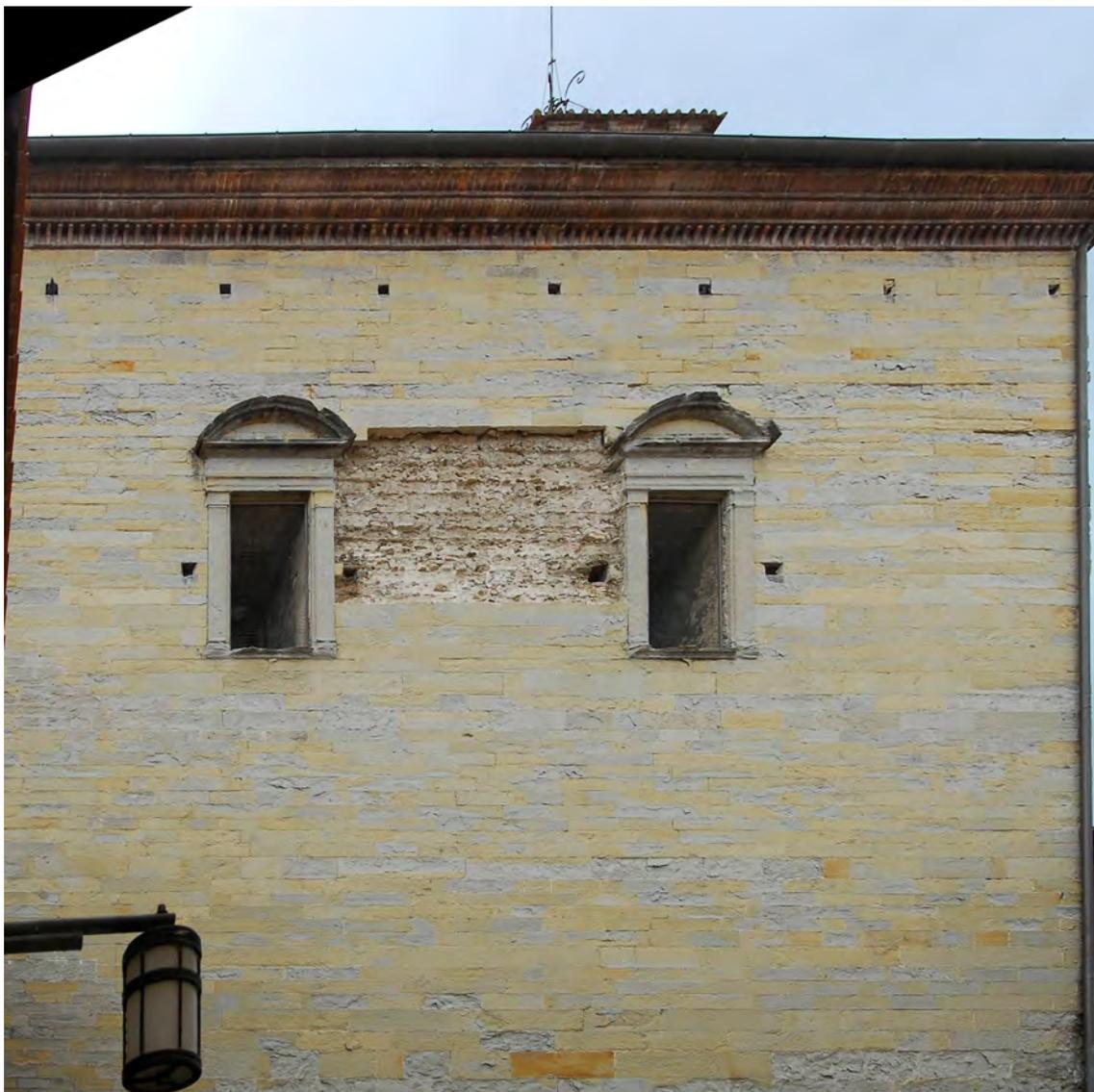


MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI ED IL TURISMO

SOPRINTENDENZA BELLE ARTI ED IL PAESAGGIO DELL'UMBRIA

CATTEDRALE SS. FLORIDO ED AMANZIO

Città di Castello (PG)



QUADERNI DEL CANTIERE

Pronto intervento di somma urgenza di tutela
e messa in sicurezza della parete est abside

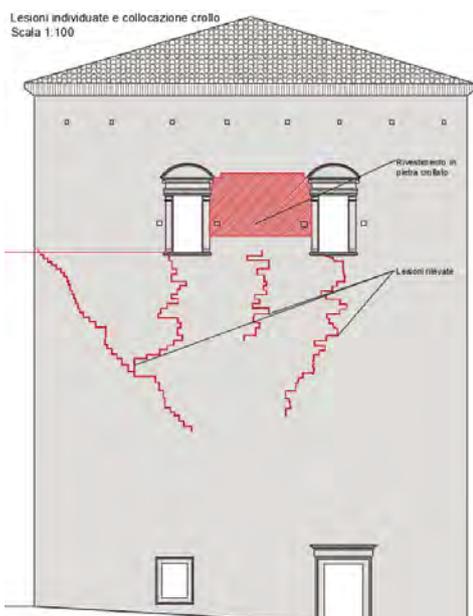
La cattedrale dei SS. Florido ed Amanzio è costituita da un paramento esterno in arenaria per il transetto, abside, navata laterale e facciata principale, in late-



zio per le parti emergenti della navata centrale. L'edificio mostra evidenti stratificazioni storiche dovute sia alla sua naturale fase evolutivo-architettonica sia ai restauri realizzati a seguito di eventi sismici; infatti il territorio tifernate è stato interessato da diversi terremoti di varia intensità, degno di nota è il sisma del 1791 che provocò il collasso della struttura della cupola della cattedrale. Difatti, osservando le tessiture murarie dell'edificio, si può notare come il paramento ha delle discontinuità ricollegabili al crollo della cupola.

