



Dossier PERMEABILITÀ

Numero speciale dedicato alla riduzione della permeabilità dei terreni con iniezioni di resina espandente Uretek



Intervista al prof. Aversa:
lo stato della Geotecnica in Italia.

PAG. **2**



Case History Dielsdorf (CH):
impermeabilizzazione
di un fronte di scavo.

PAG. **4**



Case History Verona:
riempimento di una cavità presso
l'antica Basilica di S.Anastasia.

PAG. **6**



Approfondimento scientifico:
iniezioni di resina espandente Uretek per l'espulsione
dell'acqua interstiziale e la riduzione della permeabilità.

PAG. **10**

La geotecnica in Italia

Lo stato di salute, le problematiche, il futuro.

Intervista al Presidente dell'Associazione Geotecnica Italiana
prof. Stefano Aversa



Prof. Aversa, Lei che è uno dei più giovani presidenti dell'Associazione Geotecnica Italiana, quale ruolo immagina per l'AGI durante la sua gestione?

L'AGI ha come scopo principale la diffusione della cultura geotecnica nel territorio nazionale e la promozione della geotecnica italiana all'estero. Questi compiti sono portati avanti mantenendo un'assoluta continuità con le gestioni precedenti. Possono essere diverse le modalità ma, a partire dal primo presidente, cerchiamo tutti di mantenere questo rigore accanto ad un'adeguata opera di promozione e diffusione. L'AGI in questo momento sta crescendo, sia come numero di soci in generale sia come presenza di soci collettivi e sostenitori, che rappresentano realtà industriali e imprenditoriali. Questo fa molto piacere poiché la geotecnica non è soltanto ricerca e progettazione in ambito professionale, ma anche realizzazione di opere, innovazione e diffusione tecnologica; la presenza e l'incremento dei soci che rappresentano queste realtà sono certamente ben visti dal Consiglio di Presidenza dell'AGI.

Ci può dare una Sua valutazione circa lo stato di salute della geotecnica italiana?

Mi sembra che la geotecnica italiana sia a

livelli di assoluta avanguardia in ambito internazionale, sia nel campo della meccanica delle terre, sia in quello della meccanica delle rocce, così come in quello dei geosintetici. Questi tre campi rappresentano le principali associazioni internazionali (ISSMGE; ISRM; IGS) di cui siamo corrispondenti in Italia. C'è un'assoluta avanguardia, in Italia, nel campo della ricerca, della progettazione e delle applicazioni. Recentemente è terminato il convegno chiamato TC28 IS, organizzato a Roma sul tema "GEOTECHNICAL ASPECTS OF UNDERGROUND CONSTRUCTION IN SOFT GROUND" che è stato un grande successo internazionale in cui la geotecnica italiana, le relazioni italiane e gli articoli presentati dagli italiani sono assolutamente in linea, se non migliori, di quelli presentati dai colleghi stranieri. Quindi, da tutti i punti di vista, mi fa piacere confermare che la geotecnica italiana gode di un'ottima salute. Il problema, piuttosto, è la consapevolezza di questo stato di salute non tanto in un confronto con l'estero, ma all'interno della comunità tecnica italiana. **Mentre siamo ben conosciuti all'estero, si deve ancora fare un'opera di promozione e diffusione della cultura geotecnica all'interno del nostro paese, per far sì che sia sempre più riconosciuto il ruolo della geotecnica nell'ambito dei processi progettuali e realizzativi di opere, degli interventi di salvaguardia e stabilizzazione dei pendii, di difesa del territorio, delle discariche o altro.** Diciamo che i problemi da affrontare sono più in Italia che all'estero.

Secondo la nostra esperienza di azienda multinazionale, operante su gran parte del territorio europeo la geotecnica, in Italia, ha minor considerazione rispetto agli altri paesi. Cos'ha da dire, al riguardo?

Nell'ambito del nostro paese, c'è la tendenza a regolamentare e poi disattendere le regole o a considerarle solo alcuni aspetti formali e spesso vi è carenza di un'adeguata cul-

tura geotecnica negli enti pubblici o in quelli di controllo. Certe volte vi è solo attenzione agli aspetti formali e non a quelli sostanziali; così la geotecnica è vista come un incomodo nell'ambito del processo progettuale, mentre, invece, dovrebbe essere vista come uno degli aspetti principali, alla pari dell'ingegneria strutturale.

Ritiene importante che le aziende partecipino con maggior impegno all'attività dell'associazione?

Non c'è dubbio che, a livello d'impresa, si possano fare molte cose; noi abbiamo un'antica tradizione geotecnica e ci sono alcune imprese storiche di portata mondiale oltre a realtà imprenditoriali significative che sviluppano interessanti soluzioni tecnologiche. Secondo me tra imprese, professionisti e ricerca, ci dovrebbe essere un maggiore scambio d'informazioni in modo tale da poter utilizzare al meglio e con maggiore consapevolezza le nuove tecnologie.

