

L'azione chimico-fisica dell'acqua di mare sulle murature di sponda a Venezia

di GUIDO BISCONTIN

A Venezia la muratura storica, in particolare quella prospiciente i canali, risponde a una serie di esigenze tecnologiche che tengono conto della specificità della condizione lagunare, la quale si manifesta nel tipo di terreno e conseguente tipo di fondazione, e arriva fino alla scelta dei materiali e delle tecniche di messa in opera¹.

Le condizioni al contorno delle murature immerse e specialmente delle sponde sono particolarmente negative sia per le azioni chimico-fisiche dell'acqua, sia per quelle di carattere fisico-meccanico dovute ai moti ondosi. La compatibilità dell'intero sistema acqua/muratura/terreno è ciò che determina la stabilità e la durabilità del complesso.

In queste pagine vengono prese in considerazione le problematiche relative solo alle possibili interazioni chimico-fisiche tra l'acqua di mare e i materiali che costituiscono le sponde, che in generale corrispondono a quelli delle murature delle costruzioni prospicienti i canali. È chiaro comunque che le sponde nascono con tecnologie e materiali in grado di dare una risposta relativa alle condizioni in essere al momento della messa in opera, cioè con determinati livelli dell'acqua, condizioni di ondità, ecc., così come con i materiali disponibili in quel momento.

In questo senso il modello di sponda risponde molto bene alle esigenze, anche se c'è bisogno di una manutenzione periodica. Abbiamo infatti l'uso di lastre di pietra d'Istria con funzioni molto precise, le quali possono venire meno quando cambiano le condizioni al contorno, con l'aumento del livello dell'acqua e con la ondità (come frequenza, intensità, altezza) così come conosciute dai costruttori.

È ancora evidente che la scelta dei materiali e delle tecnologie, e quindi del modello, è direttamente collegata alla conoscenza delle interazioni o meglio del comportamento della muratura. Non sempre è stato possibile disporre e mettere in opera materiali con proprietà specifiche; spesso si è ricorsi, pur con

grandi capacità tecniche, a materiali disponibili e di più semplice approvvigionamento. È da riferire in questo senso lo scarso uso di leganti idraulici (come la calce di Albettono, calce negra dei colli Euganei) o più semplicemente le pozzolane. Per le pozzolane la questione è più complessa: il loro approvvigionamento era infatti sottoposto a limiti e controlli, anche se furono usate per i "murazzi" di Malamocco.

Bisogna rilevare che le indagini sul comportamento dei materiali delle murature a Venezia e in particolare di quelle a diretto contatto con l'acqua di mare sono molto ridotte, mentre sono più numerose le ricerche di caratterizzazione, comportamento, degrado di malte, intonaci e laterizi e quelle sui fenomeni di risalita capillare².

Per le murature, l'elemento debole del sistema è costituito dalle malte di allettamento, così come individuato da specifici studi che, seppur limitati, hanno comunque fornito dati di un certo interesse relativi ad alcuni edifici storici³.

Azione dell'acqua di mare

In questa nota si vogliono riportare alcune recenti indagini che riguardano il comportamento chimico-fisico di murature prospicienti i canali, in diverse condizioni al contorno, su murature di diversa epoca⁴.

Viene prima descritta l'azione dell'acqua di mare in relazione agli effetti chimico-fisici sulle murature in laterizio; si tratta quindi delle malte di allettamento e del problema del comportamento fisico-meccanico.

I fenomeni legati all'azione dell'acqua che si manifestano sulle murature variano in relazione al livello dell'acqua stessa. Si può così distinguere:

- la zona dove il muro è sempre immerso e quindi sempre bagnato;
- la zona sottoposta a bagnasciuga con un'azione periodica di bagnato;
- la parte superiore, in cui l'azione dell'acqua è discontinua.