La lettura ravvicinata del paramento della zona absidale mette in luce una discontinuità muraria con cambio di giacitura dei conci, il paramento lapideo riduce la sua funzione strutturale a vantaggio dell'effetto estetico.

La sera del 29 settembre 2018 intorno alle 21:30 è collassata una parte del paramento lapideo esterno tra le due aperture dell'abside, il crollo fortunatamente non ha interessato né persone né cose.



L'evento nefasto ha evidenziato una stratigrafia muraria difficilmente ipotizzabile: una "pelle" in conci di arenaria riveste un paramento portante in muratura mista in pietra e laterizio. Lo spessore dei conci

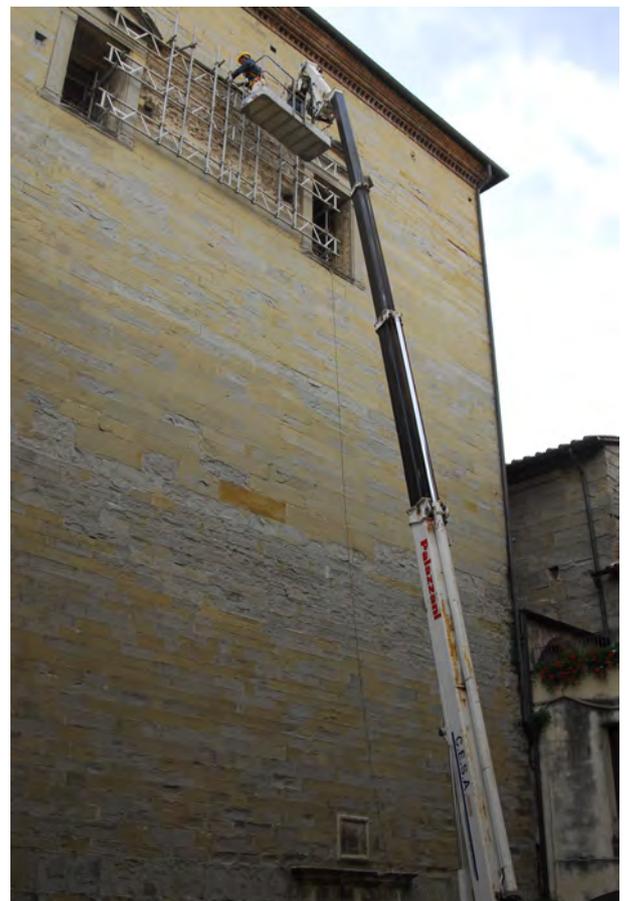
è variabile dagli 8 ai 12 centimetri e non presenta diafani efficaci tra muratura interna e paramento lapideo, vi è la sola presenza di qualche rado concio che entra più in profondità nella sezione della muratura. Nella zona del crollo, coincidente con tutta l'area compresa tra le due finestre dell'abside, mancava



del tutto il collegamento tessiturale; la labilità della struttura si è manifestata al solo variare di alcune condizioni (si è ipotizzato un cedimento di un concio in corrispondenza del davanzale di una finestra) che hanno innescato il collasso.

Nell'immediatezza del crollo è stata subito recintata l'area ed inibito il passaggio; nei giorni immediatamente a seguire è stato fatto un primo intervento dei vigili del fuoco di disincaglio degli elementi lapidei ancora pericolanti.

L'organismo tecnico della Soprintendenza si è atti-





bile all'interno dell'imbotte delle finestre utilizzando una piattaforma aerea posizionata in zona sicura in modo tale che, in caso di ulteriori distacchi, non fosse intaccata la stabilità del mezzo. Il muro della zona absidale ha lo spessore di circa 2,00 metri; si è creato un ancoraggio in contropinta sulla parete dell'imbotte mediante una struttura a giunto tubo, lo schema statico della puntellatura è quello di una mensola inghisata nella finestra che ancora travi reticolari all'esterno. Per l'esecuzione era fondamentale garantire anche una certa leggerezza in quanto tutte le operazioni venivano effettuate con piattaforma aerea, per tale motivo sono state scelte travi reticolari in alluminio.

vato immediatamente per progettare la messa in sicurezza dell'intervento.

