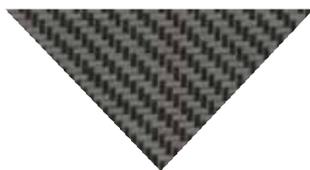


# CONSERVAZIONE STRUTTURALE E MESSA IN SICUREZZA DEL PATRIMONIO RELIGIOSO CULTURALE



BASILICA DI S. MARIA IN COLLEMAGGIO L'AQUILA

KOINE' - VICENZA 2017  
Stand ISSR



**G&P**<sup>®</sup>  
intech



# CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE

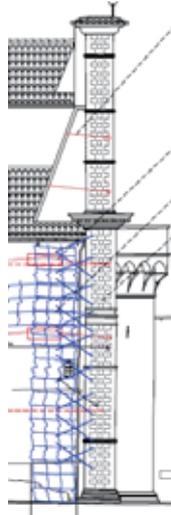
# Sistemi di rinforzo strutturale atti ad impedire i cinematici di collasso dei macroelementi murari nel rispetto dei parametri della conservazione storica

La crescente necessità di mettere in sicurezza gli edifici esistenti in muratura e in particolare i Beni Culturali in Italia e nel mondo, anche a seguito di devastanti terremoti che hanno colpito il nostro Paese negli ultimi quarant'anni con rilevanti perdite umane e danni al patrimonio culturale, sta spingendo l'industria dell'ingegneria civile nella ricerca di nuove soluzioni che possano coniugare le esigenze della sicurezza statica con quelle della conservazione e del rispetto delle concezioni originarie del patrimonio storico attestati nella Carta del Restauro e che possano offrire alte prestazioni, durabilità, bassa invasività e costi contenuti. Questo percorso è stato favorito da una importante crescita degli studi scientifici in materia sismica condotti con un'analisi diretta dei rischi del patrimonio culturale, con sperimentazioni volte a conoscere la capacità di risposta delle strutture storiche agli stati ultimi e con l'impiego di più sofisticati modelli teorici in grado di approssimare al meglio il comportamento globale e locale della struttura. La crescita scientifica ha così permesso la messa a punto di criteri progettuali che associati allo sviluppo dei nuovi materiali di consolidamento strutturale per il rinforzo ed il miglioramento sismico sono sfociati nel 2011 nelle Linee Guida del MIBACT per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale in armonizzazione con le norme tecniche delle costruzioni NTC.

Tra gli interventi in particolare raccomandati, senza escluderne altri sulla base dello stato della struttura e della sua vulnerabilità e della pericolosità del sito, ricordiamo l'efficacia dei collegamenti, mediante inserimento di tiranti, cerchiature esterne, idonea ammortatura fra pareti confluenti in martelli murari ed angolate, cordoli in sommità, connessione dei solai di piano e delle coperture alle murature, l'incremento della resistenza a taglio dei pannelli murari, l'eventuale introduzione di nuovi elementi resistenti, la riduzione di spinte di volte e coperture, l'eliminazione o l'ampliamento di giunti tra corpi di fabbrica, l'eliminazione di piani deboli e di elementi vulnerabili, il miglioramento della qualità muraria mediante iniezione di boiacche di calce idraulica e consolidamento in particolare a taglio e confinamento, la sostruzione muraria ove necessaria, l'inserimento di elementi resistenti a flessione - taglio non invasivi per il faccia a vista murario.

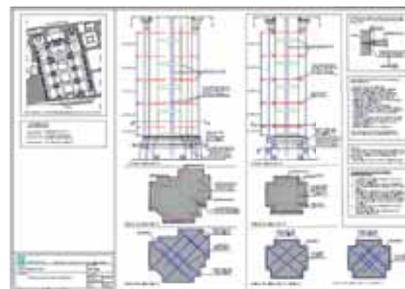
In questi ambiti l'utilizzo di materiali compositi fibrorinforzati ad elevata durabilità a matrice organica FRP e a matrice inorganica FRCM-SRG a maggiore compatibilità, reversibilità, traspirazione ed ecosostenibilità, è divenuto ormai pratica comune e consolidata, grazie anche alla presenza di numerosi studi scientifici e sperimentali che ne hanno dimostrato l'efficacia e alle normative in vigore DT 200 R1 2013 e linee guida di qualificazione dei materiali. La nostra azienda ha condotto negli ultimi anni molte sperimentazioni in ambito Universitario e presso Enti di ricerca nazionali ed esteri volte all'ottimizzazione delle scelte tecnologiche in ambito Beni Culturali e

## BASILICA DI S. MARIA IN COLLEMAGGIO L'AQUILA



Interventi di miglioramento sismico dopo il sisma del 6 Aprile 2009. I lavori hanno interessato in particolare i paramenti murari e il colonnato delle navate con sistema di rinforzo a reticolo ANCHORSTEEL NET. Rinforzo delle superfici voltate con sistema FRCM in malte in calce LIMECRETE e reti in carbonio C-NET.

