



# Restauro dell'architettura Per un progetto di qualità

coordinamento di Stefano Della Torre e Valentina Russo

## 2. Il concetto di qualità e il tema della programmazione a cura di Stefano Della Torre

# Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità

Coordinamento di Stefano Della Torre e Valentina Russo

*Apparati e Documento di indirizzo per la qualità dei progetti di restauro dell'architettura*, ad esito del III Convegno della SIRA Società Italiana per il Restauro dell'Architettura "Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità", Napoli, 15-16 Giugno 2023

1. *Finalità e ambito di applicazione*, a cura di Maria Teresa Campisi e Sara Di Resta
2. *Il concetto di qualità e il tema della programmazione*, a cura di Stefano Della Torre
3. *Conoscenza per il progetto*, a cura di Pietro Matracchi e Antonio Pugliano
4. *Indirizzi di metodo*, a cura di Marina Docci
5. *Conservazione, prevenzione e fruizione*, a cura di Eva Coisson
6. *Integrazione, accessibilità e valorizzazione*, a cura di Caterina Giannattasio
7. *Metodologie digitali per la gestione degli interventi*, a cura di Stefano Della Torre

Comitato scientifico:

Consiglio direttivo 2021-2023 della SIRA Società Italiana per il Restauro dell'Architettura

Stefano Della Torre, Presidente

Valentina Russo, Vicepresidente

Maria Teresa Campisi, Segretario

Eva Coisson

Sara Di Resta

Marina Docci

Caterina Giannattasio

Pietro Matracchi

Antonio Pugliano

Coordinamento redazionale: Stefania Pollone, Lia Romano, Luigi Veronese, Mariarosaria Villani

Redazione: Luigi Cappelli, Antonio Festa, Stefano Guadagno, Sara Iaccarino, Damiana Treccozi, Giuliana Vinciguerra, Elena Vitagliano

Elaborazione grafica del logo e della copertina: Luigi Cappelli

© SIRA Società Italiana per il Restauro dell'Architettura

Il presente lavoro è liberamente accessibile, può essere consultato e riprodotto su supporto cartaceo o elettronico con la riserva che l'uso sia strettamente personale, sia scientifico che didattico, escludendo qualsiasi uso di tipo commerciale.

ISBN 979-88-5491-462-8

eISBN 979-88-5491-463-5

Roma 2023, Edizioni Quasar di S. Tognon srl

via Ajaccio 43, I-00198 Roma

tel. 0685358444, fax. 0685833591

www.edizioniquasar.it – e-mail: [qn@edizioniquasar.it](mailto:qn@edizioniquasar.it)

## Indice

Stefano Della Torre <i>Il concetto di qualità e il tema della programmazione</i> .....	337
Marta Acierno, Maurizio Caperna <i>Programmazione e progettazione per il patrimonio culturale nell'attuale assetto normativo</i> .....	343
Bruno Billeci <i>Opere pubbliche, archeologia e progetto. Una complessa ed inevitabile intersezione</i> .....	350
Cristina Boniotti <i>Lo studio di fattibilità per il riuso e la gestione del patrimonio architettonico pubblico: Castel Masegra a Sondrio</i> .....	358
Donatella Rita Fiorino <i>Tra qualità e compromesso. Il 'valore' della compatibilità d'uso</i> .....	365
Greta Acuto, Michela Cardinali, Laura Fornara, Francesco Novelli <i>Gestione della conoscenza e monitoraggio delle trasformazioni nei processi di conservazione programmata del patrimonio architettonico religioso nel progetto Chiese del centro storico di Torino. ChiesTO</i> .....	375
Chiara Mariotti, Paola Ruggieri, Elena Pozzi, Teresa Salvatici, Irene Centauro, Alessandro Ceppetelli, Carlo Alberto Garzonio <i>Governare l'emergenza progettando la cura, tra conservazione materiale e fruizione in sicurezza. Approcci predittivi per Palazzo Pitti a Firenze</i> .....	383
Monica Naretto <i>La cultura della conservazione programmata: opportunità e strategie per piccole comunità</i> .....	392
Eleonora Melandri <i>Conservazione programmata e monitoraggio nell'area archeologica di Santa Croce (Ravenna)</i> .....	400
Maria Antonietta De Vivo, Tiziano Dalla Mora, Massimiliano Scarpa, Fabio Peron <i>Conservazione preventiva e programmata del patrimonio culturale: orientarsi nel labirinto normativo per una prassi operativa di qualità</i> .....	408
Alessandra Cattaneo, Marco Pretelli, Laura Baratin <i>Il piano di conservazione e valorizzazione dei palazzi storici dell'Ateneo di Urbino. Alcune riflessioni sulla nuova visione programmatica adottata per coniugare complessità e qualità nel progetto di restauro</i> .....	416
Paolo Giordano, Corrado Castagnaro, Domenico Crispino, Gianluca Pintus, Adriana Trematerra <i>Per un contemporaneo restauro dei monumenti e dei paesaggi urbani. I 'valori ambientali' della Napoli sette-ottocentesca orientale</i> .....	424