Si sono individuati tre macrofasi operative:

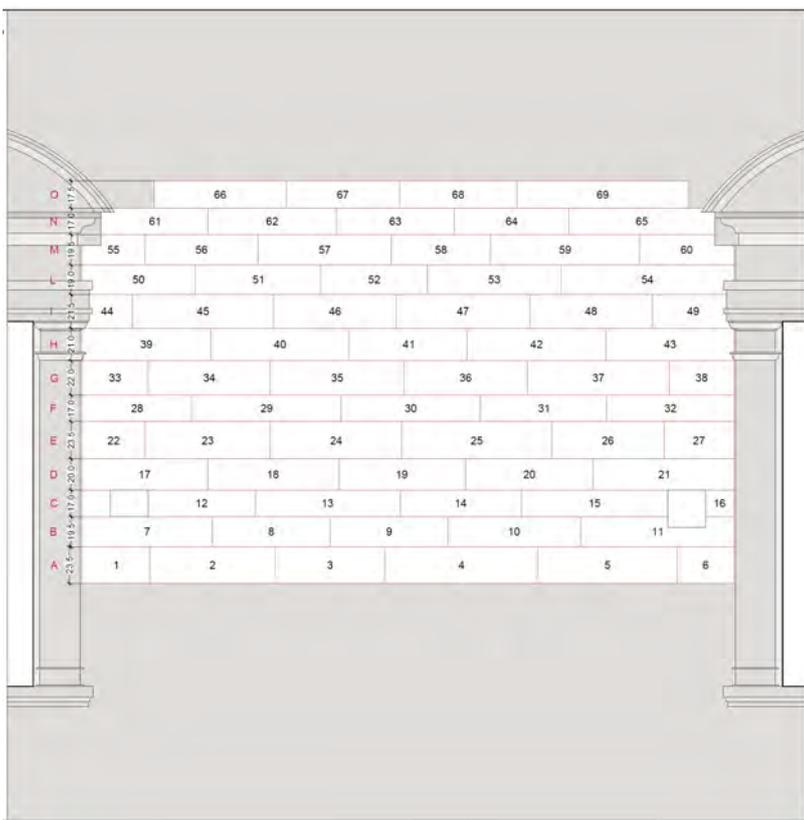
- messa in sicurezza preventiva per garantire il montaggio del ponteggio
- intervento di consolidamento e fissaggio dei conci per rimuovere le criticità ed i pericoli
- restauro lapideo

Le reticolari puntellavano i bordi del crollo e sostenevano un tavolato di protezione per evitare la caduta

