUZIONE

Escludendo il rifacimento completo del solaio, che avrebbe comportato la chiusura della scuola per alcuni mesi e costi elevati, la soluzione col più alto rapporto benefici/costi è stata individuata nella tecnologia brevettata **Uretek Cavity Filling®**.
Oltre a saturare completamente i vuoti, questa lavorazione ripristina lo stato di tensione originario, evitando possibili cedimenti futuri legati a collassi improvvisi delle pareti della cavità. L'intervento si svolge tipicamente in due fasi consecutive:
Inizialmente la cavità è riempita con argilla espansa **Leca®**, a granulometria selezionata, mentre nella seconda fase il riempimento è completato con iniezioni di resina espandente **Uretek Geoplus®**, all'interno della cavità e in prossimità della volta.
Nel caso in esame, che ha interessato il riempimento di un volume di circa 1.170 $m^3$, l'intervento è durato 8 giorni lavorativi impiegando 2 squadre di tecnici specializzati Uretek.

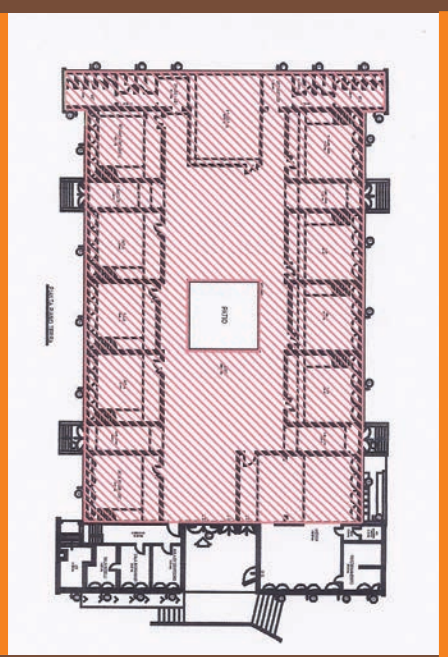
## L'INTERVENTO

L'argilla espansa è stata pompata nella cavità attraverso delle aperture praticate sulla pavimentazione del piano terra.
Grazie all'ausilio di ugelli direzionabili, è stato possibile ottenere un deposito relativamente omogeneo del materiale fino al riempimento di circa il 90 - 95% dell'intero volume.
Terminato il riempimento con l'argilla e richiuse le aperture, sulla pavimentazione si sono praticati dei fori nei quali sono stati infilati i tubicini per l'iniezione della resina espandente esclusiva Uretek. La resina, espandendo, ha saturato il volume interno, ha compattato i grani d'argilla e ha permesso di raggiungere, sulla volta, la pressione di contrasto prevista dal progetto.
La fase d'iniezione è stata eseguita sotto il controllo costante di livelli laser in grado di segnalare movimenti millimetrici della pavimentazione. L'azione combinata dei due materiali ha risolto il problema in modo economico, rapido, sicuro e con la minima invasività possibile.

## OSSERVAZIONI

I metodi tradizionali di riempimento (calcestruzzo alleggerito o alveolare, sabbia, ghiaia, materiali di risulta…) non garantiscono la completa saturazione della cavità e la precompressione della volta, con gli ovvi problemi di sicurezza legati a queste mancanze.

L'edificio scolastico



Planimetria

Fase di pompaggio dell'argilla

Fase di iniezione della resina

## IN SINTESI

- Completa saturazione dei vuoti.
- Ripristinata l'integrità strutturale del solaio.
- Nessuna demolizione e ricostruzione.
- Volume riempito: circa 1.170 $m^3$.
- Durata: 8 gg lavorativi con 2 squadre.

PROGETTO SPECIALE
RISOLTO!

LOANO (SV) - ITALIA: CANTIERE NAVALE

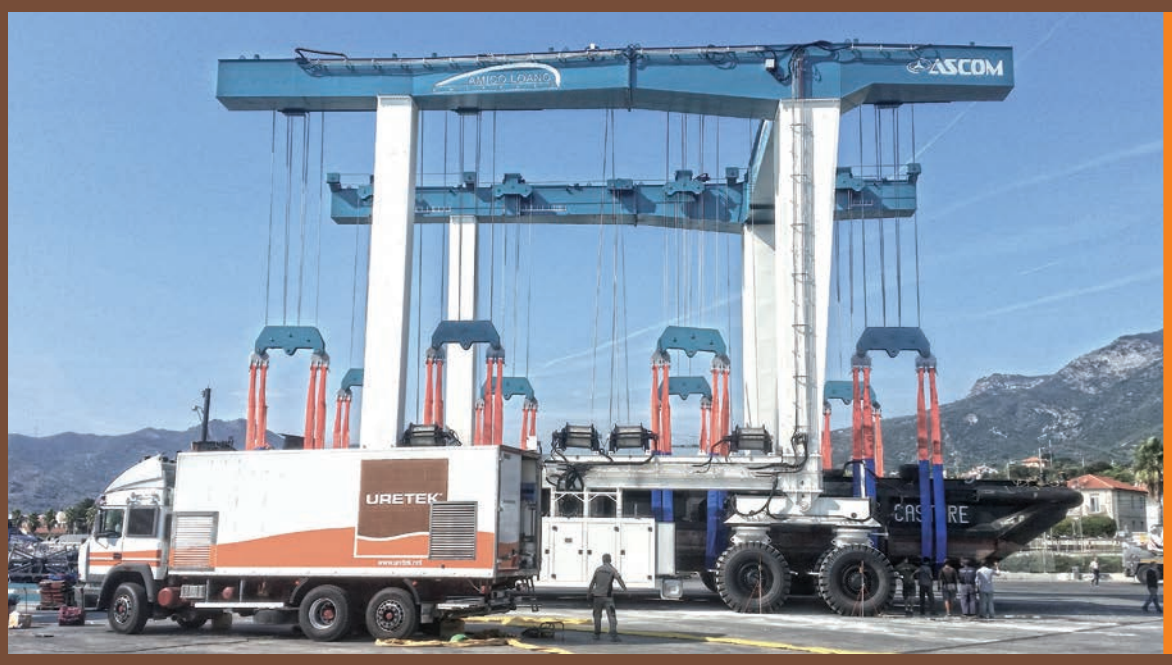
# CONSOLIDAMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE ANDATO IN PORTO CON SUCCESSO!

