

SCHEDA INTERVENTO

03

**Chiesa di Santa Margherita**

(o dei Gesuiti)

L'Aquila – Centro Storico via Bafile, 6

DTS: Battaglia, Lucidi, Ponticelli, Russo.

ROS: Borzaga, Costazzer, Fratantonio.

Squadre: VVF Trento; SAF Liguria, Marche.

1. INQUADRAMENTO

La chiesa di Santa Margherita (o dei Gesuiti) è situata nel centro storico dell'Aquila, in via Bafile n. 6, presso la piazza Santa Margherita sulla quale si affacciano altri importanti edifici: il Palazzetto dei Nobili, Palazzo Margherita e Palazzo Alfieri.

La chiesa si erge nelle immediate vicinanze di piazza del Duomo ove si trova anche la chiesa denominata "Delle Anime Sante", a non molta distanza dal forte spagnolo, dalle chiese di San Domenico, San Pietro a Coppito, San Silvestro, Santa Giusta, dal palazzo della Prefettura, ecc. ove si è particolarmente concentrata l'attività di messa in sicurezza dei Vigili del Fuoco dopo il sisma.

"La chiesa di Santa Margherita, conosciuta anche come chiesa del Gesù o dei Gesuiti, rappresenta uno dei principali esempi di innovazione tipologica prodotti nel corso del Seicento dall'opera degli Ordini nati dalla Controriforma. L'edificio, costruito nel 1636, rientra tra le prime fondazioni gesuitiche abruzzesi e costituisce l'unico modello di chiesa con annesso collegio ad essere sopravvissuto in quest'area. Esso fu realizzato seguendo una delle proposte progettuali elaborate dagli architetti dell'Ordine; purtroppo difficoltà di varia natura ne impedirono la conclusione. [...]"

La pianta è rettangolare ad aula unica coperta da volta a botte ed affiancata da tre profonde cappelle per lato, intermezzate da setti murari scanditi da coppie di paraste corinzie scanalate. L'altezza dell'edificio è di circa 20 metri [...]"

La controfacciata è invece occupata da un organo con cantoria a tre snelle arcate su esili colonne marmoree, realizzata nel 1717 [...]"

Quando sopraggiunse il terremoto del 1703 a L'Aquila la chiesa del Gesù doveva essere appena terminata e l'edificio non riportò gravi danni in seguito all'evento. [...]"

Oggi l'edificio è sede della Cappella Universitaria dell'Università dell'Aquila

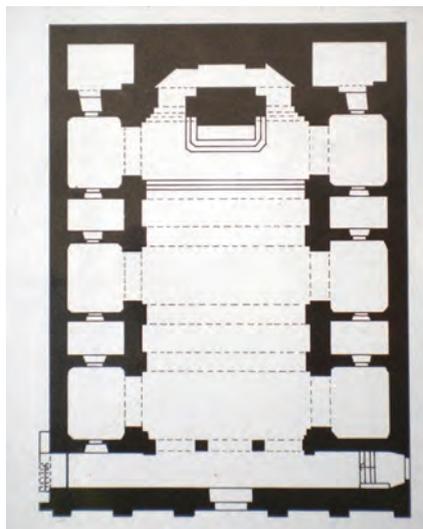
(fonte: www.regione.abruzzo.it/xCultura)

Dati metrici principali:

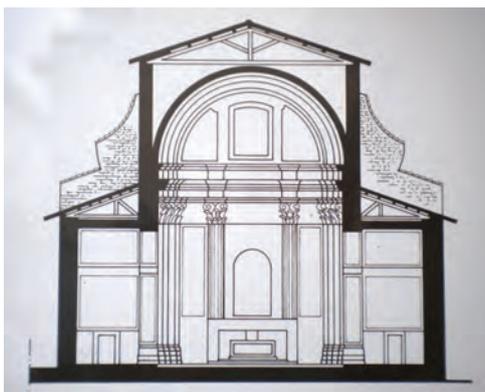
lunghezza massima: 30 m circa;

larghezza massima: 20 m circa;

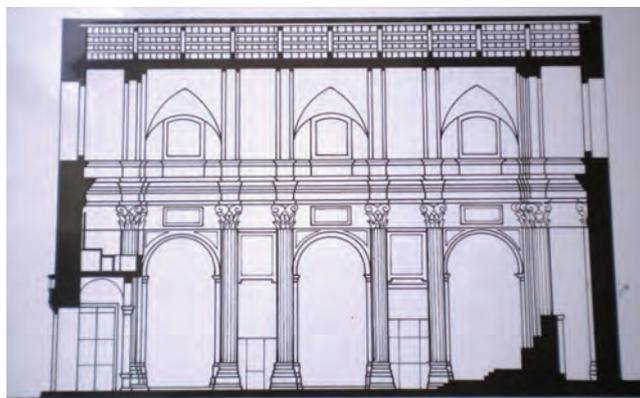
altezza massima: 20 m circa (al colmo dell'aula), 17 m circa (campanile).



Pianta



Sezione trasversale



Sezione longitudinale

2. SCENARIO DI DANNO

I danni principali riscontrati sulla chiesa di Santa Margherita a seguito del sisma hanno riguardato:

- lesione longitudinale della volta a botte della navata;
- lesioni e crolli nei contrafforti laterali;
- crollo della parte sommitale della parete absidale;
- lesione della parete absidale;
- lesioni delle pareti laterali delle cappelle;
- danneggiamento delle volte delle cappelle laterali;
- lesioni della torre campanaria;
- danneggiamento della parete di ingresso con distacco dalla volta.

Torre campanaria

Sulla torre campanaria si sono manifestate evidenti le lesioni ad andamento sub verticale lungo le pareti nonché fenditure in corrispondenza della chiave di alcuni archi lungo i piedritti angolari posti ai lati degli stessi. Anche le colonne posizionate all'imposta degli archi sono risultate visibilmente sconnesse in corrispondenza delle zone di contatto con la struttura.