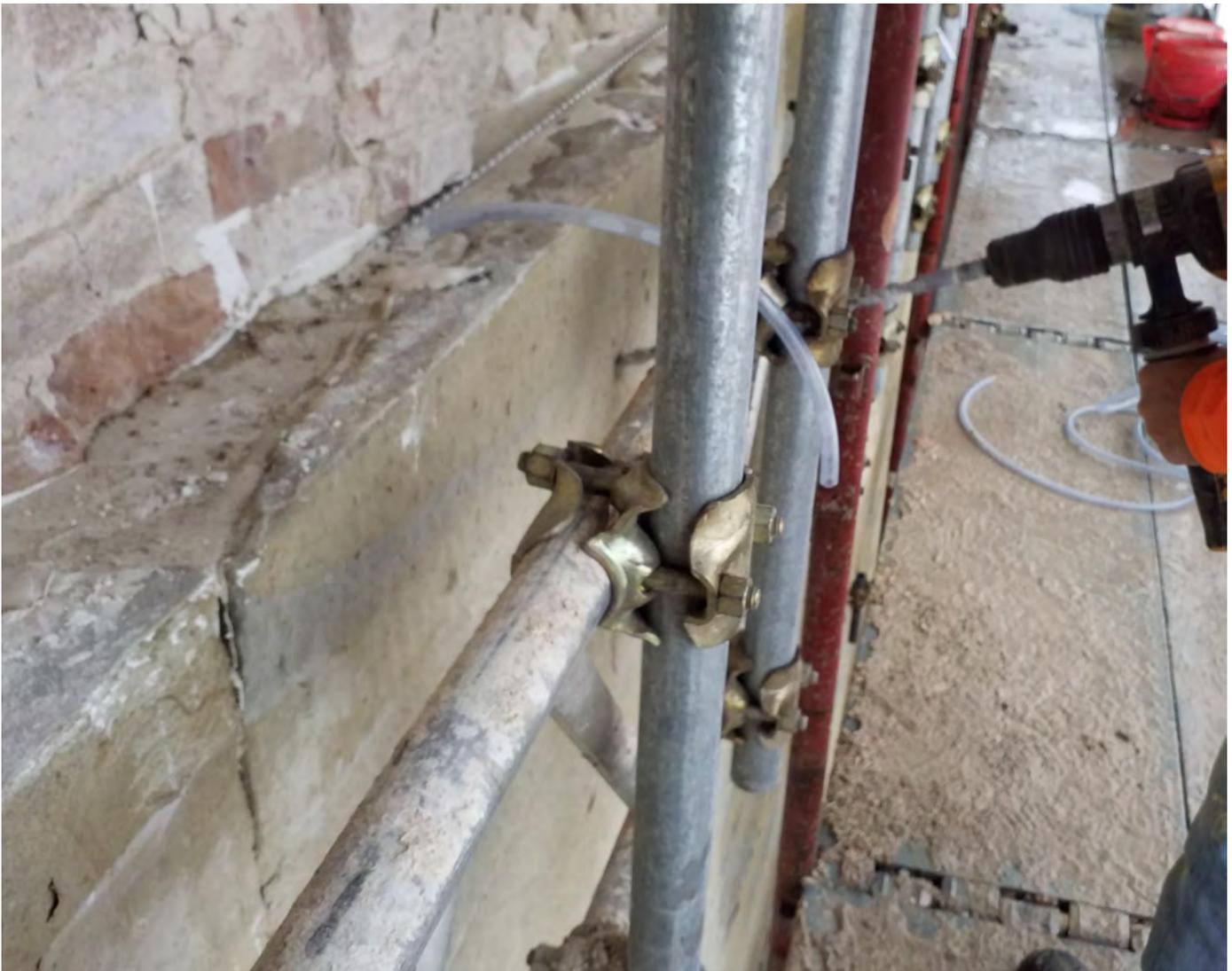
Messa in sicurezza preventiva

Il paramento non consentiva nessun montaggio di ponteggi tradizionali da terra, di conseguenza sono state usate le due finestre che delimitavano la zona del crollo, sia come "testuggine" per proteggere gli operatori sia come ancoraggio del primo presidio indispensabile per il montaggio del ponteggio in sicurezza.

Si è creato così un ancoraggio sta-



CATTEDRALE DI CITTA' DI CASTELLO			
MESSA IN SICUREZZA PARAMENTO LAPIDEO			
FILARE A	H=23,5cm		
n. pietra	L	H	
1	43,0	23,5	
2	60,0	23,5	
3	70,0	23,5	
4	97,0	23,5	
5	89,0	23,5	
6	36,0	23,5	
			URGENTE
FILARE B	H=19,5cm		
n. pietra	L	H	
7	83,0	19,5	
8	75,0	19,5	
9	75,0	19,5	
10	64,5	19,5	
11	97,5	19,5	
			URGENTE
FILARE C	H=17,0cm		
n. pietra	L	H	
12	71,0	17,0	
13	92,0	17,0	
14	77,5	17,0	
15	96,0	17,0	
16	18,0	17,0	
FILARE D	H=26,0cm		
n. pietra	L	H	
17	80,0	26,0	
18	83,5	26,0	
19	86,5	26,0	
20	81,5	26,0	
21	89,5	26,0	
FILARE E	H=23,5cm		
n. pietra	L	H	
22	40,0	23,5	
23	60,0	23,5	
24	83,5	23,5	
25	85,5	23,5	
26	71,5	23,5	
27	48,5	23,5	
FILARE F	H=17,0cm		
n. pietra	L	H	
28	70,0	17,0	
29	96,0	17,0	
30	86,5	17,0	
31	86,5	17,0	
32	81,0	17,0	
FILARE G	H=22,0cm		
n. pietra	L	H	
33	42,0	22,0	
34	78,0	22,0	
35	85,0	22,0	
36	78,5	22,0	
37	90,5	22,0	
38	41,0	22,0	
FILARE H	H=21,0cm		
n. pietra	L	H	
39	82,0	21,0	X
40	88,0	21,0	
41	75,0	21,0	
42	88,5	21,0	
43	81,5	21,0	X
FILARE I	H=21,5cm		
n. pietra	L	H	
44	32,0	21,5	X
45	80,0	21,5	
46	78,0	21,5	
47	85,0	21,5	
48	78,0	21,5	
49	52,0	21,5	X
FILARE L	H=19,0cm		
n. pietra	L	H	
50	72,0	19,0	X
51	80,0	19,0	
52	68,0	19,0	
53	85,0	19,0	
54	110,0	19,0	X
FILARE M	H=19,5cm		
n. pietra	L	H	
55	40,0	19,5	X
56	72,0	19,5	
57	85,0	19,5	
58	83,0	19,5	
59	95,0	19,5	
60	60,0	19,5	X
FILARE N	H=17,0cm		
n. pietra	L	H	
61	80,0	17,0	X
62	82,0	17,0	
63	75,0	17,0	
64	73,0	17,0	
65	93,0	17,0	X
FILARE O	H=17,5cm		
n. pietra	L	H	
66	84,0	17,5	
67	72,0	17,5	
68	75,0	17,5	
69	109,0	17,5	
			X elementi da seggiare

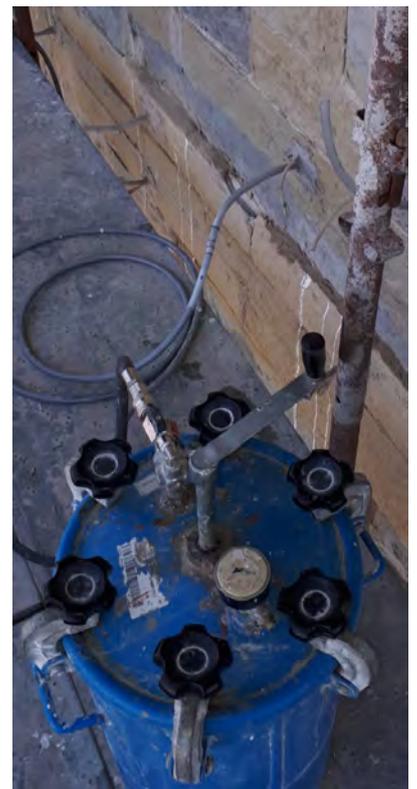


di materiale della muratura scoperta durante le fasi di montaggio del ponteggio.

