

# La protezione del patrimonio artistico da eventi esplosivi

Stefano Scaini

*stefano.scaini@idositalia.com*

*Una protezione efficace del patrimonio artistico si ottiene con un sistema di protezione ("Blast protection System") "ad hoc", caratterizzato da aspetti di natura passiva e attiva*

Oltre alle opere di rafforzamento strutturale e non ("retrofitting") degli edifici da salvaguardare, dove ne sia possibile l'esecuzione, ricordiamo come si arrivi alla definizione di un appropriato sistema di protezione mediante l'approntamento di misure preventive quali, ad esempio:

- zone di divieto del transito e della sosta (a persone e veicoli) nel pieno rispetto delle distanze di sicurezza ("stand-off" o "set-back") calcolate;
- postazioni interne ed esterne di "check-point" agli accessi;
- protezioni modulari balistiche e non;
- contenitori esterni dei rifiuti "a tenuta";
- ostacoli atti ad alterare il normale flusso della viabilità;
- barriere anti-intrusione per autoveicoli e motoveicoli.

## **"Retrofitting" di strutture in muratura**

La tipologia di edifici prevalente nei nostri centri storici e caratterizzante la pressoché totali-

tà degli immobili cosiddetti "di interesse artistico", è senza dubbio rappresentata dalle strutture in muratura. La filosofia che sta alla base del rafforzamento di tali strutture esistenti è quella di fornire un incremento di resistenza aumentandone contemporaneamente la duttilità, attraverso sistemi di ritenzione o di ancoraggio, al fine di meglio sopportare i carichi impulsivi indotti da una violenta detonazione nelle immediate vicinanze.

Esistono diversi metodi per raggiungere ciò; essi sono strettamente dipendenti dall'ordine di grandezza della minaccia, dalle tipologie di muratura e dalla percentuale di finestre presenti nell'edificio.

Una particolare tecnica di irrobustimento prevede l'utilizzo di carpenteria in acciaio la quale, una volta ancorata alla parte interna delle pareti, viene fissata alla struttura in corrispondenza dei solai; la connessione di piastre d'acciaio alle flange degli elementi verticali, crea in questo modo una vera e propria membrana tensionale capace di resistere a carichi di sovrappressione fino a circa 50 psi.

Ideale nei casi in cui le pareti sottoposte a carico devono fornire un adeguato supporto ai



L'utilizzo di spray elastomerico, è un concetto relativamente nuovo, basato su un rivestimento di poliuretano dello spessore di circa 15 mm da applicare direttamente sulla parte interna di una parete esistente in muratura

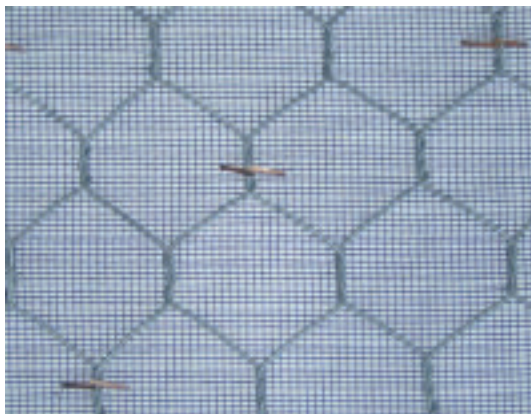
solai soprastanti, questa tecnica non necessita di particolari approntamenti propedeutici all'interno degli edifici; tuttavia, risulta essere una tecnica particolarmente dispendiosa dal punto di vista economico, poiché il processo d'installazione viene reso decisamente problematico dal dover in qualche modo verificare la bontà delle connessioni eseguite, quali ad esempio le saldature.

Un altro sistema di semplice installazione, nonostante garantisca efficacia solamente nel caso di carichi impulsivi di modesta entità, è quel-

lo relativo all'esecuzione di partizioni, all'interno della muratura, mediante l'impiego di laminati d'acciaio.

L'utilizzo di spray elastomerico invece, è un concetto relativamente nuovo, basato su un rivestimento di poliuretano dello spessore di circa 15 mm da applicare direttamente sulla parte interna di una parete esistente in muratura. Una volta terminata la fase di asciugatura, il rivestimento forma una membrana tensionale capace di incrementare notevolmente le caratteristiche elastiche della parete e, di conseguenza, la sua tenuta alle sollecitazioni proprie

Il materiale geotessile nel caso d'impatto con una forte onda di sovra-pressione causata da un'esplosione di matrice terroristica, dovrebbe garantire l'integrità del paramento murario nonostante lo sviluppo al suo interno di fessurazioni e crepe



## LA PROTEZIONE ANTITERRORISMO E ANTICRIMINE DEL PATRIMONIO ARTISTICO

di un'onda di sovra-pressione; tale rivestimento risulta inoltre essere economicamente sostenibile, nonostante la pulizia delle pareti debba essere curata nei minimi dettagli, prima di poter procedere all'applicazione della resina poliuretana.