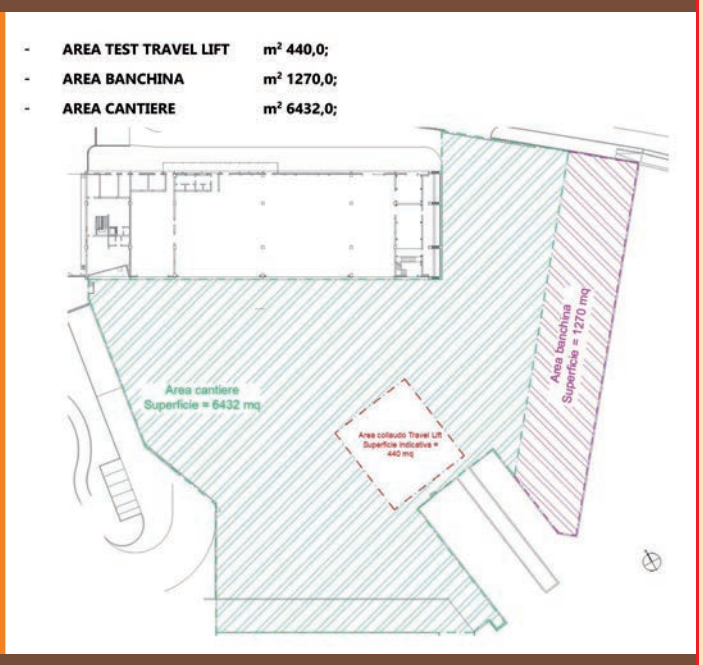
## LA CAMPAGNA D'INDAGINI HA RILEVATO:

- **Terreno d'assise della pavimentazione localmente poco addensato con valori di densità relativa (DR) compresi tra 25% e 51% dipendenti dalla posizione del sondaggio e dalla profondità.**
- **Terreno costantemente immerso a partire da circa – 1,50 m da quota piano del piazzale.**
- **Spessore della pavimentazione in calcestruzzo compreso tra 305 e 560 mm (medio 374,70 mm).**
- **Armatura della pavimentazione non significativa.**
- **Vuoto all'intradosso della soletta compreso tra 5 e 55 mm (medio 18,40 mm).**

## L'INTERVENTO E LA SOLUZIONE

La necessità di riempire i vuoti e, nel contempo, di ricompattare il terreno al di sotto dell'impronta della soletta si è resa necessaria per consentire il transito, in sicurezza, di un nuovo "travel lift" con una portata massima di circa 900 Ton.
Le iniezioni sono state eseguite con un passo massimo di 1,50 x 1,50 m, su maglia quadrata, partendo dalla quota di m -1,20 dal piano d'imposta della pavimentazione (m -2,20 nel caso dell'area prospiciente la banchina), fino all'intradosso della pavimentazione stessa.
La tipologia d'iniezione scelta è quella "a colonna" in cui si estrae il condotto d'iniezione dal terreno, durante l'erogazione della miscela, con velocità controllata.
È stato installato un cantiere mobile temporaneo che, per ogni giorno lavorativo, ha occupato una porzione di pavimentazione opportunamente recintata.
L'area trattata è stata resa fruibile al Committente a partire dal giorno successivo a quello delle iniezioni.
L'intervento è stato eseguito su una superficie di pavimentazione portuale pari 8.142,0 m$^2$.
Nell'area di banchina l'intervento ha raggiunto la profondità di 3,00 m dall'imposta della pavimentazione mentre nell'area di cantiere l'intervento ha raggiunto la profondità di 2,00 m dall'imposta della pavimentazione.
Sia in corso d'opera sia a fine lavori, si sono eseguite prove geotecniche di verifica e di collaudo.




**Planimetria**

## IN SINTESI

- Consolidato il sottofondo di 8.142 m$^2$ di pavimentazione portuale.
- Spessore medio della pavimentazione: 374,70 mm.
- Vuoto medio al di sotto della pavimentazione: 18,4 mm.
- Deformazioni ammesse di progetto a seconda delle condizioni di carico: 5/9 mm.
- Deformazioni rilevate nella medesima condizione di carico in fase di collaudo: 0,5/3 mm.
- Intervento eseguito in 30 giorni lavorativi con una produttività di circa 270 m$^2$ /giorno.