Intervento di consolidamento del paramento

La prima operazione relativa al consolidamento del paramento murario è stata la selezione dei conci lapi-

dei ancora recuperabili e, di conseguenza, da riposizionare in loco. Nonostante la notevole altezza della zona del crollo, alcuni blocchi di arenaria sono stati recuperati a seguito di operazioni di riassetto delle porzioni infrante realizzate mediante inserimenti di perni e ponti in resina. Tali blocchi recuperati

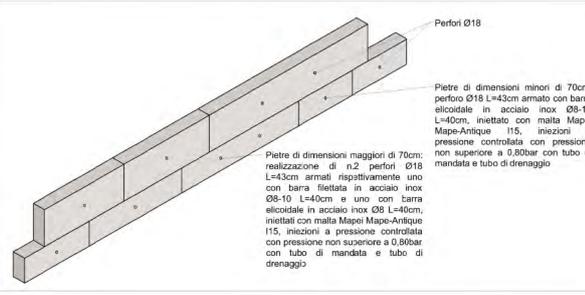


Cattedrale dei Santi Florido e Amanzio
Intervento di consolidamento del paramento murario

Immagine del crollo



Intervento di consolidamento del rivestimento in pietra



Materiali

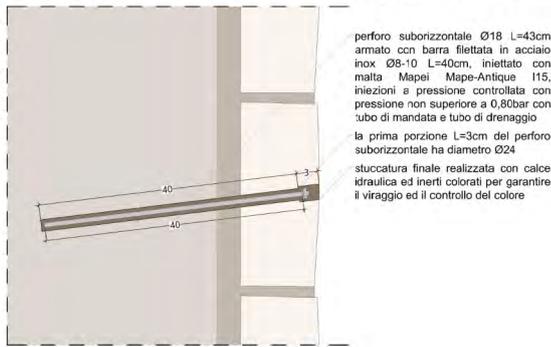
BARRA FILETTATA
Diametro Ø8-10
Acciaio Inox A2, Classe resistenza 70, DIN976

BARRA ELICOIDALE
Diametro Ø8
Mapei Steel Dry 316

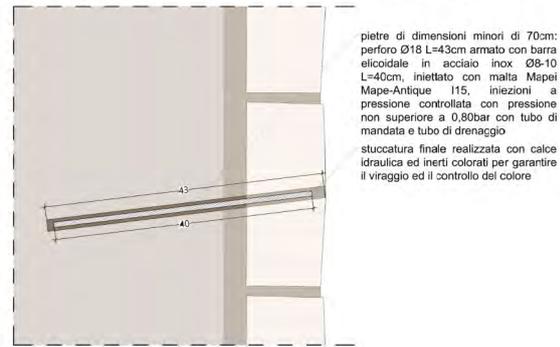
MALTA
Mapei Mape-Antique 115, legante idraulico fillerizzato, resistente ai sali, a base di calce ed eco-pozzolana, per confezionare boiacche da iniezione superfuidale per il consolidamento di murature; dimensione massima aggregata: 100µm; resistenza a compressione a 28gg: 15N/mm²

Iniezioni eseguite a pressione controllata con pressione non superiore a 0,80bar

Intervento di consolidamento del rivestimento in pietra con barra filettata



Intervento di consolidamento del rivestimento in pietra con barra elicoidale



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo
Piazzetta San Silvestro, 2 - 00187 Roma
Tel. 07557411 - Fax 075572821 - e-mail: sabap-urb@beniculturali.it

**SOPRINTENDENZA
ARCHEOLOGIA, BELLE
ARTI E PAESAGGIO
DELL'UMBRIA**

Lavori di pronto intervento di
somma urgenza di tutela e
messa in sicurezza della
parete est dell'abside della
Cattedrale di Città di Castello

Soprintendente: Dott.ssa Marica Mercalli
Direttore dei Lavori: Arch. Florian Castiglione
Collaboratore: Geom. Luca Bartolini
Direttore di Cantiere: Arch. Nicola Falcini

R.U.P.: Arch. Spartaco Capannelli
Direttore Operativo: Geom. Francesco Martellini
Coordinatore Sicurezza: Ing. Riccardo Riscicini

**MESSA IN SICUREZZA
PARAMENTO DUOMO**
Tavola 02
Disegni esecutivi intervento

Impresa esecutrice
C.E.S.A.
Città di Castello (PG) - Arezzo (TN)

sono stati riposizionati, per quanto possibile, nella posizione originale. I filari di pietra del paramento presentano altezze diverse; per recuperare questo dato relativo alla porzione del crollo, si proceduto ad analizzare la documentazione fotografica esistente e alla lettura dei ricorsi e delle tracce della malta ancora presenti in

questa zona. Si è così proceduto a graficizzare il disegno dei filari di pietra crollati, operazione relativamente facile e soprattutto attendibile. Per quanto riguarda la lunghezza dei conci, l'unico dato attendibile è stata l'impronta di malta presente sul paramento, osservando la trama muraria adiacente si è arrivati ad una ipotesi attendibile individuando una serie di misure per realizzare il nuovo paramento.

