

Treviolo, 07.12.01

File: Rapporto-FineLavori.01

RAPPORTO FINE LAVORI :

SANTUARIO VOGHERA

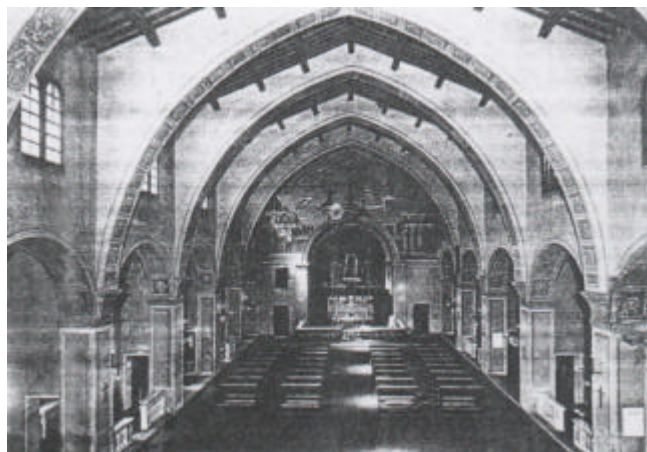
(Santuario di Santa Maria delle Grazie a Voghera)

La chiesa del Santuario di Santa Maria delle Grazie, le cui origini risalgono alla prima metà del XV secolo, è costituita da una grande navata centrale di circa 35 m. di lunghezza e circa 13 m. di larghezza, scandita da sei arcate a sesto acuto sulle quali appoggia la copertura lignea.

La navata è affiancata da quattordici cappelle votive, sovrastate da volte; l'arco trionfale collega la navata con la zona del presbiterio e del coro.



La chiesa del Santuario di Santa Maria delle Grazie in Voghera



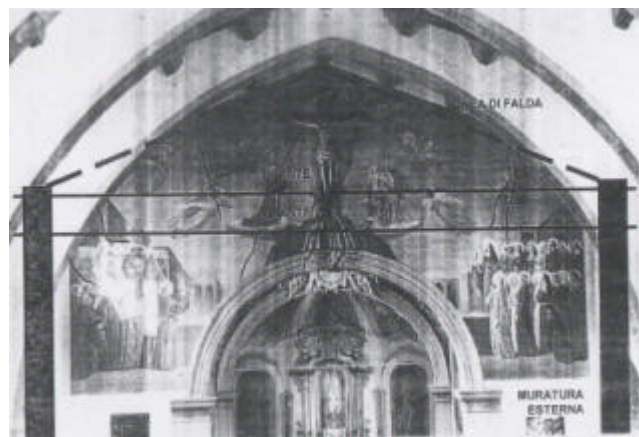
Vista degli archi a sesto acuto costituenti la navata e dell'arco trionfale a tutto sesto

GLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO ALLA PARETE SOVRASTANTE L'ARCO TRIONFALE

L'intervento di consolidamento ha interessato la parete in muratura sovrastante l'arco trionfale, caratterizzata da ampie lesioni estese a tutto lo spessore della muratura. Dal quadro fessurativo riportato si distinguono lesioni centrali che interessano la struttura stessa dell'arco e lesioni laterali che nascono in corrispondenza dell'appoggio delle travi della copertura in legno.



Quadro fessurativo



Schema progetto di consolidamento

Il progetto di consolidamento strutturale prevedeva l'inserimento di due tiranti in acciaio, internamente allo spessore della muratura, nelle posizioni indicate nello schema di progetto, allo scopo di contrastare eventuali nuovi movimenti della struttura.

In una seconda fase era inoltre previsto un intervento di rinforzo della sommità della parete, mediante l'inserimento di barre passive di cucitura in corrispondenza degli appoggi delle travi costituenti la copertura lignea e successivo inghisaggio mediante iniezione.

LA SOLUZIONE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DEL SISTEMA CINTEC

IL CONSOLIDAMENTO DELLA PARETE SOVRASTANTE L'ARCO DEL PRESBITERIO

L'adozione delle speciali ancore Cintec, dotate di calza in tessuto per il controllo dell'iniezione, ha permesso di procedere, nonostante la presenza di importanti affreschi su entrambi i lati della parete, all'iniezione di malta speciale Presstec, allo scopo di rendere la barra in acciaio solidale con il supporto in muratura.

