

*G. Carbonara*

ATLANTE DEL RESTAURO

*Utet*

# TRATTATO DI RESTAURO ARCHITETTONICO

diretto da Giovanni Carbonara

## **Volume primo**

Teoria e metodi del restauro. Profilo storico. La materia degli antichi edifici. I tipi strutturali tradizionali

## **Volume secondo**

Gli elementi costruttivi tradizionali. L'invecchiamento e il degrado. Analisi degli antichi edifici. Rilievo del degrado e diagnostica. I saggi e le indagini preliminari

## **Volume terzo**

Le opere provvisorie. Gli interventi di conservazione su materiali e superfici. Gli interventi di conservazione su strutture ed elementi costruttivi. I materiali moderni per la conservazione. Il progetto di restauro

## **Volume quarto**

La valutazione nel progetto di restauro. Il cantiere di restauro. La catalogazione dei monumenti. Schede di restauro. Carte, documenti e leggi

## *Restauro architettonico e impianti*

## **Volume quinto**

Requisiti storico-tecnici. Richiami di fisica tecnica ambientale. Tecniche di controllo ambientale

## **Volume sesto**

Impianti tecnici di servizio. Tecnologie passive

## **Volume settimo** (in due tomi)

Dal progetto al cantiere. Schede di restauro. Raccolta di leggi e normative

## *Atlante del restauro*

## **Volume ottavo** (in due tomi)

*Atlante del*  
**Restauro**

*diretto da Giovanni Carbonara*

TOMO SECONDO

**UTET**

## La conservazione dei sistemi bastionati moderni: il caso di Padova. Intervento su un tratto di mura fra la barriera Saracinesca e il bastione Codalunga

Maurizio Berti

Progetto: M. Berti. Direzione dei lavori: M. Berti, G. Bonetto, G. Martinoni. Committente: Comune di Padova, Ufficio Mura.

Elaborazione delle tavole di S. Campo.

La metodologia illustrata si riferisce prevalentemente alle opere di manutenzione straordinaria eseguite fra il 1989 e il 1997 su di un segmento di quattro chilometri delle mura cinquecentesche di Padova. Tuttavia l'argomento relativo alla conservazione delle strutture continue e dei pertinenti terrapieni, che pure qui è presentato, fa riferimento al bastione S. Croce, non compreso nel tratto murario considerato. Gli studi e i lavori condotti sopra questo bastione sono stati un vero e proprio laboratorio che ha reso possibile l'affinamento dei metodi descritti, consistenti nel controllo della vegetazione infestante e in opere di minimo intervento su un rudere di grande dimensione (tav. 1).

È stato osservato che con l'abbandono di queste architetture difensive si è determinata la rovina di quelle porzioni che, per propria condizione materiale o strutturale, sono maggiormente vulnerabili all'azione ambientale. La vegetazione ruderale, oltre a smuovere con l'apparato radicale la compagine muraria, cela il degrado superficiale della muratura. Allo scopo di valutare periodicamente lo stato di conservazione del monumento rudereizzato è, dunque, necessario eliminare da esso la vegetazione spontanea (tav. 2).

I lavori di manutenzione delle mura di Padova furono preordinati mediante due progetti denominati, in modo esteso, 'Straordinaria manutenzione, opere di diserbo della vegetazione infestante e opere murarie provvisorie'. Attività preliminari al progetto di restauro'.

Le azioni avviate sulle mura, oltre al raggiungimento del primario scopo d'interrompere o di rallentare sensibilmente i processi di degrado in atto, sono state pensate come una condizione propedeutica a un eventuale suc-

cessivo restauro. Ma nella realtà si è visto che alcune semplici operazioni manutentive hanno reso inutile, per buona parte dello sviluppo delle mura, lavori di restauro successivi e più approfonditi, poiché le condizioni materiali dell'opera sono risultate ampiamente riabilite.

Il taglio delle alberature e degli arbusti è stato eseguito con sistemi meccanici e manuali, sino alle radici, quando queste erano insinuate nella massa muraria. Per eliminare le radici di maggior diametro, la cui rimozione meccanica poteva comportare rischi per le murature, è stato iniettato, senza dispersione ambientale, un prodotto devitalizzante (tipo Glifosate).

