



BREVETTO EUROPEO n. 0.851.064

UNI EN ISO 9001:2000 Certificato di Sistema
di Gestione Qualità TÜV nr. 50 100 7969



Edifici Storici
.....
Case Historie

TORRE CAMPANARIA del 1600

Borgolavezzaro (NO) - Italia - 2003

L' EDIFICIO

Il grande campanile è di costruzione seicentesca è stato inglobato nel progetto della chiesa parrocchiale, dedicata ai Santi Bartolomeo e Gaudenzio, eretta tra il 1855 e il 1862 su progetto dell'architetto A. Antonelli, progettista, successivamente, della Mole Antonelliana a Torino.

IL PROBLEMA

Le fondazioni del campanile, più strette e maggiormente caricate rispetto a quelle della chiesa, mostravano cedimenti più marcati rispetto a quest'ultima.

Questo processo ha generato un cedimento differenziale, con il campanile in movimento rispetto al resto dell'edificio che risultava fermo e stabile sulle proprie fondazioni.

LA SOLUZIONE

Per la posizione del campanile, interamente inglobato tra le mura della chiesa, un intervento di sottofondazione tradizionale (micropali, jet grouting, ecc.), avrebbe comportato evidenti problemi d'invasività. Sarebbe stato necessario, infatti, intervenire portando i macchinari all'interno dell'edificio con ovvie conseguenze per gli altari, la pavimentazione, il coro e tutte le preesistenze di una chiesa di grande valore storico.

La soluzione è stata individuata nella metodologia di consolidamento Uretek Deep Injections® che, con iniezioni di una resina caratterizzata da un'elevata pressione d'espansione, migliora lo stato di addensamento generale del sedime di fondazione, rimanendo localizzata nel volume di terreno significativo sotto la fondazione stessa.

Un sofisticato sistema di monitoraggio delle fessure ne ha evidenziato la chiusura durante le fasi d'iniezione e non ha rilevato variazioni significative in seguito.

L'intervento è stato completato in sette giorni lavorativi.

FASI
INTERVENTO



URETEK® DEEP INJECTIONS

per la stabilizzazione dei terreni di fondazione

I PUNTI DI FORZA:

- Non invasivo, senza scavi o lavori in muratura;
- Rapido ed immediatamente efficace;
- Non sporca e non produce scarti;
- Permette interventi parziali e localizzati;
- Monitorato con livello laser in tempo reale.

La resina **URETEK GEOPLUS®**

- Espande rapidamente con alta pressione di rigonfiamento;
- Rimane confinata nel volume significativo;
- Stabile nel tempo;
- Eco-compatibile: non inquina;
- Prodotta in esclusiva per Uretek.



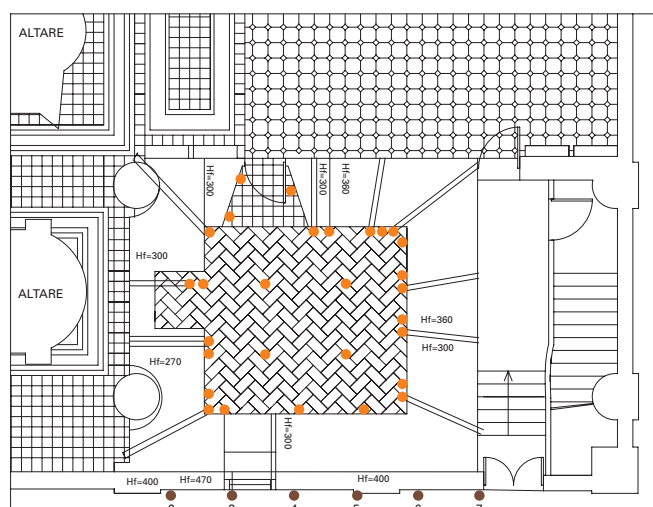
Le ridotte attrezzature manuali impiegate per le lavorazioni ed il tipo di materiale iniettato, hanno permesso di operare nelle ridottissime aree disponibili per l'attività di cantiere senza provocare, in nessun modo, un'aggravamento delle lesioni preesistenti. Inoltre, la mancanza di vibrazioni e le limitate attività di scavo hanno permesso di operare senza la necessità d'interrompere le normali attività di culto.

