

“Il sistema delle sponde”

CLAUDIO MODENA, Dipartimento Costruzione e Trasporti, Istituto Universitario d'Ingegneria, Padova

Gli aspetti costruttivi e strutturali del sistema dei rii sono di una complessità non inferiore a quella dell'intero sistema costruito del centro storico veneziano: muri di sponda lungo le fondamenta, muri di fondazione di edifici affacciati sui canali, ponti, rispettive fondazioni, terreni di fondazione (e relative palificate) e letti dei canali, sistemi di sottoservizi che attraversano (interrompendo e intersecando) le strutture murarie e interagiscono fra di loro e con gli edifici ad essi addossati costituendo un tutt'uno inscindibile e inestricabile. Non c'è dubbio che tali aspetti, combinati con i terribili effetti dei fenomeni di degrado e di dissesto che il difficilissimo ambiente lagunare crea a qualsiasi tipo di materiale da costruzione, pone problemi ingegneristici di estrema difficoltà nella scelta, nel dimensionamento e nell'esecuzione di adeguati interventi di conservazione e di messa in sicurezza.

Tuttavia non sono proprio gli aspetti ingegneristici a rendere particolarmente difficile operare in questo contesto, dal momento che l'ingegneria moderna possiede strumenti di analisi e di intervento potenzialmente in grado di risolvere in maniera efficace i problemi di conservazione nel tempo e di sicurezza strutturale. Il vero problema è la scelta dei *criteri* con cui operare.

Il sistema dei rii è infatti indissolubilmente legato al contesto veneziano, costituisce un elemento caratterizzante del centro storico, e richiede quindi che vengano rispettati i criteri attuali di conservazione di un bene di inestimabile valore storico anche nell'affrontare i problemi di sicurezza strutturale.

Chi si occupa della sicurezza strutturale ha preso ormai atto che quando si interviene in un contesto come questo non si può agire, non si può operare, non si possono usare strumenti di analisi e materiali (almeno non in maniera indiscriminata e indifferenziata) come se si trattasse di nuove costruzioni. Così facendo si potrebbe infatti conservare, o magari riprodurre, la “forma” e l’“aspetto esterno” di un oggetto, ma siamo ormai tutti coscienti che la conservazione di un bene di interesse storico-artistico deve avere ben altri obiettivi. Il soprintendente Cecchi stamattina è stato su questo punto assolutamente chiaro.

Le difficoltà nascono allora per l'ingegnere in quanto deve operare scelte sui materiali, sul tipo di intervento e sul grado di sicurezza da garantire alla

costruzione su cui deve intervenire, senza poter usare nel modo in cui è abituato i suoi più consolidati strumenti operativi, e cioè senza necessariamente fare un calcolo, ricavare dei numeri, confrontarli con altri numeri e decidere. E' accettato ormai nell'ambito dell'ingegneria strutturale (come è dimostrato dall'evoluzione della normativa tecnica italiana, che in questo è stata all'avanguardia) il concetto che quando si interviene sul costruito di valore storico-artistico non è sempre necessario fare in modo che le strutture garantiscano gli stessi livelli di sicurezza richiesti per una struttura nuova posta nello stesso ambiente e con le stesse funzioni: in questi casi si accetta sostanzialmente un livello di sicurezza inferiore. Vi sono contesti particolarmente delicati (ad esempio quelli regolati dalla normativa antisismica) in cui il modo di operare sopra citato è stato esplicitamente introdotto ammettendo interventi di *miglioramento* in alternativa all' *adeguamento*. L'idea di una differenziazione dell'approccio progettuale negli interventi su strutture esistenti rispetto a strutture di nuova costruzione è ormai presente nella normativa tecnica internazionale, non solo in relazione al patrimonio storico-artistico. Nella relazione che verrà pubblicata nel volume “Venezia la città dei rii”, è portato l'esempio di una norma ISO, nella quale esplicitamente si prevede che quando c'è da decidere un intervento su una struttura, che ha un valore economico molto importante, è ammesso di derogare da quei principi generali che si applicano nelle costruzioni nuove. Accanto all'uso dei tradizionali strumenti di calcolo è in questi casi previsto il ricorso a valutazioni soggettive, al giudizio personale, basato sull'esperienza e la qualificazione del professionista. E' evidente che ciò rende più difficile e anche molto più rischiosa, direi sofferta, l'attività dell'ingegnere, abituato ad operare al “coperto” della possibilità di valutazioni formali ma quantitative di livelli di sicurezza e di confronti con precisi valori minimi forniti da una norma.