## CHIESA DI S. BIAGIO D'AMITERNO L'AQUILA



Interventi di miglioramento sismico dopo il sisma del 6 Aprile 2009. In particolare sono stati rinforzati i pilastri in muratura con sistema FRP in carbonio e con inserimento di tiranti passivi.

## BASILICA SUPERIORE DI SAN FRANCESCO ASSISI

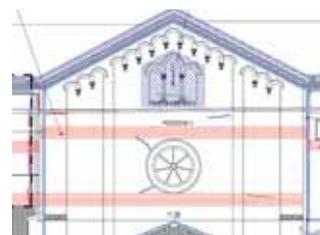


Intervento di messa in sicurezza della volta della Basilica Superiore dopo il sisma del 26 Settembre 1997. Impiego della tecnologia CFRP per la cucitura delle lesioni longitudinali e trasversali.

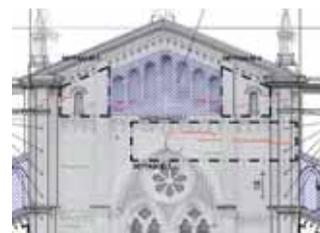
# CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE

alle certificazioni prestazionali richieste dall'ingegneria strutturale. Tra le principali tecnologie riportate nel presente documento si richiamano i sistemi FRP in fibra di carbonio, i sistemi FRCM costituiti da reti alcali resistenti in vetro AR, basalto, carbonio in matrici di calce idraulica naturale NHL 3,5-5 e a reattività pozzolanica, i sistemi SRG costituiti da tessuti in acciaio UHTSS galvanizzato e inox sempre in matrici inorganiche, i tirantini passivi a mezzo barre inox elicoidali o barre in basalto e carbonio, i sistemi di ancoraggio a mezzo connettori in fibra ed i sistemi di miglioramento sismico innovativi non invasivi per murature faccia a vista. Tutti i sistemi di rinforzo sono stati oggetto di caratterizzazione universitaria al fine di individuarne le proprietà meccaniche, la durabilità e le prestazioni per diversi tipi di applicazione. Nel presente documento vengono inoltre illustrati alcuni esempi di rilevanti interventi di rinforzo e miglioramento strutturale eseguiti sul patrimonio religioso culturale nazionale nell'ambito della ricostruzione post-sismica in Umbria, all'Aquila, in Emilia e in altri siti nazionali.

## DUOMO DI CREVALCORE BOLOGNA



Interventi di miglioramento sismico dopo il sisma del 20-29 Maggio 2012. I lavori hanno interessato i paramenti murari con la tecnica delle stilature armate nei giunti di malta e cucitura a secco con barre elicoidali inox STEEL ANCHORFIX. Rinforzo delle superfici voltate con sistema FRCM in malte in calce LIMECRETE e reti in basalto B-NET.



## CHIESA DEI SERVI DI MARIA - S.ELENA VENEZIA



Interventi di ripristino strutturale delle volte a crociera in muratura con sistema CFRP.

## VOLTE CHIESA BATTESIMALE CASCINA PISA



Interventi di miglioramento sismico e ripristino strutturale dei paramenti murari, delle volte con parziale ricostruzione, dell'abside e dell'arco trionfale con sistemi CFRP e iniezioni consolidanti.

## CHIESA DI S. GIACOMO CASTELFRANCO EMILIA



Interventi di miglioramento sismico dopo il sisma del 20-29 Maggio 2012. Rinforzo delle superfici voltate con sistema FRCM in malte a reattività pozzolanica e reti in carbonio C-NET.

## CHIESA DI S. SALVATORE MESSINA



Interventi di ripristino strutturale della centinatura lignea e dell'incanniccio delle volte con sistema GFRP.

## CHIESA DI S. MARIA LA NOVA PALERMO



Interventi di ripristino strutturale della centinatura lignea e dell'incanniccio delle volte con sistema CFRP.

# Sistemi di rinforzo strutturale con materiali compositi in carbonio, vetro AR, basalto, acciaio UHTSS, barre, ancoraggi e tiranti passivi.

**RINFORZO PARAMENTI MURARI, PILASTRI, CORDOLI DI SOMMITA', MASCHI MURARI PER AZIONI SISMICHE NEL PIANO E ORTOGONALI AL PIANO. MIGLIORAMENTO STRUTTURALE A FLESSIONE, TAGLIO, CONFINAMENTO E ANTIRIBALTA**



**MIGLIORAMENTO SISMICO PARAMENTI MURARI PER AZIONI NEL PIANO CON MALTE E RETI DI RINFORZO**



**RINFORZO PARAMENTI FACCIA A VISTA A FLESSIONE E TAGLIO CON SISTEMA A RETICOLO E BARRE ELICOIDALI INOX**



**MIGLIORAMENTO STRUTTURALE DI VOLTE IN MURATURA CON MATERIALI COMPOSITI E ANCORAGGI**



## INGEGNERIA E SOLUZIONI



**G&P intech** s.r.l - via Retrone 39  
36077 Altavilla Vicentina (VI) - ITALY - Tel. +39 0444.522797 - Fax +39 0444.349110  
E mail: info@gpintech.com - www.gpintech.com