L'eliminazione delle essenze vegetali infestanti ed erbacee si è ottenuta mediante l'aspersione sulla massa fogliare d'un prodotto devitalizzante non inquinante (ancora tipo Glifosate ma in soluzioni molto blande). Successivamente è stata eseguita l'asportazione dei depositi vegetativi accumulati dall'azione del vento, operando in superficie manualmente; infine si è provveduto ad un accurato lavaggio con acqua a bassa pressione.

Il preconsolidamento ha comportato la realizzazione di opere provvisorie e temporanee, necessarie per potere svolgere le riprese fotografiche ravvicinate e le misurazioni per il rilievo. In presenza di dissesti superficiali si è ricorso a vari e semplici sistemi rimovibili senza provocare alcun danno al monumento. Sono state contenute alcune porzioni di muratura con tavole di legno, reti metalliche o di materiale sintetico e stuccature leggere con impasto di facile rimozione.

Nei consolidamenti diffusi sono stati applicate, più comunemente, le tecniche presenti nello stesso manufatto antico. Le categorie di opere più ricorrenti sono le riprese murarie della cortina e la stuccatura superficiale con impasti compatibili, appositamente formulati. Le stuccature sono state applicate sia sulla superficie in vista del nucleo di calcestruzzo sia sulle parti in

laterizio. L'impasto per le stuccature è stato oggetto, in cantiere e in laboratorio, di continue prove e sperimentazioni; l'Ufficio Mura del Comune, conducendo sia la progettazione che la direzione dei lavori, ha quindi potuto rinviare la messa a punto delle più opportune miscele alla fase di cantiere.

Alla base dei primi esperimenti vi fu un'indicazione di massima della direzione dei lavori che stabiliva l'impiego di calce idraulica, calce aerea, cocciopesto e sabbia di granulometria consistente. Le proporzioni furono commisurate alla lavorabilità dell'impasto ed all'attenta osservazione degli effetti. Si è ricorsi inoltre alla consulenza scientifica del 'Centro Gino Bozza' del Politecnico di Milano (tav. 3).

Durante i lavori di straordinaria manutenzione si sono rese necessarie alcune limitate operazioni di restauro a seguito dell'individuazione di particolari fenomeni di degrado; esse sono consistite prevalentemente in:

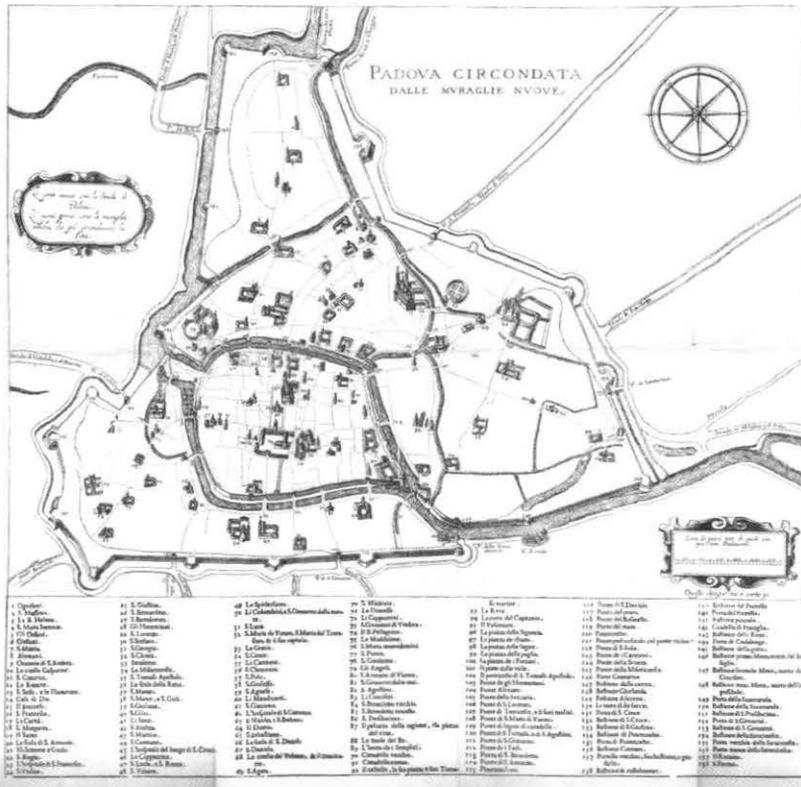
- riassetto della muratura mediante la ricollocazione di materiali rovinati a terra ma recuperabili (ad esempio, i conci del cordolo in trachite);
- reintegrazione delle lacune murarie;
- parziali reintegrazioni del profilo del sistema bastionato;
- impermeabilizzazione della sommità dei terrapieni sui bastioni;
- adeguamento funzionale, mediante la scelta di destinazioni d'uso compatibili.

