

## ***Restauro conservativo e consolidamento delle Mura Spagnole, tratti compresi tra Viale Caldara, Piazza Medaglie d'Oro, Viale Filippetti e Viale Beatrice***

### **Relazione Tecnica**

#### **Materiali e fenomeni di degrado**

I tratti di cinta muraria presentavano emergenze decisamente differenziate in relazione alle vegetazione spontanea. Alcuni tratti risultavano a rischio di crollo, in parte già avvenuto, a causa della crescita di piante nel muro che avevano creato fratture con disgregazione delle malte e distacchi di intere parti del paramento murario in mattoni. I materiali che costituiscono la muratura: malte e mattoni, rappresentano infatti un substrato favorevole allo sviluppo della vegetazione per l'elevata porosità, che favorisce sia la ritenzione di umidità che la penetrazione meccanica delle radici.

Tra la vegetazione arborea particolarmente preoccupante per diffusione e collocazione sulle mura troviamo l'Ailanto, introdotto dalla Cina in Europa verso la fine del XVIII secolo e che si è perfettamente acclimatata nell'ambiente mediterraneo, diventando particolarmente infestante per il difficile controllo, per la rapidità di sviluppo vegetativo e per i danni determinati dal suo insediamento sulle strutture murarie.

Le piante e gli arbusti situati nelle immediate vicinanze delle mura costituivano una popolazione caotica e anomala per la compresenza di specie piantate con intento ornamentale ed altre cresciute per semina spontanea. Le opere monumentali di questo genere sono oggetto di degrado oltre che per l'azione di diverse specie vegetali ed organismi biologici anche per l'azione degli agenti atmosferici. Inoltre, il forte degrado della copertina sommitale, posta a protezione dalle infiltrazioni piovane e la crescita della vegetazione, ha determinato situazioni di dissesti, crollo e perdita di consistenti porzioni di materia.

Rispetto alle infiltrazioni dall'alto il problema dell'umidità da risalita capillare risulta meno preoccupante, come emerso dalle analisi diagnostiche che hanno riscontrato quale principale fonte di umidità l'acqua discendente dalla parte sommitale, soprattutto in corrispondenza delle fessure e delle fratture createsi per la presenza della vegetazione e della mancata manutenzione. Soprattutto la porosità di mattoni e malte e l'erosione dei giunti, talmente degradati da risultare fortemente arretrati rispetto alla superficie muraria, evidente sulla cortina a scarpa, hanno favorito la penetrazione dell'acqua meteorica.

Tale processo risulta particolarmente accelerato dal fatto che storicamente sono stati liberati i terrapieni, con la conseguenza di aver lasciato a vista la maggior parte dei muri originariamente realizzati contro terra e non progettati per essere esposti direttamente agli agenti atmosferici. Inoltre, lo stato di degrado delle mura era soprattutto il risultato di una assenza di manutenzione e

di controllo della crescita vegetativa che hanno contribuito ad accelerare il degrado dell'apparato murario, fino ai casi più gravi, già menzionati, di dissesto e di perdita di ampie porzioni del manufatto.

### **Intervento**

L'intervento si è articolato secondo le seguenti categorie: operazioni preliminari, intervento sulla vegetazione, puliture, stuccature e sigillature, consolidamenti, opere di protezione, opere complementari. All'interno di queste categorie i singoli interventi sono stati relazionati ai differenti materiali presenti nel monumento, nonché alle relative patologie di degrado.

### **Intervento sulla vegetazione**

Le operazioni di restauro sulle strutture murarie, in laterizi a vista, hanno previsto trattamenti preliminari per l'eliminazione sia della vegetazione erbacea che di quella arbustiva e ad alto fusto. Il primo intervento ha previsto il taglio dei rami e la rimozione delle masse non aderenti alla muratura; successivamente si è proceduto con l'eliminazione della vegetazione ruderale ed infestante mediante l'applicazione di prodotti chimici sistemici.

Per quanto riguarda la patina biologica, funghi, batteri, muffe, alghe e muschio si è proceduto su tutte le superfici interessate con un trattamento a spruzzo.

