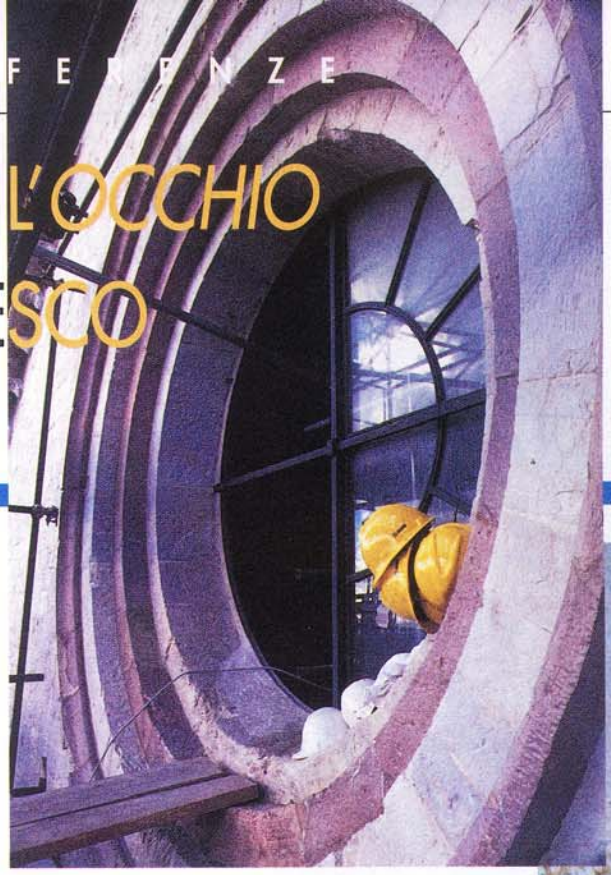
ATTRAVERSO L'OCCHIO DI SAN FRANCESCO

di Alberto Balsamo, Umberto Battista, Natasha Calandrino e Renato Soffi



Venerdì 26 settembre 1997: decine di scosse di terremoto devastano l'Umbria e le Marche provocando la morte di 11 persone, il ferimento di 126 e danni incalcolabili al patrimonio artistico. Crolla anche parte della volta della Basilica di San Francesco ad Assisi con gli affreschi di Giotto. Dopo la paura e il dolore di quei giorni, ora il pensiero è rivolto alla ricostruzione.
La ricostruzione delle case, delle scuole, di interi paesi, delle chiese per riportare prima possibile gli abitanti di quelle zone alla normalità e per restituire a tutti il patrimonio artistico nella sua bellezza originaria.

FOTO 1

Foto Agenzia Scala

Dall'Inferno al Paradiso

Fin dal XII secolo correva voce che proprio Francesco avesse espressamente indicato il luogo dove essere sepolto, luogo su cui sarebbe stata edificata la chiesa destinata a conservare le sue spoglie e a diventare il convento per i suoi confratelli.
Situato "in quondam voragine", ossia lungo lo scosceso dirupo che forma ancora oggi il versante nord-ovest della città di Assisi, il luogo dove sorge il complesso francescano ha un'orografia particolare essendo caratterizzato da un'aspra pendenza del colle. La pessima fama che lo accompagnava ne valse il termine di "Colle dell'Inferno" perché, da tempo immemorabile, era destinato al supplizio e all'esecuzione dei malfattori che erano stati condannati al patibolo.
Il complesso monumentale di San Francesco, sorto nella prima metà del XIII secolo, è composto dalle Basiliche, orientate secondo l'asse est-ovest, e dal Sacro Convento che racchiude, per quasi tutta la sua lunghezza, il corpo della chiesa (Foto 1). Mirabile espressione dell'arte gotica italiana, la chiesa di San Francesco in Assisi conserva gli affreschi dei maggiori pittori del Duecento e del Trecento. L'architetto, Frate Elia, sfruttando l'orografia del luogo (ribattezzato "Colle del Paradiso" per la presenza del corpo di San Francesco), aveva previsto uno sviluppo altimetrico