Contrafforti laterali

I contrafforti laterali, aventi la funzione di rinforzo e contrasto alla grande volta centrale, mostravano un quadro fessurativo diffuso dovuto, probabilmente, sia agli effetti del sisma che ad una precedente situazione di degrado. La muratura di alcuni contrafforti risultava fortemente disgregata evidenziando vistosi crolli lungo le arcate di attraversamento. Le pareti laterali su cui si impostano gli irrigidimenti murari hanno riportato pesanti danneggiamenti soprattutto in corrispondenza dei cordoli in calcestruzzo all'imposta della volta.

Parete absidale

La parete absidale è stata interessata dal crollo della copertura e dal distacco di gran parte del paramento sommitale di chiusura dalla rimanente struttura.

Volta

La volta interna, al di sopra della navata principale, ha subito un notevole ribassamento in chiave con una diffusa fessurazione longitudinale in mezzera. Il dissesto è dovuto alla scarsa tenuta delle spalle costituite dalle pareti laterali che, mal ritenute dai contrafforti, hanno subito spostamenti importanti per effetto del sisma.

Locali interni

La chiesa dispone di numerosi locali interni che hanno riportato un quadro fessurativo importante e notevolmente diffuso. Si è inoltre verificato il ricorrente danneggiamento dei locali interni.

Repertorio dei danni	
	<p>Dissesto alla torre campanaria</p> <p>Lesioni ad andamento sub verticale lungo le pareti della torre.</p>
	<p>Dissesto alla cella campanaria</p> <p>Lesioni in corrispondenza della chiave di uno degli archi e presenza di vistose lesioni sui piedritti angolari posti ai lati dello stesso. Anche le colonne posizionate all'imposta degli archi risultano visibilmente sconnesse in corrispondenza delle zone di contatto con la struttura.</p>
	<p>Lesioni sui contrafforti</p> <p>Precarie condizioni della muratura in particolare in corrispondenza degli archi di passaggio da una campata all'altra.</p>

Repertorio dei danni



Lesioni sui contrafforti

Evidenti lesioni lungo i fori di attraversamento e crolli di materiale lapideo.



Dissesti lungo la parete absidale

La parete absidale presenta il crollo della porzione di copertura soprastante l'abside. La vista posteriore mostra sia il crollo che il severo quadro fessurativo della parete ai lati della finestra, fenomeni legati al distacco e ribaltamento verso l'esterno dell'intera sezione absidale.



Dissesti lungo la parete absidale

L'immagine, scattata dall'alto, evidenzia le compromesse condizioni di equilibrio della copertura leggera in lamiera sormontante la voltina di chiusura parzialmente crollata.

Repertorio dei danni



Dissesto della volta

La foto mostra l'interno della chiesa visto dall'alto della parete absidale. La lesione in chiave, evidente in primo piano, si ripete per l'intero sviluppo della volta.



Dissesto dei locali interni

Crollo del solaio di uno dei locali interni alla chiesa.

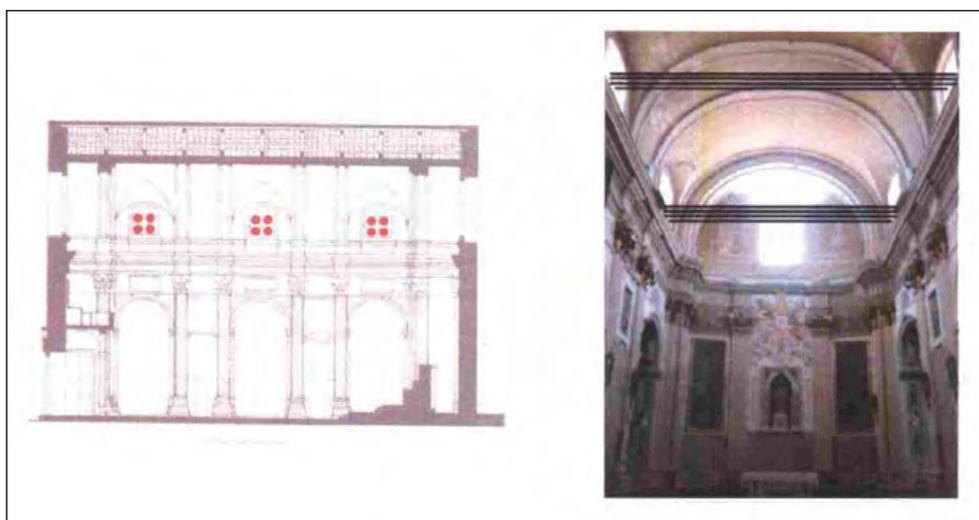
3. STRATEGIE DI INTERVENTO PER LA MESSA IN SICUREZZA

Il progetto di massima degli interventi di messa in sicurezza è stato predisposto da parte dei tecnici MiBAC, in accordo con i tecnici NCP. Ci si è orientati verso la realizzazione dei seguenti tre macro interventi:

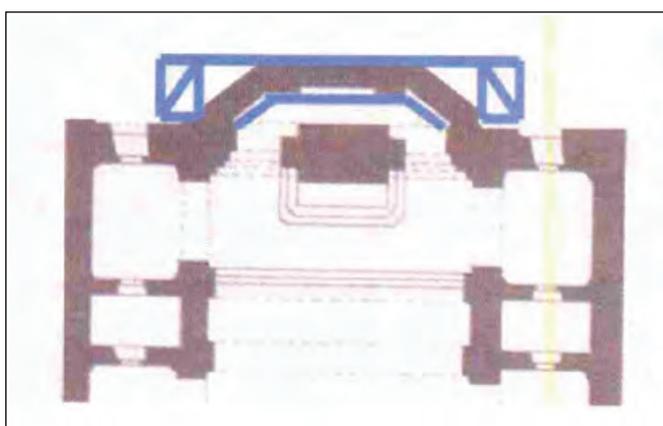
1. messa in sicurezza della torre campanaria;
2. tirantatura delle volte;
3. ritegno della parete absidale e copertura dell'abside.

La valutazione dello scenario di danno ha indirizzato verso una strategia d'intervento riguardante le sole porzioni di edificio maggiormente danneggiate, al fine di consentire agli Enti preposti di affrontare, in sicurezza, le successive operazioni di messa in sicurezza in via definitiva.