L'azione dell'acqua si può manifestare in termini

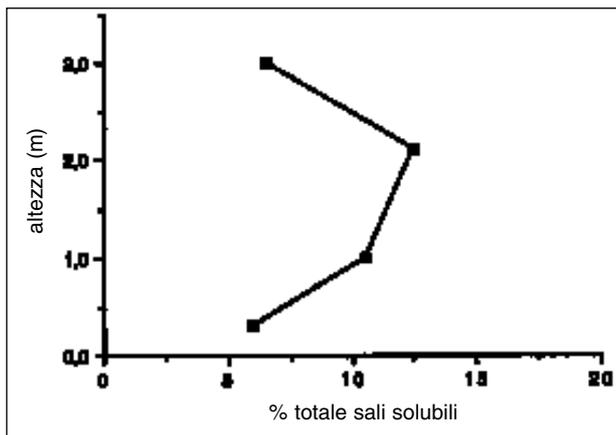


Fig. 1 – Andamento generale dei sali solubili (in %) rispetto all'altezza di un mattone non situato lungo i canali di Venezia

diretti con un attacco chimico sui componenti della muratura – nel nostro caso i mattoni o la pietra d'Istria – o con una azione fisica di abrasione e quindi di depauperamento delle caratteristiche del laterizio. Altro evidentemente è il problema dell'azione meccanico-strutturale delle onde e la loro dispersione di energia.

Si manifesta invece in maniera *indiretta* tramite il processo di risalita, logicamente molto attivo e intenso nelle murature immerse nell'acqua, come sono quelle degli edifici, e più ridotto nelle rive di sponda, dove l'acqua con una certa frequenza bagna tutta o quasi la muratura, evitando o perlomeno limitando tale fenomeno. Infatti la risalita capillare per manifestarsi ha bisogno di sistemi porosi come le murature, ma per svolgere un effetto negativo deve verificarsi l'evaporazione, la quale determina una certa accumulazione dei sali presenti nell'acqua assorbita che migra nella muratura. In fig. 1 si può rilevare la quantità di sali presenti mediamente nelle murature di Venezia⁵.

È facile notare che la muratura sempre immersa nell'acqua non presenta il fenomeno di risalita verticale e i mattoni possono assorbire al massimo una salinità corrispondente a quella dell'acqua di mare, nel caso di Venezia circa del 2,8-3%.

Questo non significa che non si verifichino anche processi di degrado; in alcuni casi, se i processi di "bagnamento" avvengono con periodicità sufficientemente lunga, possono anche verificarsi dei processi ciclici di dissoluzione dei sali presenti e successive cristallizzazioni, con i noti effetti di tensioni e azioni fisico-meccaniche con perdita di coesione dei materiali. Questi processi sono più probabili nelle zone in cui c'è discontinuità di

"bagnamento" come l'area del bagnasciuga o appena sopra.

In questi casi l'azione delle onde può provocare delle situazioni anomale con un innalzamento di quota dei processi, che favoriscono e incrementano il degrado per la discontinuità dell'evento, molto più pericoloso per l'innescarsi di meccanismi ciclici. Bisogna tenere presente che i processi chimici, fisici e fisico-meccanici agiscono spesso in sinergia, soprattutto dopo una iniziale azione chimica.

È molto difficile stabilire l'andamento quantitativo di tali azioni, perché i fenomeni hanno una loro inerzia e cinetica, ma come vedremo dalla lettura delle analisi è possibile fornire alcune indicazioni significative dei problemi. Queste analisi hanno carattere generale e offrono una visione globale delle murature, dando una valutazione di uno stato di fatto ed evidenziando alcuni possibili meccanismi dei processi.

Acquisite le conoscenze di carattere generale, sarebbe ora interessante svolgere delle indagini molto più mirate e specifiche valutando tutti i parametri e le condizioni al contorno esistenti, in modo da confrontare fasce omogenee di campioni e situazioni. Si intende murature con storie affini, costruite con la stessa tecnologia e materiali, dello stesso periodo, su canali con le stesse condizioni di ondità e, nel caso delle sponde, alla stessa altezza rispetto al livello medio-mare, così come si potrebbero studiare zone con acqua alta frequente o, al contrario, non interessate dall'acqua alta.

Analisi dei processi

Nelle pagine seguenti sono evidenziati i risultati di una serie di recenti ricerche indirizzate allo studio dell'effetto dell'acqua del mare sulle murature in mattoni prospicienti i canali; i campioni di laterizio studiati sono stati prelevati a un'altezza corrispondente (per quanto possibile) al livello medio-mare⁶. Gli edifici interessati sono una decina, ubicati sia in zone trafficate, come il Canal Grande, sia – e sono la maggior parte – in canali interni. Tali edifici appartengono a epoche diverse comprese tra il XIII e il XVIII secolo. Bisogna subito rilevare che a Venezia la muratura subisce con grande frequenza rifacimenti e integrazioni, specialmente nelle zone più basse e più degradabili, e oltretutto vengono spesso impiegati mattoni di riuso.

