



# Basilica di S. Maria Gloriosa dei Frari

<b>Location:</b>	Venezia
<b>Timeline:</b>	da 2003 a 2009
<b>Tipologia di intervento:</b>	Edifici di culto
<b>Designer:</b>	ing. Alberto Lionello - arch. Ilaria Cavaggioni
<b>Categoria:</b>	OG2
<b>Dati interessanti:</b>	Bibliografia: Lionello A., Reficere Tecniche e linguaggio del restauro "Il campanile di Santa Maria Gloriosa dei Frari in Venezia" Conoscenza, consolidamento, restauro, Electa 2008.

## Descrizione dell'intervento

La Soprintendenza di Venezia è intervenuta con un cantiere di pronto intervento nel 2000 per l'aggravarsi di lesioni sulla parte di basilica adiacente al campanile; in particolare le volte della cappella di S. Pietro presentavano fratture superiori al centimetro e gravi dissesti generali; le lesioni sono state rigenerate con iniezioni di malta di calce mentre l'arco in pietra è stato centinato con una doppia capriata lignea. Il campanile aveva uno strapiombo di cm. 80 verso il campo, ma i dissesti riscontrati sulla basilica non sembravano essere coerenti con un incremento della pendenza del campanile.

**E' stato pertanto avviato un: "cantiere della conoscenza"**

per la comprensione dei meccanismi in atto, basato sull'analisi della documentazione storica e sulla

lettura del manufatto inteso come documento materiale. Il confronto tra i quadri fessurativi attuali e quelli storici, la comparazione tra i rilievi fotogrammetrici eseguiti nel 1990 e quelli ripetuti nel 2000, la verifica della livellazione del 1902 dopo 100 anni, il rilievo delle strutture del campanile e della basilica e l'accertamento dei loro rapporti hanno individuato una modifica del comportamento strutturale che ha invertito la rotazione della torre; sono stati inoltre verificati, negli ultimi 100 anni, cedimenti dell'ordine del centimetro per la basilica e di quasi cm.10 per il campanile.

**Per comprendere la velocità e l'accelerazione del dissesto si è installata una livellazione ottica,** con precisione al centesimo di millimetro, fra caposaldi infissi nei punti maggiormente significativi, che viene controllata mensilmente. I dati acquisiti in tre anni e mezzo di monitoraggio forniscono dei valori degli abbassamenti del masso fondale del campanile superiori a mm.3 a conferma della necessità dell'intervento in fondazione.

Contemporaneamente si sono monitorati, con estensimetri, pendoli e strain-gauge, i movimenti in quota che sono risultati coerenti con quelli di fondazione anche se di minore entità. Per lo studio del comportamento strutturale della torre e della basilica sono stati creati dei modelli matematici a comportamento elastico lineare con materiali isotropi ed omogenei; per simulare lo stato fessurativo in alcune zone della torre il modulo di elasticità è stato opportunamente ridotto. Ai modelli sono stati imposti dei movimenti di rototraslazione che rispecchiano quelli subiti dalla torre nel tempo. Il modello finale è il risultato della calibrazione dei modelli precedenti ed evidenzia elevati e disomogenei sforzi di compressione e notevoli tensioni di trazione causa determinante dell'importante quadro fessurativo.

**Per limitare eventuali dissesti in quota** causati da ulteriori cedimenti fondazionali, si sono realizzati degli interventi sulle strutture in elevazione. A carattere definitivo, per ricucire la parte superiore della lesione del transetto, si è provveduto all'installazione di ulteriori due tiranti nella canna del campanile e risarcita la lesione sul campanile per ridare continuità al paramento murario. Come opera provvisoria invece, a presidio della colonna centrale, è stato inserito un cavo, ancorato sulla parete esterna del campanile, che dovrebbe essere rimosso al completamento dell'intervento di consolidamento.

**Una approfondita campagna di indagini geotecniche composta da sondaggi, prove penetrometriche e dilatometriche, carotaggi, prelievi di campioni indisturbati ed analisi di laboratorio ha permesso di conoscere la stratigrafia e le caratteristiche dei terreni.**

Si è potuto inoltre verificare la composizione del masso fondale in pietra d'istria di ottima consistenza,

appoggiato su un tavolato di cm.50 in larice in ottimo stato di conservazione, fondato su pali in quercia ed ontano di lunghezza variabile tra m.1.50 e 2.50 molto deteriorati e sui quali sono attualmente in corso indagini e prove; si è infine avuta conferma delle dimensioni e della consistenza dell'intervento di consolidamento effettuato ai primi del '900.

Gli studi, le indagini svolte e le conoscenze acquisite hanno permesso di mettere a fuoco gli obiettivi da perseguire con l'intervento di consolidamento:

1. rendere compatibili i cedimenti di campanile e basilica;
2. garantire la conservazione materiale del masso fondale;
3. permettere la calibratura dell'intervento nel tempo.

Si è pertanto escluso l'impiego di fondazioni profonde o rigide e optato per interventi di consolidamento del terreno circostante che prevedono il miglioramento delle sue caratteristiche meccaniche (resistenza al taglio e deformabilità).

La tecnica, che al momento è stata ritenuta più idonea, è l'idrofratturazione controllata (soil fracturing), che permette di ottenere un reticolo consolidante irregolare. Il terreno incapsulato all'interno di tale scheletro risulta maggiormente consolidato e lo stato tensionale iniziale viene notevolmente modificato riducendone la deformabilità. L'intervento consiste nell'infissione di canne valvolate che vengono iniettate più volte e lentamente, a pressione e portata controllate.

L'intervento di consolidamento del terreno di fondazione mediante soil fracturing, realizzato in un anno di lavoro, è consistito nell'iniezione controllata di circa 100 m<sup>3</sup> di miscela cementizia additivata, attraverso più di 1600 valvole poste su una novantina di tubazioni preinstallate. La particolare metodologia utilizzata, con controllo just-in-time delle portate e delle pressioni, ha permesso l'esecuzione di molteplici cicli successivi di iniezione.

#### ***Bibliografia:***

***Lionello A., Reficere Tecniche e linguaggio del restauro***

***Il campanile di Santa Maria Gloriosa dei Frari in Venezia***

***Conoscenza, consolidamento, restauro, Elecata 2008.***

**Setten Genesis S.p.A.** Via Venezia, 18 - 31046 Oderzo (TV) Tel. 0422.2008 Fax. 0422.200960

P.iva 00705200269 - CAP. SOC. Euro 6.000.000,00 i.v. - pec@settengenesio.it -

info@settengenesio.it