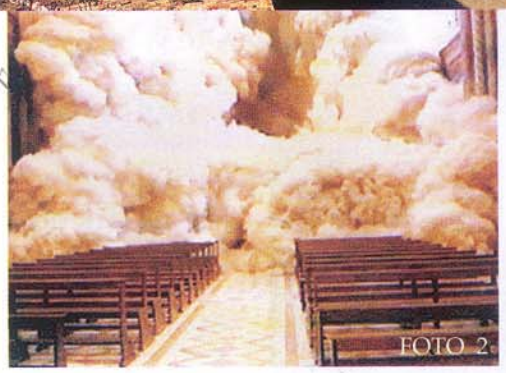
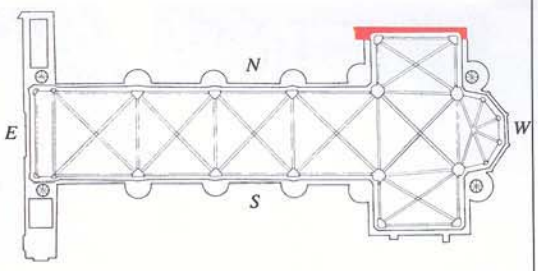


FOTO 2

FOTO 3



su due piani, di identica forma planimetrica sia per il livello inferiore adibito a mausoleo (la Basilica Inferiore), sia per la chiesa superiore che, fin dall'inizio, fu invece destinata ad accogliere le folle dei pellegrini (la Basilica Superiore). La decorazione pittorica del complesso basilicale fu affidata ai più grandi artisti dell'epoca: Cimabue, Giotto, Simone Martini, i fratelli

FOTO 4

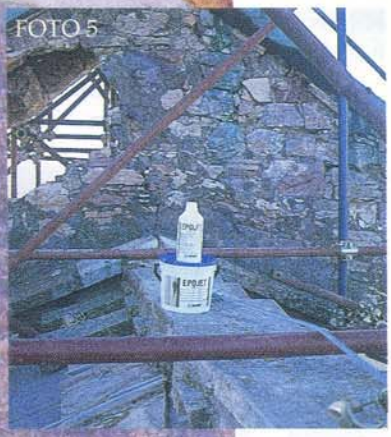


FOTO 5

Lorenzetti... un'eredità inestimabile che le fatali scosse di terremoto dello scorso 26 settembre hanno severamente danneggiato. Accanto al dramma dei centinaia di senzatetto abbiamo visto crollare in diretta televisiva le volte della Basilica Superiore (Foto 2). Di nuovo il "Colle dell'Inferno".
Il piano del Commissario del Governo, Antonio Paolucci, per rilevare i danni provocati dal sisma e predisporre quindi gli interventi urgenti volti a eliminare le situazioni di pericolo e a prevenire maggiori lesioni al patrimonio artistico, richiedeva il contributo delle tecnologie più avanzate e sofisticate in una rischiosa corsa contro il tempo. Le ripetute vibrazioni sussultorie e ondulatorie di questo terremoto, che sembrava non voler mai finire, hanno traumatizzato il complesso francescano in molte parti, compromettendone gravemente la situazione statica.
Con l'orologio alla mano e lo spettro di un ulteriore sisma,
i tecnici hanno approntato gli interventi più urgenti per scampare il pericolo del crollo del timpano del transetto sinistro e delle volte della chiesa superiore, affrescate da Giotto e Cimabue.

Un timpano da salvare

Andiamo con ordine. Primo problema: evitare a tutti i costi il crollo del timpano, pesante tra le 70 e le 100 tonnellate, che, sfondando il tetto della Basilica, avrebbe potuto causare effetti micidiali. Quella "pietra triangolare" aveva ormai solo la consistenza di un velo, essendosi ridotta in alcuni punti da 80 a soli 20 centimetri di spessore e per di più era bucata e dilavata dagli scrosci dell'ultima pioggia (Foto 3). A quel punto il timpano non avrebbe sopportato altre scosse, poteva crollare a ogni minima perturbazione.
Il 14 ottobre alle ore 11.40 si inizia la disperata operazione di recupero con la consapevolezza di non poter costruire una puntellatura dal basso senza mettere a repentaglio la vita di chi doveva realizzarla. L'ausilio di una gru con un braccio di circa 50 metri ha permesso la collocazione sul timpano di un enorme scheletro d'acciaio composto da tubi e reti per impedire eventuali crolli (Foto 4), ma l'intervento meccanico non era sufficiente poiché i materiali erano ormai incoerenti. Era necessario consolidare le parti rimaste prima di porre in opera i controtimpani che avrebbero dovuto sorreggere la struttura. Le tecnologie da potersi utilizzare richiedevano particolare resistenza all'abrasione, durezza e ottima adesione al supporto. La soluzione è stata formulata con l'uso di prodotti Mapei (Foto 5). Con PRIMER EP, un appretto epossidico che consente adesioni