Carlo Schiesaro <i>Linee guida e piani di gestione per i giardini e parchi storici: suggerimenti dall'esperienza inglese</i> .....	432
Irene Ruiz Bazán <i>Anticipare l'imprevedibile? L'elaborazione strategica del budget nel progetto di restauro. Esperienze di cantiere</i> .....	438
Giovanna Acampa, Maria Teresa Campisi <i>Lavorazioni e prezzi nel progetto di restauro Tipizzazione, specificità, sostenibilità</i> .....	445
Fabrizio De Cesaris <i>Evoluzione dei ruoli e dei processi progettuali con il recente codice sugli appalti, procedure e qualità</i> .....	452
Stefano Della Torre, Laura Daglio, Cristina Boniotti, Francesco Vitola, Cristiano Clementi <i>Dal cantiere pilota al progetto esecutivo per stralci, all'appalto modulare: l'uso virtuoso della normativa</i> .....	459
Carlotta Coccoli, Stefano Barbò <i>Il cantiere-pilota come scelta di metodo nel restauro delle 'mura venete' di Rovato</i> .....	466
Valeria Pracchi, Gianfranco Pertot <i>La parabola vincente dell'appalto integrato: introdotto, interdetto, riproposto e ora parte del nuovo Codice degli appalti pubblici</i> .....	475
Donatella Fiorani <i>Qualità come quantità? Considerazioni alla luce di alcune esperienze di verifica preventiva della progettazione nel campo del restauro</i> .....	483
Andrea Ugolini <i>Progetto e gestione del cantiere nel restauro archeologico: la domus sotto le Logge e il balneum del Parco archeologico di Populonia-Baratti</i> .....	489
Rita Vecchiattini <i>Quando conservare non è possibile: l'istituzione del 'debito di conoscenza'</i> .....	497

Carlotta Coccoli, Stefano Barbò

## *Il cantiere-pilota come scelta di metodo nel restauro delle 'mura venete' di Rovato*

### **Abstract**

This essay illustrates the choice made by the Municipality of Rovato to determine the state of conservation and to identify the most appropriate methodology for the planned conservation work on the so-called 'Venetian walls'. This is one of the largest and most imposing fortifications in Lombardy, built in the late Middle Ages, then modified during the Visconti and Venetian periods, until the recent interventions of the 19th and 20th centuries.

After several decades of neglect, the last thirty years have seen a revival of interest in the fortification, with the launch of an archaeological survey campaign by the Superintendency (1998), followed by restoration and enhancement work (1998-2002), culminating in the recent construction of a foot-bridge connecting the fortified core and the area outside the walls (2022).

However, the lack of maintenance for twenty years – which allowed uncontrolled vegetation growth – has led to the emergence of new structural and material pathologies, and the consequent need for a new study and intervention campaign.

The Municipality decided to entrust the DICATAM department of the University of Brescia (2022) with an interdisciplinary study involving experts in the fields of architectural restoration and structural engineering, with the aim of defining guidelines and indications for intervention priorities.

The paper examines the methods of collaboration between the Municipality, the University, the architect in charge of the restoration project and the Superintendency in the choice of an operational path capable of implementing the knowledge of the asset and planning the conservation intervention, finding in the practice of the pilot-worksites the main method used for this purpose.

### Parole chiave

Rovato, mura venete, cantiere-pilota, restauro, pluridisciplinarietà

*Rovato, Venetian walls, pilot-worksites, restoration, pluri-disciplinarity*

### **Introduzione**

Imponente fortificazione rinascimentale nella provincia di Brescia, del castello di Rovato si conservano resti particolarmente ingenti – anche se oggi non immediatamente percepibili – sopravvissuti alle notevoli manomissioni inaugurate alla fine del XVIII secolo e protrattesi fino ai primi decenni del Novecento.

Come si evince dalle rappresentazioni cartografiche antecedenti alla metà dell'Ottocento (*Fig. 1*), la struttura fortificata era costituita da una cinta muraria irregolarmente trapezia, circondata da un fossato chiuso da una controscarpa. Essa era difesa da cinque torrioni circolari agli angoli della cortina, mentre due grandi rivellini pentagonali erano posti a difesa delle porte nord e sud. Questa configurazione tardo-quattrocentesca ricalcava sostanzialmente il sedime di un precedente circuito murario d'epoca viscontea, che aveva a sua volta ampliato una più antica fortificazione, forse altomedievale<sup>1</sup>.

La conformazione assunta durante la fase veneta rimase pressoché intatta fino agli anni Quaranta del XIX secolo, quando il rivellino meridionale e parte delle mura adiacenti furono demoliti per lasciar spazio all'imponente piazza del Mercato disegnata dall'architetto Rodolfo Vantini. All'inizio del Novecento, nonostante il vincolo degli "avanzi del castello e mura medioevali" decretato nel 1913, fu concesso l'interramento di un'ampia porzione di fossato all'angolo sud-ovest, nelle vicinanze del torrione Cattaneo, che – trovandosi "allo scoperto delle intemperie e fortemente screpolato" – fu oggetto nel 1923 di un intervento di restauro<sup>2</sup>.

1 Per una ricognizione delle vicende storiche del castello si rimanda a BREDA 2002.

2 Il progetto è conservato in Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Bergamo e Brescia (d'ora in poi: SABAP), *Archivio Monumenti*, cart.167/E.