Come è stato anticipato, i processi di alterazione possono essere chimici e/o fisici.

Per verificare l'azione chimica sono state effettuate indagini mediante lo studio della composizione



Insula di Santa Maria Formosa, muro di sponda in rio del Piombo, settembre 1999

chimica dei prelievi di muratura in mattoni di costruzioni e rive, a profondità crescente. Per valutare i processi fisici sono state eseguite prove di porosità, mediante il porosimetro a mercurio, sulle carote prelevate. L'analisi indica il volume dei vuoti presenti nel materiale: il termine V_c indica il volume cumulativo ossia il volume di vuoto rispetto al peso e viene espresso con mm^3/g o cm^3/g . La porosità è invece il rapporto percentuale tra il volume del vuoto e il volume totale ed è data dal prodotto tra V_c e il peso specifico del materiale. È ovvio che un aumento di tale volume indica un aumento di porosità e quindi la perdita di materiale. Si può anche ritenere abbastanza conseguente che all'aumento della porosità corrisponda una diminuzione delle caratteristiche fisico-meccaniche.

Aspetti chimici

Le indagini chimiche delle specie più significative – sodio, potassio, calcio, magnesio, silice, carbonati – sono state svolte a diverse profondità; i risultati delle analisi sono rappresentati nei sei grafici riportati nella fig. 2 che indicano gli andamenti medi di campioni delle varie specie in relazione alla profondità.

Da una lettura dei dati, si può rilevare che il **potassio** totale (solubile e insolubile) ha un leggero incremento passando dall'esterno verso l'interno, e che i valori della quota solubile sono circa uguali a quelli insolubili. Il totale rimane sempre inferiore allo 0,5% e, tenuto conto dei campioni in cui si registra una piccola variazione tra esterno e interno del potassio insolubile, si può ritenere che l'azione chimica sia molto limitata su questa specie, sempre

ammettendo che alla profondità di 5 cm il materiale sia pressoché quello originale.

I corrispondenti valori dello ione **sodio** sono più alti, pur rimanendo sotto l'1%, e si rileva un andamento crescente della quota insolubile passando dall'esterno all'interno, e l'opposto per la quota solubile. La crescita verso l'interno indica che è stato possibile un certo attacco chimico sul materiale, sia pure molto esiguo. Il sodio solubile, dovuto certamente all'acqua di mare, diminuisce lentamente dando comunque l'idea che il processo di impregnazione interessi spessori significativi. Per lo ione **calcio** i valori massimi arrivano anche al 3-4% e sono in generale molto dispersi, dipendendo dalla natura delle argille usate per il mattone. I valori del calcio solubile sono meno dispersi e valgono lo 0,4-0,6%, essendo frutto di azioni esterne pressoché simili in tutti i casi. La media riportata in figura indica, contrariamente alle altre specie, una diminuzione iniziale passando dall'esterno all'interno. Questo può essere spiegato con il fatto che il calcio può dare prodotti meno solubili, per cui può provenire direttamente dall'acqua e concentrarsi sempre su valori bassi, sulla superficie. Oltre i 2 cm di spessore, la curva del calcio insolubile mostra un incremento che lascia ipotizzare una azione chimica sul laterizio, comunque sempre molto ridotta.

Il **magnesio** è presente con valori significativi tra l'1% e il 2%; d'altra parte è in quantità significative nell'acqua di mare. Mentre la parte solubile, dovuta alla impregnazione dell'acqua, rimane abbastanza costante, la parte insolubile – contrariamente al calcio – nella parte esterna è minore, per risalire poi verso 2 cm a valori costanti verso l'interno. L'azione chimica è quindi limitata ai primi strati di materiale. La **silice** totale (intesa anche come silicati), componente caratteristica dei mattoni e specie di grande stabilità chimica, che forma composti praticamente insolubili, mostra un andamento che va crescendo dall'esterno verso l'interno. Questo indica un leggero processo chimico (è interessante un confronto con il magnesio), azione che comporta effetti molto deboli data la perdita di circa l'1% sulla silice totale.

La **CO₂**, che indica i carbonati, mostra una curva con valori più alti verso l'esterno e significativi, fatto che comporta un apporto da parte dell'acqua di mare di sistemi carbonatici orientati verso la formazione di prodotti insolubili. Tale fenomeno si riduce molto velocemente passando dall'esterno verso l'interno.