Alcuni interventi condotti negli anni novanta non sono stati purtroppo risolutivi, come risulta nel parapetto del bastione Santa Croce, sottoposto ad un progressivo disfacimento della tessitura muraria (tav. 4).

Hanno contribuito ai restauri: G. Bresciani Alvarez, V. Dal Piaz, A. Verdi, G. Ivanoff, A. De Poli, M. Berti (ricerche storiche ed archivistiche); G. Barbariol, Comune di Padova, Settore Verde Pubblico (studio della vegetazione); G. Carbonara (consulente scientifico); Studio Be.Fa.Na., Venezia (rilievi). Per l'esecuzione delle opere: Italsonda Spa, Napoli.

Metodi per la conservazione dei sistemi bastionati moderni. Casi di studio e intervento a Padova

Opere di manutenzione straordinaria nel tratto delle mura fra la barriera Saracinesca e il bastione Codalunga



La metodologia presentata si riferisce in prevalenza alle opere di manutenzione straordinaria eseguite fra il 1989 e il 1997 su di un segmento di quattro chilometri delle mura cinquecentesche di Padova. Tuttavia l'argomento relativo alla conservazione delle strutture continue e dei loro terrapieni, che pure è qui presentato, fa riferimento al bastione S. Croce, non compreso nel tratto murario considerato. Gli studi e i lavori condotti sopra questo bastione sono stati un vero e proprio laboratorio che ha reso possibile l'affinamento dei metodi descritti, consistenti nel controllo della vegetazione infestante e in opere di minimo intervento su un 'rudere' di grandi dimensioni.



1. Il perimetro delle mura disegnato da V. Dotto (1623)

2. Porta Savonarola

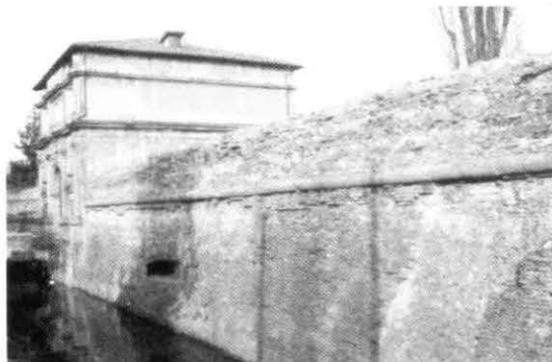
3. Pianta della città di Padova del 1528: in evidenza il tratto delle mura fra la barriera Saracinesca e il bastione Codalunga e gli interventi di manutenzione straordinaria effettuati dal 1989 al 1997



## Controllo della vegetazione infestante



1., 2. Porta S. Giovanni e tratto di cortina: nel 1992, dopo l'aspersione del prodotto devitalizzante e, nel 1993, dopo la rimozione della vegetazione disseccata



3., 4. Bastione S. Prodocimo (1530-32): nel 1992 e l'anno successivo, dopo la rimozione della vegetazione



È stato osservato che l'abbandono di queste architetture difensive determina la rovina di quelle porzioni che, per propria condizione materiale o strutturale, sono maggiormente vulnerabili all'azione ambientale. La vegetazione ruderale, oltre a smuovere con l'apparato radicale le compagini murarie, cela il degrado superficiale della muratura. Allo scopo di valutare periodicamente lo stato di conservazione del monumento ruderezzato è, dunque, necessario eliminare da esso la

vegetazione spontanea. Nei ruderi di grandi dimensioni, quali sono i sistemi bastionati moderni, il controllo della vegetazione spontanea deve essere rigorosamente distinto dalle tematiche di carattere ambientale o paesaggistico. A Padova, in un contesto molto favorevole alla vegetazione, con fosse, terrapieni e ricchezza d'acque, e a seguito del prolungato abbandono dei luoghi si era impropriamente affermata l'idea che la vegetazione ruderale equivallesse al 'verde pubblico'.