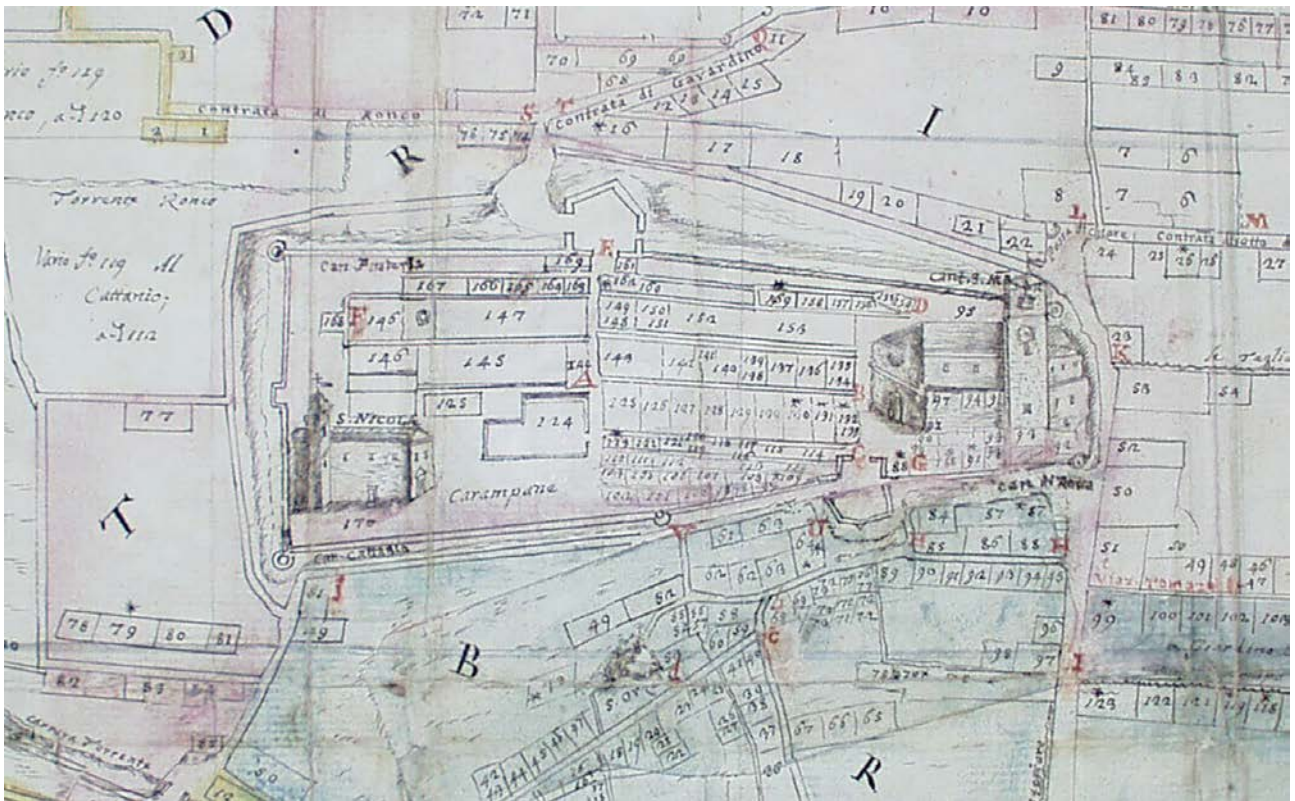


Fig. 1. Rovato, particolare del castello nella mappa iconografica disegnata dal notaio Martin Francesco Peroni e corrispondente al nuovo catasto dell'anno 1780 (Archivio Storico del Comune di Rovato, vol. 1, inv. 1309-1797, p. 76, n. 141).

Negli anni Trenta, la realizzazione nell'area libera già adibita a piazza d'armi della nuova scuola "Ai caduti", comportò la creazione di un ampio parco pertinenziale, che terminava a ridosso del circuito murario sud-occidentale.

Al termine del secondo conflitto mondiale è testimoniato invece l'interesse dell'Amministrazione comunale all'interramento totale della fossa del castello con la demolizione della parte emergente delle mura e la sistemazione a giardino di tutta l'area circostante, che tuttavia non ebbe attuazione<sup>3</sup>.

In seguito, lo stato di abbandono dei manufatti, e soprattutto delle cortine murarie occultate alla vista dalla vegetazione, ha condannato la struttura a un sostanziale oblio, interrotto solo da un risveglio di interesse che – a partire dagli anni Ottanta – ha visto le amministrazioni comunali impegnate in interventi di riordino e valorizzazione del centro storico e di restauro e consolidamento delle mura (1984-1986); l'avvio di una campagna di ricognizione archeologica (1997-1998) e ulteriori interventi di restauro e valorizzazione (1998-2002). Tuttavia, la ventennale assenza di manutenzione della cortina – consentendo una crescita incontrollata di vegetazione su buona parte della muratura – ha determinato l'insorgere di nuove condizioni patologiche dal punto di vista strutturale e materico, e la conseguente necessità dell'attuale campagna di indagini e di interventi<sup>4</sup>. Nel 2022 è stata realizzata – in corrispondenza della postierla della cortina occidentale – una passerella pedonale di collegamento fra il nucleo fortificato e l'area esterna alle mura<sup>5</sup>. Inoltre, nell'ambito di un più ampio programma di valorizzazione del patrimonio storico-architettonico e di riqualificazione dell'area mercatale di Rovato<sup>6</sup>, l'Amministrazione comunale ha avviato una campagna conoscitiva affidando al Dipartimento

3 Le informazioni emergono da un carteggio intercorso nel 1955-56 fra il Comune e la Soprintendenza (SABAP, *Archivio Monumenti*, cart. 167/E).