Per quanto riguarda le aziende associate all'AGI, posso dire che si stanno dando molto da fare per collaborare con l'associazione, promuovendo e illustrando anche le attività che stanno svolgendo. Le visite tecniche or-



sostegno e alle scarpate. Un altro profondo cambiamento è che le nuove norme tengono contestualmente conto sia degli aspetti strutturali sia di quelli geotecnici. Secondo me, un aspetto, che non è una novità nella cultura geotecnica ma che è stato molto ben trattato nei primi paragrafi del capitolo 6, dedicato agli aspetti geotecnici, è tutto ciò che riguarda la relazione geotecnica e i suoi contenuti, la corretta sequenza progettuale, l'importanza delle



indagini e il fatto che debbano essere programmate dal progettista tenendo conto degli stati limite che andrà a considerare. Molto importante è anche il fatto che queste indagini siano obbligatorie e che debbano essere fatte con la consapevolezza delle opere da realizzarsi e quindi che la corretta sequenza progettuale sia: determinazione preventiva (ed, eventualmente, modificabile) degli stati limite da investigare, analisi che si intende condurre, programmazione delle indagini, esecuzione delle analisi e verifica delle opere. L'idea che prima si possano appaltare delle indagini e dopo si possa commissionare un progetto è chiaramente sbagliata e la norma è molto chiara su questo aspetto: la scelta delle indagini da eseguirsi è nella responsabilità del progettista. **Il concetto che si possano fare progetti senza indagini o interventi senza progetto è palesemente escluso dalla norma, sia per le opere grandi sia per quelle piccole; qualunque intervento richiede la comprensione del problema, una fase d'indagine ed una fase di progettazione.** Tutto ciò è scritto in poche righe ma in maniera inequivocabile in un piccolo capolavoro di sintesi.

Cosa si potrebbe fare per diffondere maggiormente la cultura geotecnica nel nostro paese?

Questo è il compito principale dell'associazione e si può operare continuando a fare ciò che stiamo facendo, tipicamente attraverso convegni e corsi di formazione, visite tecniche e altre iniziative similari. Oltre a questo possiamo essere più incisivi a livello di organi centrali. Da diversi anni lo siamo nei confronti del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici ma si deve esserlo anche con le Regioni, i Geni Civili, i comuni e gli enti territoriali in generale, in modo da far sì che questa consapevolezza dei problemi e del modo di affrontarli e soprattutto del fatto che un processo progettuale debba tener conto d'indagini, progettazione e così via, sia presente all'interno di tutti i processi che riguardano il terreno e l'interazione di opere col terreno.

Oggi, la geotecnica sembra riservata alle grandi opere, mentre le "nuove norme tecniche per le costruzioni", contenute nel DM del 14 gennaio 2008, danno una serie di prescrizioni molto chiare che impongono ai professionisti di realizzare il progetto, il monitoraggio e il collaudo anche nei piccoli cantieri. Cosa ne pensa?

Le norme tecniche (DM 14.01.2008), soprattutto sotto l'aspetto geotecnico, rappresentano certamente un grosso cambiamento nella progettazione. Una novità significativa è costituita dalle verifiche allo stato limite ultimo con coefficienti parziali di sicurezza e dal concetto di valori caratteristici dei parametri, oltre all'estensione delle opere considerate nella normativa che prima erano limitate alle fondazioni superficiali e profonde e ai muri di

sondaggi e indagini eseguite fino a 30 metri di profondità, possa essere invece equivocato e considerato non come un'indagine aggiuntiva a quelle già da fare, ma come l'unica indagine da eseguirsi. Il mio timore è che gli strutturisti che prima ci chiedevano la costante di sottofondo di Winkler, d'ora in poi ci chiederanno soltanto qual è la classe di sottosuolo, vale a dire il VS 30. La norma afferma chiaramente che le indagini necessarie allo studio della risposta sismica locale sono da considerarsi come aggiuntive. Ho visto però già moltissimi casi in cui le indagini si stanno limitando soltanto a questo aspetto, contrariamente a quanto riportato nella norma. **Tra poche settimane, dal 22 al 24 giugno, si terrà a Napoli il XXIV Congresso Nazionale di Geotecnica. Ci può dare qualche anticipazione?**

Rispetto agli ultimi Convegni, che erano dedicati prevalentemente ad aspetti di ricerca scientifica, questo è destinato a saldare il rapporto tra produzione, progettazione e ricerca: in questo senso vuole essere uno stimolo. Quando giriamo per le città o entriamo in un cantiere, le innovazioni tecnologiche sono presenti sotto i nostri occhi. Le opere come pali, consolidamenti, diaframmi, tecniche di scavo delle gallerie e così via, sono profondamente cambiate e quindi c'è la necessità di comunicare quali siano le modifiche che ci sono state in ambito tecnologico e capire come se ne possa tener conto nell'ambito della progettazione e della realizzazione delle opere. Oltre a ciò, si deve tener conto di questi mutamenti anche a livello operativo: progettazione, capitolati, bandi di gara ecc. C'è una chiara consapevolezza del fatto che la realizzazione di un'opera non possa essere indipendente dalla tecnologia con cui sarà realizzata.

Per quanto riguarda il programma, la prima giornata del convegno sarà dedicata agli interventi di carattere strutturale (pali, diaframmi, gallerie), la seconda giornata ai consolidamenti e ai rinforzi e la terza agli interventi che riguardano aspetti ambientali (discariche, bonifica dei siti inquinati e problemi relativi alla stabilità dei pendii). Abbiamo così cercato di trattare i molteplici ambiti della geotecnica.

