Una torre 'veglia' sulle piastrelle

Il restauro di un serbatoio dell'acqua, su cui è posta la statua della Madonna della Rete, nello stabilimento della Marazzi Ceramiche.

La storia della torre

La torre pensile in calcestruzzo armato per il deposito di acqua fu costruita all'interno della Marazzi Ceramiche nel 1960 e serviva per estrarre dal sottosuolo l'acqua necessaria alla produzione delle piastrelle di ceramica. Essa fu voluta a completamento dei lavori di ristrutturazione e ampliamento della fabbrica decisi in quel periodo da Pietro Marazzi, titolare dell'azienda di Sassuolo (MO). Per la ricerca del punto esatto dove costruire la torre fu addirittura chiamato un frate rabdomante, che dapprima individuò una vena di acqua sulfurea delle sorgenti termali della Salvarola e solo più tardi trovò la sorgente d'acqua "giusta" da utilizzare nella fabbricazione delle piastrelle.

Nel giugno del 2002 sono iniziati i lavori di restauro e consolidamento della torre pensile; il progetto esecutivo aveva previsto sin dall'inizio uno spazio in cima al serbatoio per ancorare nuovamente la statua della Madonna, secondo la volontà espressa da Pietro Marazzi. Infatti l'immagine della Madonna della Rete, che raccoglie e sorregge simbolicamente il mondo e che dal primo dopoguerra ha rappresentato per i sassuolesi il simbolo del boom economico della zona, venne issata sulla torre nel 1960, al termine dei lavori di costruzione.

A ricordo del'evento, l'imprenditore aveva fatto coniare anni prima anche una serie di monete in argento con l'effigie della Vergine che vennero disseminate come buon auspicio nella fondamenta della nuova fabbrica.

L'analisi del lavoro

I tecnici Mapei sono stati contattati per intervenire nella ristrutturazione della torre e l'intervento, sia per le dimensioni che per la particolarità, è stato uno dei più significativi realizzati fino ad ora con materiali compositi. E' stato inoltre un esempio rilevante del particolare utilizzo dei sistemi basati sui tessuti in fibra di carbonio previsti dalla nuova normativa antisismica. L'adozione di questo sistema innovativo ha reso possibile la conservazione del "disegno" strutturale originario del serbatoio, nel pieno rispetto della geometria degli elementi costruttivi originari (pilastri e travi); ha anche evitato il ricorso ad interventi integrativi invasivi e ottenuto prestazioni finali della struttura rinforzata certamente superiori rispetto a quanto altrimenti conseguibile con tecniche di rinforzo basate sull'utilizzo di sistemi "tradizionali".

I saggi ed i rilievi eseguiti preventivamente in opera dal prof. Balsamo avevano evidenziato una diffusa "sofferenza" strutturale, imputabile alla scarsa qualità dei materiali originari (calcestruzzo e acciaio delle armature) e all'inadeguatezza dei precedenti interventi di rinforzo realizzati. In particolare, a metà degli anni '70 fu eseguito un intervento di rinforzo statico consistente essenzialmente nell'aumento della sezione resistente dei pilastri in cemento armato in corrispondenza dei primi tre livelli.

Oltre alla realizzazione del rinforzo con materiali compositi in fibra di carbonio, è stato eseguito il ciclo completo di risanamento del calcestruzzo e di passivazione delle armature originarie. L'intervento realizzato ha permesso di migliorare le prestazioni strutturali per i normali carichi gravitazionali e sovraccarichi accidentali correnti, nonché di migliorare la vulnerabilità sismica dell'impianto statico. In particolare, l'intervento di rinforzo con i tessuti in fibra di carbonio (confinamento nodi, fasciatura anulare continua dei pilastri, ecc.), pur realizzato prima della pubblicazione della nuova normativa antisismica, presenta importanti contenuti innovativi uniformati ai criteri ed alle tecniche previste dall'ordinanza per l'adeguamento strutturale e antisismico degli edifici esistenti in cemento armato.

1

Foto 1
Vista del serbatoio con la statua della Madonna riposizionata al suo posto originario dopo l'intervento di recupero.

Foto 2
Degrado del calcestruzzo causato dalla corrosione delle armature.

Foto 3
Corrosione delle armature per insufficiente spessore di copriferro.

Foto 4
Preparazione del supporto.

Foto 5
Applicazione di Mapefer sulle armature.

Foto 6
Ricostruzioni delle superfici in calcestruzzo con Mapegrout FMR.

Foto 7
Applicazione delle lamine di Carboplate E 170/50 con Adesilex PG1.

L'intervento e le fasi della lavorazione

L'intervento conservativo è partito da un'attenta analisi della situazione in cui si trovava il manufatto che ha previsto come prima mossa la demolizione del calcestruzzo armato deteriorato, fino ad arrivare a ottenere una superficie solida e priva di parti incoerenti con i ferri di armatura scoperti.