4 Sul tema dei problemi manutentivi delle mura urbane, e dei conseguenti fenomeni di degrado e dissesto, si rimanda in particolare a Di SIVO, LADIANA 2019.

5 La documentazione relativa agli interventi pregressi è conservata in SABAP, *Archivio Monumenti*, cart. 167/E.

6 L'incarico per il progetto di restauro e valorizzazione delle mura cittadine e per la direzione dei lavori dei cantieri-pilota è stato assegnato nell'aprile 2022 all'arch. Stefano Barbò mediante affidamento diretto ai sensi del D.Lgs. 50/2016.

di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio, Ambiente e di Matematica (DICATAM) dell'Università degli Studi di Brescia lo studio dal titolo: *Le mura venete di Rovato: il piano della conoscenza per la conservazione programmata*<sup>7</sup>.

Le scelte del Comune nell'attribuzione degli incarichi ha favorito la costituzione di un gruppo di lavoro pluridisciplinare altamente qualificato, dove il DICATAM ha assunto un ruolo di coordinamento scientifico fra l'ente pubblico committente, la Soprintendenza e i professionisti a cui è stata affidata la fase eminentemente progettuale e operativa. Esso si è esplicitato anche attraverso la promozione di occasioni pubbliche di confronto, formazione e divulgazione aperte alla cittadinanza<sup>8</sup>.

### *Il piano della conoscenza per la conservazione programmata: il ruolo dell'Università*

Scopo principale dell'approfondimento affidato al DICATAM è stato la predisposizione di una base conoscitiva dei manufatti oggetto di intervento, in grado di favorire l'individuazione e la comprensione dei meccanismi di degrado e di definire linee di indirizzo metodologico e priorità di intervento per il progetto di consolidamento e restauro della cortina muraria occidentale<sup>9</sup>.

A questo scopo, la ricostruzione delle vicende conservative (circostritta prevalentemente agli ultimi due secoli) non ha potuto prescindere dal costante dialogo col dato materiale. Esso ha tratto vantaggio dagli esiti delle indagini archeologico-stratigrafiche condotte alla fine degli anni Novanta sotto il controllo della Soprintendenza, ed è stato integrato da rilievi strumentali appositamente realizzati, oltre che da approfondimenti condotti a livello costruttivo, strutturale, materico e conservativo, affiancati anche da attività didattiche del Dipartimento.

Il dialogo fra discipline e lo sforzo di sintesi fra i diversi apporti specialistici coinvolti, ha consentito l'elaborazione di uno strumento sinergico e in progressivo aggiornamento, la cui efficacia si è misurata per esempio nella capacità di orientare la predisposizione di un piano di indagini diagnostiche finalizzate alla caratterizzazione chimico-fisica, meccanica e del degrado dei materiali costitutivi (malte di allettamento e stilatura) e alla stabilità della muratura (spessore e quota di posa della relativa fondazione e caratterizzazione meccanica del terreno)<sup>10</sup>.

L'approccio archeologico-stratigrafico ha contribuito in modo determinante all'individuazione delle aree più significative dove effettuare le prove stesse, nonché al riconoscimento e alla codificazione delle patologie di degrado. Esso ha consentito anche di individuare specifiche aree dove avviare cantieri-pilota per l'esecuzione di prove preliminari di intervento conservativo, finalizzate alla valutazione delle metodologie più efficaci all'arresto del degrado dei materiali e al trattamento degli stessi.

La fase conoscitiva è stata anche l'occasione per definire le caratteristiche di accuratezza della base geometrica, che è stata graduata consentendo di ottenere elaborati grafici implementabili in funzione delle attività previste. In una prima fase, infatti, si è scelto di privilegiare la realizzazione di un rilievo aerofotogrammetrico con drone che fornisse una buona rappresentazione fotografica in scala della cortina muraria (fotopiani)<sup>11</sup>. Tale supporto si presta infatti a documentare con precisione

7 L'incarico – assegnato nel luglio 2022 mediante affidamento diretto – si configura come un contratto di ricerca e vede coinvolti i settori del Restauro e di Tecnica delle Costruzioni, sotto la responsabilità scientifica della prof.ssa Carlotta Coccoli.

8 Il convegno *Territorio e fortificazioni fra Brescia e Bergamo. Il caso di Rovato* (24 settembre 2022), si è configurato come uno scambio fra le discipline della storia, archeologia, architettura e ingegneria (<<https://www.unibs.it/it/media/13087>> [12/9/2023]).

9 La cornice metodologica in cui si colloca il progetto è sintetizzata in MOIOLI 2023, pp. 47-59. Casi studio analoghi sono illustrati in DI SIVO, DE FALCO, LADIANA 2021; NANNEI, PARIS, RUSCICA, MIRABELLA ROBERTI 2023.