Sono state utilizzate n. 2 ancore tipo:

“Grip Bar” barra in acciaio inossidabile AISI 304, con filettatura continua su tutta la lunghezza

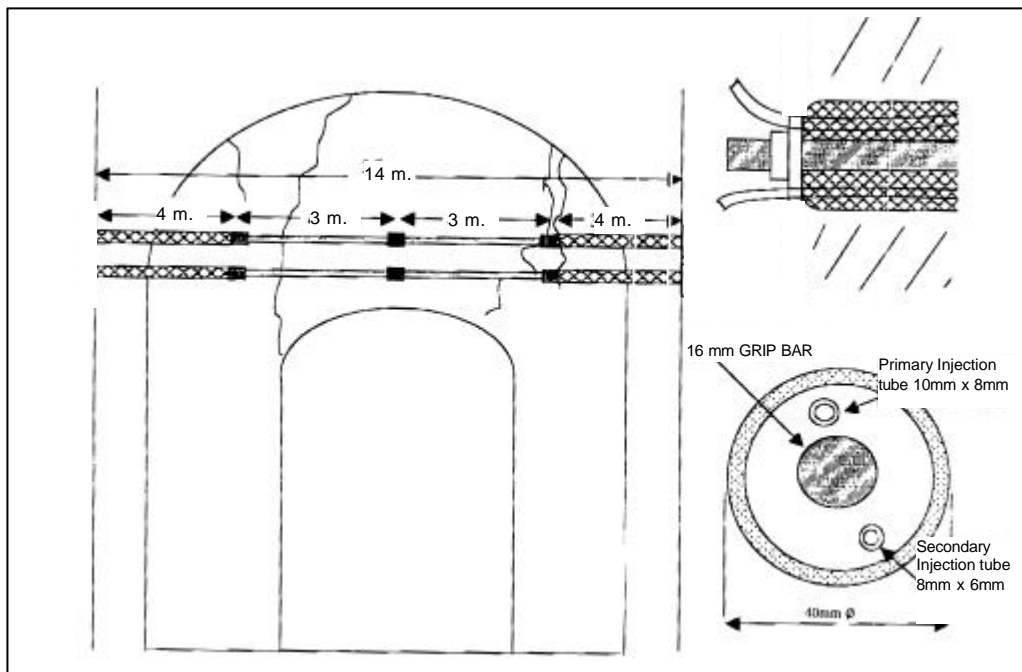
- diametro ϕ 16 mm.,
- lunghezza 14,00 m.
- dotate di manicotti di giunzione e calza in tessuto poliestere per una lunghezza di 4,00 m. a partire da entrambe le estremità di ogni ancora

Materiale per l'iniezione: malta speciale Presstec .

Le ancore sono state inserite in fori realizzati in una fase precedente mediante perforazione con sonda diamantata, con funzionamento a sola rotazione e raffreddamento ad aria:

- diametro fori: ϕ 40 mm
- lunghezza fori : 14,00 m. circa

Tutte le operazioni legate all'intervento di consolidamento sono state precedute da un'attenta stuccatura, di tutte le lesioni presenti nella parete, in modo da evitare eventuali distacchi di intonaco.



IL RINFORZO DELLA MURATURA IN CORRISPONDENZA DELL' APPOGGIO DELLE TRAVI LIGNEE DELLA COPERTURA

Per le cuciture locali da realizzarsi in corrispondenza degli appoggi delle travi della copertura sono state utilizzate ancore cave a sezione circolare tipo:

“CHS” barra deformata in acciaio inossidabile a sezione cava circolare

- diametro ϕ 12 mm.,
- lunghezza 0,70 m.
- dotate di calza in tessuto poliestere

Materiale per iniezione: speciale malta liquida Presstec .

Le ancore sono state inserite in fori realizzati in una fase precedente mediante perforazione con trapano

- diametro fori: ϕ 28 mm
- lunghezza fori : circa 0,70 m.