FOTO 6

particolarmente elevate, è stata eseguita infatti una preimpregnazione delle pietre e di quello che restava delle malte di allettamento, mentre il ripristino monolitico della struttura fessurata è stato affidato a EPOJET applicato a spruzzo, una resina epossidica fluida (viscosità inferiore a 380 cP) che possiede ottime proprietà dielettriche e resistenze meccaniche elevate (Foto 6). Alle ore 12.30 la missione può dirsi compiuta: il timpano della basilica è salvo.
"Questo straordinario risultato - dice il Commissario Paolucci - è la prova che il genio tecnologico italiano, il genio dei saperi e dei mestieri, espresso da chi costruì la basilica, dura ancora oggi in questi uomini". E' stato un passo fondamentale per la salvaguardia della casa di San Francesco, ma l'urgenza non è ancora terminata.
L'ulteriore scossa del 7 ottobre ha colpito a morte molte strutture già gravemente compromesse.
Il 26 settembre, nella Basilica Superiore, il crollo della vela della volta prospiciente l'abside aveva trascinato con sé le testimonianze dell'affresco di Cimabue "San Matteo a Gerusalemme", mentre il crollo della vela della prima campata e del sottarco che collega la vela con la controfacciata, aveva parzialmente annullato la prima esperienza di Giotto venticinquenne in Assisi: nel periodo che va dal 1290 al 1295 Giotto affrescò infatti alcune storie bibliche nella parte alta della chiesa. L'immagine di "San Girolamo e il monaco scrivente" facente parte della scena "Quattro Dottori della Chiesa Latina"(Foto 7) si è polverizzata causando la morte di due frati e di due tecnici della Soprintendenza impegnati a valutare l'entità dei danni e a verificare la stabilità delle strutture (Foto 8 e 9).

Gli interventi di recupero e restauro per risolvere le situazioni di pericolo incombente erano molteplici, poiché l'equilibrio statico delle volte era seriamente compromesso: innanzitutto era necessario assicurare immediatamente l'unghia della volta crollata nella prima campata che si protendeva pericolosamente nel vuoto per parecchi metri senza più agganci; l'affresco sottostante doveva essere assolutamente protetto da eventuali residui di lavorazione, nonostante l'unghia della volta presentasse in più punti fessure, anche passanti, che avrebbero potuto favorire percolazione di materiale all'intradosso. Era inoltre necessario risarcire le volte dell'intero apparecchio voltario che erano staccate rispetto alle pareti laterali della basilica ed erano fittamente frantumate lungo tutto il loro percorso, con una tendenza a un progressivo ampliamento delle fratture.
Le tecniche di consolidamento non potevano assolutamente arrecare aumento significativo del peso delle proprie strutture; non era pensabile "stressare" ulteriormente le strutture con ancoraggi meccanici di alcuna natura, pena il distacco e la caduta in basso di ulteriori parti della volta e del relativo affresco sottostante.
Inoltre la definizione del tipo di intervento e la sua materiale esecuzione dovevano avvenire nel giro di qualche giorno, ma soprattutto dovevano essere avviati i lavori di lì a poche ore in quanto l'eliminazione dello stato di pericolo era una condizione necessaria e indispensabile per la prosecuzione di ulteriori interventi e soprattutto per l'esecuzione del puntellamento dal basso dell'intero salone della Basilica Superiore.