10 Il piano delle indagini strutturali conoscitive è stato redatto sotto la responsabilità scientifica del prof. Giovanni Metelli (cfr.: *Le mura venete di Rovato. Relazione delle indagini strutturali conoscitive*, maggio 2023); il piano per la caratterizzazione dei materiali e delle patologie di degrado è stato redatto sotto la responsabilità scientifica della prof.ssa Carlotta Coccoli (cfr.: *Piano delle indagini diagnostiche per la caratterizzazione dei materiali lapidei artificiali e lo studio dei processi chimico-fisici di alterazione*, settembre 2023).

11 Il rilievo – assegnato mediante affidamento diretto a *DB Consulting* – è stato realizzato fra gennaio e febbraio 2022 ed è stato eseguito mediante sistema SAPR stabilizzato a controllo remoto dotato di fotocamera ad alta risoluzione da 20 Mpx integrati con target 3D. Le misurazioni di verifica sono state eseguite con stazione totale NIKON DTM 322.

le caratteristiche materiche e le patologie di degrado – che risultano facilmente individuabili e rapidamente graficizzabili – ottenendo una base efficace per pianificare le operazioni progettuali<sup>12</sup>. L'esistenza di una simile base fotografica – realizzata alla fine degli anni Novanta in occasione del precedente restauro della cortina – ha permesso di individuare la condizione conservativa di quel periodo e di riconoscere le porzioni murarie ricostruite nell'ultimo intervento, valutando inoltre la progressione del degrado nell'arco di un ventennio<sup>13</sup>.

Per lo studio dei dissesti strutturali, l'attività di rilievo è stata in seguito implementata mediante la realizzazione, in punti ritenuti significativi, di sedici sezioni verticali della muratura<sup>14</sup>. Esse hanno permesso di identificare nella cortina muraria la presenza di eventuali deformazioni, mancanze di elementi lapidei, disallineamenti dei corsi, fessurazioni e paramenti murari realizzati sottosquadro, individuando i dissesti meritevoli di essere ulteriormente indagati attraverso le indagini diagnostiche<sup>15</sup>.

### *Scelta delle modalità operative e ruolo del cantiere-pilota*

Il *team* pluridisciplinare – che ha visto coinvolta fin dalle prime fasi decisionali la competente Soprintendenza – ha individuato nel cantiere-pilota il più appropriato percorso operativo per la definizione del progetto di restauro<sup>16</sup>. Tale approccio ha consentito la condivisione preliminare delle scelte attraverso il campionamento delle soluzioni di intervento, dimostrando sia vantaggi ai fini dell'esercizio della tutela (prefigurando una nota autorizzativa priva di rimandi all'avvio dei lavori), sia in termini di rischio di dilatazione delle tempistiche di cantiere o di necessità di varianti economiche.

La prima operazione resasi necessaria è stata la parziale rimozione della vegetazione infestante, che ha consentito di restituire alla vista ampie porzioni di superficie muraria prima nascoste (*Fig. 2*).

Le operazioni hanno seguito un protocollo di intervento predisposto dall'architetto progettista con la consulenza di un agronomo appositamente incaricato dalla committenza, e si sono svolte in quattro fasi nell'arco di ventiquattro mesi (maggio 2021-maggio 2023). Esse sono consistite nell'applicazione ripetuta di biocida e successiva rimozione manuale dei rampicanti, nonché nel taglio degli arbusti ad alto fusto cresciuti sulla cortina muraria, rimandando la più delicata operazione di rimozione degli apparati radicali alla fase di restauro vero e proprio. Questa prima operazione manutentiva – propedeutica al rilievo precedentemente descritto – ha fornito anche dati utili (in termini di efficacia, costi e tempi) alla programmazione del necessario contenimento periodico della vegetazione, che costituirà parte integrante di un piano di conservazione programmata che dovrà accompagnare la vita del manufatto oltre la conclusione dei lavori.

Liberata dalla vegetazione, la cortina – caratterizzata nella parte più antica da una muratura in ciottoli lapidei e nella porzione d'epoca veneziana da blocchi squadrati in conglomerato di Monte Orfano a corsi orizzontali – ha manifestato fessurazioni, disconnessioni e deformazioni localizzate; ampie aree con depositi e patine biologiche; il degrado dei giunti di malta (in molte zone completamente assenti) e la mancanza di un'adeguata protezione delle creste sommitali.

Mentre gli interventi di consolidamento strutturale sono in corso di valutazione sulla base delle risultanze del piano delle indagini già predisposto<sup>17</sup>, i sei cantieri-pilota sono stati individuati nelle

12 Sull'utilità delle immagini fotografiche rettificata per la documentazione metrica di cortine murarie si veda ad esempio TUCCI 2020, pp. 62-64.

13 Il rilievo fotogrammetrico fu realizzato nel 1998 nell'ambito del progetto di restauro dell'arch. Flavio Cassarino, che qui si ringrazia per averlo messo a disposizione di chi scrive.

14 Il rilievo topografico mediante stazione totale Stonex RS2 è stato realizzato tra febbraio e maggio 2023 dai tecnici del *GriDlab* del DICATAM, sotto la supervisione del prof. G. Metelli.

