

La Cella di Padre Pio

Recentemente la cella di Padre Pio è stata sottoposta a un intervento di consolidamento grazie ai prodotti Mapei.

Testo di Luigi Coppola e Giulio Morandini, Mapei SpA
Foto di Addessi Service Srl



Qualche anno fa, per conservare e preservare il patrimonio religioso e culturale del vecchio Convento di Santa Maria delle Grazie a San Giovanni Rotondo (accanto al quale è stata edificata la nuova chiesa intitolata a Padre Pio di cui parliamo nelle pagine precedenti), l'Ordine dei Frati Cappuccini ha deciso di effettuare una serie di interventi strutturali per migliorare sismicamente alcuni ambienti, tra i quali la cella n. 5, che ha ospitato per molti anni Padre Pio. Sono stati eseguiti interventi sia di consolidamento statico sia di recupero e conservazione del manufatto architettonico e degli arredi in esso contenuti. In particolare i lavori di consolidamento hanno interessato la struttura voltata del soffitto della cella, danneggiata leggermente in occasione degli ultimi eventi sismici.

L'utilizzo dei materiali compositi in fibra di carbonio della linea MAPEWRAP SYSTEM* di Mapei ha permesso di recuperare staticamente la volta danneggiata dal sisma; rispetto alle tecniche convenzionali, l'intervento è risultato meno invasivo e di più facile esecuzione anche in considerazione delle precarie condizioni di lavoro.

Nonostante il supporto presentasse numerosi problemi in termini di prestazioni meccaniche offerte e tessiture, questo non ha impedito l'applicazione di questa tecnica dimostrando la sua grande adattabilità in ogni situazione.



Foto 1. L'antica chiesetta di Maria SS. delle Grazie di San Giovanni Rotondo in un'immagine del 1916. Accanto alla chiesa, consacrata il 5 luglio 1676, sorge il vecchio convento dove si trova la cella in cui visse Padre Pio, oggetto dell'intervento descritto in questo articolo. In alto, una veduta panoramica dell'area come si presenta oggi: accanto alla chiesetta originaria, la chiesa santuario di Santa Maria delle Grazie, costruita negli anni 50 per accogliere il flusso sempre maggiore di pellegrini. Sullo sfondo, a destra, il nuovo Santuario dedicato a San Pio (della cui costruzione parliamo nelle pagine precedenti).

Analisi e procedura d'intervento

Nei giorni successivi all'ultimo terremoto i tecnici hanno effettuato alcuni sopralluoghi per individuare l'entità e la modalità dei dissesti presenti. Il primo problema affrontato ha riguardato l'accessibilità all'estradosso della volta della cella n. 5: la struttura, infatti, non aveva un accesso diretto e presentava uno spazio libero in altezza tra l'estradosso e la soprastante copertura di appena 80 cm. L'analisi diagnostica ha rilevato nell'estradosso la presenza di numerose soluzioni di continuità, alcune di notevoli dimensioni. Sull'estradosso, inoltre, sia gli elementi lapidei



2



con cui la volta era realizzata, sia le malte, presentavano scadenti prestazioni meccaniche. La prima operazione, di particolare importanza, è stata quella di caratterizzare e definire i materiali che costituiscono l'estradosso delle volte dal punto di vista elasto-meccanico. Nel Laboratorio Ricerca e Sviluppo di Mapei sono state effettuate le analisi su alcuni campioni di materiale prelevati in sito, così da individuare il consolidante più idoneo da usare per il supporto. I risultati ottenuti dai test di consolidamento hanno evidenziato che il CONSOLIDANTE 8020* (un prodotto acrilico per consolidare murature e intonaci, disponibile su richiesta per progetti particolari) era in grado di incrementare la resistenza meccanica a compressione delle pietre e delle malte di allettamento grazie all'elevato potere di penetrazione conseguente alla bassa viscosità del sistema. Il