Un secondo trattamento è stato eseguito con un erbicida sistemico liquido solubile, a base di glifosate. Il prodotto agisce su sedum, parietaria, edera, vite americana, per assorbimento da parte delle foglie e viene traslocato per via sistemica sino alle radici e agli organi perennanti.

Per quanto riguarda la vegetazione superiore, nei casi in cui la crescita della vegetazione aveva sconnesso le strutture murarie, compenetrandole profondamente e non ne consentiva l'estirpazione senza provocare danni alla muratura stessa, si è proceduto con il taglio della pianta, lasciandone temporaneamente parte in situ, e il successivo trattamento di "devitalizzazione". Tale procedimento è stato eseguito mediante iniezioni di diserbante liquido (principio attivo Picloram), previa realizzazione di opportuni fori, eseguiti con trapano, al fine di raggiungere i vasi conduttori (trachee) delle infestanti arbustive e legnose. Dopo la totale "devitalizzazione" del legno (con un tempo variabile in funzione della stagione e della risposta dell'elemento vegetale), si è proceduto in due differenti modi: mediante rimozione completa del tronco, ove era possibile, attraverso lo smontaggio di piccole porzioni di muratura e tagli successivi; con la "mummificazione" della pianta ossia la sua conservazione in situ quando, invece, l'eliminazione della massa vegetale avrebbe comportato la perdita di elevate parti di muratura. Questa seconda tecnica prevede l'annegamento della massa vegetale all'interno della malta o materiali da costruzione, per privare l'apparato radicale "morto" di ossigeno e di luce, al fine di evitare il degrado dello stesso (marcescenza).

### **Puliture**

L'intervento sulla muratura (malta, mattoni e pietra) ha previsto una pulitura ad acqua diffusa e generalizzata, mediante idropulitrice erogante acqua deionizzata, integrata con spazzolatura (spazzole morbide) e AB57 nelle zone con depositi più resistenti. L'impiego successivo e puntuale

di microaeroabrasivatrice di precisione è stato utilizzato nei casi di incrostazioni e depositi tenaci, non rimossi con la pulitura ad acqua e l'AB57. L'inerte utilizzato è stato il carbonato di calcio, mentre la pressione di impatto è stata bassa ma variabile a seconda delle zone. Impacchi di polpa di cellulosa a fibra media di 200 micron e acqua distillata sono stati eseguiti per l'estrazione di sali, mentre per la rimozione delle scritte vandaliche si è proceduto con una prima applicazione di prodotto a base di cloruro di metilene, un lavaggio successivo e un ritocco con la microaeroabrasivatrice. Inoltre, per quanto riguarda l'abbassamento delle macchie di ossidi di ferro si sono effettuati impacchi a base di EDTA bisodico, usando sempre la polpa di carta come ispessente. I depositi polverulenti e terrosi sono stati asportati anche a secco, con aspiratori, spazzole, pennellesse. I rappezzi cementizi e le copertine in cemento degradate o non più funzionali, sono stati asportati manualmente.

### **Stuccature e sigillature**

Nella scelta progettuale le stuccature e le sigillature hanno rivestito un ruolo fondamentale per la protezione delle mura, soprattutto in riferimento al fenomeno della semina ambientale.

Il criterio utilizzato per la scelta della malta del restauro si è basato principalmente sulla compatibilità chimico-fisica e meccanica rispetto all'esistente, sia nel senso dell'eventuale interferenza tra il materiale aggiunto e quello esistente che nel senso della affinità di comportamento al variare delle condizioni esterne (igroscopicità, modulo elastico, deformabilità termica).

Per le stuccature delle fessurazioni profonde si è proceduto la colatura o l'iniezione in profondità di un impasto a base di calce idraulica naturale e sabbie vagliate.

Anche i fenomeni di alveolizzazione presenti sui mattoni sono stati eseguiti restando sottotono, dal punto di vista cromatico, con una formulazione a base di grassello di calce, cocchiopesto, polvere di marmo nera e rossa, terre coloranti.