ADRIA (RO) - ITALIA: MURO SPONDALE

# 4 INTERVENTI PER LA SICUREZZA IN SOLI 33 GIORNI

FONDAZIONI
DEEP INJECTIONS

MURATURE
WALLS RESTORING

## STATO DI FATTO

**L'intervento sul muro di sponda, caratterizzato da una geometria molto variabile per profondità, spessore e presenza di rastremazioni interrate, ha comportato la messa in opera di quattro tipologie d'intervento:**

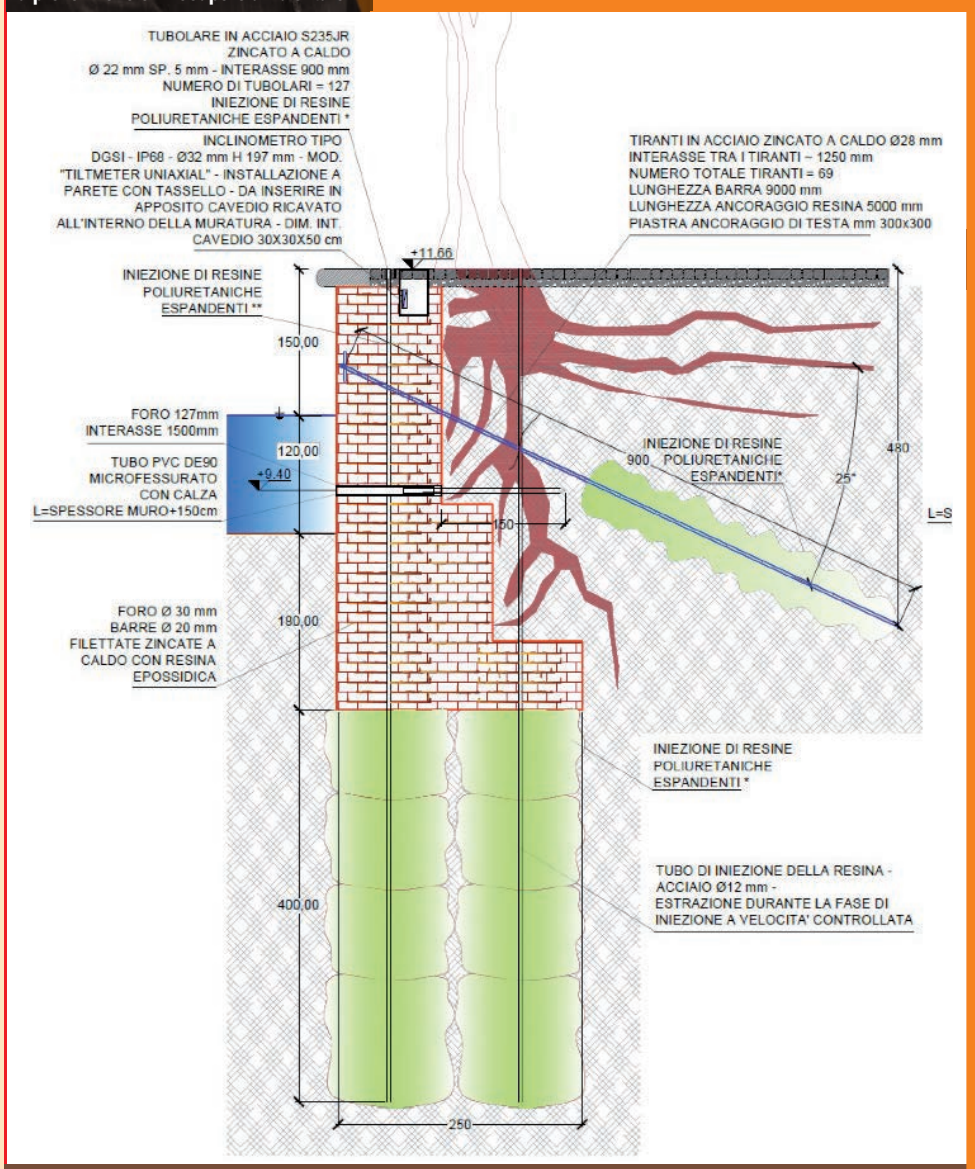
- **Consolidamento del terreno di fondazione del muro arginale mediante iniezione di resine poliuretaniche espandenti, secondo la tecnologia Uretek Deep Injections®.**
- **Consolidamento del paramento murario mediante iniezione di resine poliuretaniche espandenti secondo la tecnologia brevettata Uretek Walls Restoring®.**
- **Realizzazione di tiranti obliqui di sponda con iniezioni di resine espandenti.**
- **Rinforzo strutturale della muratura mediante barre in acciaio.**

**Per questo progetto, l'ing Voltan è stato premiato nell'ambito di un concorso FOIV (Federazione Ordini Ingegneri Veneto) sulla prevenzione e il recupero ambientale.**

## ING. DAVID VOLTAN
DIRETTORE OPERATIVO

***"Il progetto preliminare, che prevedeva tra l'altro, la realizzazione di circa 130 micropali alla profondita' di 22 metri mediante carotaggio del muro di sponda, presentava una eccessiva invasività dal punto di vista ambientale, paesaggistico, cantieristico e strutturale.***

***Si è così individuata una seconda soluzione che utilizzando le tecnologie DEEP INJECTIONS® e WALLS RESTORING® ha consentito di consolidare efficacemente il muro di sponda garantendo il minimo impatto ambientale e i minori rischi per le costruzioni storiche adiacenti e per i paramenti murari stessi"***



### FASE 1: CONSOLIDAMENTO DEL TERRENO DI FONDAZIONE

L'intervento ha migliorato le caratteristiche meccaniche e idrauliche del terreno fino alla profondità di 4 metri sotto il piano fondale del muro, mediante iniezioni "a colonna" realizzate sfilando il tubo d'iniezione dal foro, con velocità controllata, durante l'erogazione della speciale resina **Uretek Geoplus®**. Per la verifica dei risultati ottenuti, in termini di portanza del terreno, sono state realizzate n°6 prove penetrometriche dinamiche DPM 30 prima e dopo l'intervento.