Estratto dello schema di intervento richiesto ai VVF dal MiBAC



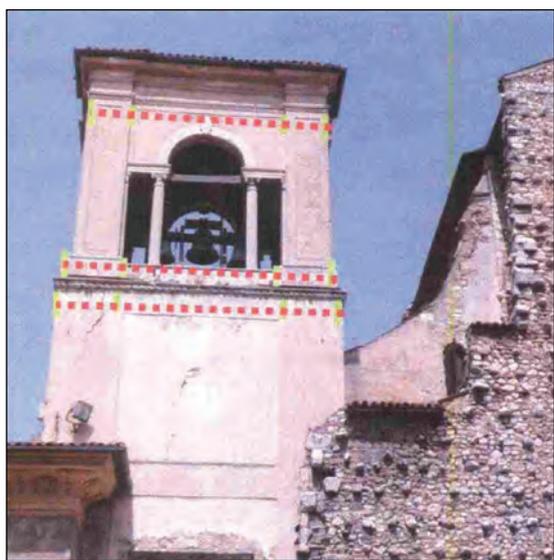
Posizionamento di tre gruppi di 4 cavi Ø24 all'imposta della volta con contrasto di travi HEA 360 (Archivio NCP).



Messa in sicurezza della parete absidale con un graticcio ligneo rappresentato schematicamente (Archivio NCP).



Configurazione geometrica del graticcio ipotizzato (Archivio NCP).



Messa in sicurezza del campanile con tiranti o fasce in poliestere con eventuale sbadacchiatura degli archi (Archivio NCP).

4. ANALISI SCENARIO OPERATIVO E PIANIFICAZIONE INTERVENTO

L'area di intervento, posizionata in zona rossa, ha necessitato di una preventiva bonifica delle porzioni pericolanti di edifici limitrofi nonché di quello oggetto di intervento. A tale scopo l'intervento delle squadre SAF della Liguria e della Marche è stato di importanza strategica.

Dalle valutazioni di fattibilità condotte dai tecnici NCP è risultato che, per il posizionamento delle travi di contrasto dei cavi, a ridosso della pareti dissestate e al di sotto dello sporto di gronda della copertura della chiesa, era necessario realizzare preventivamente due ampi corridoi in legno quali via di fuga in caso di replica sismica.

Dal lato di via Roma, in assenza di percorsi sicuri dalla passerella lignea verso l'esterno, si è optato per il posizionamento di un'autoscala a volate allungate, per l'eventuale esodo degli operatori. Per la messa in tiro dei cavi di acciaio e per il collegamento alla struttura del sistema di contrasto lungo le pareti, si è deciso di operare dall'alto, forando la copertura per consentire l'ingresso degli operatori SAF.

Vista la particolare situazione di danno della volta muraria della navata, si è deciso di effettuare tutti gli interventi di messa in sicurezza operando dall'esterno, limitando la presenza degli operatori nell'edificio allo stretto necessario.

Si è valutato inoltre che la realizzazione dalla struttura di sostegno alla parete absidale, così come inizialmente schematizzato nel progetto di massima del MiBAC, avrebbe comportato la presenza di operatori VVF all'interno dell'edificio pericolante per un tempo inaccettabile. Per tale motivo, sempre nell'ottica di lavorare in sicurezza, si è deciso di modificare l'intervento vincolando solo la parte sommitale della parete absidale mediante calata dall'esterno di un graticcio ligneo opportunamente vincolato alle pareti laterali mediante un complesso sistema di cavi di acciaio.

L'intervento è stato quindi riprogettato di concerto con il MiBAC.

5. REALIZZAZIONE INTERVENTO

Sulla base delle revisioni di progetto concordate con i tecnici del MiBAC, l'intervento si è articolato nelle seguenti fasi operative:

1. messa in sicurezza della torre campanaria;
2. tirantatura delle volte;
3. ritegno della parete absidale e copertura dell'abside.

Messa in sicurezza della torre campanaria.

Preliminarmente all'operazione di cerchiatura della torre, realizzata con graticci lignei tirantati con barre in acciaio, è stata effettuata la sbadacchiatura dei vani per impedire l'implosione della struttura a causa del serraggio delle barre filettate. Per l'esecuzione dell'opera è stato impiegato legno lamellare.

Tirantatura delle volte.

Il precario stato di equilibrio delle volte ha indotto a realizzare un sistema di tirantatura con cavi di acciaio passante da parte a parte della chiesa, attraverso le finestre della navata.

Si sono realizzati due ordini di tirantature: uno superiore, al di sopra della volta e sotto le capriate, e uno inferiore, in corrispondenza dell'imposta.

Il primo ordine, posto poco più in basso rispetto alla linea di gronda della copertura a doppia falda, è visibile nella documentazione fotografica riportata di seguito.

Il secondo ordine di tiranti, all'imposta della volta, è costituito da un articolato sistema di cavi in acciaio fissati a putrelle HEA 360 disposte in aderenza alle pareti laterali della navata principale. A loro volta le HEA poggiano su una struttura di sostegno lignea collocata fra i contrafforti e sono contrastate da graticci in legno realizzati a piè d'opera, posizionati in aderenza alle pareti stesse.

Ritegno della parete absidale e copertura dell'abside.

Particolare rilevante è costituito dalla presenza di graticci di contrasto addossati alle pareti della torre e costituiti da morali in legno accoppiati, funzionanti da supporto per le piastre di serraggio: questa soluzione ha consentito di non forare il legno per il passaggio delle barre filettate e ha garantito una migliore precisione ed una più rapida esecuzione degli interventi. I graticci di contrasto sono stati realizzati a piè d'opera dai VVF di Trento e poi varati a mezzo gru.