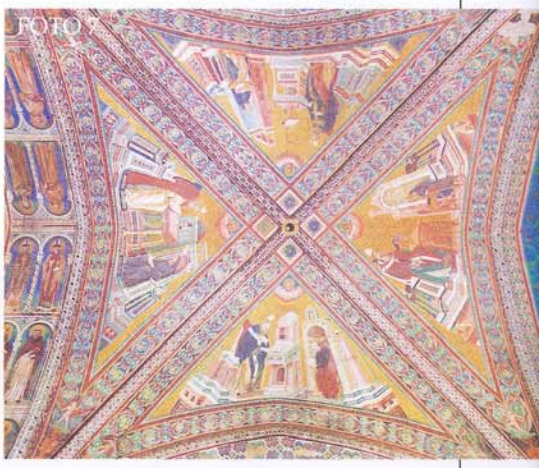


FOTO 7

Una passerella per due

Al fine di favorire l'esecuzione dei lavori dall'estradosso delle volte e quindi dall'alto, è stata realizzata una passerella sospesa in tubi metallici e ancorata alla copertura, che correva lungo l'asse centrale della Basilica Superiore e alla quale era possibile accedere attraverso una specie di rosone, detto occhio, posto nel timpano del piano superiore della parete frontale (Foto 10). Questa passerella si è rivelata di vitale importanza per il buon esito dell'operazione, ma ha altresì consentito un'agevole ispezione di tutte le volte e delle

FOTO 12

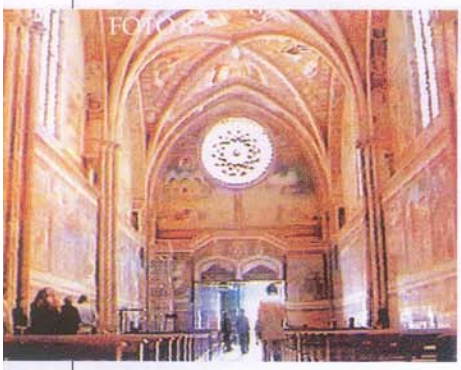


FOTO 8

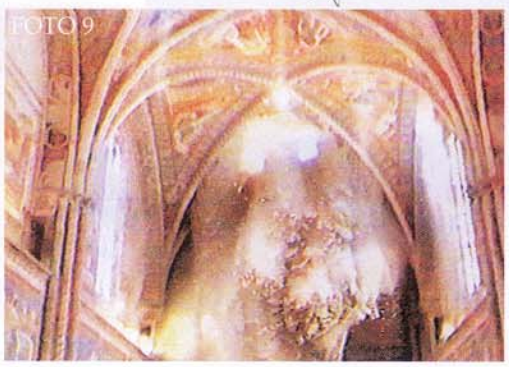


FOTO 9

FOTO 11

strutture della Basilica Superiore (Foto 11). Nella zona dell'intervento si è però reso necessario ampliare la superficie di lavoro per cui dalla passerella centrale sono state derivate delle strutture metalliche in sospensione che consentivano di raggiungere dall'alto l'estradosso delle zone da trattare, seppure in una posizione di lavoro "bocconi" e quindi certamente non agevole. La proposta di intervento prospettata dalla S.A.C.E.N. S.p.A. insieme a MAPEI che, in alternativa ai materiali a base cementizia, ha previsto l'utilizzo di una moderna tecnologia con impiego di materiali compositi, è stata accolta con solerzia. L'utilizzo combinato di resine per incollaggi strutturali integrate con fasce di tessuto in materiale composito disposte ad arte in conseguenza del quadro fessurativo, ha permesso l'ancoraggio di più di 15 metri quadrati di affreschi di Giotto oltre che dell'intero apparecchio voltario. Le resine consentivano di evitare la bagnatura preventiva del supporto (l'estradosso delle volte) e quindi le indesiderate conseguenze a essa collegate (dilavatura, attivazione dei fenomeni chimici ormai stabilizzati, pericoli concreti per il sottostante affresco, e così via).