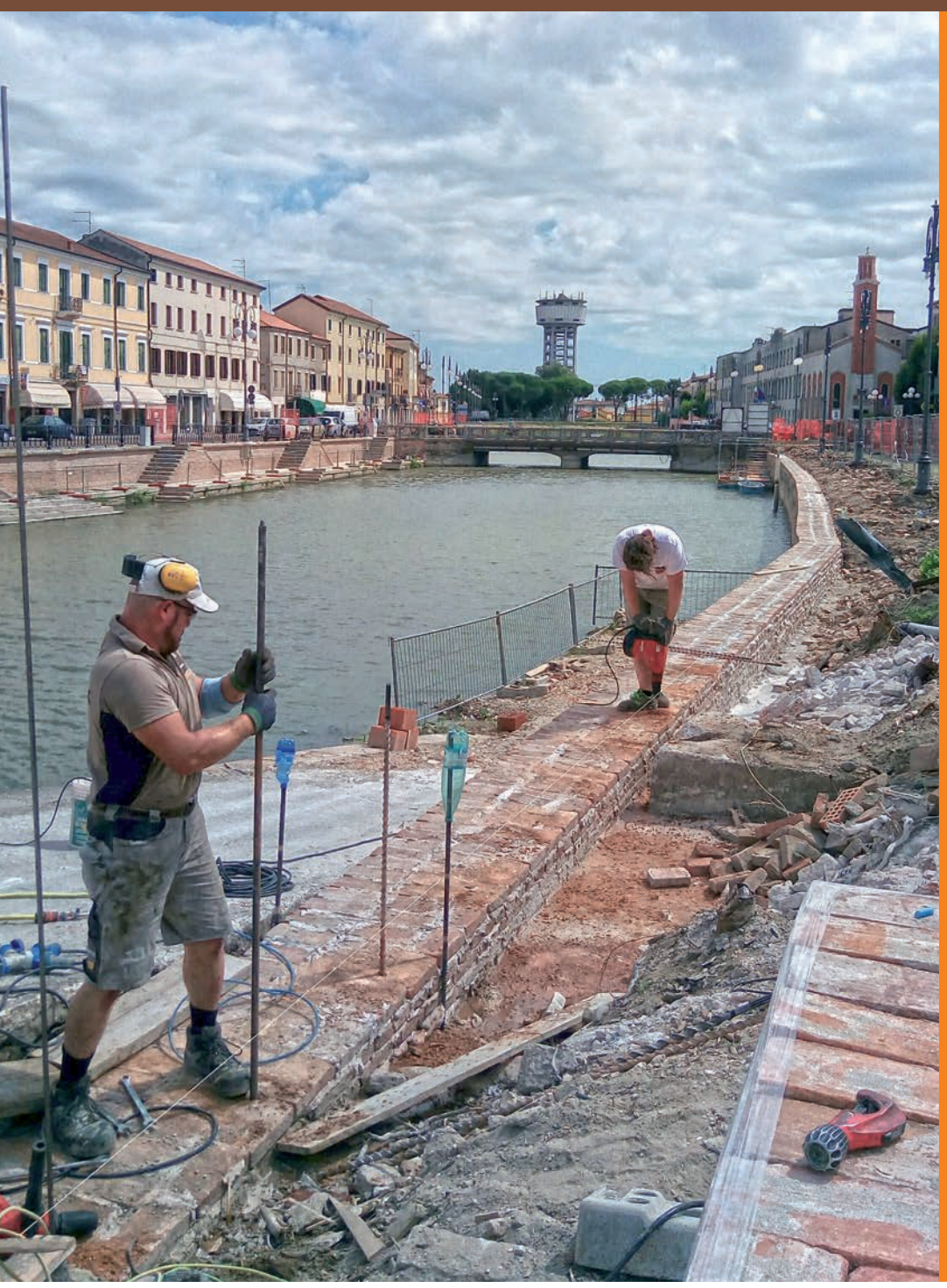
### FASE 2: CONSOLIDAMENTO DELLA MURATURA

La muratura in mattoni pieni è stata consolidata secondo la tecnologia brevettata **Uretek Walls Restoring®** che utilizza una resina a bassa pressione d'espansione per riempire i vuoti e ricostruire il legante ammalorato.

Si sono realizati dei fori di diametro inferiore a 30 mm sulla muratura, sino alla profondità massima di 6 metri dal piano campagna, nei quali sono stati inseriti dei tubi in acciaio per le iniezioni. L'efficacia dell'intervento è stata controllata eseguendo prove di permeabilità sui muri trattati.

PROGETTO SPECIALE

RISOLTO!



### FASE 3: INSERIMENTO DI TIRANTI IN ACCIAIO

Di diametro minimo 28 mm, punta con diametro di 51 mm, filettati, di lunghezza complessiva di 9,0 m, forando la muratura con un'inclinazione di 25° rispetto all'orizzontale. In testa a ciascun tirante la massa di resina poliuretanica ha formato un bulbo di lunghezza minima pari a 5,0 metri e diametro medio pari a 30 cm. Sono state inoltre installate delle piastre di ripartizione del carico in acciao zincato e si è provveduto al pre-tensionamento dei tiranti con chiave dinamometrica.

### FASE 4: RINFORZO STRUTTURALE DELLA MURATURA CON BARRE IN ACCIAIO

Dopo l'esecuzione di fori nella muratura, per la sua intera altezza e inclinate di 30° rispetto alla verticale, si sono inserite delle barre filettate in acciaio zincato a caldo con un diametro pari a 20 mm. e lunghezza pari a quella del foro.