Per risanare i ferri messi a nudo è stato utilizzato MAPEFER*, una malta cementizia anticorrosiva per ferri d'armatura che viene applicato a pennello sulle parti in metallo preventivamente pulite dalla ruggine, dalle sostanze grasse e dalle parti incoerenti. Il giorno successivo è stato ricostruito il calcestruzzo rimosso utilizzando la malta MAPEGROUT FMR* a cui sono state aggiunte le FIBRE FF*, fibre flessibili inossidabili realizzate in lega di ferro cromo per migliorarne la duttilità e la resistenza all'urto.

La scelta dei tecnici è caduta su questo particolare impasto perché gli spessori da realizzare erano notevoli e non vi era un grosso contrasto dato dal supporto.

La miscela di MAPEGROUT FMR* e FIBRE FF* viene impastata con acqua trasformandosi in una malta facilmente lavorabile e tissotropica, in grado di essere stesa anche in verticale, come in questo caso, senza colare anche nella realizzazione di grandi spessori e senza la necessità di usare la casseratura.

Dopo aver aspettato circa una decina di giorni, durante i quali la malta applicata ha avuto il tempo necessario per aderire in modo adeguato al supporto, sono iniziate le operazioni di consolidamento utilizzando sia i tessuti che le lamine in fibra di carbonio.

Come rinforzo strutturale su tutti i marcapiani circolari e sui pilastri sono state applicate due lamine di CARBOPLATE*, poste in opera con l'adesivo epossidico ADESILEX PG1*.

CARBOPLATE* è una lamina pultrusa in fibra di carbonio, disponibile in due moduli elastici ognuno in tre larghezze diverse, preimpregnata con resina epossidica.

Qui è stato usato CARBOPLATE E 170/50/1,4* (la versione con modulo elastico 170 GPa, larghezza 50 mm e spessore 1,4 mm).

La fase successiva prevedeva la fasciatura dei nodi trave-pilastro utilizzando i tessuti quadriassiali e unidirezionali MapeWrap C: come tessuto quadriassiale bilanciato in fibra di carbonio ad alta resistenza è stato utilizzato MAPEWRAP C QUADRI-AX 380/48*, mentre come tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza è stato usato MAPEWRAP C UNI-AX 600/40*. Quest'ultimo è un tessuto realizzato in fibra di carbonio unidirezionale, con un elevato modulo elastico e un'elevatissima resistenza meccanica a trazione. Il primo invece è un tessuto in fibra di carbonio quadriassiale, caratterizzato da un elevato modulo elastico paragonabile a quello dell'acciaio e un'ottima resistenza meccanica a trazione.

Entrambi sono disponibili con due grammature e con diverse altezze. I tessuti in fibra di carbonio possono essere posti in opera con due dif-

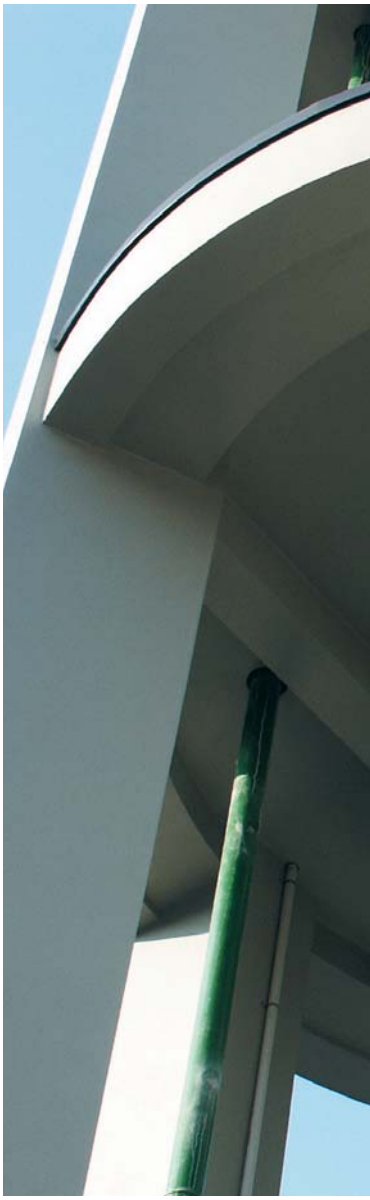

Foto 8
Rinforzo a flessione delle colonne con Carboplate E 170/50.

Foto 9
Applicazione del primer epossidico MapeWrap Primer 1.

Foto 10
Regolarizzazione delle superfici mediante applicazione di MapeWrap 11.

Foto 11
Posizionamento delle porzioni di tessuto MapeWrap C Quadri-AX impregnato con MapeWrap 31.

ferenti tecniche: il "sistema ad umido" e il "sistema a secco" e per ognuno viene utilizzata una linea specifica di resine epossidiche elaborate nei laboratori Mapei.
Per l'intervento sulla torre Marazzi è stato scelto il sistema a secco. L'operazione è partita con la primerizzazione del sottofondo effettuata con l'utilizzo di MAPEWRAP PRIMER 1*, un prodotto bicomponente a base di resine epossidiche, particolarmente fluido ed esente da solventi, realizzato appositamente per la preparazione delle superfici in calcestruzzo che devono essere riparate o rinforzate grazie all'incollaggio di tessuti in fibra di carbonio.