Il materiale lapideo utilizzato per l'integrazione è l'arenaria di Tuoro sul Trasimeno, le tonalità vanno dal grigio al giallo e la lavorazione superficiale è stata fatta con subbiatura con nastro e fiammatura superficiale per limitare lo scarto cromatico con il paramento esistente.

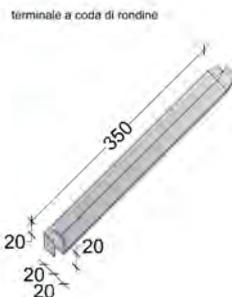
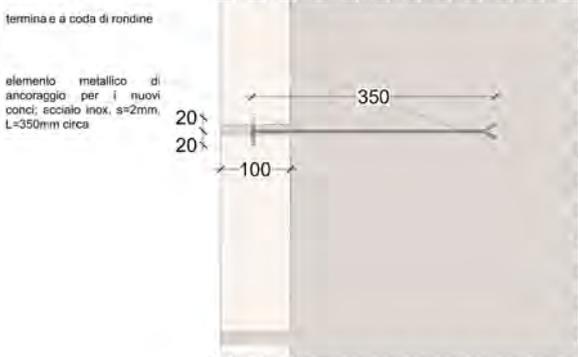
Nella graficizzazione del paramento murario sono state reinserite le pietre originali ancora recuperabili, questo al fine di progettare anche la posa della nuova tessitura muraria onde evitare imprevisti relativi al collocamento dei nuovi conci in fase di cantiere.

Il lembo inferiore dell'area di intervento costituisce l'appoggio su cui si fonda la "nuova" muratura, questo era leggermente spostato rispetto alla verticale degli stipiti; non si è proceduto alla sua rimozione sia per l'istanza conservativa del progetto sia per il tenace collegamento con la muratura retrostante. Tale leggero fuori piombo comunque non è visibile ad occhio nudo, ma solo a un'attenta lettura ravvicinata ed in quota del paramento murario.

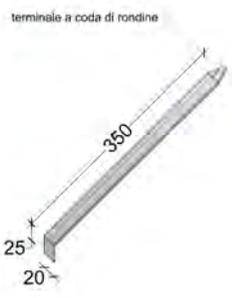
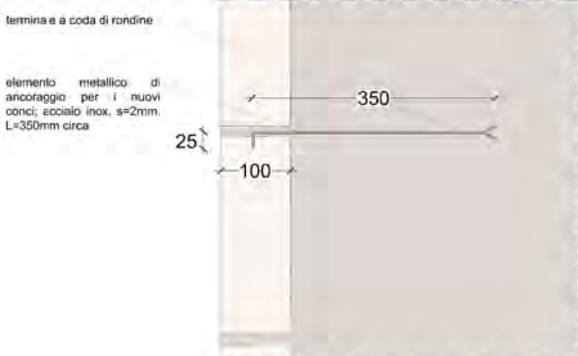
Cattedrale dei Santi Florido e Amanzio