15 Un resoconto è contenuto in INVERARDI 2022-2023, pp. 108-130.

16 Sull'indirizzo metodologico e l'utilità del cantiere-pilota si rimanda per esempio a DE VITA 2020; GIUSTI 2005; PEDELI 2006.

17 *Le mura venete di Rovato. Relazione delle indagini strutturali...*, cit.



Fig. 2. Particolare delle cortine murarie prima (febbraio 2021) e dopo l'avvio dei cicli di rimozione della vegetazione infestante (febbraio 2022). A sinistra: viste del torrione nord-ovest (canton Pusterla). A destra: viste del torrione sud-ovest (canton Cattaneo) e di porzione del fronte occidentale (foto S. Barbò, C. Coccoli 2021-2022).



Fig. 3. Schema planimetrico dell'area oggetto d'intervento con l'indicazione delle fasi costruttive e la localizzazione dei cantieri pilota (S. Barbò 2022).

zone considerate maggiormente rappresentative delle caratteristiche materiche e conservative del paramento (Fig. 3). Ciascuno di essi ha interessato una fascia di larghezza compresa tra i quattro e i cinque metri per un'altezza variabile fino a un massimo di circa undici metri (altezza delle mura). Le aree sono state individuate preferibilmente all'interfaccia fra due paramenti appartenenti a fasi costruttive diverse, permettendo di valutare contestualmente l'efficacia di uno stesso intervento su supporti con caratteristiche non omogenee (Fig. 4).

Le campionature hanno testato cinque differenti metodi di pulitura superficiale; la rimozione di ceppaie e di vegetazione poco radicata; prove di ristilatura dei giunti di malta e di ricostruzione della cortina, e una campionatura per il rifacimento della copertina sommitale<sup>18</sup>.

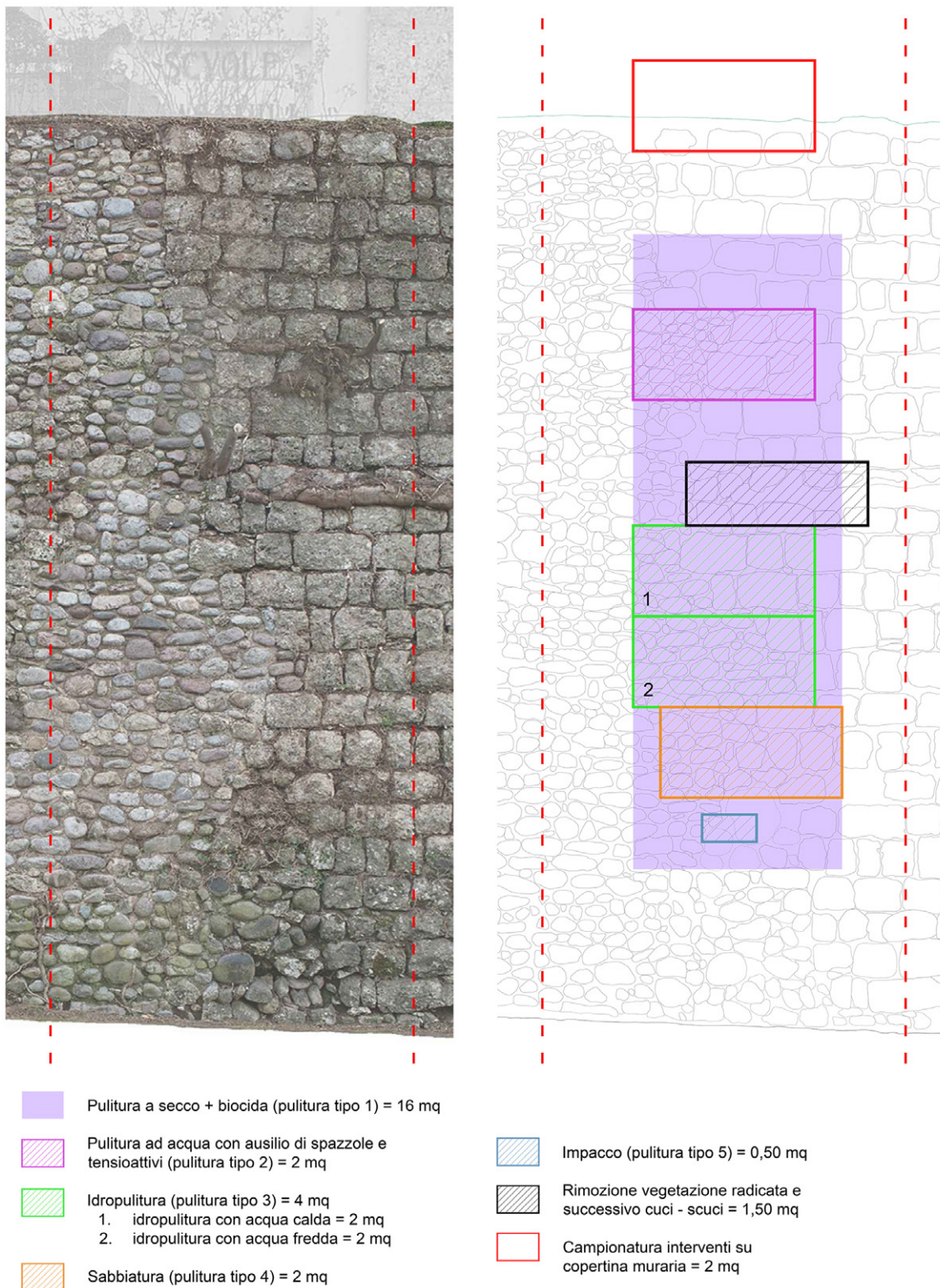


Fig. 4. A sinistra: fotopiano che evidenzia l'area interessata dal cantiere pilota 2 all'interfaccia fra la cortina trecentesca (fase II) e il paramento tardo-quattrocentesco (fase III). A destra: schema di localizzazione delle campionature. In basso: legenda degli interventi realizzati (S. Barbò 2022).