## IN SINTESI

- Consolidato il terreno di fondazione del muro per complessivi 92 ml.
- Consolidata la muratura per complessivi 450 $m^3$.
- Inseriti n. 62 tiranti obliqui di sponda.
- Inserite n. 122 barre d'acciaio per il consolidamento statico del muro.
- Polizza assicurativa postuma decennale sul consolidamento del terreno e della muratura.
- Durata dell'intervento: 33 giorni lavorativi.

PROGETTO SPECIALE RISOLTO!

PALERMO - ITALIA: CAPPELLA FUNERARIA

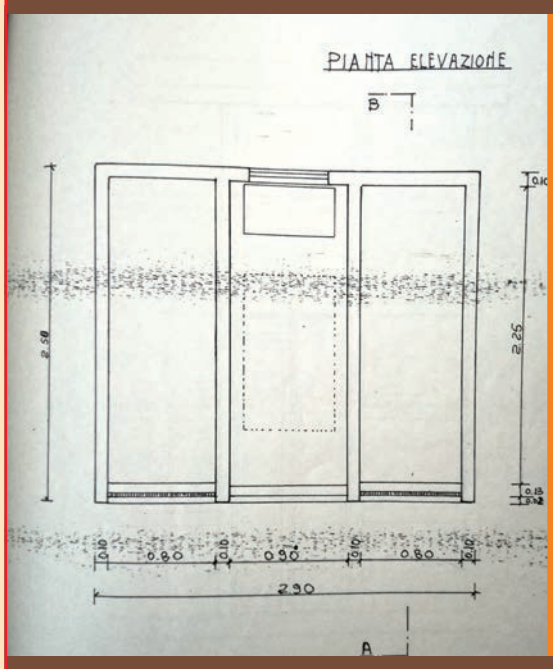
# URETEK PRESERVA IL RICORDO DI FAMIGLIA

FONDAZIONI
DEEP INJECTIONS

**LA STRUTTURA** La cappella in oggetto, realizzata nel 2003, ha una struttura in c.a. La fondazione è costituita da una platea, a pianta rettangolare di 290 x 255 cm e uno spessore di 55 cm, che risulta tutta incassata nel terreno sul lato monte e soltanto per 25 cm sul lato valle; il terreno di fondazione è argilloso.
Tra la cappella in esame e quella adiacente è presente un giunto tecnico di circa 8 cm.

**IL PROBLEMA Il cedimento ha iniziato a manifestarsi dopo la realizzazione della cappella adiacente che ha le fondazioni più profonde di 15 cm. Al momento del sopralluogo, la cappella in esame mostrava uno spostamento della sommità, verso la cappella adiacente, di circa 15 cm. Le cause del cedimento, oltre alla realizzazione della vicina cappella sono attribuibili anche alle fondazioni superficiali, alla mancanza di impermeabilizzazione del suolo e alla mancanza di una corretta regimentazione delle acque.**

Prima dell'intervento



Posizionamento del martinetto

**LA SOLUZIONE** Oltre a sollevare il manufatto con l'ausilio di martinetti idraulici e resine espandenti recuperando il cedimento, l'intervento ha consolidato il terreno di fondazione in profondità, fino 2 metri dal piano di imposta della fondazione, migliorandone le caratteristiche meccaniche ed idrauliche.
L'intervento è stato monitorato in continuo attraverso un sistema laser che ha assolto alla doppia funzione di controllo della struttura e di verifica del consolidamento.
Per la corretta esecuzione dell'intervento:
**1)** si sono eseguiti degli scavi attorno ai tre lati liberi della cappella per svincolare la fondazione dal terreno;
**2)** si sono costruiti due plinti in c.a. per il posizionamento dei martinetti di sollevamento;
**3)** il giunto è stato liberato dal terriccio e dal polistirolo sino alla base della fondazione.

## IN SINTESI

- Sollevamento della cappella con ripristino della planarità.
- Consolidamento di circa 15 $m^3$ di terreno sottostante la platea di fondazione.
- Eseguite 2 prove penetrometriche dinamiche (1 pre ed 1 post intervento) per la verifica del consolidamento.
- Un giorno di cantiere.

Dopo l'intervento

PROGETTO SPECIALE
RISOLTO!

VERONA - ITALIA: AEROPORTO “VALERIO CATULLO”