Chi fosse interessato può trovare informazioni sul sito web dell'AGI:
www.associazionegeotecnica.it



Lo scavo si allaga....

Uretek risolve con uno straordinario intervento d'impermeabilizzazione del fronte di scavo.

Lavoro eseguito presso l'ipermercato COOP a Dielsdorf in Svizzera



“Data la presenza di una falda superficiale, appena sotto l'intradosso della platea, era necessario ridurre fortemente la permeabilità del terreno sabbioso al punto di permettere l'esecuzione dello scavo usando normali pompe di aggotamento.”

L'INTERVENTO

Per la costruzione della fossa del montacarichi si doveva realizzare uno scavo, di oltre 2 metri di profondità, a partire dal piano d'imposta della platea di fondazione del piano interrato. Data la presenza di una falda superficiale, appena sotto l'intradosso della platea, era necessario ridurre fortemente la permeabilità del terreno sabbioso al punto da permettere l'esecuzione dello scavo usando normali pompe di

aggottamento. In primo luogo si sono eseguite iniezioni con resina espandente, di tipo colonnare, attorno al perimetro della fossa e poi si è realizzato il "tappo" di fondo. Per quest'ultimo, si sono eseguite delle iniezioni a maglia fitta, partendo dalla quota di - 1 m dal piano di fondo scavo, previsto da progetto, fino a circa 10 cm sopra il livello dello stesso. In questo modo sono stati isolati dalle venute d'acqua, sia i lati

che la base dello scavo, creando una sorta di vasca a bassa permeabilità.

Infine, durante l'avanzamento dell'opera di scavo, quando si verificavano delle fuoriuscite d'acqua, la squadra dei tecnici Uretek, presente sul cantiere, procedeva prontamente a bloccare le venute più consistenti spruzzando la resina direttamente sulla parete.

Il lavoro ha avuto successo ed ha soddisfatto completamente le aspettative del committente che, in seguito, ha richiesto una nuova offerta per un lavoro analogo.

Per questo intervento è stata utilizzata una resina, denominata **IDRO CP 200**, caratterizzata da una penetrabilità particolarmente elevata.



La resina URETEK IDRO CP 200

Questa resina bicomponente è iniettata allo stato liquido mentre è già in fase di reazione. In un tempo compreso tra 30 e 60 secondi, la resina termina l'espansione aumentando di volume fino ad un massimo di 2,5 volte ed acquisisce in 24 ore le caratteristiche meccaniche definitive. La pressione massima d'espansione della resina, in condizioni di massimo confinamento, è limitata a circa 200 kPa e diminuisce durante l'espansione.

CARATTERISTICHE CHIMICO - FISICHE

La resina espansa è una schiuma di poliuretano bicomponente, a celle chiuse, che possiede un peso specifico inferiore a quello dell'acqua. La resina presenta un **coefficiente di permeabilità pari a 10^{-9} m/s** e una **viscosità media, prima dell'espansione, compresa fra 200 e 300 mPa·s a 20°C**.

Si è misurato un grado d'espansione, cioè l'aumento di volume a reazione avvenuta rispetto allo stato liquido iniziale, pari a **2,5 in condi-**



“Sono stati isolati dalle venute d'acqua, sia i lati che il fondo dello scavo creando una sorta di vasca a bassa permeabilità.”

zioni non confinate. Durante l'aumento di volume si sviluppa, al variare delle condizioni di confinamento, una **pressione d'espansione che decresce da 200 kPa a 20 kPa**.

GRADO D'IMBIBIZIONE

Per eseguire la prova si è immerso un campione in acqua (1,25 m di profondità) a 20° per sette giorni. In tutti i casi esaminati, la spinta di galleggiamento è variata di meno dell'1% e le variazioni dimensionali del provino sono state irrilevanti.

TEMPI DI PRESA ED INDURIMENTO

La miscela ha un tempo di reazione, ossia l'intervallo di tempo che intercorre fra la sua immissione nel tubo d'iniezione e l'inizio del processo d'espansione, compreso tra 3 e 30



secondi. Il **Tempo d'indurimento è compreso tra 20 e 150 secondi**.

DURATA NEL TEMPO

La natura poliuretana del prodotto assicura un'ottima durabilità nel tempo. **L'azienda chimica produttrice garantisce, comunque, la stabilità del prodotto per almeno 60 anni.**



Un intervento prezioso e delicato

Uretek interviene nella storica Basilica di S.Anastasia a Verona

La sicurezza della pavimentazione è stata ristabilita



LA STORIA

La basilica di Santa Anastasia è da molti definita come il più rilevante monumento religioso in stile gotico di Verona. La sua costruzione risale al 1280. Una delle molte meraviglie che costituiscono lo straordinario patrimonio artistico presente all'interno della chiesa è indubbiamente costituita dal grande rosone pavimentale, al termine della lunga navata centrale, dinanzi all'Altare Maggiore. Dopo il restauro, che ha restituito la cromia dei marmi e dei dipinti, è ora possibile ammirare in modo nuovo gli affreschi di Pisanello, di Liberale, le terracotte di Michele da Firenze ed i due gobbi che sostengono le acquasantiere addossate ai due pilastri in ingresso.