trattamento con il CONSOLIDANTE 8020* ha permesso di migliorare le prestazioni meccaniche dell'apparato voltato, ma non poteva risolvere il problema legato alla presenza di soluzioni di continuità presenti nelle volte. Di fronte a nuove possibili scosse sismiche, inoltre, la struttura non offriva nessuna resistenza per ovvie ragioni statiche. Per preservare la struttura da ulteriori sollecitazioni dinamiche, è stato deciso di intervenire "appendendo" le volte alle murature perimetrali, così da limitare le deformazioni indotte dalle accelerazioni. Il progetto prevedeva poi l'intervento con i tessuti unidirezionali e quadriassiali in fibra di carbonio ad alta resistenza della linea MAPEWRAP SYSTEM*. La scelta di questa tecnica si scontrava con la mancanza di planarità dell'estradosso delle volte, che infatti si presentavano fortemente

Foto 2. L'interno della cella n. 5, vista dall'alto, durante i lavori. Sulla porta Padre Gian Maria Cocomazzi, padre guardiano del convento dei Frati Minori Cappuccini

Foto 3 e 4. L'estradosso della volta non aveva accessi diretti e lo spazio tra l'estradosso e la copertura era di solo 80 cm.



3 4





5 6



irregolari con "gibbosità" dell'ordine di 8-10 cm rispetto all'ipotetica curvatura delle volte e non compatibili con l'utilizzo dei materiali compositi la cui applicazione deve avvenire su un substrato sostanzialmente planare.

Per ottenere la planarità necessaria e indispensabile all'applicazione dei tessuti MAPEWRAP SYSTEM*, i tecnici hanno deciso di realizzare all'estradosso delle volte una "cappa" di malta in forma di strisce. Era necessario però studiare una malta idraulica con caratteristiche elasto meccaniche simili a quelle del supporto, differente dai normali prodotti disponibili in commercio per il restauro del calcestruzzo che risultavano troppo rigidi e di conseguenza non compatibili con la muratura preesistente. Per espressa richiesta della Sovrintendenza ai Beni Culturali questo impasto doveva inoltre essere privo di cemento. Il Laboratorio Ricerca e Sviluppo Mapei ha studiato ed elaborato così un impasto costituito da MAPE-ANTIQUE RINZAFFO*, malta premiscelata di colore chiaro esente da cemento e resistente ai sali, e GHIAIETTO PER MALTE*, dalla granulometria

da 0-8 mm, che offrisse una consistenza tisso-tropica e particolari caratteristiche elasto-meccaniche.

Questa malta è stata applicata sull'estradosso delle volte esclusivamente nelle zone dove era stato previsto il posizionamento dei tessuti MAPEWRAP*. In questo modo, evitando cioè la realizzazione di una cappa che coprisse l'intera superficie estradosale della volta, si è ovviato anche alla possibilità di alterare l'equilibrio termoigrometrico della struttura, oltre che limitare l'incremento delle masse.

L'intervento

Le operazioni eseguite per la preparazione della superficie della volta, sono partite da un'accurata aspirazione di tutto il supporto della volta per eliminare qualsiasi frammento di materiale incoerente; questa operazione è stata seguita dal consolidamento delle pietre e dell'allettamento costituenti la volta attraverso l'applicazione a pennello del CONSOLIDANTE 8020*. Sono stati poi realizzati dei fori, è stata aspirata la polvere, dopo di che tali fori

*Foto 5.
L'estradosso risultava irregolare e incoerente.*

*Foto 6.
Per prima cosa sono stati realizzati dei fori, poi primerizzati con MapeWrap Primer 1. In essi sono stati inseriti dei tasselli inox ancorati con la resina Adesilex PG1.*

*Foto 7.
Poi è stata posizionata una rete in polipropilene così da collegare la malta alla struttura.*



7 8



Foto 8.
Dopo avere steso la resina epossidica Eporip, è stata realizzata una griglia con una malta studiata nel laboratorio Mapei, costituita da Mape-Antique Rinzafo e Ghiaietto per Malte.