Fasi realizzative	
	<p>Parziale sbadacchiatura della torre campanaria</p> <p>In foto è mostrato l'intervento in corso di esecuzione con riferimento ad uno dei quattro fori. La centinatura dell'arco è stata effettuata successivamente.</p>
	<p>Sbadacchiatura e cerchiatura della torre campanaria</p> <p>L'intervento finale di cerchiatura con graticci tirantati e di sbadacchiatura preliminare. Si osservi, al centro dell'immagine, l'operatore VVF ripreso durante le operazioni di messa in sicurezza delle volte e si noti l'imponenza delle strutture. Sullo sfondo è visibile la gru da cantiere adoperata per la realizzazione dell'intervento.</p>
	<p>Realizzazione di passerella in legno lungo le pareti laterali</p> <p>Le passerelle in legno finalizzate a garantire agli operatori un piano di lavoro sufficientemente comodo, stabile e sicuro oltre che un'apprezzabile via di fuga in caso di replica sismica.</p>

Fasi realizzative



Predisposizione a piè d'opera di graticci di contrasto in legno

Fase di sollevamento di uno dei graticci lignei di contrasto posizionati specularmente su entrambe le facciate delle chiese. La realizzazione a piè d'opera è avvenuta nella piazza antistante la chiesa.



Varo con gru dei graticci in legno di contrasto

Fase di sollevamento di una delle strutture lignee di contrasto. La manovra è effettuata mediante gru da cantiere. Sullo sfondo è visibile la piattaforma aerea utilizzata dal personale SAF per la complessa operazione di fissaggio dei graticci alle pareti laterali della chiesa.



Fissaggio a parete dei graticci di contrasto

Sistema di blocco dei contrasti alle pareti con piastre tirantate poste su entrambi i lati dei muri laterali. Nella foto la realizzazione del vincolo a piastra sulla sommità dei graticci che costituisce il primo ordine di tirantature. Le contropiastre interne per il fissaggio sono state posizionate dai SAF calatisi dall'alto praticando dei fori nella copertura. Il personale, durante tutte le operazioni, è rimasto sempre assicurato alla piattaforma aerea in modo da restare svincolato dalla struttura.

Fasi realizzative	
	<p>Realizzazione del sistema di contrasto ai tiranti</p> <p>Il sistema di contrasto realizzato in corrispondenza della parete laterale sinistra della chiesa. Si noti la presenza di una passerella in legno avente la funzione di via di fuga per gli operatori. Sul lato opposto, vista l'impossibilità di ricorrere ad una soluzione analoga, si è utilizzata un'autoscala da 30 metri con il cestello aperto in corrispondenza della passerella.</p>
	<p>Posizionamento di putrelle HE in acciaio di ancoraggio per i tiranti</p> <p>Le putrelle di contrasto sono poggiate sui contrafforti, in corrispondenza dei fori di passaggio: la posa delle travi è risultata estremamente complicata vista l'esiguità dello spazio a disposizione. Il collocamento finale dei pesanti elementi metallici, una volta poggiate sui supporti lignei realizzati sui contrafforti, è stato eseguito a mano. In foto il sistema di appoggio delle putrelle e l'ancoraggio delle barre filettate costituenti l'estremità della tirantatura.</p>
	<p>Tirantatura della volta</p> <p>La foto mostra il complesso sistema di cavi che realizza la tirantatura della volta e della parete absidale sullo sfondo. È evidente la lesione longitudinale in chiave alla volta.</p>

Fasi realizzative



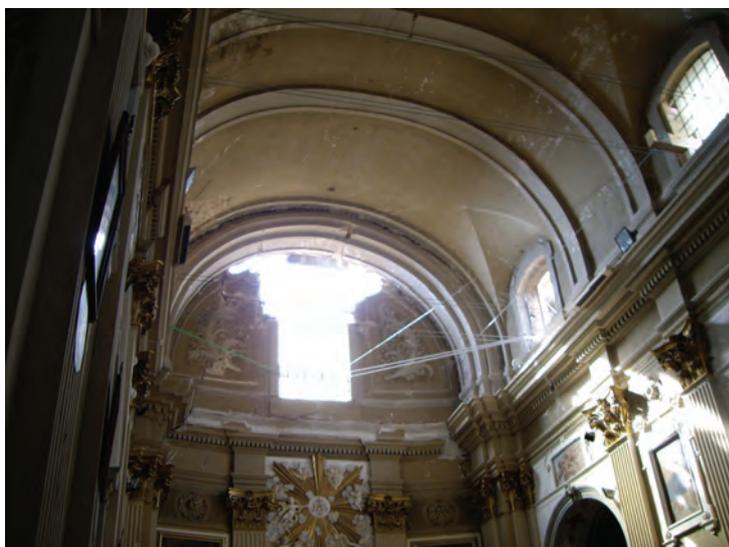
Sistema di collegamento dei cavi di acciaio alle barre filettate

Sistema utilizzato per la realizzazione dei tiranti: barre filettate verso le putrelle e cavi di acciaio all'interno della chiesa. Il collegamento fra barra e cavo è possibile con un sistema a redancia/grillo/golfare avvitato alla barra. Il tiro viene regolato mediante tiranti e sistema dado/controdado. Per il passaggio dei cavi sono utilizzate delle sagole a cui gli stessi sono stati fissati. Il sistema ha permesso di ridurre il più possibile la presenza dei Vigili all'interno della struttura danneggiata.



Vista esterna del sistema di tirantatura

Ciascuna coppia di putrelle disposte specularmente rispetto all'asse della navata è stata collegata attraverso due coppie di cavi passanti attraverso le finestre esistenti.



Tirantatura della volta e della parete absidale

L'intervento di tirantatura della parete absidale è stato realizzato con logica analoga a quella utilizzata per l'incatenamento della volta longitudinale: costruzione di un graticcio di contrasto con tre ordini di tiranti collegati, attraverso cavi in acciaio, alle putrelle longitudinali posate in corrispondenza della sezione di mezzeria della chiesa.