### **Consolidamenti**

Il consolidamento e la sigillatura delle fessurazioni profonde e dei distacchi del rivestimento in ceppo sono stati eseguiti con un impasto a base di calce idraulica naturale, polvere di marmo e sabbia vagliata. Inoltre il consolidamento profondo della muratura si è articolato attraverso due differenti procedure: con riempimenti di malta e riadesioni e con la tecnica del cuci-scuci nei casi di paramento decoeso, ammalorato o friabile.

I nuovi elementi sono stati fatti fare a mano, realizzati secondo un campione prelevato dalle mura, riconoscibili per fattura, ma simili all'esistente per dimensione, colore e composizione.

A seguito della verifica puntuale dello stato di consistenza della muratura, messo in luce dopo l'intervento sulla vegetazione, si è ritenuto opportuno integrare, in modo puntuale, l'intervento di consolidamento con l'inserimento di barre in acciaio inox filettate nei seguenti casi:

1) oggetti di porzioni del paramento murario della cortina, ove si è proceduto con l'aggiunta di nuovi mattoni a mo' di mensola rispetto a quelli esistenti "a sbalzo", integrando con l'inserimento delle barre in acciaio inox filettate, annegate nel mattone con resina poliestere (per evitare lo sfilamento);

2) nei casi in cui si sono riscontrati paramenti esterni dei barbacani, probabilmente costruiti in epoca successiva rispetto alla parte centrale che hanno favorito in alcuni casi la creazione di piani privilegiati ove gli apparati radicali hanno potuto risalire e distaccare il paramento stesso. In questo caso la legatura metallica è pensata sul lungo tempo, per evitare distacchi di ampie porzioni nei possibili casi di scarsa o non tempestiva manutenzione.

### Protezioni

Medesime considerazioni già espresse per quanto riguarda l'intervento di sigillatura e stuccatura sono state alla base degli interventi di protezione realizzati in funzione dei criteri di efficacia rispetto alle effettive condizioni di esposizione agli agenti inquinanti, di durabilità, di facilità di reiterazione del trattamento e di interferenza con le prestazioni igrotermiche.

In generale, l'intervento non ha previsto l'applicazione di un protettivo sull'intero paramento murario per facilitare l'evaporazione dell'acqua dalla muratura, ma il trattamento si è reso necessario puntualmente ove l'azione della pioggia di rimbalzo è più frequente.

Particolare attenzione si è posta nell'individuare differenti tipologie di copertine per la protezione del manufatto da infiltrazioni, ruscellamenti e depositi d'acqua:

- protezione della parte inferiore delle buche pontai e dei mattoni in aggetto o particolarmente esposti con realizzazione di copertina in malta, modellata per raccordare e agevolare l'allontanamento delle acque meteoriche, con caratteristiche simili a quella utilizzata nelle parti circostanti per le stilature e sigillature (calce idraulica naturale, sabbia vagliata e polvere di marmo);
- copertina della parte sommitale realizzata in malta con andamento a dorso d'asino o in pendenza, stesa in due strati su supporto preventivamente pulito e preparato. Lo strato di fondo è costituito da calce idraulica naturale e sabbia vagliata, mentre l'impasto della malta di finitura è stato realizzato con calce idraulica naturale, cocchiopesto e polvere di marmo giallo oro e nera.

### Operazioni complementari

A chiusura delle buche pontai è stato inserito un mattone posto sotto livello (arretrato di circa una testa) che consente di leggere l'andamento percettivo delle forature nel paramento murario.

Pur non contemplando in questo primo lotto *Restauro conservativo e consolidamento delle Mura Spagnole* la sistemazione ambientale dell'area adiacente alle mura (rimandata ad un secondo lotto di intervento riguardante: sistemazione delle aree a verde e drenaggio delle acque, pavimentazioni esterne, formazione di impianti di illuminazione, di irrigazione e di recinzione perimetrale), il progetto esecutivo ha previsto la creazione di una "zona di rispetto" realizzata attraverso una fascia perimetrale in ghiaia per evitare il contatto diretto dell'attuale tappeto erboso con la muratura.

*Testo a cura di  
Lorena Bauce e  
Rebecca Fant*