9 10



Foto 9.
La malta, umidificata e protetta con un telo, è stata stagionata per 28 giorni.

Foto 10.
Il rinforzo della volta è stato eseguito con i prodotti della linea MapeWrap System. Inizialmente è stata applicata a rullo la resina epossidica MapeWrap Primer 1.

Foto 11.
Le superfici sono state poi regolarizzate con la stesura a spatola di MapeWrap 11.

Foto 12.
La fase di impregnazione con il metodo a secco è stata effettuata stendendo una prima mano di MapeWrap 31, poi sono stati posizionati i tessuti unidirezionali e quadriassiali in fibre di carbonio.

sono stati primerizzati con l'applicazione, tramite scovolino, di MAPEWRAP PRIMER 1*, un prodotto bicomponente a base di resine epossidiche, realizzato appositamente per la preparazione delle superfici in calcestruzzo che devono essere riparate o rinforzate tramite l'incollaggio di tessuti in fibra di carbonio. Sono stati inseriti dei tasselli in acciaio inox ancorati con la resina epossidica bicomponente tissotropica per incollaggi strutturali ADESILEX PG1*, che indurisce in poche ore trasformandosi in un composto di eccezionale adesione e resistenza meccanica. Successivamente è stata posizionata una rete in polipropilene fissata ai tasselli metallici, così da collegare la malta alla struttura. È stata poi realizzata una "griglia" a base della malta studiata appositamente nei laboratori Mapei e composta da MAPE-ANTIQUE RINZAFFO* e GHIAIETTO PER MALTE*, preceduta dall'applicazione a pennello, "fresco su fresco", di EPO-RIP*, una resina epossidica fluida per riprese di getto al supporto esistente. La malta è stata

protetta in fase di stagionatura, umidificandola con acqua nebulizzata e coprendola con un tessuto-non tessuto umido per circa 28 giorni, con lo scopo di permettere una giusta idratazione del sistema legante.

Realizzazione del rinforzo

Sulla base delle lesioni individuate e della geometria molto complessa della struttura, i progettisti, in collaborazione con l'Assistenza Tecnica Mapei, hanno redatto il progetto di rinforzo che prevedeva l'applicazione di tessuti in fibra di carbonio ad alta resistenza unidirezionali e quadriassiali MAPEWRAP SYSTEM*. Questi prodotti sono particolarmente indicati per l'adeguamento antisismico di strutture localizzate in zone a rischio e possono essere posti in opera con due differenti tecniche: il sistema "a umido" e il sistema "a secco", scelto in questo caso.

I tessuti, ancorati al supporto con una serie di resine epossidiche ad alte prestazioni, permettono la riabilitazione statica delle strutture danneggiate senza alcun incremento delle



11 12





13

Foto 13 e 14.
Per finire è stata stesa una seconda mano di MapeWrap 31 e le superfici sono state passate a rullo per espellere le bolle d'aria.

Foto 15.
Per migliorare l'ancoraggio dei tessuti è stato studiato un sistema costituito da barre di carbonio Maperod E 150/10.

Foto 16.
Per accedere alla cella si passa attraverso la sacrestia del vecchio convento.

Foto 17.
La cella n. 5 al termine dei lavori di ristrutturazione. L'ambiente, con i semplici arredi protetti da teche di cristallo, è rimasto immutato da quando era abitato da Padre Pio.



14



15



17

masse e degli spessori esistenti. Inoltre i materiali compositi in fibra di carbonio sono totalmente immuni alla corrosione e sono assolutamente reversibili.

L'intervento di rinforzo è partito dall'applicazione a rullo di MAPEWRAP PRIMER 1*, seguito poi dalla stesura a spatola dello stucco epossidico bicomponente per la regolarizzazione delle superfici MAPEWRAP 11*.

