

# quarry & construction



UEPG, l'Europa delle cave

Il tracciato della "Gronda Ovest"

Focus sui gruppi mobili Kleemann di Wirtgen

Successo del convegno Inertech

Più sicurezza al traforo del Frejus

Komatsu in Val Pola

## We rock!

Per noi gli inerti sono più di un lavoro, sono la nostra musica! Ogni giorno, da più di 50 anni, produciamo macchine e impianti che li frantumano, li selezionano, li lavano, tenendo sempre ritmi altissimi. Chi ci conosce lo sa bene: we rock!



Gli inerti, il nostro pane quotidiano.

Trevi Spa

# Un SM-21 per consolidare el paron

LUCIO GAROFALO

Una perforatrice Soilmec SM-21 sarà utilizzata da Trevi per il consolidamento delle fondazioni del Campanile di piazza San Marco a Venezia

Il campanile di piazza San Marco (che i veneziani chiamano affettuosamente el paron de casa) è da anni oggetto di monitoraggi e attente valutazioni mirate a determinare lo stato di conservazione dell'opera, con particolare attenzione alle fondazioni. La struttura che oggi si erge su piazza San Marco non è quella origi-

naria, frutto di diversi processi costruttivi e modifiche durate quasi cinque secoli, ma una sua esatta copia realizzata a seguito del crollo avvenuto il 14 luglio del 1902.

Lo zelo e l'accuratezza richieste con forza dal sindaco di allora Filippo Grimiani (che stigmatizzò lo sforzo ricostruttivo con la



famosa frase “dov’era e com’era”), mancarono però l’obiettivo di conseguire un sistema di fondazioni capace di rimanere stabile nel tempo. Per evitare di concentrare i carichi su una superficie relativamente ridotta, si tentò di stabilizzare le fondazioni contornando quelle esistenti con oltre tremila pali di larice lunghi circa quattro metri, su cui vennero posati grossi blocchi di pietra d’Istria e trachite. Nonostante fosse apparsa come quella definitiva, la soluzione adottata non si dimostrò tale. La mancanza di un’adeguata coesione tra le fondazioni esistenti e il nuovo sistema di contenimento, portò inevitabilmente ad una disomogenea ripartizione dei carichi e produsse quasi immediatamente nuove (anche se lievi) lesioni alla struttura. Attraverso tutto il secolo scorso il campanile è stato quindi oggetto di monitoraggi volti ad accertare lo stato di conservazione della struttura, e soprattutto a valutare il progredire delle fessurazioni. La combinazione di fenomeni naturali di corrosione dei pali ad opera dell’acqua salmastra e delle micro vibrazioni indotte dal costante afflusso di turisti ha lentamente aggravato il problema. Sebbene le fessurazioni, ormai da anni analizzate strumentalmente, non inficino la sicurezza statica della torre, la loro presenza rende senz’altro necessario un intervento capace eliminare in modo definitivo il pro-

blema. Peraltro il campanile oggi presenta un leggero fuori piombo visibile da certe angolazioni anche ad occhio nudo; una possibile ed ulteriore prova della non perfetta ripartizione dei carichi alla base della struttura.

## La soluzione adottata

Dopo una serie di studi attentamente analizzati dalla Soprintendenza ai Beni Architettonici e Paesaggistici di Venezia, è stato determinato che il consolidamento delle fondazioni sarebbe stato conseguito grazie ad un doppio sistema di catene dinamo-metriche (ciascuna costituita da due barre di titanio), poste a venti centimetri l’una dall’altra. Il titanio è stato scelto in quanto è un materiale immune dai fenomeni di corrosione provocati dalla salsedine. Le barre, di diametro 60 mm, sono ancorate a blocchi in pietra opportunamente sagomati, che a loro volta contrastano sulle strutture di fondazione. La prima cintura sarà realizzata a 40 centimetri al di sotto della pavimentazione, mentre la seconda a circa due

metri e mezzo da essa. La soluzione individuata, in grado di distribuire meglio i carichi sulle fondazioni senza peraltro essere eccessivamente invasiva, è analoga a quella già realizzata con successo per la facciata della basilica di San Pietro a Roma, e presenta anche il vantaggio di permettere l’accesso dei turisti alla torre durante le varie fasi costruttive. La posa delle barre, dei blocchi di contrasto e la manutenzione, sono possibili perché il progetto prevede la realizzazione di “camerette” che si spingono fino a quasi 4 metri al di sotto della pavimentazione della piazza (quattro camerette in corrispon-