Fasi realizzative	
	<p>Sistema di ritegno della parete absidale</p> <p>Sono rappresentate le operazioni in corso con il cestello della piattaforma Snorkel.</p>
	<p>Cortile del Centro Ignaziano di Cultura e Spiritualità</p> <p>L'intervento è stato effettuato lavorando costantemente su piattaforma Snorkel ad una quota di circa 15 – 20 metri di altezza; vista la difficile accessibilità della parete absidale è stato necessario, in accordo con il MiBAC, posizionare la piattaforma nell'adiacente cortile del Centro Ignaziano di Cultura e Spiritualità.</p>
	<p>Completamento dell'intervento sulla parete absidale</p> <p>L'intervento sulla parete absidale è completato da una struttura di protezione dagli agenti atmosferici.</p>

Fasi realizzative



Completamento

Vista d'assieme dell'intervento di messa in sicurezza.

6. TEMPI REALIZZAZIONE, MEZZI, MATERIALI E UOMINI IMPIEGATI

Gli interventi sono stati effettuati in circa quattro settimane senza soluzione di continuità. Grazie al coordinamento fra DTS e ROS dei VVF e tecnici del MiBAC si sono potute prendere decisioni tecnicamente coordinate in tempi rapidi.

Il personale impiegato per l'esecuzione dell'intervento, era costituito da squadre di Vigili del Fuoco della Provincia Autonoma di Trento e, per i lavori in quota, da squadre di Vigili del Fuoco SAF provenienti dalla Liguria e dalle Marche per un totale di circa 15 persone (compresi DTS e ROS) e senza l'ausilio di personale esterno.

I mezzi usati, sono stati:

- autoscala con sviluppo di 30 metri;
- piattaforma collegata ad un braccio suddiviso in tre pezzi mediante due snodi, detta "Snorkel", con un'estensione di 34 metri;
- piattaforma aerea;
- gru da cantiere del tipo "a torre", noleggiata "a freddo" (ossia condotta direttamente dal personale VVF), con sbraccio da 50 metri.

La presenza di un simile parco mezzi testimonia la complessità e l'importanza dell'intervento.

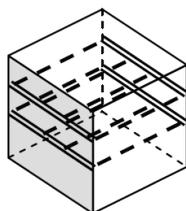
7. MIGLIORAMENTO E GENERALIZZAZIONE DELLE SOLUZIONI

La particolare complessità del monumento e dell'intervento specificamente progettato, si presta limitatamente al principio di standardizzazione. Ciononostante è stato possibile trarre alcuni spunti di riflessione utili all'implementazione di soluzioni progettuali adottate nel Vademecum STOP per le opere provvisionali.

L'intervento ha evidenziato diverse criticità operative che richiedevano l'individuazione di soluzioni effettivamente praticabili.

La prima criticità, superata in fase di esecuzione, riguardava il collegamento tra tiranti e graticci lignei; in particolare la difficoltà di forare la parete ed il graticcio con una punta da trapano sufficientemente lunga, in modo accurato e rapido, è stata bypassata mediante l'introduzione della soluzione a due correnti in legno affiancati, su cui è impostata la piastra capochiave del tirante. Tale soluzione ha consentito di mettere a punto e sperimentare gli schemi realizzativi proposti nella scheda STOP-TA, relativamente alla soluzione TI (traverso con tirantatura diffusa interna passante), con l'impiego di un traverso formato da due correnti in legno e serraggio dei tiranti su piastre capochiave metalliche.

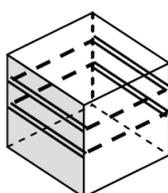
TI TRAVERSO CON
TIRANTATURA DIFFUSA
INTERNA PASSANTE



Soluzione TI della scheda STOP-TA.

La soluzione di cerchiatura con doppia tirantatura esterna impostata su doppio corrente in legno, realizzata sulla cella campanaria, è stata utilizzata per la sperimentazione e messa a punto dalla scheda STOP-TA, per quanto riguarda la soluzione TL (traverso con tirantatura laterale esterna).

TL TRAVERSO CON
TIRANTATURA
LATERALE ESTERNA



Soluzione TL della scheda STOP-TA.

SCHEDA INTERVENTO

04



Mura della Città

L'Aquila - Tratto fra Piazzale Stazione e Porta Rivera

DTS: Barbiero, Bolognese, Caputo, Cimmino, De Rosa, D'Odorico, Lucidi, Marchione, Paduano, Pagano, Pascuzzi, Ponticelli, Rizzo, Saporito, Tarabini .

ROS: Arena, Basile, Chilà, Curcio, Fotia, Jordan, Malaspina, Menabreaz, Onnis, Pendini, Quattrone, Raschillà, Rufolo

Squadre: VVF Alessandria, Aosta, Campobasso, Grosseto, Padova, Torino, Udine.

1. INQUADRAMENTO

Le mura dell'Aquila rappresentano divisione e confine rispetto al centro città; la parte di cinta muraria oggetto della presente scheda è quella compresa tra Piazzale Stazione e Porta Rivera, lungo Via Tancredi da Pentima.

L'opera provvisoria di messa in sicurezza da parte dei Vigili del Fuoco ha interessato quasi l'intero sviluppo lineare delle mura prospicienti via Tancredi da Pentima, stimato in circa 320 metri, nonché Porta Rivera, una delle quindici porte che in origine interrompevano la cinta muraria e che costituisce parte integrante delle mura cittadine.

"L'Aquila, dopo la totale distruzione operata da Manfredi, avvertì il bisogno di un sistema protettivo.

L'iniziativa di un recinto murario si dovè al dinamismo di Lucherino da Firenze, il cui nome è noto per essere scolpito sulla Fontana della Rivera. Fu Capitano della città dal 1272 al 1273. La costruzione delle mura ebbe inizio nel 1272, ma le porte della città - almeno le principali - dovevano preesistere a quella data [...].

L'opera dei successori andò piuttosto a rilento, e solo nel 1315, per ordine del Re Roberto, furono ripresi i lavori con ritmo accelerato e con la mobilitazione di una folla di cittadini. Nel 1316 mentre era Capitano Leone de Cecco di Cascia, la costruzione ebbe termine [...].

L'imponente costruzione muraria subì diverse vicende attraverso i secoli, a cominciare dal 1349, quando fu danneggiata da un violento terremoto così violento che quasi distrusse la città, tanto che i cittadini decisero di abbandonarla: se non lo fecero, si dovè al prestigio e alla volontà del Conte Camponeschi. Con la città furono riedificate le mura, le quali, ancora in ottimo stato al tempo di Pico Fonticulano, incominciarono ad essere trascurate quando il sistema difensivo divenne inservibile. [...]."

