

Risanamento strutturale

Basilica di S. Maria Maggiore a Bergamo

Etta nel 1100, la Basilica di S. Maria Maggiore ha conservato, all'esterno, con alcune aggiunte, la struttura romanica originaria a croce greca, mentre all'interno, modificato nel '500 e nel '600, si è arricchita dei contributi artistici di otto secoli.

Uno straordinario edificio romanico, solido, la cui copertura oggi suscita ammirazione per le dimensioni e la potenza dell'impianto. Duemila metri quadrati di lastre d'ardesia provenienti dalle Valle Brembana.

Il peso è enorme, centinaia di tonnellate, sostenuto da una selva di robustissime travi di rovere e di castagno, non più originali ma probabilmente risalenti al tardo medioevo e da allora non più sostituite.

Il tetto ha resistito validamente per centinaia di anni all'azione degli agenti atmosferici e ne ha sofferto, naturalmente, nonostante gli interventi di manutenzione ripetuti regolarmente nel tempo ma divenuti di sempre più difficile gestione considerando che, ai giorni nostri, operazioni di questo genere diventano sempre più complesse e costose per le problematiche relative alla sicurezza.

Il cantiere del più importante edificio della Bergamo antica procede speditamente.

Per quanto possibile sono state recuperate e riutilizzate le lastre dell'antico tetto che insieme alle nuove lastre sono state posate direttamente sull'orditura delle grandi travi e dell'assito collegate mediante speciali chiodi.

Le strutture lignee, quasi tutte recuperate, sono state sottoposte a trattamenti di restauro che ne hanno confermato l'eccezionale robustezza.

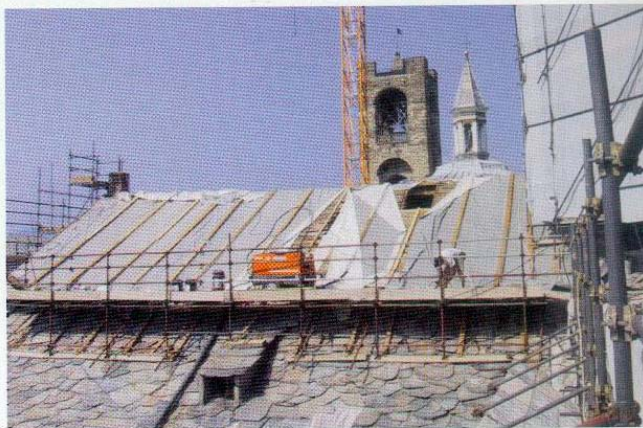
La parte più impegnativa del restauro è stato il tiburio. Qui l'impresa Pandini con i tecnici di Ars-Restauri ha dovuto lavorare a lungo per arrestare il degrado di colonnine e pilastri di arenaria.

Per quanto riguarda la parte statica, l'operazione più impegnativa ha riguardato due degli

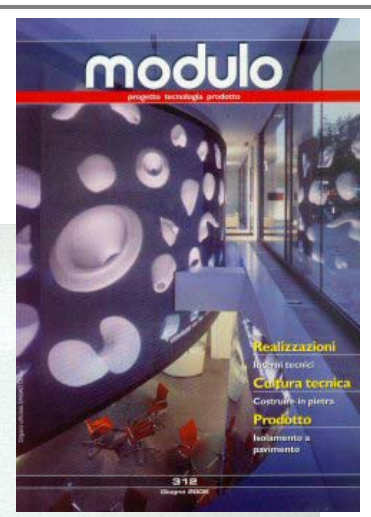
Iniezioni di resina epossidica in barre di cucitura posizionate tra i nuovi elementi metallici di sostegno e le travi esistenti hanno consentito una migliore distribuzione dei carichi.