Per celebrare la conclusione dell'importante lavoro di recupero strutturale, architettonico e artistico, iniziato nel 2005, il 6 maggio 2011, all'interno della Basilica, si è tenuto un concerto con la Royal Philharmonic Orchestra diretta dal maestro Pinchas Zucherman.

“Per preservare l'integrità della pavimentazione durante il riempimento, ogni fase di lavoro è stata monitorata in tempo reale con un livello laser.”

L'INTERVENTO

La pavimentazione è a petta, cioè a scudo, dai triplici colori del nero, del bianco e del rosso, per uno spessore di circa 5 cm, seguita da un massetto di ulteriori 10 cm di spessore. Sotto di essa, si era creata un'intercapedine di spessore variabile tra 5 e 20 cm, legata a un assetamento del sottofondo.



“Da anni una zona della pavimentazione era “sospesa” su un'estesa cavità.”

La cavità era probabilmente presente da lungo tempo ma è stata scoperta in occasione delle indagini condotte durante le operazioni di restauro. La pavimentazione, non supportata da un solaio, nella zona interessata dai vuoti di più ampia dimensione presentava un leggero avvallamento e una serie discontinua di lesioni in corrispondenza della linea di maggiore cedimento. Nel mese di marzo 2011, Uretek ha eseguito un intervento di riempimento dell'intercapedine, presente sotto circa 28 metri quadrati di superficie, utilizzando una speciale resina espandente a pressione di rigonfia-

mento controllata. Oltre al riempimento della cavità, l'obiettivo raggiunto è stato quello di ripristinare l'originario stato di tensione, in corrispondenza della volta, per evitare eventuali cedimenti futuri.

Dato il particolare e delicato ambiente in cui si è intervenuti, per poter preservare l'integrità della pavimentazione durante il riempimento, ogni fase di lavoro è stata monitorata in tempo reale con un livello laser in grado di rilevare movimenti verticali di +/- 0,5 mm.

Il problema è stato risolto e la pavimentazione è stata messa in sicurezza.



Una strada, due soluzioni

Applicazione combinata di due tecnologie per interventi in ambito stradale

Compattazione del terreno con tecnologia Uretex Deep Injections® e riduzione della permeabilità con tecnologia Uretex Walls Restoring®



INTRODUZIONE

I recenti sviluppi della ricerca Uretex, in materia di trattamento dei terreni con iniezioni di resina espandente, hanno portato ad interessanti risultati in ambito stradale.

Capita spesso che strade costruite su riporto (ad esempio percorsi realizzati a mezza costa o su rilevato) presentino nel tempo problemi di deterioramento del manto.

Un tale tipo di dissesto si evidenzia tramite la comparsa di fessurazioni e avvallamenti sul piano stradale. Questi sono spesso causati da

assestamenti del sottofondo o del sedime sul quale esso è posato e sono in larga misura dovuti ad una scarsa compattazione del terreno o a perdite di volume dello stesso conseguenti a dilavamento.

Uretex è in grado di intervenire in queste particolari situazioni in modo completo, utilizzando due tecnologie tra loro complementari: **Uretex Deep Injections®**, che consolida il terreno di fondazione stradale aumentandone la capacità portante e **Uretex Walls Restoring®** che riempie i vuoti macroscopici, riduce la permeabilità e ricostituisce l'integrità strutturale dei sistemi

murari e delle opere di sostegno.

Nel metodo Uretex Walls Restoring®, si eseguono dei fori, distanziati fra loro, attraverso elementi lapidei o murari in modo da attraversare le cavità presenti nella struttura.

Successivamente vengono inseriti dei tubi d'iniezione e, attraverso questi, viene iniettata la speciale resina espandente IDRO CP 200. L'espansione del materiale, conseguente ad una reazione chimica, consente alla miscela di raggiungere le cavità in comunicazione o prossime al punto di iniezione.

Estraendo i tubi gradualmente, senza interrompere il flusso, la miscela si diffonde in tutte le cavità attraversate.

Con questo procedimento si eliminano le discontinuità, dovute a difetti costruttivi o all'invecchiamento, che possono rappresentare pericolose debolezze strutturali.

IDRO CP 200 è caratterizzata da bassa pressione d'espansione, alta densità e alta resistenza allo schiacciamento.

“Uretex Walls Restoring® riempie i vuoti macroscopici, riduce la permeabilità e ricostituisce l'integrità strutturale dei sistemi murari e delle opere di sostegno.”