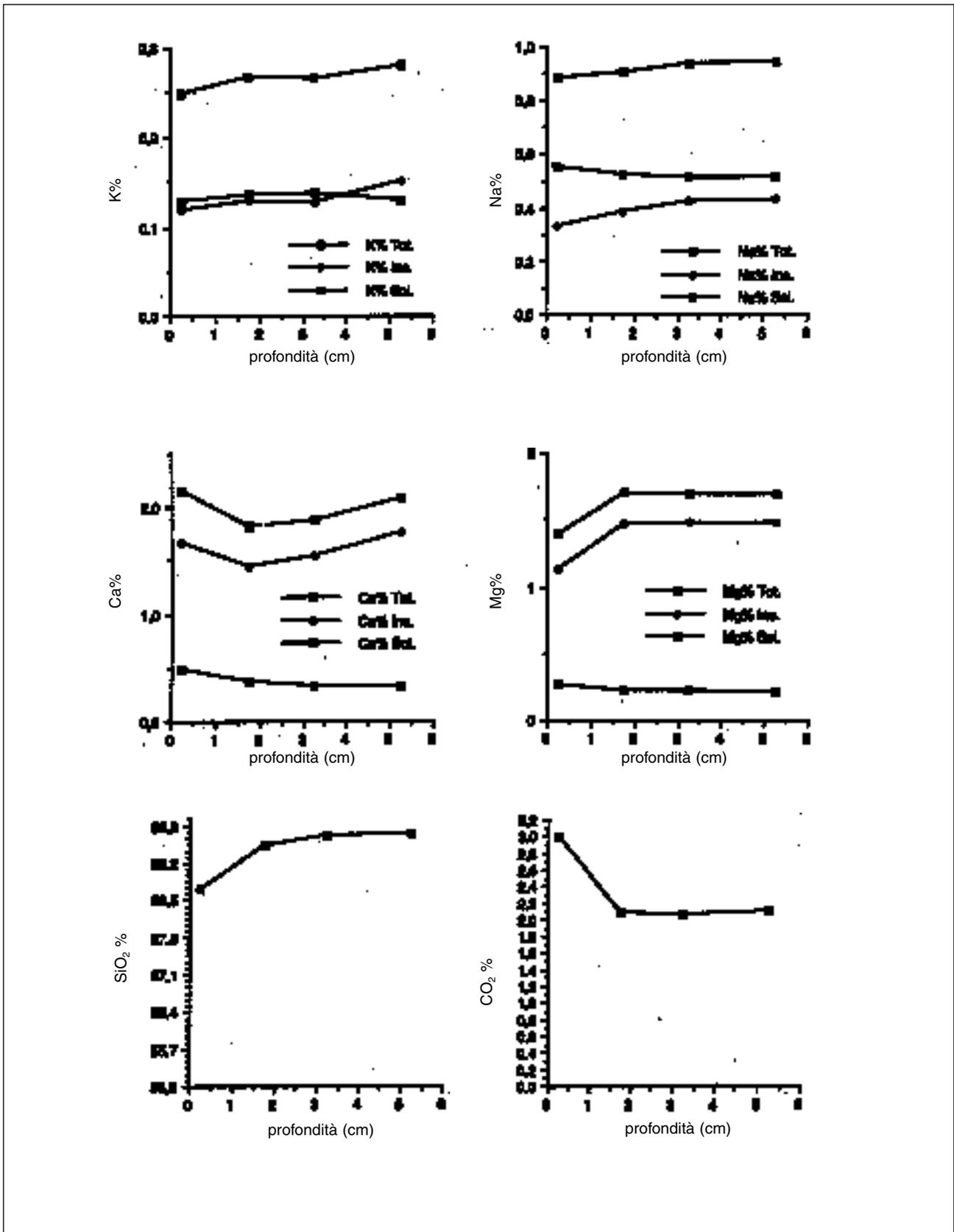


Fig. 2 - Valori medi alle diverse profondità della concentrazione totale solubile e insolubile di potassio, sodio, calcio, magnesio, silicio e biossido di carbonio