FOTO DI LUCIO GAROFALO

denza degli spigoli del campanile e tre camerette intermedie). Le camerette hanno pareti verticali e sono caratterizzate da una geometria particolarmente “contorta”. Per eseguire in sicurezza questi scavi in presenza di un battente idraulico di quasi 4 metri, ed evitare nel contempo scarpate invasive e prolungate e consistenti aggettamenti di falda (con il rischio di cedimenti non ammissibili delle fondazioni), è stata adottata una tecnica in grado di conciliare entrambi gli aspetti. Il consolidamento e l’impermeabilizzazione del terreno costituente le pareti ed il fondo dello scavo sono infatti realizzati con un trattamento colonnare di miscelazione a umido in situ (wet soil mixing) con successiva posa sui fianchi di armature costituite da tubi di acciaio. Con questa tecnologia il consolidamento del terreno viene ottenuto tramite un utensile mescolatore che letteralmente disgrega e miscela meccanicamente il terreno apportando nel contempo un legante costituito



FOTO DI LUCIO GAROFALO

da acqua e cemento. La scelta di questa tecnologia "raffinata" è derivata dalla necessità di minimizzare il disturbo al terreno e, di conseguenza, alle fondazioni del campanile e alle inestimabili opere d'arte ad esso adiacenti.

Committente dell'opera è il consorzio Venezia Nuova, il concessionario del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Magistrato alle Acque di Venezia, per la realizzazione degli interventi per la salvaguardia della città e della laguna che sono di competenza dello Stato, secondo quanto disposto dalla legge 798/84. Il Consorzio è costituito da grandi imprese di costruzione italiane, cooperative e imprese locali che vantano specifiche capacità logistiche ed operative nei lavori in laguna e a Venezia. La commessa relativa al consolidamento delle fondazioni del campanile di San Marco è stata affidata alla SACAIM, impresa del Consorzio che ha subappaltato le opere speciali di ingegneria del suolo a Trevi Spa, i cui tecnici hanno collaborato fin dall'inizio con progettisti e consulenti per la messa a punto del progetto. La conclusione dei lavori è prevista tra la fine del 2011 e l'inizio del 2012.

## Lo sbarco in piazza San Marco

La parte più consistente del lavoro, anche in termini di tempo, sarà la realizzazione dei trattamenti colonnari che saranno eseguiti con l'impiego di una perforatrice Soilmec SM-21 arrivata in cantiere agli inizi di agosto. Il suo trasporto all'interno dell'area di lavoro ha comportato uno studio preventivo, che ha peraltro sottolineato l'intrinseca difficoltà di carattere logistico connessa con l'operare in un contesto dove la movimentazione di macchine e materiali richiede precise valutazioni ed un'attenta programmazione. Giunta sulla Riva San Marco con un moto pontone partito dal molo di Cavallino/Tre porti, la perforatrice ha traslato fino all'area accantierata intorno al campanile grazie ad una speciale pedana



FOTO DI LUCIO GAROFALO

in grado di ripartire adeguatamente le quasi ventidue tonnellate di peso. La pedana si è resa necessaria in quanto valutazioni già esistenti avevano accertato

che i masegni in trachite euganea grigia della prima e della seconda parte del percorso (cioè la cosiddetta piazzetta di fronte alla Biblioteca Marciana e la vera e propria piazza San Marco) avrebbero potuto sostenere un carico massimo di circa 300 daN al metro quadrato. Questo rendeva particolarmente critica la traslazione della perforatrice, che oltretutto avrebbe imposto alla pavimentazione sforzi tangenziali per via dei cambi di direzione resi necessari dal percorso. La macchina avrebbe infatti dovuto eseguire una doppia curva



FOTO DI LUCIO GAROFALO

ad S tra il punto di sbarco e le colonne di San Marco e San Todaro, e un'altra curva di stretto raggio per entrare in cantiere. Per ripartire meglio i carichi è stata quindi progettata una pedana, costituita da 15 centimetri di sabbia e uno strato di neoprene, sui quali sono state poggiate travi lamellari e su queste sono state quindi poste delle putrelle. Per evitare lo spostamento durante la traslazione, le putrelle sono state bloccate lateralmente con profili assicurati alle travi lamellari. La pedana così concepita non ha però coperto gli interi 160 metri del percorso. Per minimizzare disagi ai numerosi turisti e a tutte le altre attività connesse con l'afflusso di visitatori, l'avanzamento è infatti avvenuto in quattro segmenti da 40 metri ciascuno. Dopo ogni avanzamento la pedana è stata smontata e rimontata davanti alla macchina, che, in meno di una settimana, ha così coperto l'intero percorso fino ad arrivare a destinazione. ■



## IDS presenta IBIS-L: uno strumento innovativo per la misura remota degli spostamenti

### IBIS-L

#### Principali applicazioni:

- Instabilità di versante (frane, cave e miniere)
- Grandi opere e infrastrutture
- Cedimenti del terreno
- Dighe



#### CARATTERISTICHE:

- Misura remota (fino a 4km)
- Elevata accuratezza nella misura dello spostamento (fino a 0.1mm)
- Capacità di acquisizione di giorno e di notte in qualsiasi condizione atmosferica
- Acquisizione simultanea di molti punti di misura

**Una soluzione di monitoraggio unica, basata sull'interferometria radar**