CASE HISTORY

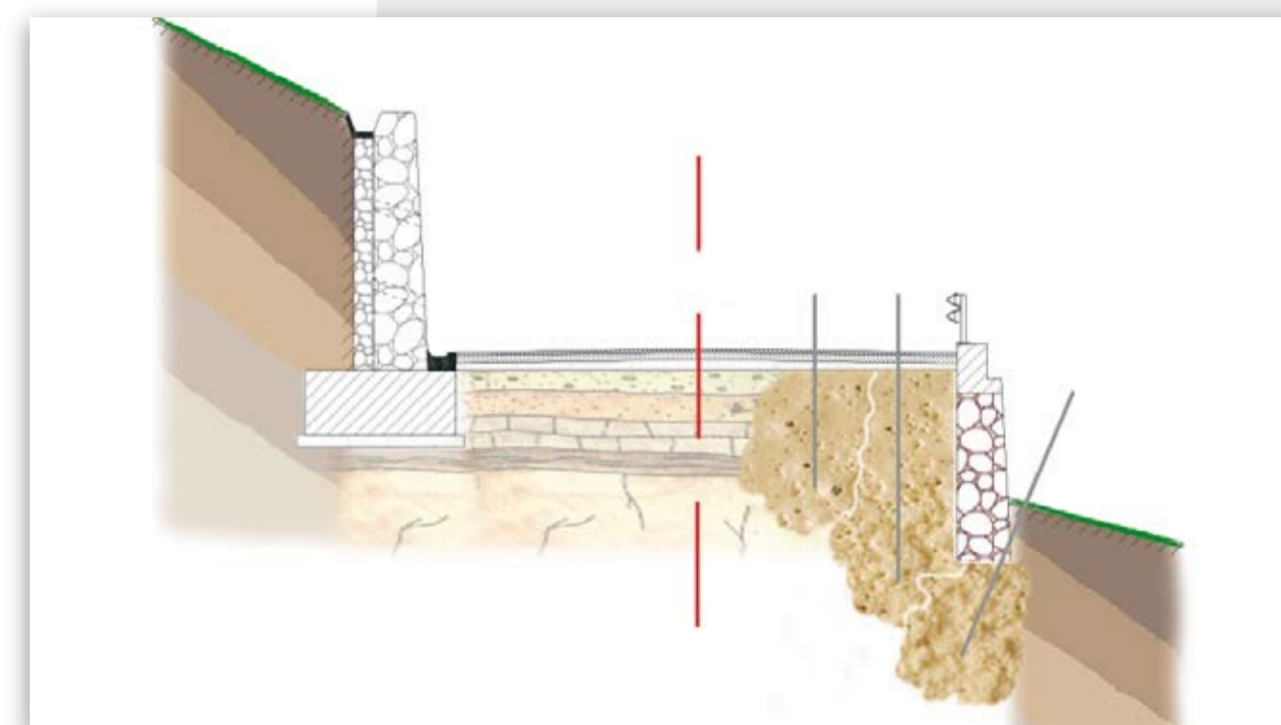
Un'importante applicazione della tecnologia integrata appena illustrata, è stata realizzata nel settembre 2004 in due diversi lotti del progetto di risanamento della strada Schwanden – Engi (CH). La strada montana a mezza costa è stata realizzata, nel tratto interessato dall'intervento, in asfalto ed è confinata, sia a monte che a valle, da una muratura a secco in massi ciclopici di altezza fino a 3,00 m. Sul lato a valle è stato realizzato un cordolo in cls a sezione quadrata, di lato pari a ca. 50 cm, nel quale sono annegati i montanti del guard rail. In seguito alle molteplici riasfaltature lo strato bituminoso d'usura arriva ad avere una consistenza di ben 15-20 cm; lo strato di ripartizione sottostante in ghiaia ha uno spessore di 60 cm sotto i quali si ha la presenza di materiale di riporto granulare morenico.

Da molti anni il manto stradale era oggetto di continui cedimenti che provocavano il formarsi di pericolosi avvallamenti sulla carreggiata.

“Causa del dissesto: dilavamento conseguente al drenaggio dell'acqua piovana attraverso i vuoti tra i massi con l'asportazione del materiale fine.”

La misura correttiva adottata, fino all'intervento con resine Uretex, era la semplice riasfaltatura stagionale realizzata a fine inverno.

L'idea di un possibile impiego della tecnologia Uretex è stata presa subito in considerazione nel momento in cui si è individuata la causa del dissesto: **dilavamento conseguente al drenaggio dell'acqua piovana** attraverso i vuoti tra i massi con l'**asportazione del materiale fine**.



In fase esecutiva è stata realizzata preliminarmente una serie di fori aventi interasse pari a 60 cm sul manto stradale e lungo le fondazioni e il muro oggetto d'intervento. Successivamente, in ogni foro è stato inserito un tubo in rame, di lunghezza pari a quella decisa nel progetto, al quale è stata collegata la pistola d'iniezione.

Le iniezioni di prima fase, nel terreno di fondazione del muro e della strada, sono state concentrate direttamente sotto il piano d'imposta delle fondazioni.

Durante la seconda fase, con le stesse modalità, si sono realizzati ulteriori due livelli d'iniezione profondi che hanno permesso di estendere l'azione consolidante fino ad una profondità di ca. 3 m dal piano di appoggio delle fondazioni. Si è trattato il volume sottostante a complessivi 25 m di fondazioni del muro di sostegno ed a 150 m² di pavimentazione stradale, registrando un sollevamento medio di ca. 2 mm.

“Le iniezioni sono avvenute in modo continuo estraendo i tubi inseriti fino alla profondità del piano d'appoggio del muro.”