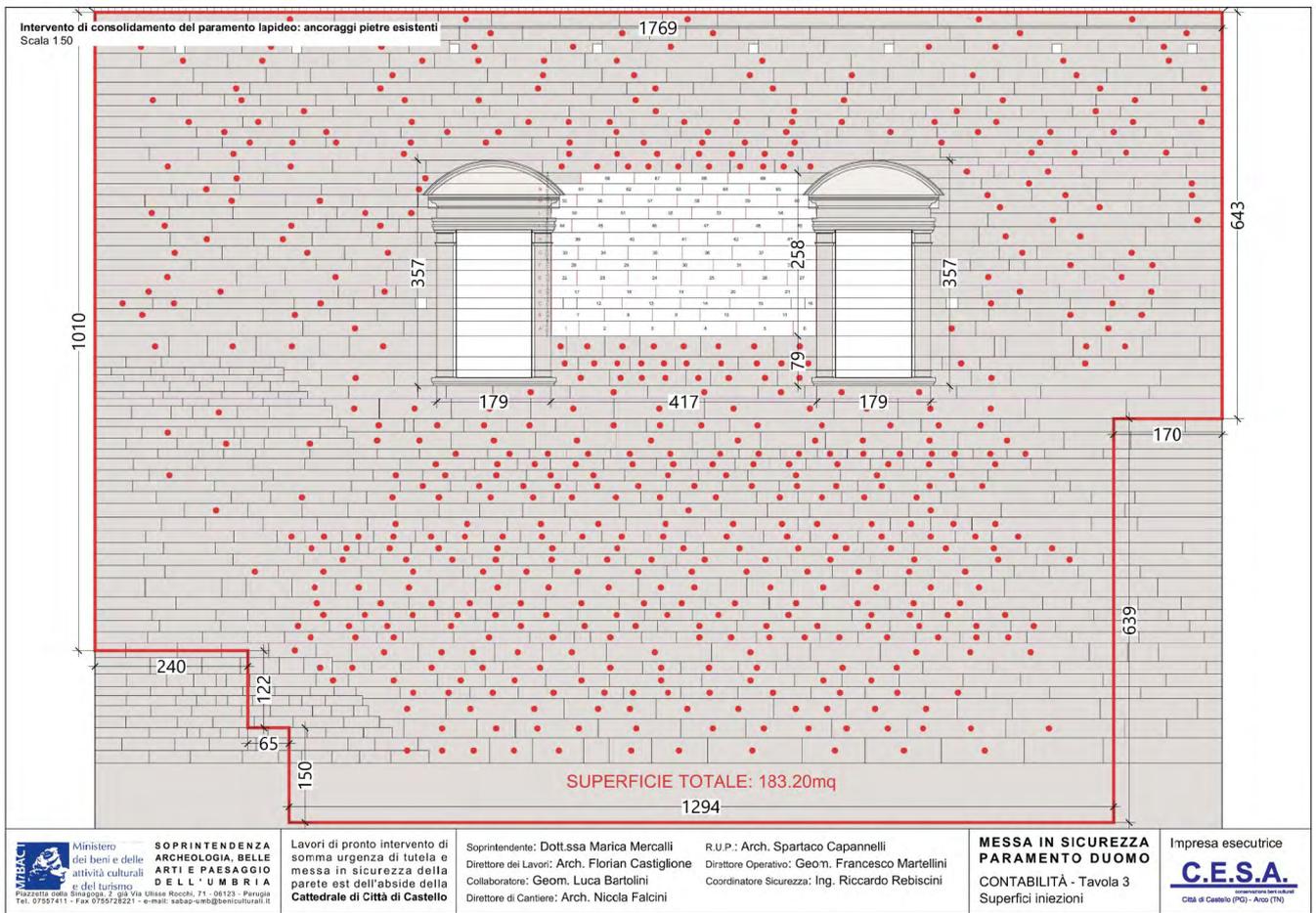
Intervento di consolidamento del paramento murario: ancoraggio dei nuovi conci

Ancoraggio nuovi conci (filari A-O) (n. 19 pezzi)



Ancoraggio nuovi conci (filare B-N) (n. 110)





Il ricorso è stato quindi ancorato con le barre elicoidali sub verticali inghisate con malta di calce idraulica additivata, il tutto integrato con zanche a doppio labbro in acciaio inox fissate al paramento murario retrostante; quest'ultime oltre ad avere funzioni

strutturali, segnano in maniera puntiforme il limite inferiore del zona di collasso del muro. Le pietre della lacuna sono state ricollegate al paramento con un gancio sempre in inox inserito nel lembo superiore del concio, in modo da non essere





visibile.

Lavorazione propedeutica alla ritessitura muraria è stata la rimozione dei residui di malta di allettamento della zona di crollo al fine di avere una superficie di contatto solida tra il nuovo paramento in pietra e le murature interne.

L'aumentata conoscenza della stratigrafia muraria del paramento aveva messo in evidenza la discontinuità degli strati con un'alterazione delle malte di allettamento del paramento lapideo di rivestimento; l'intervento di consolidamento doveva quindi ricreare continuità e solidarizzazione.

Tale lavorazione è stata strutturata in due fasi: chiodatura realizzata con barre elicoidali e iniezione a saturazione della parte retrostante del paramento lapideo.

La diffusione delle chiodature varia in base alle dimensioni del concio lapideo, il paramento presenta infatti elementi di rivestimento di dimensioni significative in larghezza (oltre 1,5 m). Le barre elicoidali

servono per creare diaconi puntuali di collegamento tra i conci ed il paramento retrostante.

Dati tecnici della chiodatura:

perforo	20 mm diametro	5	0
cm lunghezza			
barra elicoidale	8 mm diametro	4	0
cm lunghezza			

Per evitare antiestetiche ed inutili forature della pietra lo stesso foro della barra è stato utilizzato anche per l'iniezione a saturazione della discontinuità retrostante al paramento in pietra.

Nell'iniezione una componente non secondaria era l'esperienza e la sensibilità dell'operatore, in quanto doveva saturare tutto il vuoto senza creare sovratensioni strutturali.

La pressione di iniezione era variabile da 0,5 atm a 1,5 atm e la squadra che effettuava tale operazione era così distribuita: un addetto alla macchina, uno al foro ed uno all'interno per verificare accidentali fuoriuscite sulle superfici decorate dell'abside.