## L'intervento presso il bastione S. Giovanni



5



6



7



8



9

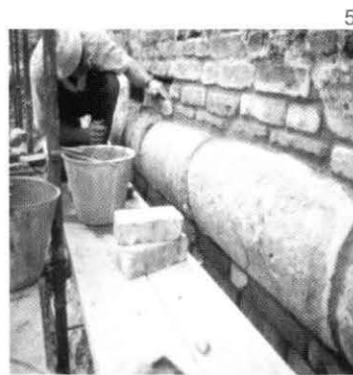
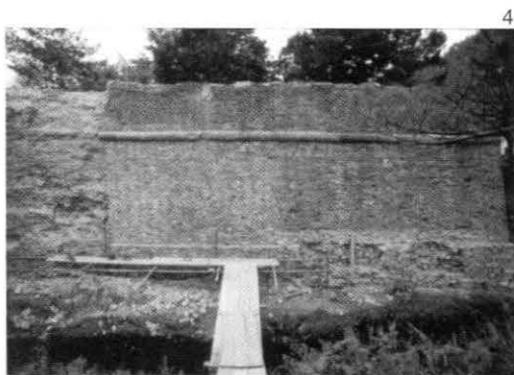
5., 6., 7., 8., 9. Il taglio delle alberature e degli arbusti è stato eseguito con sistemi meccanici e manuali, sino alle radici, insinuate nella massa muraria. Per le radici di maggior diametro, la cui rimozione meccanica può comportare rischi per le murature, è stato iniettato, senza dispersione ambientale, un prodotto devitalizzante (tipo Glifosate). Il conseguente rinsecchimento delle radici ha consentito l'agevole rimozione e la conseguente ricucitura muraria. L'eliminazione delle essenze vegetali infestanti ed erbacee si è ottenuta mediante l'aspersione sulla massa del fogliame d'un prodotto devitalizzante non inquinante (ancora tipo Glifosate ma in soluzioni molto blande). Successivamente è stata eseguita l'asportazione dei depositi vegetativi accumulati dall'azione del vento, operando manualmente in superficie; si è concluso l'intervento con un accurato lavaggio con acqua a bassa pressione.

L'intervento presso il bastione Savonarola

Il preconsolidamento



In presenza di dissesti lungo la cortina si è ricorso all'impiego di semplici sistemi rimovibili in grado di non danneggiare il monumento. Sono state contenute alcune porzioni di muratura con tavole di legno, reti metalliche o di materiale sintetico e sono state effettuate stuccature leggere con impasti di malta di facile rimozione.



1., 2., 3., 4., 5. Bastione Savonarola (1535). Ripresa della camicia con lo scopo di creare un supporto alla porzione di parapetto sostenuta ormai solo dalla ceppaia di un fico. La ripresa è stata limitata al minimo indispensabile e tuttavia conferisce all'insieme un assetto statico risolto e durevole nel tempo. Il margine sinistro dell'integrazione della camicia presenta un'inclinazione parallela allo spigolo del bastione. Con questo accorgimento l'impatto visivo dell'integrazione si armonizza con l'intero volume del monumento.

Il consolidamento statico del bastione e delle mura

Nei consolidamenti diffusi sono state applicate, più comunemente, le tecniche presenti nello stesso manufatto antico. Le categorie di opere più frequenti sono le riprese murarie della camicia della cortina e le stuccature superficiali con impasti compatibili, appositamente formulati. Le stuccature sono state applicate sia sulla superficie del nucleo di calcestruzzo sia sulle parti in laterizio. L'impasto per le stuccature fu oggetto, in cantiere ed in laboratorio, di continue prove e sperimentazioni. L'Ufficio

Mura del Comune, conducendo sia la progettazione che la direzione dei lavori, rinviò la messa a punto delle più opportune miscele alla fase di cantiere. Alla base dei primi esperimenti vi fu un'indicazione di massima della direzione dei lavori che stabiliva l'impiego di calce idraulica, calce aerea, cocciopesto e sabbia di granulometria consistente. Le proporzioni furono commisurate alla lavorabilità dell'impasto e all'attenta osservazione degli effetti.