Insula ha fatto, in tale contesto, una scelta molto chiara, precisa e aggiornata. Ha preso atto di questa situazione ed ha dato chiare indicazioni nella definizione degli interventi dei progetti preliminari, guida ai cantieri, verso un approccio che tenda a conservare il più possibile quello che esiste, valutando caso per caso quali sono gli interventi più adatti perché comunque la situazione finale dopo gli



Restauro di una sponda in Rio de le Muneghete, maggio 1998

interventi sia la migliore possibile, compatibilmente con i criteri di conservazione.

Si è trattato di una scelta cosciente e pienamente consapevole delle conseguenze che essa comporta sulle attività di progettazione e di verifica dei risultati ottenuti, come dimostrano gli sforzi fatti dalla società per mettere a disposizione di progettisti e direttori dei lavori il più ampio bagaglio di conoscenze possibile sia specifiche sullo stato di fatto dei manufatti sia più in generale sulla validità, sull'efficacia e sulle modalità di controllo dell'esecuzione delle tecniche e delle metodologie di intervento che meglio rispondono ai criteri di intervento sopra richiamati. Così si spiegano le campagne di indagini preliminari svolte sui singoli cantieri a supporto della progettazione e le ricerche avviate con università e laboratori specializzati per mettere a punto sia le tecniche di intervento sia le metodologie di controllo dell'efficacia degli interventi.

Questo è il contesto direi concettuale in cui si colloca il problema del costruito con riferimento agli interventi sui rii e che ha avuto manifestazione concreta nell'attività di Insula nei cantieri già avviati, come cercherò adesso brevemente di dimostrare con riferimento ad alcuni casi specifici che sono più ampiamente trattati nel volume prima citato.

Uno di questi casi riguarda, ad esempio, un muro di contenimento lungo una fondamenta, di cui viene evidenziata innanzitutto la citata complessità costruttiva, legata al sistema di fondazione, alla

composizione della muratura, alla presenza di fori e discontinuità per il passaggio di scarichi e servizi.

Nel testo ci sono i riferimenti anche storici all'evoluzione del sistema costruttivo, che comprende semplici paramenti di muri di mattoni a più teste, a più articolate composizioni di muratura di mattoni ed elementi di pietra d'Istria.

Importantissimi sono naturalmente i meccanismi di degrado e la loro evoluzione con le variazioni ambientali e l'uso dei canali. Particolarmente significativa è la comparsa, accanto al degrado chimico-fisico della muratura nella fascia corrispondente all'escursione di marea (peraltro modificatasi nel tempo, come è ben noto), di un'altra forma di degrado: quello prodotto dal passaggio di natanti a motore. L'acqua messa in moto in prossimità dei muri ha portato a fenomeni di degrado a maggior profondità rispetto al passato, creando anche effetti di scalzamento al piede dei muri e condizioni che innescano anche il degrado delle teste dei pali di fondazione.

Gli effetti si vedono in alcune delle immagini mostrate, dove sono evidenti anche quali sono i problemi dal punto di vista statico che ne conseguono: la disgregazione del muro e la conseguente perdita di equilibrio (il muro di sponda è piuttosto basso, quindi i problemi non sono quelli di resistenza del materiale ma di ribaltamento e/o di scorrimento alla base). Quindi l'obiettivo fondamentale degli interventi, anche in relazione alla stabilità, è la ricomposizione della continuità

della cortina muraria e la protezione contro lo scalzamento.