(fonte CECCHINI A., LOPEZ L., L'Aquila città del "novantanove" G. TAZZI Editore, L'Aquila, 2001)

2. SCENARIO DI DANNO

Cinta Muraria

Il tratto di cinta muraria in oggetto ha presentato diversi punti in cui si sono verificati crolli parziali e/o totali di muratura con distacco dei materiali lapidei costituenti la matrice della massa muraria. In altri tratti, non interessati da crolli o distacchi evidenti, si sono manifestati fenomeni di sconnessione tra gli elementi lapidei infirmi e di modeste dimensioni costituenti la struttura.

Si è rilevato che il muro presenta un'altezza variabile stimata tra i 4 e i 6 metri. Lo spessore è anch'esso variabile sia in funzione della quota rispetto al piano strada sia rispetto alla posizione lungo Via Tancredi da Pentima, ma comunque stimato intorno al metro. La tipologia costruttiva che caratterizza tale manufatto è quella tipica della muratura a sacco in cui due o più paramenti murari, che si elevano paralleli tra loro ma con scarso ammorsamento reciproco, concorrono a determinare lo spessore complessivo della sezione di muratura.

Il tratto di cinta muraria ha evidenziato un maggior dissesto sul lato prospiciente la via pubblica in quanto, sul lato verso il centro città, la quota alla base del muro stesso risulta in diversi punti più elevata, ben oltre un metro, rispetto alla quota stradale di via Tancredi da Pentima. Il muro pertanto svolge anche funzioni di sostegno rispetto al rilevato interno alla cinta muraria.

Porta Rivera

I dissesti su Porta Rivera si sono evidenziati sulla parte esterna della struttura e in particolare sulla pregevole parete caratterizzata da un arco a tutto sesto realizzato in conci di pietra squadrata che sono in gran parte crollati, compresi gli elementi soprastanti, fino alla quota delle reni dell'arco. Il crollo parziale ha messo in luce la massa muraria di riempimento interno alla volta che è risultata di scarsa qualità dal punto di vista del contributo statico offerto al manufatto.

Lungo entrambi i piedritti presenti alla base della volta, e in parte sulla volta stessa, sono state rilevate lesioni longitudinali diffuse con sconnessioni visibili tra gli elementi in pietra squadrata che caratterizzano l'aspetto esterno della Porta Rivera.

Le principali lesioni riscontrate in seguito all'evento sismico possono essere riassunte in:

- crollo completo di tratti della cinta muraria;
- crollo completo del paramento esterno delle mura sul lato verso via Tancredi da Pentima;
- lesioni e sconnessioni diffuse sulla matrice muraria;
- spanciamiento incipiente della sezione muraria;
- crollo della parte sommitale dell'arco in pietra squadrata di Porta Rivera;
- espulsione fuori piano di numerosi conci lapidei del paramento murario esterno di Porta Rivera;
- lesioni longitudinali e sconnessioni diffuse, con fuori piano incipiente, negli elementi in pietra squadrata costituenti la parte esterna visibile dei piedritti di Porta Rivera.

Repertorio dei danni	
	<p>Dissesto della cinta muraria</p> <p>Evidente crollo di interi tratti di muratura lungo via Tancredi da Pentima. La foto mostra la parte prospiciente l’edificio, denominato “ex Mattatoio”.</p> <p>È evidenziata in tratteggio rosso la parte del muro rappresentata in dettaglio nella immagine sottostante.</p>
	<p>Sezione di muratura</p> <p>Risulta evidente che il muro è in realtà costituito da tre distinti paramenti murari di spessori pressoché equivalenti e scarsamente ammassati tra loro nella tipica conformazione del muro a sacco.</p> <p>Gli elementi costituenti la muratura sono pietre informi non squadrate di modeste dimensioni legate tra loro con malte di scarsa qualità.</p>
	<p>Dissesto della cinta muraria</p> <p>Crollo della porzione superiore di muratura e di parte del paramento murario esterno su via Tancredi da Pentima, in prossimità della zona dove è ubicato l’edificio denominato “Istituto di Posturologia”.</p> <p>Altri tratti di cinta muraria, pur non caratterizzati da crolli, presentano segni di sconnessione nella matrice muraria con evidenze di incipiente spanciamento.</p>

Repertorio dei danni



Dissesto della Porta Rivera

Dissesto del paramento murario esterno della Porta Rivera con crollo dei conci lapidei dell'arco fino alla quota delle reni.

Il crollo del paramento lapideo esterno mette in evidenza la scarsa qualità della parte di massa muraria soprastante la volta e racchiusa all'interno della Porta Rivera.



Dissesto della Porta Rivera

Espulsione fuori piano dei conci in pietra squadrata costituenti gli elementi dell'arco e del soprastante paramento murario. Si nota la precarietà dell'ingranamento fra conci e matrice muraria.



Dissesto della Porta Rivera

Sconnessione longitudinale diffusa lungo i piedritti della Porta Rivera con gli elementi lapidei che trovano una nuova posizione di equilibrio caratterizzata da un leggero fuori piano.

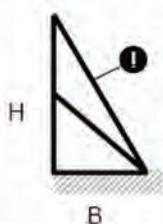
3. STRATEGIE DI INTERVENTO PER LA MESSA IN SICUREZZA

Il progetto di massima degli interventi di messa in sicurezza del tratto di cinta muraria e della Porta Rivera è stato messo a punto di concerto tra i tecnici del MiBAC e i funzionari VVF del NCP.

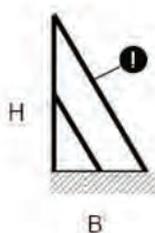
Per quanto riguarda la cinta muraria, la scelta è stata quella di installare delle opere provvisorie applicando gli standard del Vademecum STOP, con delle puntellature di ritegno di tipo R2 su base d'appoggio.