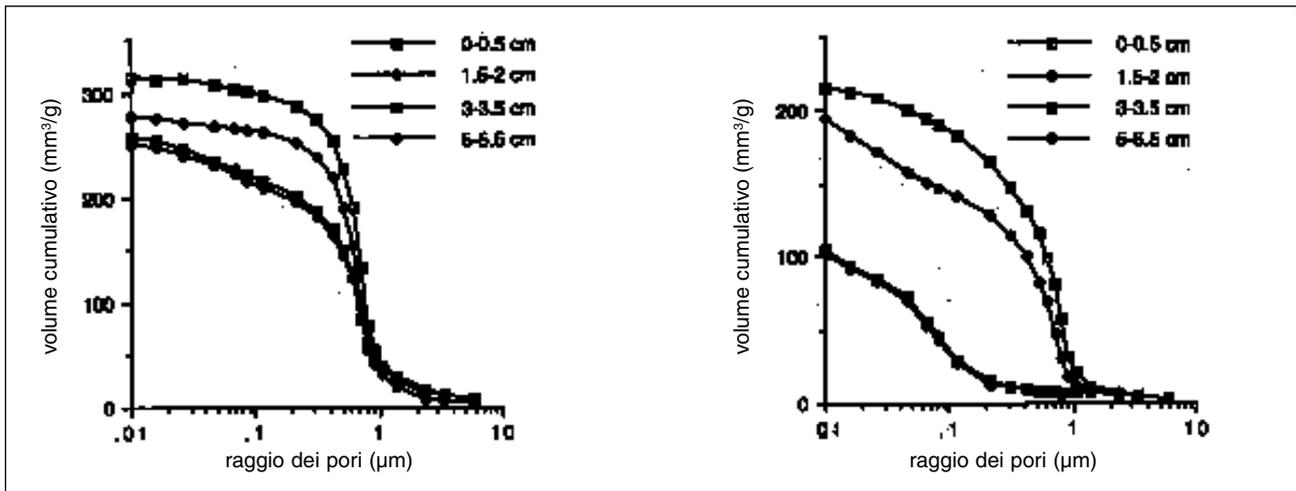


Fig. 3 - Distribuzione della porosità totale rispetto al raggio dei pori

Si può rilevare, da una analisi globale, che insieme con la silice diminuiscono anche Na, K, Mg, che potrebbero essere stati sotto forma di silicati e tramite azione chimica in piccola parte disciolti. Per il Ca l'azione è più complessa con processi concorrenti, tra dissoluzione e deposito di composti poco solubili provenienti direttamente o indirettamente dal mare.

Da quanto si è descritto si può rilevare che l'azione chimica sui laterizi nelle sponde o murature immerse è molto limitata sia come quantità di materiale corrosivo, sia come effetto di superficie, arrivando a interessare strati ridotti di 1-2 cm. Si può anche semplicemente osservare che

sommando le quote dei prodotti insolubili dello strato più esterno e quelle alla massima profondità, la loro differenza è 1,1%, che approssimativamente indica la quantità di mattone corrosivo dal mare.

Aspetti microstrutturali

Lo studio della porosità può offrire un significativo parametro sulle azioni microstrutturali che possono verificarsi nei materiali. La distribuzione della porosità è illustrata nei due grafici della fig. 3, che descrivono due casi molto significativi.

Il primo che corrisponde a un mattone di fine Ottocento, fatto a mano, è molto interessante. Si può notare nel grafico di sinistra che V_c (volume