Quali sono allora le scelte di intervento fatte nei cantieri già avviati, che rispondono ai criteri generali che ho anticipato? Sono, da un lato, l'uso appropriato di materiali e tecnologie moderni, che non vanno esclusi, ma vanno usati in relazione alle specifiche esigenze e limitatamente agli scopi per i quali si prestano particolarmente. Per esempio, per ottenere una protezione al piede del muro si presta benissimo una palificata, o anche una palancolata, con cordolo in cemento armato che semplicemente si addossa alla muratura. Efficiente dal punto di vista statico, la soluzione risponde ad uno dei criteri guida negli interventi di conservazione, quello che si chiamava un tempo "reversibilità", e adesso più realisticamente si chiama "rimovibilità", cioè la possibilità di togliere la struttura di rinforzo (ad esempio per sostituirla con una soluzione nuova e più efficiente) senza modificare in modo significativo l'esistente.

Si tratta quindi di ricorrere a tutte le tecniche che oggi sono accettate nella conservazione per ridare continuità alla struttura muraria, ad esempio attraverso la ricostruzione con nuova muratura delle lacune più macroscopiche della muratura esistente. Dove il muro è decoeso, soprattutto a causa della perdita di consistenza della malta dei giunti, si deve ridare continuità al paramento per conferirgli la capacità di frenare la penetrazione di acqua, e quindi rallentare la sua azione disgregatrice: ancora una volta non si tratta di un problema di resistenza meccanica, ma un problema di continuità fisica del paramento a cui è legata anche la sicurezza strutturale per i motivi sopra ricordati.

Ecco allora la combinazione di ricuciture murarie con l'iniezione all'interno del corpo murario di miscele opportune: occorre a tal proposito effettuare studi appropriati, su campioni di materiale originario e su diversi tipi di materiale di apporto per valutarne la compatibilità chimica, la compatibilità fisica, l'iniettabilità.

Particolarmente significativo è infine il ricorso a materiali e soluzioni "di sacrificio", in quanto riconducibili direttamente ad una pratica essenziale, ma troppo a lungo dimenticata, per la conservazione: la manutenzione.