In particolare si sono utilizzate entrambe le possibilità contemplate nelle schede STOP-PR, realizzando puntelli multipli sia del tipo a fasci convergenti che a fasci paralleli.

SCHEMI COSTRUTTIVI (le tabelle riportate di seguito sono applicabili ad entrambi gli schemi)

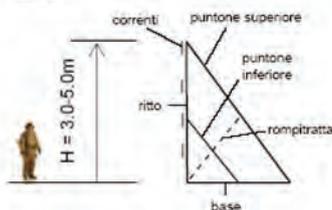


Elemento critico: **!**
puntelli multipli a fasci convergenti

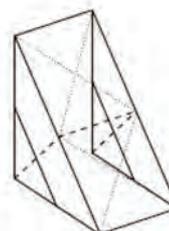
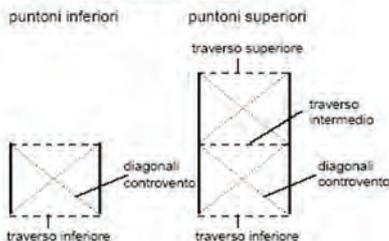


Elemento critico: **!**
puntelli multipli a fasci paralleli

R2



CONTROVENTATURA



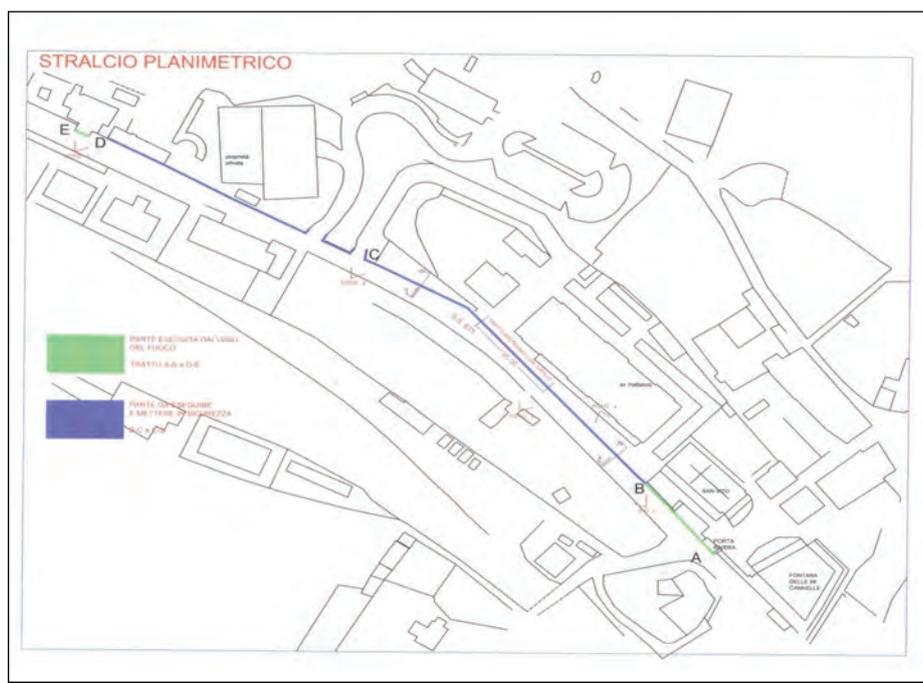
Per quanto riguarda Porta Rivera, la scelta progettuale è sostanzialmente ricaduta su quanto proposto nel Vademecum STOP relativamente alla “centinatura in legno di archi e volte” (STOP-SV) con l’opzione costruttiva “a passaggio aperto”.

4. ANALISI SCENARIO OPERATIVO E PIANIFICAZIONE INTERVENTO

Lo scenario d'intervento non evidenziava particolari criticità dal punto di vista della sicurezza del personale VVF se confrontato con altri interventi di messa in sicurezza di edifici o altre strutture pericolanti nella città dell'Aquila e nel territorio della provincia.

L'area oggetto dell'intervento interessava la quasi totalità della cinta muraria, compresa Porta Rivera considerata parte integrante delle mura stesse, lungo via Tancredi da Pentima che, proprio in seguito all'evento sismico, è stata chiusa al traffico automobilistico per possibili crolli di parte della cinta o di singoli elementi lapidei.

Tenuto conto che l'opera provvisoria di ritegno avrebbe occupato la corsia adiacente alle mura cittadine, si è deciso di operare con mezzi e attrezzature sulla corsia stradale esterna alla cinta. Questo avrebbe garantito, a lavori finiti, la percorribilità in sicurezza della strada, anche se a un solo senso di marcia.



Planimetria della zona interessata dall'intervento (Archivio NCP).

Considerati i tempi necessari per la realizzazione dell'intervento (non meno di 2 mesi), risultava necessaria una pianificazione delle modalità di turnazione del personale (squadre VVF, DTS e ROS), che si sarebbe dovuto avvicendare nella realizzazione dell'opera.

5. REALIZZAZIONE INTERVENTO

La realizzazione dell'opera di messa in sicurezza si è inizialmente concentrata sul reperimento e stoccaggio, presso l'area di intervento, del materiale ligneo, della ferramenta e delle attrezzature necessarie all'assemblaggio dei puntelli. Quantitativo e tipologia del materiale necessario sono stati dedotti direttamente dalle schede STOP che hanno consentito di delineare in maniera chiara e precisa le modalità di realizzazione dell'opera provvisoria, rendendo facile, di conseguenza, la redazione del computo dei materiali necessari.

La fornitura in opera dei materiali e delle attrezzature è avvenuta per il tramite delle UCL, nonché con il fondamentale supporto del "carro crolli" del Comando di Torino. Ciò ha garantito una regolare e continua disponibilità di materiale e/o attrezzature, evitando momenti di fermo lavori.

La realizzazione è avvenuta seguendo le indicazioni del Vademecum STOP. La possibilità di disporre di standard condivisi da tutto il personale operante ha enormemente facilitato il passaggio di consegne tra le varie squadre che si sono avvicendate. Nei due mesi necessari al completamento dell'opera si sono alternati ben 14 DTS e altrettanti ROS che hanno operato con squadre provenienti da diversi Comandi. Ciononostante, il risultato finale della puntellatura realizzata non mette in evidenza difformità e/o modalità costruttive diverse legate a tali avvicendamenti.