E' seguita poi la rasatura con lo stucco MAPEWRAP 11*, bicomponente a base di resine epossidiche, inerti selezionati a grana fine e speciali additivi, che ha il compito di regolarizzare la superficie in calcestruzzo prima della posa dei tessuti MapeWrap. E' stato poi applicato MAPEWRAP 31*, adesivo a base di resine epossidiche, di consistenza pastosa ed esente da solventi, direttamente su MAPEWRAP 11* ancora fresco. Infine è stato posato il tessuto sulle murature facendo attenzione a non creare nessuna grinza o piega. Per finire sia i pilastri che le travi sono stati fasciati circolarmente con il tessuto uniassiale.

Foto 12
Posizionamento delle porzioni di tessuto MapeWrap C Uni-AX.

Foto 13
Particolare del rinforzo di un nodo colonna-travi con MapeWrap System.

Foto 14
Rasatura delle superfici interessate dall'intervento con Planitop 200.

Foto 15
Finitura colorata e protettiva con Elastocolor.

Foto 16
Particolare della Torre dopo l'intervento.

La fase finale dell'intervento

L'ultima fase, consistente nella protezione e decorazione della struttura in calcestruzzo risanata, ha visto inizialmente l'applicazione, come intonaco di livellatura, di MAPEGROUT BM*.
Per la stesura della malta cementizia è stato necessario spargere sull'ultima mano di resina MAPEWRAP 31*, ancora fresca, della sabbia al quarzo. Dopo l'intervento di intonacatura, per ottenere una superficie particolarmente liscia, è stato utilizzato PLANITOP 200* come rasante.
Prima di procedere all'operazione finale della verniciatura, è stata stesa una mano di fondo fissativo ELASTOCOLOR PRIMER*, che si usa per impregnare le superfici in calcestruzzo ripristinate con i prodotti appartenenti alla linea Mapegrout. Per finire è stata usata la vernice ELASTOCOLOR* che, grazie alla formazione di una pellicola ad essiccamento avvenuto, protegge ed impermeabilizza le strutture in calcestruzzo. Al termine dei lavori, sulla torre ormai restaurata è stata nuovamente ancorata la statua della Madonna della Rete che dall'alto protegge e vigila sulla Marazzi.

16

**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 stutturali.*
Carboplate: *lamina pultrusa in fibre di carbonio preimpregnata con resina epossidica.*
Elastocolor: *vernice elastica protettiva e decorativa per calcestruzzo a base di resine acriliche in dispersione acquosa.*
Elastocolor Primer: *fondo fissativo a solvente ad alta penetrazione per supporti assorbenti e stagionante per malte da ripristino.*
Fibre FF: *fibre flessibili inossidabili in lega amorfa di ferro cromo da aggiungere a Mapegrout FMR per migliorarne la duttilità.*
Mapefer: *malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri di armatura.*
Mapegrout BM: *malta cementizia bicomponente a basso modulo elastico per il risanamento del calcestruzzo.*
Mapegrout FMR: *malta tissotropica bicomponente a ritiro compensato resistente ai solfati, da rinforzare con fibre flessibili in lega metallica particolarmente indicata per il ripristino di strutture in calcestruzzo dove è richiesta una maggiore duttilità.*
MapeWrap 11: *stucco epossidico con normali tempi di presa, a consistenza tissotropica per la regolarizzazione delle superfici in calcestruzzo.*
MapeWrap 31: *adesivo epossidico di media viscosità per l'impregnazione con "sistema a secco" di MapeWrap.*
MapeWrap C Quadri-AX: *tessuto quadriassiale bilanciato in fibra di carbonio ad alta resistenza.*
MapeWrap C Uni-Ax: *tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza.*
MapeWrap Primer 1: *primer epossidico specifico per il sistema MapeWrap.*
Planitop 200: *malta cementizia monocomponente a presa normale per la rasatura dei vecchi intonaci cementizi e rivestimenti plastici.*

SCHEDA TECNICA

Torre pensile, stabilimento della Marazzi Ceramiche a Sassuolo (MO)
Intervento: restauro e consolidamento della torre pensile in calcestruzzo armato
Anno di esecuzione: giugno 2002-gennaio 2003
Impresa esecutrice: Edilstar Costruzioni, Sassuolo (MO)
Responsabile impresa: geom. Alberto Manzini
Progetto esecutivo: ing. Alberto Balsamo
Direzione lavori: geom. Italo Sandro Bodecchi
Ricerca storica: Emanuela Corradini - Ufficio Marketing Marazzi Ceramiche
Rivenditore Mapei: Edilgrosso, Spezzano (MO)
Prodotti Mapei: ADESILEX PG1, CARBOPLATE, ELASTOCOLOR, ELASTOCOLOR PRIMER, FIBRE FF, MAPEFER, MAPEGROUT BM, MAPEGROUT FMR, MAPEWRAP 11, MAPEWRAP 31, MAPEWRAP C QUADRI-AX, MAPEWRAP C UNI-AX, MAPEWRAP PRIMER 1, PLANITOP 200
Coordinamento Mapei: Carlo Alberto Rossi