Una riqualificazione strutturale doc

A cura della redazione



arconi in muratura di pietra, costituiti da grossi elementi perfettamente squadri, posti a sostegno della struttura lignea della copertura della navata principale. Secondo lo schema costruttivo originario, l'orditura lignea principale della copertura è costituita da travi che si inseriscono nella muratura degli arconi generando forti carichi concentrati, dovuti anche al notevole peso del manto di copertura in lastre di ardesia. L'intervento necessario per ripristinare la funzionalità della struttura è stato realizzato mediante l'inserimento, in corrispondenza degli innesti delle travi nella muratura, di strutture metalliche di sostegno capaci di trasferire il carico alla superficie di estradosso degli arconi, a favore di una migliore distribuzione dei carichi. È stato inoltre necessario prevedere l'inserimento di barre di cucitura inclinate per



Tutti i nomi dell'intervento

Intervento:

Restauro del tiburio e della copertura della Basilica di Santa Maria Maggiore

Località:

Bergamo

Impresa esecutrice delle opere:

Impresa Ing. G. Pandini - Bergamo

Perforazioni:

Tecnic Tecnologie srl - Monticello D'Alba (Cn)

Fornitura e consulenza tecnologia:

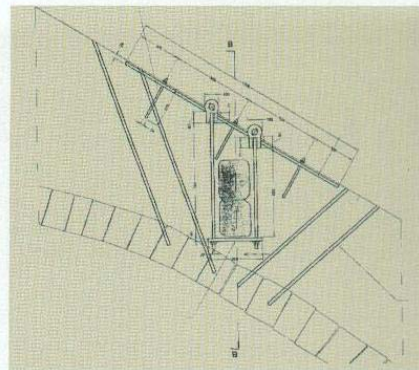
Bossong spa - Grassobbio (Bg)

il rinforzo della muratura dissestata.

Sulla base del progetto di interventi e delle specifiche prescrizioni, la connessione degli elementi metallici, barre di ancoraggio delle staffe metalliche e barre di cucitura, ha richiesto l'utilizzo di resina epossidica Bossong BCR-400 Epox capace di garantire le seguenti prestazioni: nessun ritiro e lunghi tempi di indurimento che permettono una manipolazione medio lunga della resina, necessaria in questo caso specifico dove l'iniezione della resina è stata effettuata in profondità (barre con lunghezza superiore ad 1,00m) mediante apposite prolunghe. La realizzazione dell'intervento ha comportato l'esecuzione in diverse fasi.

La perforazione

La prima operazione è stata l'esecuzione delle perforazioni nella muratura per l'inserimento delle barre di cucitura e rinforzo. Per evitare effetti di vibrazione e percussione sulle strut-



ture murarie sono state utilizzate carotatrici con sonda diamantata, con funzionamento a sola rotazione. Dovendo operare sulle strutture sovrastanti le volte della navata centrale, è stato necessario intervenire con perforazioni a secco, per evitare ogni eventuale danneggiamento delle preziose superfici decorate e comunque per non creare umidità all'interno delle murature. Le particolari condizioni dovute alla pendenza della superficie di estradosso sulla quale è stata posizionata la macchina carotatrice, unite al limitato spessore della muratura degli archi, pari a circa 50 cm, hanno reso ancora più complesse le operazioni di perforazione. La lunghezza delle perforazioni varia da 1,00m a 1,50m con inclinazione variabile, come rappresentato nello schema dell'intervento, mentre il diametro del foro è pari a 30mm.

La pulizia dei fori

Fondamentale per garantire l'efficacia dell'ancoraggio chimico è che venga effettuata una attenta pulizia dei fori con attrezzatura adeguata: in questo caso specifico sono stati utilizzati aspiratori con prolunga capaci di rimuovere detriti e polveri.

L'iniezione della resina epossidica

Per l'iniezione della resina epossidica Bossong BCR400 Epox è stato necessario effettuare l'estrusione mediante apposita pompa pneumatica BOSS 400 e relative prolunghe per garantire il riempimento di 2/3 del volume del foro a partire dal fondo.

L'inserimento delle barre

Successivamente all'estrusione della resina si è proceduto all'inserimento delle barre: barre filettate M24 in acciaio inox con lunghezze variabili da 1,00m a 1,50m.



Una domanda a ...

Dott. Michele Taddei - Direzione Commerciale Bossong SpA

Avete utilizzato la tecnologia delle barre di rinforzo in altre realizzazioni? E con quali esiti a distanza di tempo? La stabilità risulta garantita?

Sì, la nostra resina epossidica EPOX è distribuita sul mercato dell'edilizia e in specifico nel consolidamento dal 1990 con ottimi risultati in termini di tenuta alla trazione e al taglio oltre che di stabilità nel tempo.