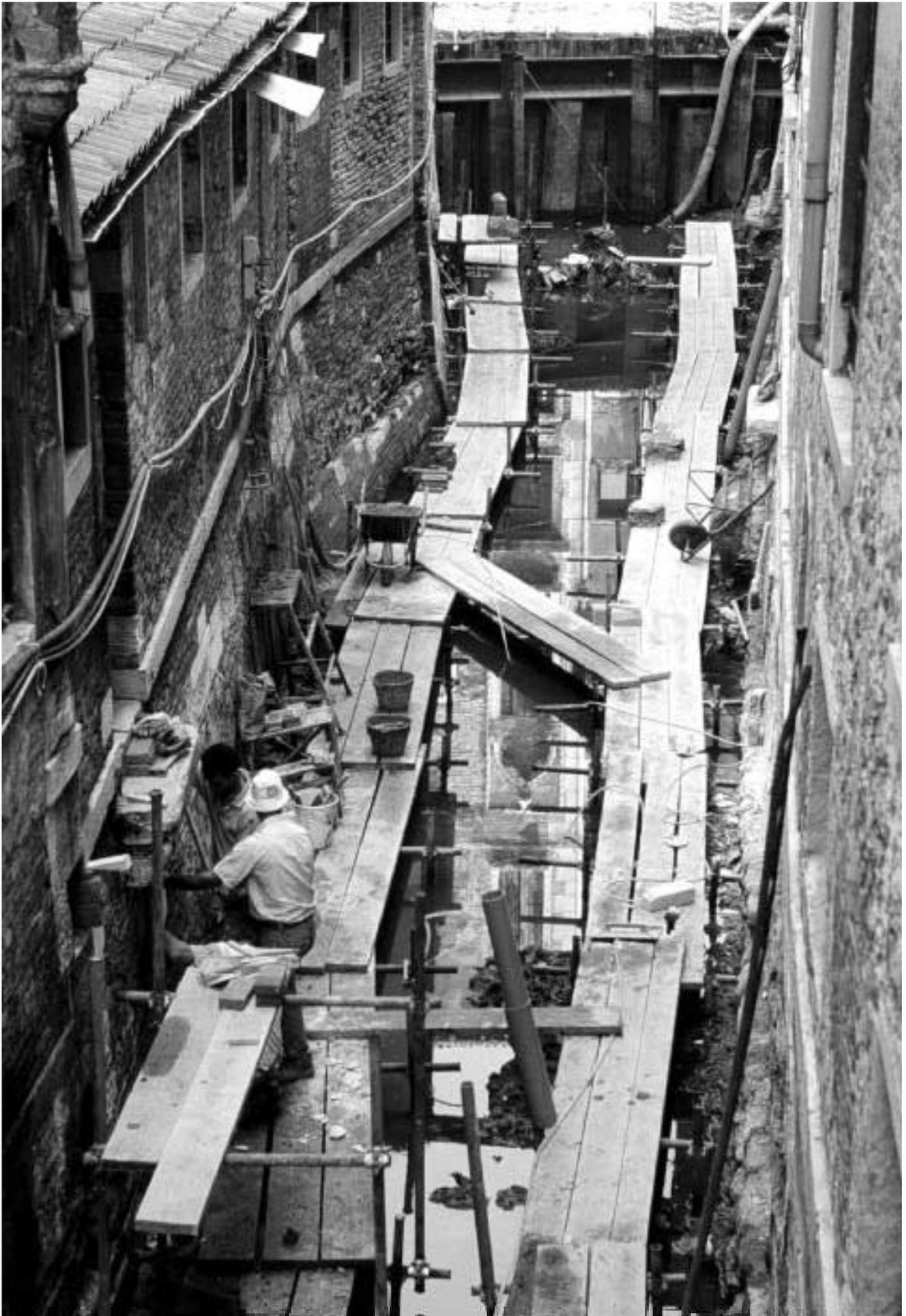
Emblematico a tale proposito è l'uso degli intonaci e la ristilatura dei giunti, tecniche di intervento tradizionali per eccellenza. Negli interventi di Insula se ne ripropone l'uso a contatto con l'acqua, a protezione del paramento murario: la periodica sostituzione dell'intonaco e degli strati più superficiali dei giunti di malta garantisce la conservazione del muro senza dover ricorrere a interventi straordinari, in ogni caso di gran lunga più invasivi e costosi della costante manutenzione. Peraltro, una adeguata conoscenza degli intonaci e delle malte, e dei relativi meccanismi di degrado nelle attuali condizioni di uso, può rendere

programmabile l'intervento di manutenzione, con evidenti vantaggi per l'uso delle risorse e per la vivibilità della città. Gli studi che sono in atto hanno questo fine, seguendo e monitorando gli interventi attualmente in esecuzione.

Credo sia interessante infine accennare brevemente alle tecniche di controllo sull'efficacia degli interventi. Si ricorre all'uso combinato di una tecnica debolmente distruttiva – il carotaggio – con una tecnica non distruttiva – la misura della velocità di propagazione di onde soniche. Con la prima si esegue un prelievo di materiale, nello spessore della muratura, su cui è possibile eseguire prove di laboratorio (soprattutto di carattere chimico-fisico). La seconda è la tecnica non distruttiva più promettente per controllare l'efficacia delle iniezioni, in quanto fornisce indicazioni significative sulle variazioni di densità del materiale attraversato, che dipende dalla quantità di materiale effettivamente penetrato in relazione alla porosità iniziale. Ne sono state fatte applicazioni significative sia nella modalità più semplice (misura diretta dei valori puntuali di velocità di propagazione delle onde attraverso lo spessore), sia nella forma più sofisticata ed onerosa (esecuzione di sezioni tomografiche) che fornisce risultati molto dettagliati per controlli mirati in situazioni particolarmente critiche.



Restauro di una sponda in Rio di Santa Marina, maggio 1998



Il Rio del Piombo messo in asciutto, giugno 1999