18 La realizzazione dei cantieri-pilota – eseguiti dal 12 al 16 settembre 2022 – è stata assegnata mediante affidamento diretto all'impresa *Cremona Restauri*. Si ringraziano i restauratori Maria Cristina Regini e Giordano Cavagnini per il costante confronto e per aver messo a disposizione la documentazione di cantiere.



Fig. 5. Esempi di campionature eseguite nel cantiere pilota 2. In alto da sinistra: rimozione di ceppaie con sega circolare manuale; rimozione della vegetazione infestante sulle creste murarie mediante accetta. In basso: prove di pulitura della superficie lapidea in blocchi di conglomerato di Monte Orfano con (a sinistra) spray d'acqua nebulizzata e detergente neutro; con (a destra) impacchi di polpa di cellulosa imbevuta di biocida, e successiva rimozione dopo 48 ore (foto C. Inverardi, G. Cavagnini 2022).

Fra i metodi di pulitura sperimentati<sup>19</sup>, il più efficace si è rivelato l'idropulitura a pressione controllata fra le 30 e le 70 atmosfere, a seconda delle condizioni degli elementi lapidei della cortina. Esso ha restituito risultati apprezzabili, nonostante non abbia garantito l'asportazione completa dei licheni presenti sulla superficie, in particolare quelli più radicati.

La rimozione delle ceppaie, rivelatasi piuttosto impegnativa e laboriosa, è avvenuta mediante l'uso di accette e seghe manuali e ha consentito l'accurato taglio a filo muro dell'arbusto. Invece, in assenza di ponteggi e macchine per il sollevamento e la movimentazione – non previsti in questa fase di sperimentazione – non si è potuta effettuare la completa rimozione delle radici nella parte interna della muratura a causa dell'impossibilità di rimuovere i blocchi lapidei<sup>20</sup> (Fig. 5).

Le prove di ristilatura dei giunti sono state condotte avendo cura di calibrare composizione, granulometria e colore delle nuove malte<sup>21</sup>. I riempimenti sono stati realizzati testando tre diversi livelli di profondità e hanno consentito di osservare come – pur garantendo il miglioramento del comportamento meccanico della cortina – il campione di finitura più profondo fosse il più adatto a conservare l'attuale effetto chiaroscurale, specie nelle zone realizzate a grandi blocchi squadrati.

19 I metodi sperimentati sono stati i seguenti: 1) asportazione a secco di depositi superficiali incoerenti con aspiratori, spazzole, pennellesse, con applicazione di un ciclo di biocida; 2) pulitura ad acqua con ausilio di pennellesse, spazzole e tensioattivi; 3) idropulitura a bassa pressione con utilizzo di acqua calda e fredda (due diversi tipi di prova); 4) sabbiatura delle superfici utilizzando aggregati diversi; 5) impacchi in polpa di cellulosa.

20 I cantieri-pilota sono stati realizzati con sollevatore telescopico munito di cestello e automezzo attrezzato per la fornitura di corrente elettrica e acqua.

21 Le malte sono composte da sabbia medio-grossa con calce idraulica NHL 3,5 (rapporto aggregato-legante 3:1) con aggiunta di 0,5 di grassello di calce.

Il trattamento delle lacune murarie è stato eseguito in base a due diverse modalità. Le lacune di minori dimensioni sono state reintegrate utilizzando conglomerato del Monte Orfano. Le lacune maggiormente estese sono state dapprima risarcite con materiale di risulta e/o mattoni per il ripristino della resistenza meccanica, e successivamente rifinite con intonaco di calce e aggregati a granulometria medio-grossa, evidenziata tramite trattamento superficiale con spugnatura a tampone.

Per ciò che riguarda il trattamento delle creste murarie, finalizzato a proteggere la muratura sottostante, la soluzione sperimentata ha previsto la rimozione della vegetazione infestante e dei depositi di terriccio, il successivo lavaggio e la reintegrazione della superficie muraria con intonaco modellato 'a schiena d'asino'. Si è scelto a tale scopo di utilizzare una malta a base di bicomponente di idrocalce con caratteristiche impermeabilizzanti, così da ridurre il possibile degrado causato da infiltrazioni d'acqua.