OSSERVAZIONI

L'INTERVENTO NEL DETTAGLIO

LE FASI OPERATIVE

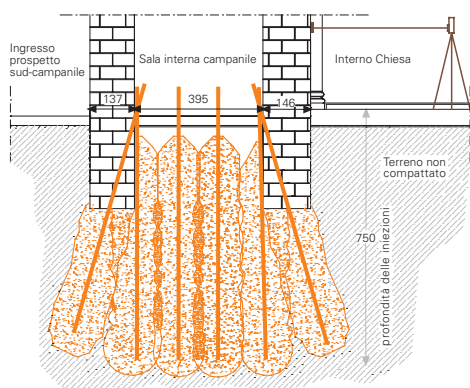
In assenza di un vero e proprio sistema fondale, i fori sono stati realizzati nelle immediate vicinanze della muratura portante in modo da raggiungere con precisione il terreno sottostante. Sono state eseguite iniezioni di tipo colonnare, estraendo il tubo d'iniezione con velocità controllata da un apposito estrattore. Partendo dalla profondità di -7,5 m da p.c., le iniezioni terminavano alla quota del piano d'imposta delle fondazioni o al primo segnale di sollevamento (≥ 1 mm).



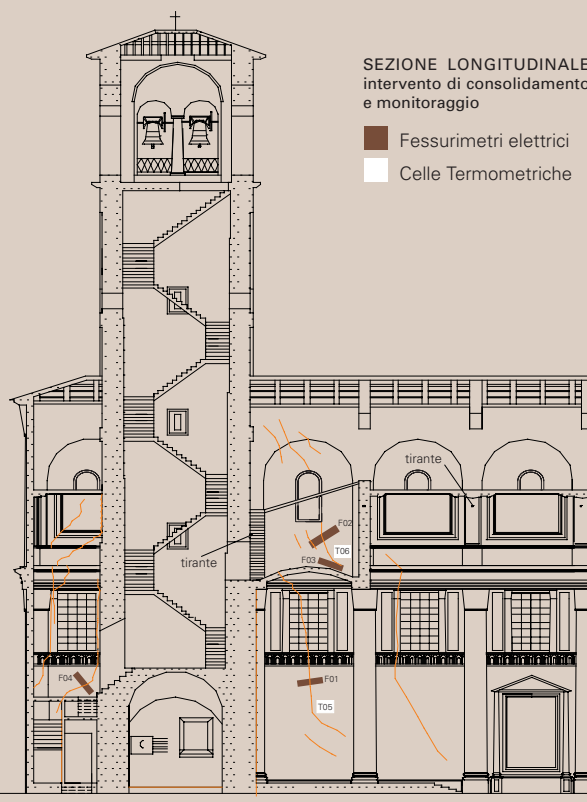
PIANTA DEI FORI D'INIEZIONE

Per non invadere l'interno della chiesa, forando la pavimentazione esistente e disturbando le attività di culto, si sono eseguite perforazioni oblique che, dalla sala interna al campanile, raggiungevano in profondità lo strato di terreno da consolidare.

All'interno della cella campanaria, a ogni foro verticale è stato associato un foro obliquo con inclinazione tale da attraversare il muro di fondazione e coprire in profondità tutta l'area prevista dal progetto.



SEZIONE DEI FORI D'INIEZIONE



SEZIONE LONGITUDINALE intervento di consolidamento e monitoraggio

- Fessurimetri elettrici
- Celle Termometriche



CONTROLLI E VERIFICHE

- Durante le iniezioni, che hanno interessato lo strato di terreno maggiormente gravato dalle tensioni indotte dal carico soprastante, l'intera struttura e le zone limitrofe sono state monitorate per mezzo di livelli laser con precisione di 1 mm.
- Durante le fasi di perforazione è stato anche possibile verificare puntualmente la profondità delle fondazioni del campanile, variabile tra 2.7 m e 3.5 m.
- Un raffinato sistema di monitoraggio, iniziato prima dell'intervento e tuttora in corso, ha evidenziato la chiusura delle crepe durante le fasi d'iniezione e una generale situazione di stabilità del manufatto dopo la fine lavori.

PROF. (m)	DESCRIZIONE	N _{SPT}
0.0-1.8	Riporto di sabbia e mattoni	-
1.8-3.0	Sabbia fine-media debolmente limosa	8
3.0-6.0	Sabbia medio-grossa con livelli ghiaiosi	11
6.0-7.5	Sabbia grossa con ghiaia	14
7.5-12.0	Sabbia fine e media	10
12.0-14.2	Sabbia grossa con ghiaia	-
14.2-14.8	Torba fibrosa	-
14.8-16.5	Sabbia fine	10
16.5-20.0	Sabbia grossa con ghiaia	-

PROFilo STRATIGRAFICO MEDIO DEI TERRENI DI FONDAZIONE.