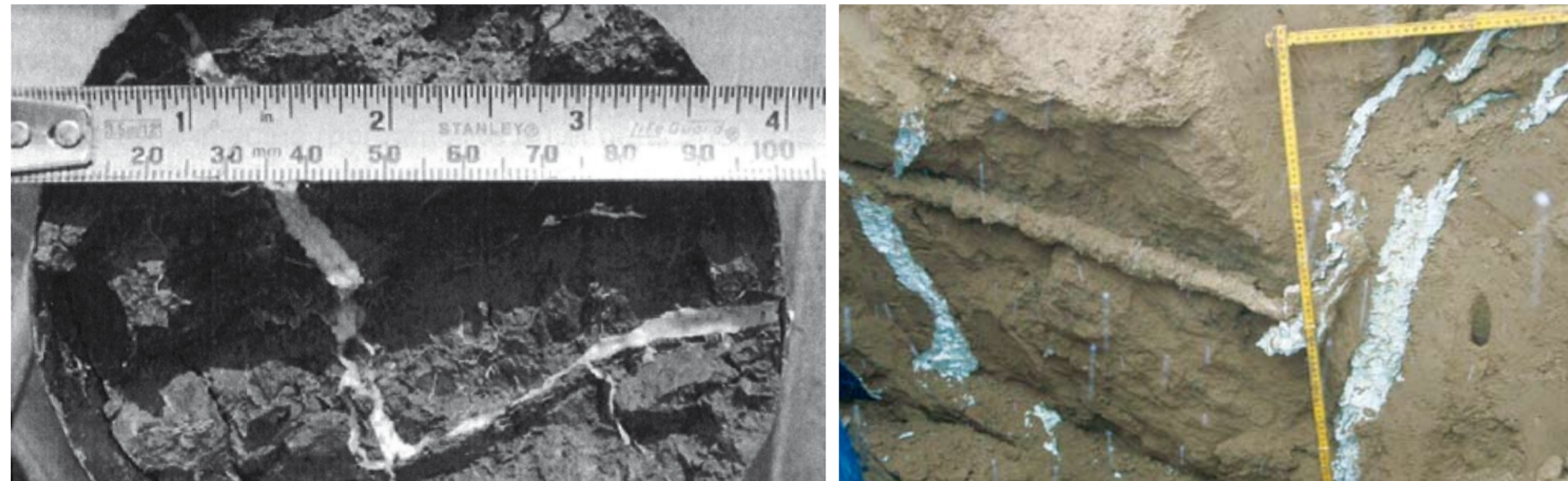
Per quanto concerne il trattamento Uretex Walls Restoring®, le iniezioni sono avvenute in modo continuo estraendo i tubi inseriti fino alla profondità del piano d'appoggio del muro. Il volume totale trattato è stato di complessivi 50 m³.

La realizzazione dei lavori ha visto impegnata una squadra Uretex per un totale di 6 giorni lavorativi durante i quali il personale ha lavorato in modo del tutto autonomo. L'efficacia delle iniezioni è stata verificata con l'esecuzione di due prove penetrometriche comparative, realizzate nell'area di cantiere prima e dopo l'intervento, che hanno evidenziato un notevole aumento della resistenza penetrometrica in seguito alle iniezioni.

Riduzione della permeabilità

Gli effetti delle iniezioni di resina espandente Uretek in terreni sensibili ai fenomeni di ritiro/rigonfiamento:

Espulsione dell'acqua interstiziale e riduzione della permeabilità dell'ammasso di terreno in situ



Gli effetti della penetrazione della resina nel terreno sono diversi: riempimento delle fessure di ritiro, idrofratturazione e compattazione

“Le iniezioni di resine poliuretatiche espandenti non si limitano al consolidamento del terreno, ma modificano anche il comportamento idraulico dei terreni sensibili ai fenomeni di essiccamento e reidratazione.”

1 “Modello concettuale per il trattamento con resina poliuretatica espandente, delle argille sensitive al di sotto delle fondazioni”

Realizzato in Australia da:

- Olivier Buzzi
- Stephen Fityus
- Yasumasa Sasaki

Centre for Geotechnical and Materials Modelling, School of Engineering, University of Newcastle, NSW2008 Australia.

2 “Consolidamento del terreno con iniezioni di resina poliuretatica (tecnologia Uretek Deep Injections®) per l'attenuazione del rigonfiamento e ritiro dei terreni argillosi”

Realizzato in Italia da:

- Alberto Paschetto (Uretek S.r.l.)
- Matteo Gabassi (Uretek S.r.l.)
- Gianluca Vinco (Uretek S.r.l.)
- Cristiano Guerra (Università di Urbino - Italia)

Questo studio è stato presentato al simposio internazionale sulla siccità organizzato dall'istituto francese LCPC - Laboratorio di Ponti e Strutture (cfr. pagina 343 degli atti del convegno SEC 2008, Magnan, Cojean, Cui e Me-stat, 2008, Edizioni LCPC, Parigi).