# URETEK FLOOR LIFT® RIPRISTINA LA PLANARITÀ DELLA PAVIMENTAZIONE AEROPORTUALE

PAVIMENTAZIONI
FLOOR LIFT

## IL CONTESTO

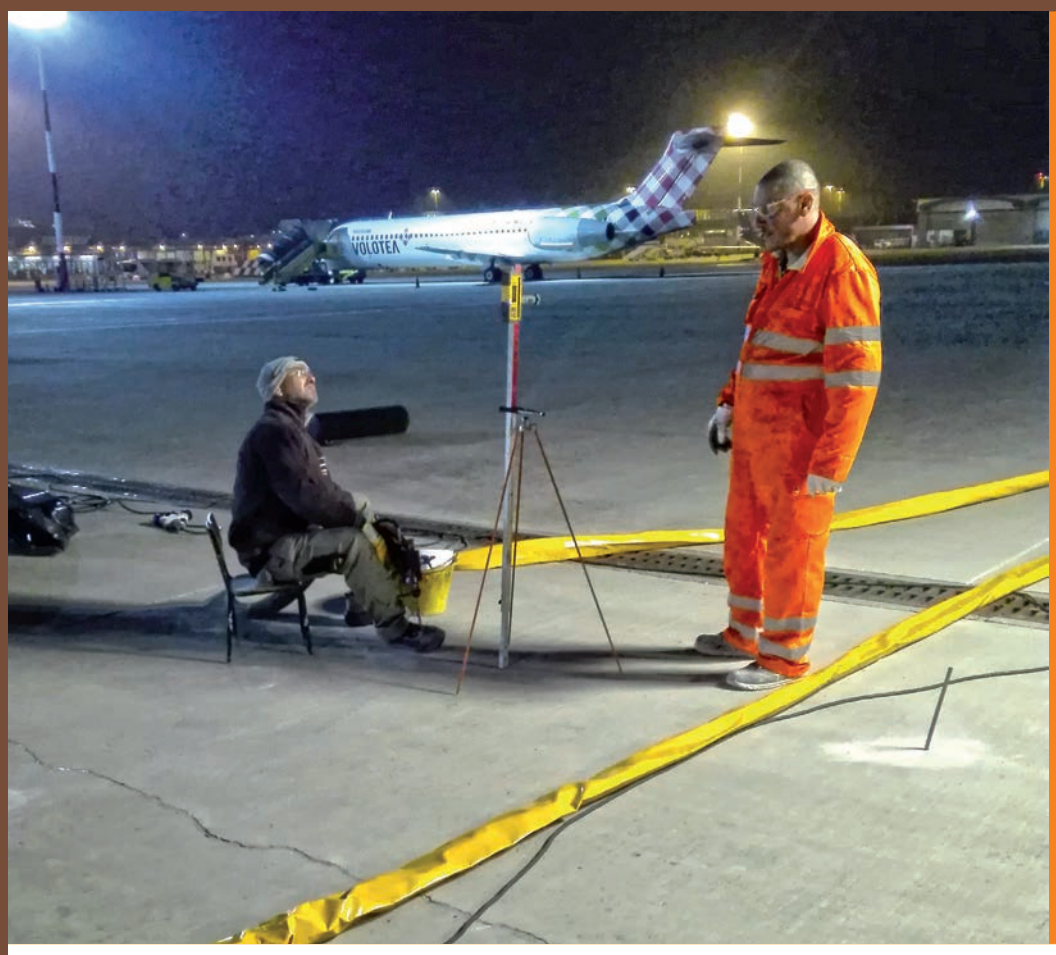
L’aeroporto di Verona-Villafranca “Valerio Catullo”, situato fra Villafranca di Verona e Sommacampagna, dista circa 12 km dal centro della città di Verona. Precedentemente operante come aeroporto militare, da settembre 2008 è diventato aeroporto civile aperto al traffico commerciale.

## IL PROBLEMA

**Le piastre in calcestruzzo armato, aventi uno spessore di 20 - 25 cm, che costituiscono la pavimentazione delle piste e delle aree di sosta degli aerei, in alcune zone mostravano fratture e cedimenti differenziali tra piastra e piastra.**
**Gli abbassamenti raggiungevano un massimo di ca. 30 mm.**
**Le cause del cedimento erano imputabili a variazioni di volume dei terreni superficiali riportati e/o rimaneggiati, legate a fenomeni di “pumping” in corrispondenza dei giunti, e al dilavamento causato dalle infiltrazioni d’acqua nelle fessure.**

## LA SOLUZIONE

La tecnologia **Uretek Floor Lift®** utilizza una speciale resina espandente che, iniettata nel terreno sotto la soletta di calcestruzzo delle piastre, ha saturato i vuoti presenti e rinforzato il terreno sottostante.
Ristabilito il pieno contatto fra pavimentazione e sottofondo la resina, continuando la sua espansione, ha prodotto il sollevamento della pavimentazione ed il ripristino della planarità.
L’operazione di sollevamento è stata attentamente monitorata e regolata con livelli laser in grado di rilevare movimenti millimetrici delle piastre.
L’intervento, che ha interessato circa 765 m$^2$ di pavimentazione, ha richiesto 4 giorni lavorativi.




## OSSERVAZIONI

Fra i molti vantaggi della tecnologia **Uretek Floor Lift®**, la possibilità di utilizzare la zona trattata entro poche ore dall’intervento è senza dubbio uno dei più apprezzati.

Per non intralciare le normali operazioni aeroportuali l’intervento si è svolto in orario notturno dalle 24:00 alle 5:00.

## IN SINTESI

- Completa saturazione dei vuoti sotto le piastre.
- Ripristinata la planarità della pavimentazione.
- Nessuna demolizione e ricostruzione.
- Circa 765 m$^2$ di superficie trattata.
- 4 giorni lavorativi d’intervento in orario notturno.

PROGETTO SPECIALE
RISOLTO!