FASI DELL'INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DELLA PARETE SOVRASTANTE L'ARCO DEL PRESBITERIO

1. ASSEMBLAGGIO E POSIZIONAMENTO DELLE ANCORE

Per esigenze di trasporto le ancore, con lunghezza complessiva di 14,00 m per ancoraggio, sono state fornite in parti con lunghezza di 3.00 m e 4.00 m, sollevate fino alla quota in cui doveva essere effettuata l'installazione e poi assemblate mediante appositi manicotti di giunzione.

I fori necessari per l'inserimento delle ancore sono stati effettuati, in una fase precedente, mediante sonda diamantata, con funzionamento a sola rotazione e con raffreddamento ad aria per preservare le superfici affrescate che caratterizzano la parete oggetto dell'intervento.



Imballaggio ancore per trasporto



Assemblaggio delle ancore



Inserimento delle ancore nei fori

2. PREPARAZIONE DELLA MALTA

Le ancore, avvolte dalla speciale calza in tessuto poliestere, sono munite di appositi tubicini per l'iniezione. Effettuato il corretto posizionamento, si è proceduto all'iniezione di poca acqua necessaria per inumidire la muratura costituente le pareti del foro ed alla preparazione della malta.

Attrezzatura necessaria per l'iniezione della malta: - pompa a pressione con tubo per iniezione - compressore - miscelatore elettrico con secchi e setaccio - malta Presstec - acqua con misurino per litri.



Estremità dell'ancora con particolare dei tubicini per l'iniezione della malta



Acqua per inumidire la muratura costituente le pareti del foro (iniezione per colatura o con la pompa)



Attrezzatura necessaria per l'iniezione



Preparazione della malta mediante miscelatore



Introduzione della malta nella pompa a pressione attraverso un setaccio

2. INIEZIONE DELLA MALTA

La miscela inserita nella pompa è stata portata ad una pressione di 3,5 bar e successivamente iniettata nelle ancore attraverso gli appositi tubi di iniezione. E' importante che la temperatura dell'ambiente in cui viene effettuata l'iniezione non sia inferiore ai 5 °C.

Il rifluire della malta dal secondo tubo inserito all'interno della calza indica che la calza è stata completamente riempita; a questo punto si continua ad iniettare, mantenendo la pressione, fino a che il latte di cemento non smette di fuoriuscire dalla testa della calza: l'ancora è completamente iniettata.



Pressione di iniezione pari a 3,5 bar



Fase di iniezione in corrispondenza dell'ancora inferiore



Fase di iniezione in corrispondenza dell'ancora superiore

FASI DELL'INTERVENTO DI RINFORZO DELLA MURATURA IN CORRISPONDENZA DELL'APPOGGIO DELLE TRAVI LIGNEE DELLA COPERTURA

1. POSIZIONAMENTO DELLE ANCORE E INIEZIONE DELLA MALTA

Le ancore di cucitura sono state inserite in appositi fori inclinati realizzati in corrispondenza dell'appoggio delle teste delle travi lignee costituenti al copertura.

I procedimenti relativi alla preparazione della malta sono analoghi a quelli descritti per il primo intervento, mentre l'operazione di iniezione è stata effettuata direttamente all'interno ancore cave, munite di appositi fori per il passaggio della malta, senza la necessità di inserire tubi di iniezione.



Inserimento delle ancore "CHS" di cucitura



Iniezione di acqua da effettuarsi prima dell'iniezione del materiale consolidante per inumidire le pareti del foro



Iniezione della malta all'interno dell'ancora cava: in questo caso non sono necessari tubi di iniezione,



Iniezione della malta fino a completo riempimento della calza



Aspetto dell'ancora ad iniezione eseguita: la formazione di un successivo cordolo in c.a. completerà l'intervento di consolidamento: parte dell'ancora sarà inclusa nel getto con la funzione di collegamento tra le due parti.

Rapporto redatto da:

BOSSONG SpA

Data: 07.12.2001

Ing. Elena Poverello

CINTEC Dpt.