FOTO 10

FOTO 13

FOTO 14

L'unghia di Giotto

Il 22 ottobre, con il tempismo richiesto, si iniziava la delicatissima fase di pulizia dell'estradosso della volta consistente nella certosina e puntuale asportazione delle polveri e del materiale incoerente in modo da predisporre un perfetto supporto per la fase successiva (Foto 12). La fase di pulizia, sia per le condizioni di esecuzione ("bocconi" distesi sull'andito di lavoro, stante l'impossibilità di calpestare le volte), sia per la precarietà della struttura stessa da trattare, è stata difficoltosa e rischiosa, ma fondamentale in quanto ha permesso un'analisi approfondita delle effettive condizioni in cui si trovava la struttura e una mappatura delle lesioni con la conseguente possibilità di ben pianificare e determinare il numero, la disposizione e la grammatura ideale delle fasce di rinforzo. Per mettere in sicurezza i frammenti sporgenti è stato in primo luogo steso a pennello EPOJET, un appretto avente la funzione di inglobare le particelle residue di polvere che comunque si formavano continuamente sul supporto (Foto 13). E' stato poi utilizzato ADESILEX PG1, un adesivo epossidico a consistenza tissotropica per incollaggi strutturali, dato a spatola (Foto 14). Agganciati per la schiena alla passerella sospesa, Carmine, Pasquale, Gennaro e Franco hanno eseguito i lavori con la stessa cura e delicatezza di chi dipinge affreschi; l'applicazione delle fasce di rinforzo sulla superficie resa così coerente e sufficientemente piana, ha infatti richiesto perizia e notevole

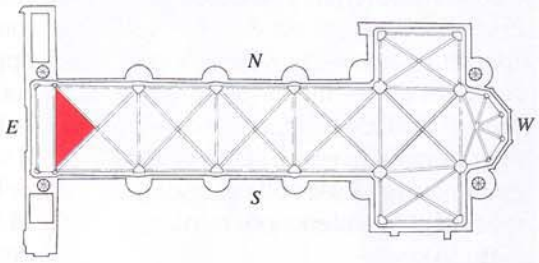


FOTO 15

FOTO

Risarcitura delle volte

La terza e ultima fase dei lavori di consolidamento della chiesa francescana ha riguardato l'intero apparecchio voltario che, a causa delle scosse sismiche, si trovava quasi completamente sganciato dalle pareti laterali con lesioni fino a 8/10 cm di spessore lungo tutto l'asse longitudinale della Basilica. Secondo il parere di Giorgio Croci e di Paolo Rocchi, i due professori nominati responsabili del progetto dalla Commissione per il restauro del Complesso Basilicale di San Francesco ad Assisi, il crollo delle volte è stato causato in massima parte dalla enorme quantità di materiale di riempimento accumulato attraverso i secoli in corrispondenza delle "imposte" e delle "reni" delle volte stesse (cioè in adiacenza dei muri perimetrali). Tale materiale, sciolto e privo di coesione, ha prodotto, sotto l'effetto delle azioni sismiche, delle pressioni molto forti, alternativamente su un fianco e sull'altro delle volte, creando delle grandi flessioni e facendo perdere la curvatura alle volte vere e proprie e alle nervature che le sostengono. Per evitare il collasso dell'intera struttura era necessario, una volta rimosso l'enorme peso di tale riempimento, che complessivamente ammontava a circa 1000 tonnellate, risarcire le lesioni lungo l'intero apparecchio voltario, utilizzando un legante con prestazioni meccaniche simili alle malte antiche in uso nel passato.
Il ripristino della calcina antica che si era polverizzata è stato eseguito con MAPEANTIQUE MC, malta chiara deumidificante per edifici storici, che

accortezza in quanto un'eccessiva pressione degli utensili da parte degli operatori avrebbe potuto comportare il distacco di parti incoerenti, in modo particolare sul bordo della volta superstite dove alcuni mattoni erano quasi totalmente scollegati, oppure avrebbe potuto causare l'eccessiva penetrazione del materiale e il conseguente dannoso contatto con l'affresco sottostante.
La logica dell'intervento ha interessato preliminarmente il bordo della zona crollata e poi le parti retrostanti sì da consentire una iniziale tenuta della struttura predisponendola in condizioni di sicurezza per il successivo incollaggio. In rapida successione, sulle zone trattate si è proceduto quindi alle applicazioni delle fasce di rinforzo costituite da una striscia di larghezza variabile tra i 20 e i 30 cm in materiale composito (Foto 15). Tali fasce sono state opportunamente orientate in virtù degli assi di riferimento secondo le linee di frattura e di forza individuate e per ognuna di esse è stata scelta la grammatura ideale sulla base di specifiche considerazioni tecniche (Foto 16).