ROVIGO - ITALIA: IMPERMEABILIZZAZIONE DI UN SOTTOPASSO FERROVIARIO

# CIRCOLAZIONE IN SICUREZZA CON URETEK WATER BARRIER®

INFILTRAZIONI
WATER BARRIER

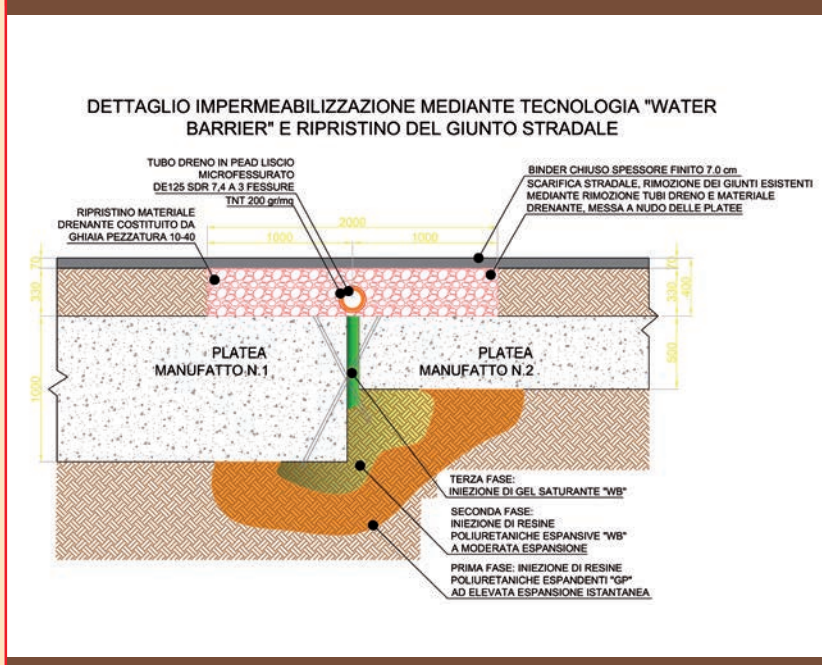
## LA STRUTTURA

Il sottopasso oggetto dei lavori di impermeabilizzazione è costituito da n. 2 elementi scatolari in c.a. realizzati per l'attraversamento delle due linee ferroviarie Rovigo-Verona e Rovigo-Chioggia.

## IL PROBLEMA

**Gli elementi strutturali dei manufatti scatolari e delle rampe di collegamento risultavano disconnessi tra loro. Nei punti di giunzione tra tali opere sono stati posizionati, all'interno dello spessore del sottofondo stradale, appositi tubi drenanti per la captazione delle acque di falda. I tubi venivano frequentemente intasati dal trasportato solido delle acque che affioravano quindi dal manto stradale. Le sottospinte della falda sul manto stradale producevano rotture dello strato bituminoso e l'ingente portata della falda invadeva la carreggiata stradale causando pericolo alla circolazione stradale.**

Prima dell'intervento



## LA SOLUZIONE

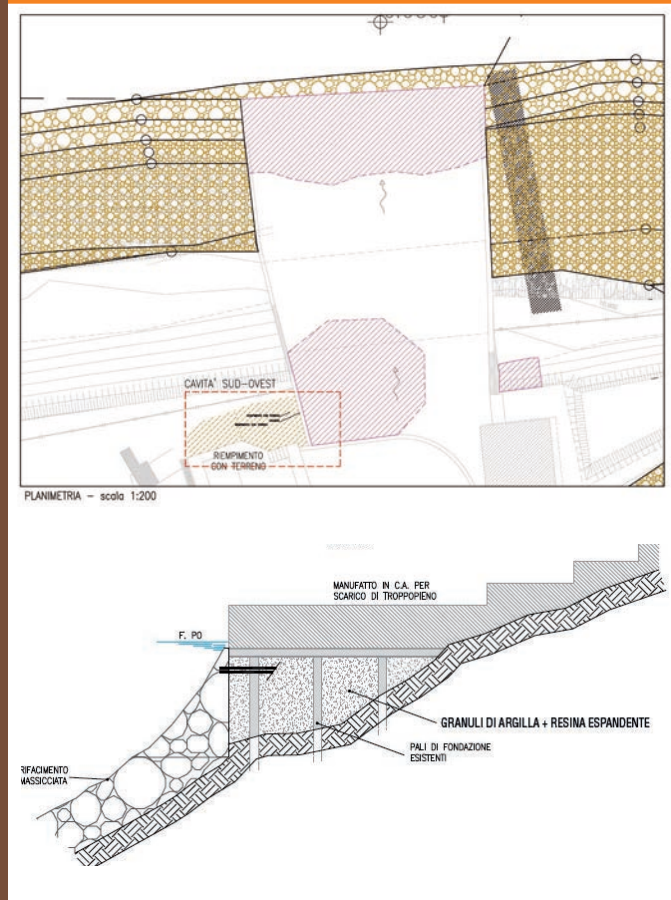
Si è intervenuti mediante la tecnologia brevettata **Uretek Water Barrier®**.
L'intervento si è svolto eseguendo dei fori, sulle platee a monte e a valle dei giunti orizzontali e sui muri, tramite i quali iniettare speciali resine espandenti nel terreno di fondazione delle platee e nella zona di terreno posto a ridosso delle pareti verticali. In questo modo si sono impermeabilizzate tali zone riducendo la contropressione della falda sui giunti delle platee accostate e sui giunti dei paramenti murari. La riduzione del 90-95% della pressione di falda posta a tergo delle platee e dei paramenti murari, ha consentito di passare al trattamento successivo. In questa fase, la sigillatura delle porosità e delle fessurazioni del calcestruzzo dei manufatti è stata effettuata con un gel saturante in grado di percorrere le lesioni presenti sul manufatto o le discontinuità residue fra corpi diversi, occludendo qualsiasi passaggio per l'acqua.

Sigillatura dei giunti orizzontali

Sigillatura dei giunti verticali

## IN SINTESI

- Impermeabilizzati i giunti orizzontali con uno sviluppo lineare complessivo di 57,0 m.
- Impermeabilizzati i giunti verticali con uno sviluppo lineare complessivo di 67,0 m.
- Intervento realizzato in 5 giorni di cantiere.



FIUME PO - ITALIA: RIEMPIMENTO DI UNA CAVITA IMMERSA

# CAVITY FILLING URETEK® RISOLVE IN PROFONDITÀ

**LA STRUTTURA** Il manufatto è un'opera di scarico delle acque di un impianto di presa sul fiume Po, realizzato in c.a. e poggiante in parte su pali in alveo ed in parte sul rilevato arginale.