Le campionature sono state condotte anche su porzioni murarie o finiture di più recente realizzazione. Sulle ristilature e sulla rasatura a base cementizia presenti sul torrione Cattaneo e ascrivibili all'intervento di restauro del 1923, sono state campionate prove di abbassamento mediante martello e scalpello manuale e pneumatico, che non hanno tuttavia restituito risultati apprezzabili in quanto molto laboriose e invasive per il rischio di provocare scalfitture alla superficie lapidea. Sulle stesse superfici è stata sperimentata anche la realizzazione di una velatura a pennello con malta liquida a base di calce idraulica, risultata inadeguata soprattutto per l'esito cromatico troppo chiaro. La soluzione rivelatasi più efficace sia per la qualità dei risultati che per la semplicità di realizzazione, è stata la pulitura delle superfici cementizie mediante idropulitrice.

Nella cortina nord-occidentale, le lacune di muratura risarcite in tempi recenti con mattoni in laterizio sono state oggetto di prove di finitura mediante la realizzazione di intonaco a calce con aggregati di dimensione diversa. Nella stessa area è presente anche una porzione muraria realizzata negli anni Ottanta con rivestimento di piastrelle in conglomerato cementizio semi vetrificato, che è stata oggetto di prove di pulitura. Se l'uso dell'idropulitura non ha restituito un risultato soddisfacente, l'idrosabbatura a pressione controllata si è dimostrata efficace, restituendo tuttavia livelli diversi di abrasione della superficie a seconda dell'aggregato utilizzato.

In conclusione, è possibile affermare che – nel caso preso in esame – i risultati ottenuti tramite la sperimentazione dei cantieri-pilota ha avuto l'indubbio vantaggio di definire i metodi e gli strumenti di intervento più adatti, e di valutare i tempi di esecuzione delle operazioni, in modo da facilitare la stima dei costi nella fase di definizione del progetto esecutivo di restauro, attualmente in corso di elaborazione.

Inoltre, la condivisione coordinata fin dalle prime fasi di obiettivi e scelte di metodo fra committenza, progettisti, operatori e l'ufficio di tutela, ha consentito di instaurare un proficuo rapporto di collaborazione e fiducia nel perseguire il comune risultato della qualità dell'intervento.

## Bibliografia

BREDA 2002

A. BREDA, "Cum locus Roadi non sit parvi momenti". *Il Castello di Rovato: una fortezza bresciana tra i Visconti e la Serenissima*, in F. Conti (a cura di), *Studi castellani Lombardi 2000-2001*, Istituto Italiano dei Castelli, Milano 2002, pp. 25-36.

BREDA, VENTURINI 1998

A. BREDA, I. VENTURINI, *Rovato (BS), indagini sul castello*, in «Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Lombardia», 1998, pp. 69-74.

DE VITA 2020

M. DE VITA, *La prima fase del restauro della fortezza di Arezzo: il restauro delle cortine murarie (2007-2011)*, in Id. (a cura di), *La Fortezza di Arezzo: restauro e rivelazioni di un monumento*, didapress, Firenze 2020, pp. 31-57.

DI SIVO, LADIANA 2019

M. DI SIVO, D. LADIANA (a cura di), *Le mure urbane crollano. Conservazione e manutenzione programmata della cinta muraria dei centri storici*, Pisa University Press, Pisa 2019.

DI SIVO, DE FALCO, LADIANA 2021

M. DI SIVO, A. DE FALCO, D. LADIANA, *Monitoraggio delle mura urbane. Sicurezza e conservazione. Linee guida*, Edizioni ETS, Pisa 2021.

GIUSTI 2005

M.A. GIUSTI, *Per un approccio integrato alla conservazione*, in Ead. (a cura di), *Le mura di Lucca. Dal restauro alla manutenzione programmata*, Alinea, Firenze 2005, pp. 25-49.

INVERARDI 2022-2023

C. INVERARDI, *Studi interdisciplinari per l'intervento di restauro e riabilitazione sulle mura urbane di Rovato*, tesi di laurea magistrale, rel.: C. Coccoli, G. Metelli, corr.: S. Barbò, Università degli Studi di Brescia, Corso di laurea magistrale in Ingegneria edile-architettura, a.a. 2022-2023.

MOIOLI 2023

R. MOIOLI, *La Conservazione preventiva e programmata: una strategia per il futuro*, Nardini Editore, Firenze 2023.

NANNEI, PARIS, RUSCICA, MIRABELLA ROBERTI 2022

V. NANNEI, V. PARIS, G. RUSCICA, G. MIRABELLA ROBERTI, *Strumenti BIM e GIS per la gestione della manutenzione e salvaguardia della Fortezza veneziana di Bergamo*, in *1972/2022 World Heritage in transition. About management, protection and sustainability*, «Restauro Archeologico», special issue, XXX, 2022, 1, pp. 346-351.

PEDELI 2006

C. PEDELI, *I restauri pilota della cinta muraria di Aosta: criteri di progettazione e metodologia operativa*, in «Bollettino della Soprintendenza per i Beni Culturali», 2005-2006, 2, pp. 166-170.

TUCCI 2020

G. TUCCI, *La fortezza di Arezzo: metodi e tecniche della geomatica per la conoscenza di una struttura fortificata*, in M. De Vita (a cura di), *La Fortezza di Arezzo: restauro e rivelazioni di un monumento*, didapress, Firenze 2020, pp. 59-73.

## Sitografia

<<https://www.unibs.it/it/media/13087>> [12/9/2023]