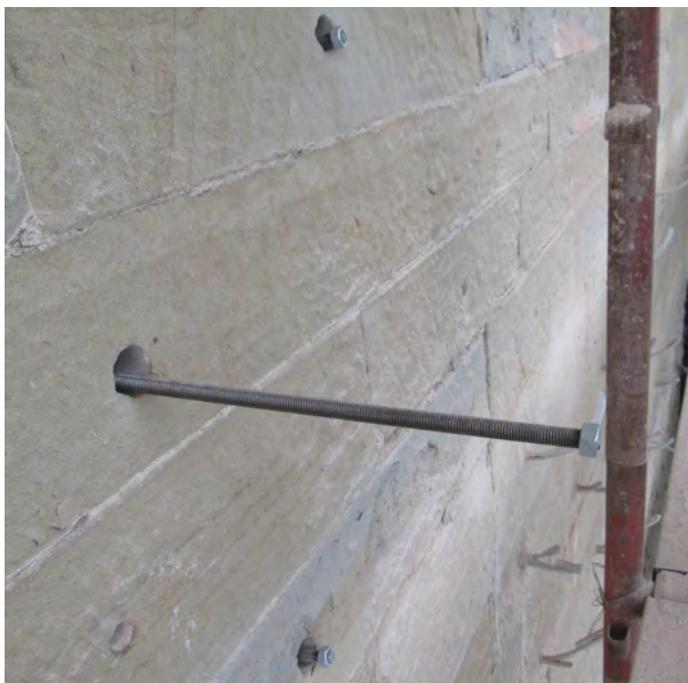
L'addetto al foro doveva verificare la velocità di flusso (per questo motivo si sono utilizzati tubi trasparenti) e conseguentemente far variare la pressione; in questa operazione era aiutato dalla fase propedeutica di prelavaggio effettuata con una soluzione al 50% di acqua ed alcool.

La correttezza della lettura del paramento e la conseguente ipotesi di evoluzione storica, è stata confermata dalle operazioni di iniezioni: infatti in corrispondenza della lesione presente sulla facciata absidale si è notato un notevole cambio di assorbimento, lungo questa linea infatti cambia la giacitura dei conci che non sono più di rivestimento ma elementi portanti del maschio murario.

Restauro superficiale del paramento lapideo

L'ultima fase operativa è stata il restauro lapideo della superficie che, a seguito del consolidamento murario, presentava scolature di calce soprammesse allo strato di deposito precedente.

L'analisi della facciata aveva evidenziato le seguenti





patologie: deposito superficiale, patina biologica, croste nere, esfoliazione, polverizzazione e frattura. Le fasi d'intervento sono state così individuate: spolveratura della superficie, preconsolidamento delle

zone soggette a polverizzazione e fissaggio delle scaglie con ponticelli.

Il trattamento con biocida e il successivo risciacquo con acqua a pressione controllata lavorazione è stata ripetuta in almeno due cicli; nella lavorazione c'è stato l'uso combinato dell'acqua e spazzolini in nylon morbidi.

La pulitura è stata effettuata con acqua nebulizzata (al fine di ammorbidire gli strati ancora tenaci) e con micro sabbatura con carbonato di calcio realizzata con metodologia ibix (pressione d'esercizio 0,8 atm); in corrispondenza del portale in pietra calcarea le puliture sono state integrate con impacchi di car-

bonato di ammonio (soluzione satura) con polpa di carta.

Successivamente alla rimozione delle stucature non idonee è stata realizzata stuccatura con malta a base di calce idraulica ed inerti colorati, previa campionatura per individuare la cromia giusta; nella stessa fase sono stati realizzati la microstuccatura dei conci e dei fori eseguiti per il consolidamento. La stuccatura delle listature è stata realizzata con un unico impasto, mentre le microstucature dei fori sono state fatte ad "illusione", cioè la malta si adegua alle molteplici cromie del singolo concio.

Il consolidamento è stato effettuato con silicato di etile applicato con la tecnica del bagnato su bagnato a concentrazioni variabili: la prima mano di applicazione realizzata con solo diluente e le mani successive con silicato diluito (5% - 15% - 30% percentuali riferite al principio attivo diluito in White spirit) vengono applicate sulla parete ancora bagnata. Durante questa fase è stata data particolare attenzione alle condizioni climatiche, in quanto il silicato è idrofobico quindi risente particolarmente dell'umidità.

Infine il trattamento idrorepellente è stato realizzato con resine silossaniche a cellule aperte.

a cura di:

Capannelli arch. Spartaco

Castiglione arch. Florian

Falcini arch. Nicola



MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA'
CULTURALI ED IL TURISMO
SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA, BELLE
ARTI E PAESAGGIO DELL'UMBRIA
Cattedrale SS. Florido ed Amanzio - Città di
Castello
lavori di somma urgenza e messa in sicurezza
della parete absidale
dott.ssa Marica MERCALLI Soprintendente

arch. Spartaco CAPANNELLI Rup
arch. Florian CASTIGLIONE Direttore dei Lavori
geom. Francesco MARTELLINI - geom. Luca
BARTOLINI Collaboratori alla DL
ing. Riccardo REBISCINI Coordinatore per la
sicurezza

Impresa Esecutrice: CESA srl - Città di Castello (PG) -
Arco (TN)

Direttore di Cantiere: Falcini arch. Nicola

Resp. di Cantiere: Pilaggi Leonardo

SCHEDA CANTIERE

C.E.S.A. di Falcini Enzo

conservazione beni culturali

Zona Ind.le Coldipozzo - Città di Castello (PG) - tel 075 8642336 r.a. - Via S. Anna, 34 Arco (TN) - tel 0464 519957
info@cesabenculturali.it - www.cesabenculturali.it