1) Il primo studio, “Modello concettuale per il trattamento con resina poliuretatica espandente, delle argille sensitive al di sotto

to delle fondazioni”, ha dimostrato che:

- a) La resina penetra anche in fessure di spessore pari a 1/10 mm e che l'interfaccia terreno-resina raggiunge spessori compresi tra 1 e 3 mm.
- b) La penetrazione della resina Uretek nei macropori provoca la “diminuzione della permeabilità dell'ammasso di terreno in situ”. Nello studio si precisa: “la permeabilità che si deve considerare per il terreno di fondazione



Ingrandimento al microscopio

non è quella di un campione base di terreno, bensì la permeabilità di un ammasso di terreno strutturato”.

L'importanza di prendere in considerazione le caratteristiche dell'ammasso di terreno in situ, è stata evidenziata negli studi realizzati da BRGM, LCPC e l' Ecole de Mines di Parigi.

Nell'ambito dell'analisi del ritiro e rigonfiamento e il suo impatto sulle costruzioni (ARGIC), è stata evidenziata la rilevanza delle differenze di comportamento tra i terreni in situ e terreni modificati.

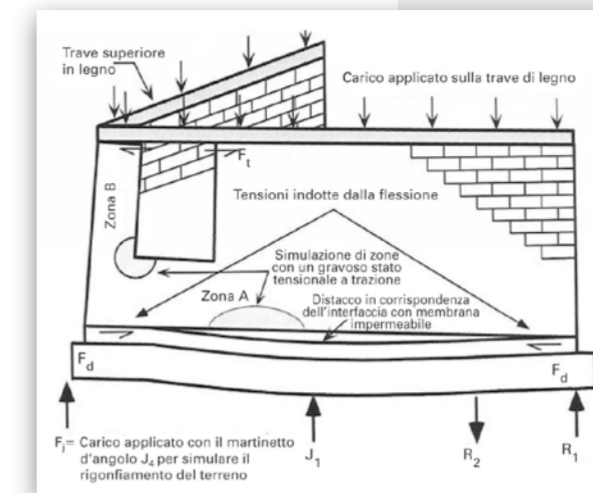
“L'iniezione di resina in un terreno può ridurre la permeabilità macroporosa di circa un fattore 50.”

c) Basandosi sull'analisi dei risultati delle prove di permeabilità realizzate dopo le iniezioni di resina Uretek, lo studio conclude che “l'iniezione di resina in un terreno può ridurre la permeabilità macroporosa di circa un fattore 50”.

Questo rappresenta un miglioramento determinante relativo al comportamento del terreno in presenza di fenomeni di essiccamento e reidratazione.

Le iniezioni realizzate nella prima fase del trattamento in corrispondenza dell'interfaccia terreno-fondazione permettono inoltre:

- Il riempimento dei vuoti presenti direttamente sotto le fondazioni e l'impermeabilizzazione dell'interfaccia;
- La ricomprensione del sedime di fondazione, che consente il ritensionamento del sistema terreno-struttura, ripristinando la condizione iniziale dell'edificio.



Reazione di una struttura in muratura alle deformazioni differenziali di una fondazione (Muniruzzaman, 1997)

2) Il secondo studio, “Consolidamento del terreno con iniezioni di resina poliuretatica (tecnologia Uretek Deep Injections®) per l'attenuazione del rigonfiamento e ritiro dei terreni argillosi”, ha dimostrato che:

a) “L'aumento della densità dei terreni compressi con le iniezioni di resina espandente previene il rischio di forti variazioni di volume future”.

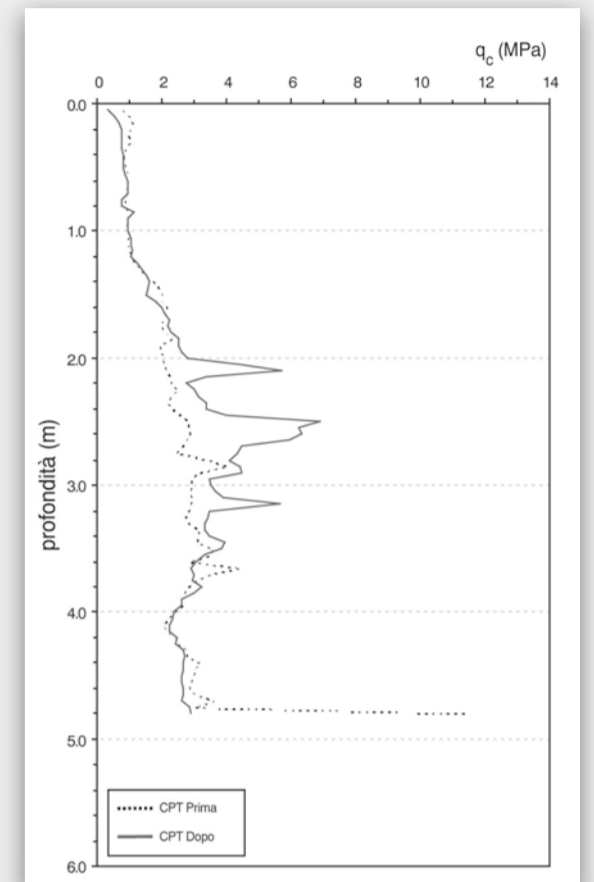
La sostituzione dell'acqua interstiziale con la resina, riduce in maniera considerevole il rischio di eventuali cedimenti futuri.