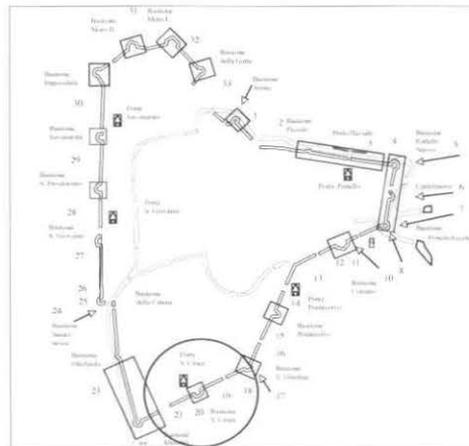


6., 7., 8., 9. La stuccatura della cortina in sommità è avvenuta dopo il diserbamento, l'asportazione dei depositi di terriccio e il lavaggio con acqua. Queste stuccature sono state eseguite con malta di calce

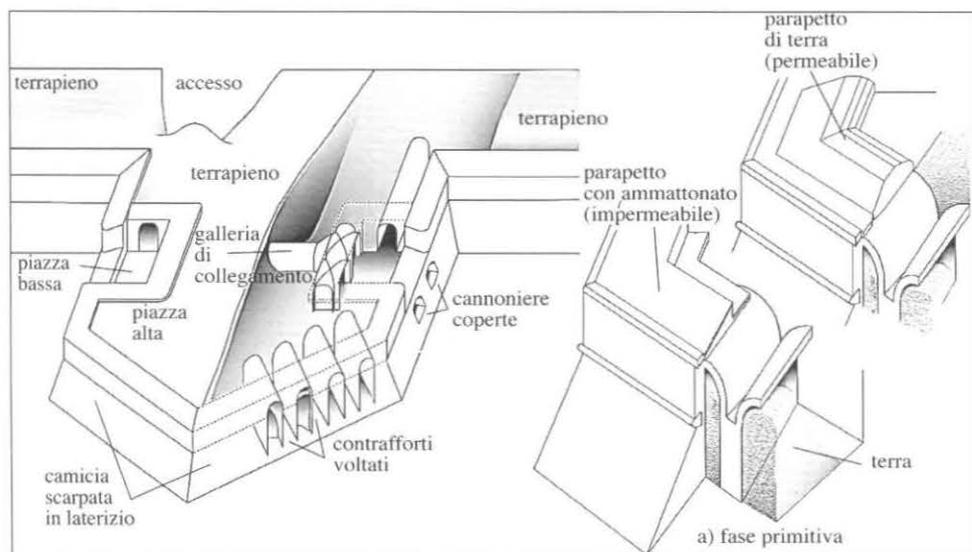
idraulica e, in superficie, con malta di calce aerea. La finitura superiore favorisce lo scorrimento dell'acqua piovana.

Strutture continue e terrapieni nei sistemi bastionati

Nel 1989, liberandosi dal terrapieno tre archi dei contrafforti del bastione S. Croce, fu individuata una speciale patologia di degrado, riscontrata poi in molte altre parti delle mura. Questa consiste nel deterioramento progressivo delle strutture voltate dei contrafforti e delle casematte. Anche se l'apparecchio costruttivo dei contrafforti risponde agli indirizzi della trattatistica militare del XVI sec., tuttavia la trasformazione del primitivo parapetto in laterizio con uno più tardi in terra strutturata rese più vulnerabile nel tempo, l'assetto delle strutture in laterizio interrate. A distanza di oltre quattrocento anni dalla costruzione del bastione, il terrapieno a ridosso della muratura delle facce si è ribassato per assestamento naturale nella proporzione di almeno un decimo dell'altezza del terrapieno stesso. Le volte costruite su terra hanno dovuto quindi svolgere la funzione di sostegno totale del parapetto e di tutti i carichi a esso applicati. La trasformazione del parapetto risulta oggi particolarmente critica: esso, privato della copertura di mattoni a spina di pesce e ricoperto di terra non sufficientemente impermeabile all'acqua, è stato sottoposto a un progressivo disfacimento delle tessitura muraria.



1. Schema delle mura di Padova



2. Ricostruzione dello schema strutturale di un bastione con prevalente uso di terra secondo le concezioni dell'ingegneria militare nel terzo-quarto decennio del Cinquecento e il processo di trasformazione del

parapetto

3. Volte dei contrafforti presso delle facce dei bastioni Moro II e S. Croce

4. Traccia del rivestimento primitivo del parapetto in laterizio



5. Il bastione S. Croce prima dell'intervento



6. Il bastione S. Croce dopo l'impermeabilizzazione della sommità del parapetto, accuratamente studiata ma eseguita in maniera piuttosto grossolana