Questa tecnica di ultima generazione, testata sperimentalmente attraverso l'induzione di sollecitazioni provocate da detonazioni a varie distanze, si è rivelata assai efficace a fronte di sovra-pressioni fino a 35 psi e carichi impulsivi pari a 215 psi-ms. Al fine di incrementare la tenuta di pareti esistenti in muratura, con particolare riferimento a quelle non caratterizzate dalla presenza di finestrature, si stanno conducendo prove sperimentali che prevedono l'utilizzo di materiale geotessile.

Il cosiddetto "tessuto non tessuto", sviluppato nell'industria geotecnica ed ampiamente utilizzato nel settore per la stabilizzazione dei pendii, viene applicato "fronte-retro" ai muri perimetrali dell'edificio "sensibile" mediante collante; tale applicazione, nel caso d'impatto con una forte onda di sovra-pressione causata da un'esplosione di matrice terroristica, dovrebbe

garantire l'integrità del paramento murario nonostante lo sviluppo al suo interno di fessurazioni e crepe.

Tale tecnica, come d'altronde quella mediante l'utilizzo di resine poliuretatiche, deve essere necessariamente associata all'impiego di particolari metallici, qualora si voglia garantire una protezione efficace nel caso di sollecitazioni "importanti".

La muratura rinforzata, altra tecnica possibile grazie al patrimonio tecnologico odierno, garantisce maggiore resistenza nonché duttilità nel caso di pesanti carichi agenti perpendicolarmente ai paramenti murari.

Il rinforzo di muratura utilizza principi provenienti dal settore del restauro dove, all'interno dei paramenti murari esistenti, vengono eseguite perforazioni continue dalla copertura alle fondazioni mediante tecnologie "al diamante", funzionali al successivo allestimento di appositi ancoraggi.

Tale sistema si è rivelato sperimentalmente efficace per sovra-pressioni pari a 125 psi e per dinamiche impulsive di 284 psi-ms, valori generati dalla detonazione di un quantitativo di TNT pari a circa 450 lbs e posto alla distanza di 40 ft circa. I rinforzi di tali murature, i quali possono essere post-tensionati ad installazione avvenuta, sono di facile montaggio anche in edifici occupati e, una volta concluso l'intervento, non lasciano alcuna traccia visibile né all'interno né all'esterno dell'immobile; inoltre tali ancoraggi sono tecnicamente consigliati in aree ad elevato rischio sismico, dove si deve far fronte alla dinamica di sollecitazioni indotte dalle oscillazioni del terreno.

Vi sono alcune situazioni dove il sovraccarico prodotto dall'esplosione è talmente elevato da non poter essere mitigato attraverso le comuni tecniche convenzionali di "retrofitting", quali quelle descritte in precedenza; in alcuni ca-

L'impiego di particolari metallici garantisce una protezione efficace nel caso di sollecitazioni "importanti"



Sul portale della Rivista Antifurto  
[www.spaziosecurity.it](http://www.spaziosecurity.it),  
sezione Riviste On Line,  
potrà scaricare e consultare  
il PDF di questo articolo

## LA PROTEZIONE ANTITERRORISMO E ANTICRIMINE DEL PATRIMONIO ARTISTICO



Vi sono alcune situazioni dove il sovraccarico prodotto dall'esplosione è talmente elevato da non poter essere mitigato attraverso le comuni tecniche convenzionali di "retrofitting"

si è necessario rinforzare l'edificio attraverso la costruzione, al proprio interno, di una vera e propria "seconda pelle" di cemento.

Si tratta di una tecnica efficace ma estremamente costosa, essendo richiesta un'approfondita analisi strutturale funzionale al calcolo dei nuovi pesi in gioco e gravanti sulle opere di fondazione.

Inoltre si verifica sempre una notevole perdita di fruibilità, in termini di spazi, all'interno dell'edificio; ciò, a causa dei nuovi spessori aggiuntivi rappresentati dalla cosiddetta "seconda pelle" in cemento e dall'intercapedine ("air-

gap") che la separa dalla muratura esistente. Un ulteriore espediente per migliorare la resistenza di un edificio in muratura ad eventi esplosivi, assecondando la filosofia dell'ultima tecnica appena descritta in una logica generale di contenimento dei costi, è quello di utilizzare "blocchi Durisol", in alternativa al cemento, per costruire la "seconda pelle". Tale prodotto, fabbricato in Svizzera e in Canada fin dagli anni '50, è rappresentato da un vero e proprio blocco cavo di calcestruzzo, all'interno del quale, al posto della sabbia, vengono utilizzati trucioli mineralizzati di legno in qualità di legante. ©

Un ulteriore espediente per migliorare la resistenza di un edificio in muratura ad eventi esplosivi, è quello di utilizzare "blocchi Durisol", in alternativa al cemento