FOTO 17

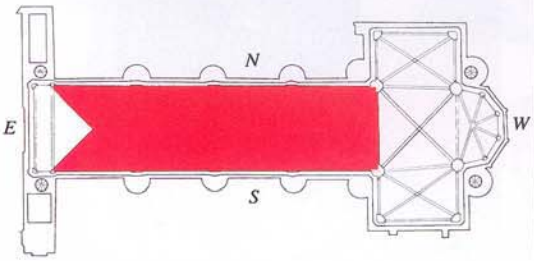
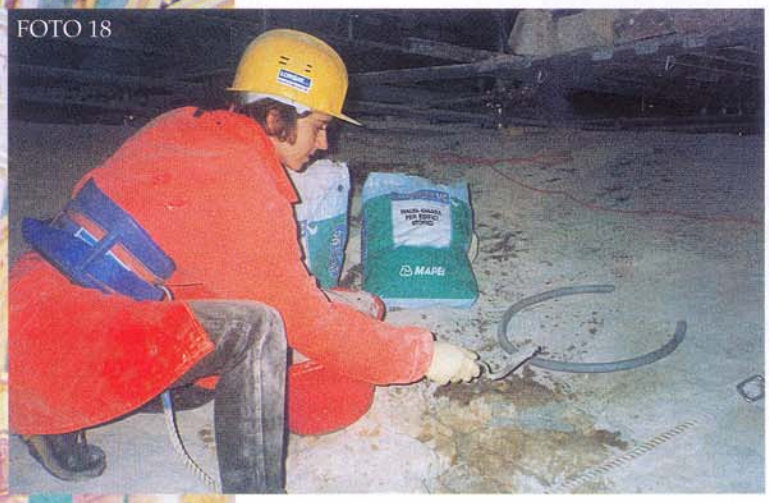


FOTO 18



presenta le caratteristiche sia fisico-meccaniche sia di porosità e traspirabilità delle malte antiche a base di calce e pozzolana (Foto 17 e 18). Essendo a base di leganti idraulici speciali e sabbie naturali, MAPEANTIQUE MC è particolarmente resistente ai sali solfatici, una delle maggiori cause di degrado negli edifici storici. Inoltre il basso contenuto di sali della formulazione rende questa malta insensibile alle aggressioni chimiche e fisiche, evitando quindi di danneggiare gli affreschi sottostanti.
Una volta assicurata la stabilità dell'intero apparecchio voltario, si è pensato di sospendere le zone più critiche delle volte agli arconi in muratura che sostengono la copertura mediante una serie di tirantini. I tirantini, progettati con due molle (Foto 19) in modo da fornire una forza costante indipendentemente dagli effetti termici o altre deformazioni, sono stati ancorati in sommità agli arconi in muratura del '400 e alla base a speciali "connettori" realizzati in sito. Per costruire questi "connettori" è stata adottata la stessa tecnica con cui è stato effettuato l'intervento sull'unghia di Giotto: dopo aver steso il sistema epossidico composto dalla resina EPOJET (Foto 20) e dall'adesivo ADESILEX PG1 (Foto 21), le fasce di materiale composito sono state