**IL PROBLEMA** **Nella parte verso l'alveo e in una porzione in sommità del manufatto erano presenti delle cavità dovute a fenomeni di dilavamento e compattazione del materiale di riempimento.**

**LA SOLUZIONE** Si è scelta la tecnologia **Uretek Cavity Filling®** che consiste nel riempire una cavità mediante pompaggio di argilla espansa **Leca®** e successiva iniezione di resina espandente **Uretek Geoplus®** (certificata dall'Università di Padova e prodotta in esclusiva per Uretek), con elevata forza di espansione. Il volume interno è stato completamente saturato, i grani di argilla sono stati compattati e si è raggiunto un prefissato valore di precompressione sulle pareti della cavità evitando il pericolo di deformazione o collasso delle pareti stesse.
Prima dell'intervento Uretek è stato necessario realizzare, sul lato del fiume, una scogliera ciclopica di contenimento con rivestimento in geotessuto in modo da garantire il riempimento senza rifluimenti (vedi schema).

**IN SINTESI**
- Sono state riempite due cavità per un volume totale di circa 50,0 $m^3$.
- 2 giorni d'intervento.

**Area dell'intervento**

SANT'AGOSTINO (FE) - ITALIA: MIGLIORAMENTO SISMICO

# EVITATO IL RISCHIO DI LIQUIFAZIONE DEL TERRENO IN CASO DI SISMA

**PREMESSA**
Il progetto per la realizzazione di edifici pubblici temporanei destinati a caserma dei carabinieri nel Comune di Sant'Agostino (FE) prevedeva la valutazione, secondo le norme vigenti, del rischio di liquefazione del terreno in caso di eventi sismici.

**IL PROBLEMA**
**Durante le indagini è stato individuato un volume di terreno, situato alle profondità comprese tra -3 e -6 m dal piano campagna attuale, il cui potenziale di liquefazione era particolarmente elevato.**

**LA SOLUZIONE**
Si è optato per un "compaction grouting" eseguito mediante l'inezione di resina espandente con tecnologia **Uretek Deep Injections®**, avente lo scopo di incrementare globalmente la resistenza del terreno (nel volume trattato) e, di conseguenza, anche la sua resistenza alla liquefazione. Il consolidamento realizzato ha prodotto:
- una diminuzione dell'indice dei vuoti ed un incremento dello stato di addensamento del terreno;
- il riempimento e l'impermeabilizzazione dei macrovuoti residui, al di sotto delle fondazioni, che fungono da vie preferenziali per il drenaggio dell'acqua libera.

**LE VERIFICHE**
Sono state eseguite numerose prove penetrometriche post trattamento per determinare con precisione il livello di miglioramento realizzato.
Gli obiettivi di progetto, che prescrivevano un raddoppio della resistenza alla penetrazione di punta, sono stati ampiamente raggiunti (vedi tabella).

**IN SINTESI**
- Consolidato il terreno di fondazione per complessivi **1.300 $m^2$**.
- Eseguite **1.626 iniezioni** a colonna.
- Intervento eseguito in **31 giorni lavorativi**.

| Prova di verifica | N10 medio | Iniezione |
|---|---|---|
| Prova terreno naturale | 3,73 | NO |
| DPL 1 | 7,57 | SÌ |
| DPL 1 BIS | 8,50 | SÌ |
| DPL 2 | 7,17 | SÌ |
| DPL 6 | 8,80 | SÌ |
| DPL 10 | 9,93 | SÌ |
| DPL 12 | 12.33 | SÌ |
| DPL 13 | 10,87 | SÌ |
| DPL 14 | 10,40 | SÌ |
| DPL area non trattata | 3,70 | NO |

© Luca Mercury Communications

FONDAZIONI

DEEP INJECTIONS ULTRA

NUOVO URETEK DEEP INJECTIONS ULTRA

# ULTRA PRECISIONE PER ULTRA INTERVENTI

- MONITORAGGIO CONTINUO DI CENTINAIA DI PUNTI PREDEFINITI SULLA STRUTTURA
- RILEVAZIONE DI MOVIMENTI IN TUTTE LE DIREZIONI E PRECISIONE SICURA AL DECIMO DI MILLIMETRO
- FACILE INSTALLAZIONE PER IL POSIZIONAMENTO ANCHE A GRANDE DISTANZA
- COMODO UTILIZZO CON QUALSIASI LUMINOSITÀ E CONDIZIONE METEO

**DEEP INJECTIONS ULTRA® è il perfezionamento della tecnologia più usata al mondo nel consolidamento dei terreni con iniezioni di resine espandenti DEEP INJECTIONS®.**

**DEEP INJECTIONS ULTRA® è ULTRA PRECISO e PERFORMANTE: per la prima volta sfrutta tutti i vantaggi di un monitoraggio radar globale ad alta risoluzione delle strutture, integrato con un software per l'analisi real-time delle deformazioni e degli spostamenti delle pareti e/o della copertura, garantendo un'elevata precisione delle iniezioni e il controllo totale dell'edificio prima, durante e dopo l'intervento.**

**IL GRADO DI PRECISIONE, AFFIDABILITÀ, EFFICACIA è altissimo.**

Numero Verde
800 200 044

URETEK ITALIA S.P.A.
Via Dosso Del Duca, 16
37021 Bosco Chiesanuova (VR)
**www.uretek.it**

URETEK®

GEOTECNICA DI PRECISIONE