La fase dell'impregnazione con il metodo "a secco" del tessuto in fibra di carbonio è stata eseguita con la stesura a pennello di una prima mano della resina epossidica bicomponente MAPEWRAP 31*. In seguito è stato posato il tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza MAPEWRAP C UNI-AX 600/20* e il tessuto quadriassiale bilanciato in fibra di carbonio ad alta resistenza MAPEWRAP C QUADRI-AX 380/48*, impregnandoli poi sempre con la resina MAPEWRAP



16

Foto 18.
Da sinistra: Vincenzo Addressi, direttore tecnico di Addressi Service, insieme ad Achille Carcagni, Luca Chiola e Luigi Coppola di Mapei. L'ambiente è il refettorio del vecchio convento, tuttora usato dai frati. Un mazzo di fiori, costantemente presente, segnala il posto che era solito occupare Padre Pio, mai più usato dopo la morte del frate.

31*. Per finire, le superfici dei tessuti sono state trattate con l'apposito rullo in modo da espellere l'eventuale aria inglobata all'interfaccia tessuto/substrato. In collaborazione con l'Assistenza Tecnica Mapei è stato, inoltre, studiato il problema dell'ancoraggio dei tessuti: in caso di un altro terremoto infatti, le zone terminali dei tessuti possono strapparsi dal supporto per via dell'elevato sforzo di trazione che si instaura in quelle zone. Per evitare questo fenomeno è necessario predisporre dei sistemi di ancoraggio che possano assorbire queste sollecitazioni. Nel caso specifico è stato studiato un sistema costituito da barre pultruse in fibra di carbonio MAPEROD E150/10*, disposte parallelamente alle murature perimetrali della volta



18

sulle quali venivano risvoltati i tessuti provenienti dalle zone centrali. Un intervento che non solo doveva risultare poco invasivo ma che andava svolto in uno spazio ristretto, ha avuto successo grazie ai prodotti all'avanguardia di Mapei. 

SCHEDE TECNICHE

Cella di Padre Pio nel Convento di S.Maria delle Grazie a San Giovanni Rotondo (FG)

Intervento: consolidamento statico delle volte della cella.

Anno di intervento: 2002-2003

Progetto e direzione lavori: Studio Gaggiotti-Gambacorta & Associati (AN) - ing. Livio Gambacorta e arch. Roberto Stella

Impresa appaltatrice: Di Modugno Costruzioni, Cerignola (FG)

Impresa esecutrice dei lavori di consolidamento: Addressi Service, Itri (LT)

Coordinamento Mapei: Achille Carcagni e Luigi Coppola

***Prodotti Mapei:** i prodotti citati in questo articolo appartengono alla linea "Prodotti per edilizia". Le relative schede tecniche sono contenute nel CD "Mapei Global Infonet" e nel sito internet www.mapei.com.



Adesilex PG1: adesivo epossidico a consistenza tissotropica per incollaggi strutturali.

Consolidante 8020: speciale consolidante disponibile su richiesta.

Eporip: adesivo epossidico bicomponente per riprese di getto e la sigillatura monolitica delle fessure nei massetti.

Ghiaietto per malte: ghiaietto in curva granulometrica da 6 a 10 mm per il confezionamento di malte colabili da gettare in cassero in uno spessore superiore a 2 cm.

Maperod E150/10: sistema costituito da barre pultruse in fibra di carbonio.

Mape-Antique Rinzafo: malta premiscelata, "sali resistente", di colore chiaro, esente da cemento da applicare prima di realizzare intonaci deumidificanti con Mape-Antique MC, Mape-Antique CC e Mape-Antique LC su supporti in pietra, mattone e tufo.

MapeWrap 11: stucco epossidico con normali tempi di presa, a consistenza tissotropica per la regolarizzazione delle superfici in calcestruzzo.

MapeWrap 31: adesivo epossidico a media viscosità per l'impregnazione con "sistema a secco" di MapeWrap.

MapeWrap Primer 1: primer epossidico specifico per il sistema MapeWrap.

MapeWrap C Quadri-AX 380/48: tessuto quadriassiale bilanciato in fibra di carbonio ad alta resistenza.

MapeWrap C Uni-AX 600/20: tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza con elevato modulo elastico.