FOTO 19

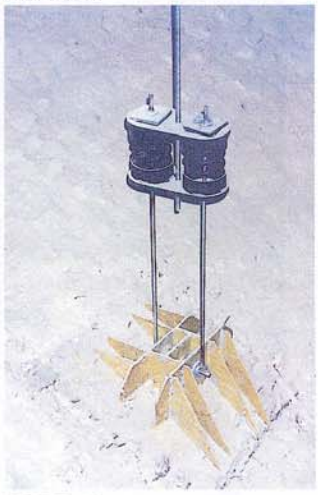


FOTO 20

FOTO 21

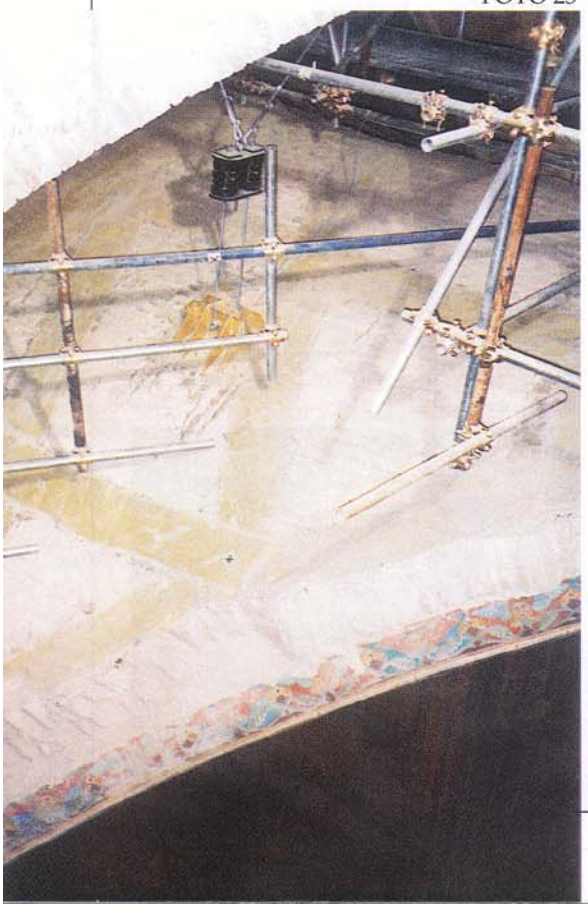
FOTO 22

FOTO 23

FOTO 24

forgiate e posizionate da maestranze specializzate (Foto 22), modellate alla geometria del sito e conformate perfettamente alla scabrosità del supporto. Decine di "connettori" di diversa misura e di diversa geometria (Foto 23) hanno così collegato le zone critiche delle volte agli arconi e alle falde del tetto, sostituito nel corso del XV secolo con un solaio in laterizio (Foto 24). In caso di ulteriori movimenti sismici, sostengono i professori Croci e Rocchi, le volte, anche se si dovessero sganciare dalle pareti laterali, rimarrebbero sospese agli arconi proprio grazie a questo sistema di tirantini (Foto 25).
Soluzioni Mapei per conservare la tradizione. ❑

FOTO 25



Lavori in cantiere aggiornati al 28 febbraio 1998

Ringraziamo per la preziosa collaborazione Paolo Lombardi e Renato Cucchiarini.

Le foto 2, 8 e 9 sono tratte dal volume "La volta della Basilica superiore di Assisi" di Giorgio Bonsanti edita da Franco Cosimo Panini che ringraziamo.

Le schede tecniche dei prodotti citati in questo articolo sono contenute nel raccoglitore Mapei numero 3 "Linea edilizia".

SCHEDA TECNICA

BASILICA DI SAN FRANCESCO E SACRO CONVENTO DI ASSISI

Anno di costruzione: prima metà del XIII secolo
Interventi di consolidamento dopo gli eventi sismici settembre-ottobre 1997

Responsabili del progetto:
Dott. Antonio Paolucci, Consulente storico-artistico (coordinatore)
Dott. Arch. Costantino Centroni, Soprintendente BB.AA.AA. AA. SS. dell'Umbria (progettista interno)
Prof. Ing. Giorgio Croci (progettista esterno)
Prof. Arch. Paolo Rocchi (progettista esterno)
Istituto Centrale per il Restauro (consulenza superfici affrescate)

Direttore dei lavori: Dott. Arch. Costantino Centroni
Collaboratore: Geom. Raoul Paggetta

Collaboratori dei progettisti:
Dott. Ing. Giuseppe Carluccio
Dott. Ing. Mario Biritognolo
Dott. Arch. Aymen Herzalla
Dott. Arch. Rosalba Lombardo
Dott. Ing. Michele Tataseo
Dott. Arch. Anna Rita Turlò
Dott. Ing. Alberto Viskovic

Impresa esecutrice dei placcaggi:
S.A.C.E.N. Napoli
Consulenti tecnici dell'impresa S.A.C.E.N.:
Ing. Alberto Balsamo e Umberto Battista

Impresa esecutrice dell'intervento sulle volte:
Lunghi, S. Maria degli Angeli (PG)

Direttore tecnico dell'impresa Lunghi:
Ing. Luca Lunghi

Prodotti Mapei impiegati:
PRIMER EP
EPOJET
ADESILEX PG1
MAPEANTIQUE MC