“L'aumento della densità dei terreni compressi con le iniezioni di resina espandente previene il rischio di forti variazioni future di volume.”

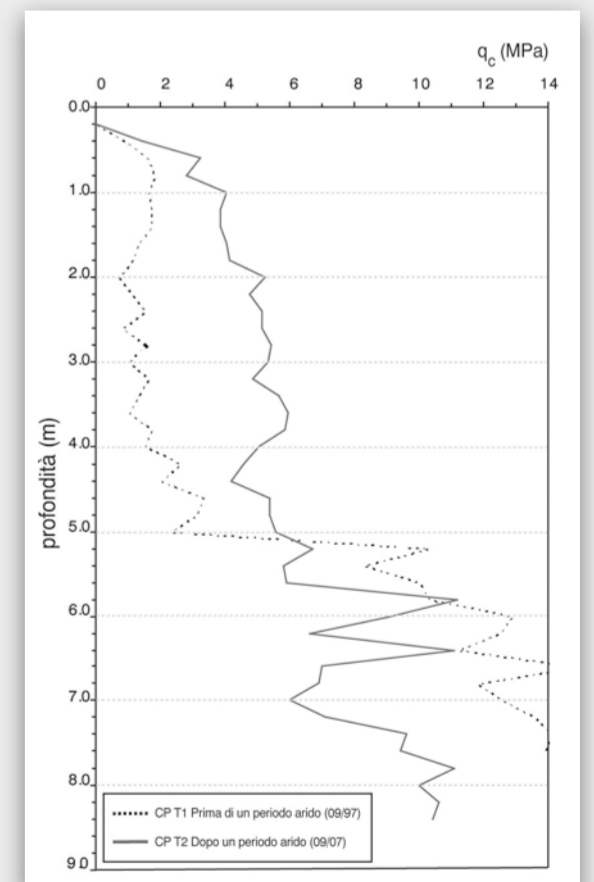
Il trattamento con resina Uretek provoca:

- l'aumento della resistenza penetrometrica dinamica del terreno;
- la saturazione dei vuoti del terreno con conseguente diminuzione del contenuto naturale d'acqua W_n .

Questi effetti corrispondono esattamente a quelli osservati dopo un periodo di forte siccità; il risultato è la considerevole diminuzione del potenziale di ritiro del terreno in caso di una nuova siccità.



Comparazione delle prove penetrometriche realizzate prima e dopo iniezioni di 20 kg di resina ad una profondità di 2,8 m.



Comparazione delle prove penetrometriche realizzate prima e dopo un periodo arido.

XXIV Convegno Nazionale di Geotecnica

(Napoli 22 - 24 giugno 2011)

Uretek partecipa al convegno, dal titolo "L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA NELL'INGEGNERIA GEOTECNICA", con due presentazioni orali.

La prima memoria, scritta in collaborazione con lo Studio Geotecnico Italiano (SGI), è relativa ad un intervento realizzato nel 2004 per il consolidamento di Punta della Dogana a Venezia.

Sarà relatore il dott. ing. Matteo Gabassi, responsabile del Reparto Ricerca di Uretek.

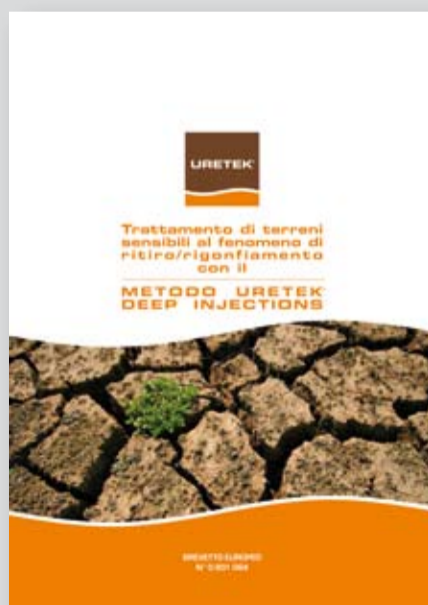
La seconda, relativa ad un consolidamento

preventivo realizzato nel 2010 presso "Palatium Vetus", l'edificio più antico di Alessandria, vedrà come relatore il dott. ing. Alberto Paschetto responsabile Marketing e Comunicazione di Uretek.

Il convegno è organizzato dall'AGI (Associazione Geotecnica Italiana) di cui Uretek è socio sostenitore dal 2010.



Una nuova pubblicazione esclusiva di Uretek



Interamente dedicato al "Trattamento di terreni sensibili al fenomeno di ritiro/rigonfiamento con il metodo Uretek Deep Injections",

questo interessante approfondimento è il risultato di due studi realizzati in Australia e in Italia. Gli autori dimostrano che le iniezioni di resine espandenti Uretek non si limitano al

consolidamento del terreno, ma modificano anche il comportamento idraulico dei terreni sensibili al fenomeno di essiccamento e reidratazione.

La pubblicazione completa è DISPONIBILE A RICHIESTA.

Publicazione periodica pubblicitaria ed informativa sul Mondo URETEK.

Copia Gratuita.