Nelle numerose riunioni svolte tra i tecnici del MiBAC e i funzionari VVF del NCP per la valutazione dello stato di avanzamento dei lavori, non si è apportata nessuna variante o modifica significativa, rispetto alle determinazioni progettuali inizialmente definite.

Fasi realizzative



Realizzazione della puntellatura di ritegno

Nella foto è mostrata la fase realizzativa dell'opera provvisoria che ripropone, in maniera pressoché fedele e ripetuta, la puntellatura di ritegno su base di appoggio con puntoni convergenti denominata R2, realizzata interamente in legno.

Il tratto in primo piano rappresenta la zona che precede, arrivando da Piazzale Stazione, l'ingresso al "Istituto di Posturologia".



Realizzazione della puntellatura di ritegno

In figura si evidenzia la contemporaneità delle diverse fasi costruttive che portano al completamento dell'opera. Mentre si posano le controventature di alcuni puntelli, si procede con l'assemblaggio dei nuovi puntoni.



Visione finale di un tratto di puntellatura già completata

Vista dell'opera a fine realizzazione sul tratto che dalla zona ingresso al "Istituto di Posturologia" prosegue fino all'area antistante l'edificio denominato "Ex Mattatoio" in cui si notano in primo piano i puntelli multipli a puntoni paralleli.

Fasi realizzative	
	<p>Predisposizione delle basi dei puntelli</p> <p>Si noti come numerosi elementi di base della puntellatura siano stati posizionati sul piano stradale a interasse di progetto e già predisposti per l'assemblaggio dei puntoni convergenti al fine di realizzare il nodo costruttivo alla base del puntello.</p>
	<p>Proseguimento dell'assemblaggio della puntellatura</p> <p>Lo stato di avanzamento dei lavori con il posizionamento dei trasversi superiori, dei controventi e dei rompitratta.</p> <p>Il tratto mostrato nell'immagine è quello compreso tra la zona ingresso al "Istituto di Posturologia" e il Piazzale Stazione.</p>
	<p>Visione finale di un tratto di puntellatura completata</p> <p>Vista dell'opera a fine realizzazione sul tratto descritto nella precedente immagine.</p> <p>Si evidenzia come l'opera provvisoria, realizzata da numerosi e diversi Vigili del Fuoco provenienti da più Comandi Provinciali d'Italia, con fasi realizzative effettuate in tempi diversi raggiunga un elevato standard di uniformità esecutiva.</p>

Fasi realizzative



Opere provvisorie Porta Rivera

L'intervento per la messa in sicurezza di Porta Rivera nelle prime fasi di realizzazione.

L'azione di ritegno è iniziata a partire dal piedritto non in linea rispetto al sistema di cinta muraria di cui la Porta è parte integrante.



Visione finale dell'opera

La realizzazione completa dell'opera provvisoria mostra come si è trovata la giusta soluzione alle esigenze statiche di sostegno degli elementi costitutivi della Porta Rivera e alla possibilità di usufruire, almeno con un passaggio pedonale, della Porta stessa.

È stata, infatti, realizzata una puntellatura di ritegno su base d'appoggio con puntoni paralleli per i piedritti e centinatura della volta.



Particolare della centinatura

Nella foto si possono apprezzare alcuni dettagli della centinatura lignea a sostegno della volta.

Il lato della Porta rappresentato è quello interno alla cinta muraria che si affaccia verso la contigua e famosa "Fontana delle 99 Cannelle".

6. TEMPI REALIZZAZIONE, MEZZI, MATERIALI E UOMINI IMPIEGATI

Gli interventi provvisori di messa in sicurezza della cinta muraria sono stati realizzati nel periodo compreso tra il 1 agosto e il 9 ottobre 2009, ovvero in un arco di tempo di poco superiore ai due mesi lavorativi. Periodo questo sufficientemente lungo se si pensa alla semplicità esecutiva dell'opera di puntellamento ma congruo se rapportato allo sviluppo lineare dell'intera opera che ha interessato quasi l'intera via Tancredi da Pentima per circa 320 metri lineari.

La messa in sicurezza e puntellatura della Porta Rivera è stata invece realizzata in poco meno di due settimane lavorative e precisamente dal 13 giugno al 25 giugno.

Il personale impiegato e coinvolto nella realizzazione dell'intervento è stato numeroso con provenienza da diversi Comandi Provinciali tra cui Alessandria, Aosta, Campobasso, Grosseto, Padova, Torino, Udine. Tra i Funzionari Tecnici intervenuti si contano 14 diversi DTS e 13 diversi ROS.

Considerate le caratteristiche dell'opera eseguita, non sono state utilizzate squadre di Vigili del Fuoco SAF e non è stato necessario impiegare mezzi speciali quali autoscale, piattaforme aeree, gru, "snorkel", ma è stato sufficiente ricorrere ai carri crolli messi a disposizione da alcuni Comandi e ad attrezzature per la lavorazione del legno, quali motoseghe, seghe circolari a banco, trapani, ecc.



Dislocazione delle squadre dei Vigili del Fuoco operanti alla data del 15 agosto 2009 (Archivio NCP).

7. MIGLIORAMENTO E GENERALIZZAZIONE DELLE SOLUZIONI

L'opera, che si caratterizza per la semplicità della soluzione progettuale, per l'estensione e per i tempi necessari per la sua realizzazione, bene si coniuga con il principio di standardizzazione che sta alla base della scheda STOP.

L'opera realizzata evidenzia come una corretta applicazione delle procedure STOP possa portare a risultati soddisfacenti soprattutto quando è necessario un passaggio di consegne, anche ripetuto, tra operatori di provenienze diverse.

Da questo caso specifico di applicazione delle schede "puntellatura di ritegno in legno" e "centinatura in legno di archi e volte", utilizzate nella loro versione semi-definitiva, non è emersa l'esigenza di apportare modifiche o implementazioni, confermando, nella sostanza, contenuti e validità dell'impostazione metodologica.