Insula del Ghetto, muro di sponda in rio di San Girolamo, maggio 1998

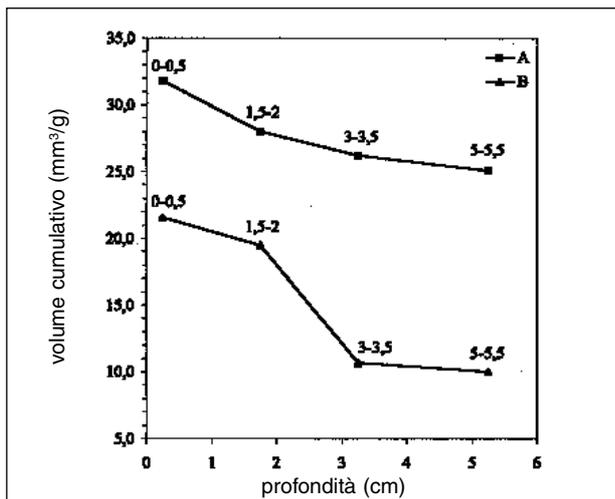


Fig. 4 – Andamento del volume cumulativo di due campioni di muratura

cumulativo) negli strati più esterni è più elevato rispetto agli interni, passando da 320 a 250-260 mm³/g per le profondità maggiori. Ancora si vede, sempre confrontando la curva della porosità interna (intesa come Vc) con quelle più esterne, che tale incremento di porosità corrisponde a un aumento dei pori di più grandi dimensioni indicando l'azione di un processo di degrado che ha allargato i pori. La crescita del volume di vuoti corrisponde a una perdita di materiale di circa il 27%: il dato è significativo e indica l'azione fisica dell'acqua di mare, che in questo caso rimane ancora accettabile. Molto più preoccupante è invece il caso rappresentato nel grafico di destra, che corrisponde a una realtà piuttosto diffusa a Venezia. Si tratta di un mattone molto compatto con una porosità, all'interno, molto bassa, propria dei mattoni stracotti. In questo caso si può rilevare che Vc passa da 100 a 220 mm³/g (che corrisponde

rispettivamente al 10% e al 22% intesi come cm³/g%), con un incremento maggiore del 100%, snaturando completamente la qualità del laterizio, che diventa incoerente.

Il frequente impiego nelle costruzioni più antiche di mattoni di bassissima porosità, mattoni peraltro molto resistenti e in parte meno accessibili alla risalita capillare, può far pensare a una scelta voluta.

Le grandi variazioni di porosità tra esterno e interno individuano in maniera chiara e in termini precisi una azione di tipo fisico sulla microstruttura dei materiali dovuta all'acqua di mare. Tale azione è di carattere abrasivo e comporta quindi un allargamento dei pori e un considerevole aumento del volume dei vuoti, effetto che rimane limitato ai primi 2-3 cm di muratura.

Nella fig. 4 vengono riportati i valori di Vc in relazione alla profondità: è possibile rilevare come si evidenzia la perdita di volume e quindi di materiale passando dall'esterno all'interno.

In questo stadio delle conoscenze non si è ancora in grado di stabilire una correlazione tra la condizione al contorno, ossia l'ondosità intesa anche come frequenza, intensità, altezza, ecc., e la perdita di materia. Andrebbe meglio definita la quota dei prelievi per avere dati omogenei e differenziare il fenomeno dell'abrasione da quello della risalita, che come vedremo rimane comunque molto grave.

Processi di risalita capillare

Nella prima parte si è vista l'azione dell'acqua sui mattoni a livello medio-mare, ora si approfondiscono i processi che interessano i ben noti fenomeni di risalita capillare.

I campioni studiati sono stati prelevati fino a 2 cm di profondità e riguardano vari siti in diverse situazioni al contorno; non si vuole infatti valutare l'umidità

altezza	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm	120 cm	140 cm
sali solubili totali (%)	6,02	8,44	10,37	14,31	19,07	16,65
volume cumulativo (mm ³)	101,6	124,8	145,6	178,8	250,0	218,7
porosità (%)	18,0	23,3	27,2	32,7	41,2	37,7
densità apparente (g/m ³)	1,81	1,87	1,87	1,83	1,65	1,72
raggio medio dei pori (µm)	0,16	0,28	0,45	0,39	0,62	0,56
area specifica superficiale (m ² /g)	4,88	5,65	2,79	5,16	0,98	0,92
% totale dei sali solubili % porosità	0,33	0,36	0,38	0,44	0,46	0,44
peso % = volume cumulativo x densità apparente						

Tab. 1 – Parametri porosimetrici del campione di mattoni di rio de le Torreselle rispetto ai valori medi di altezza

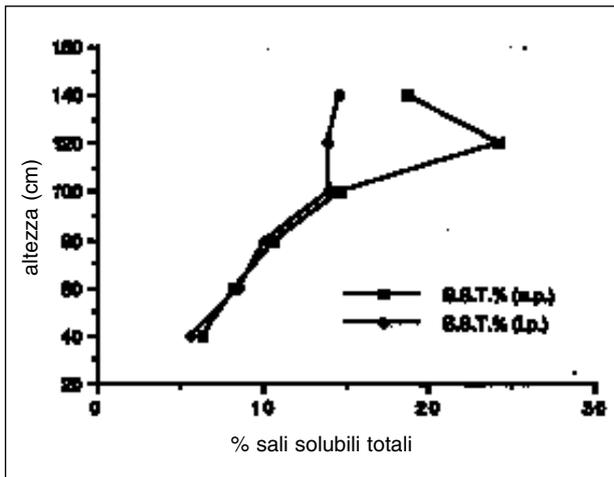


Fig. 5 - Valori medi in relazione all'altezza dei sali solubili (in %) delle pareti interna ed esterna in rio de le Torreselle

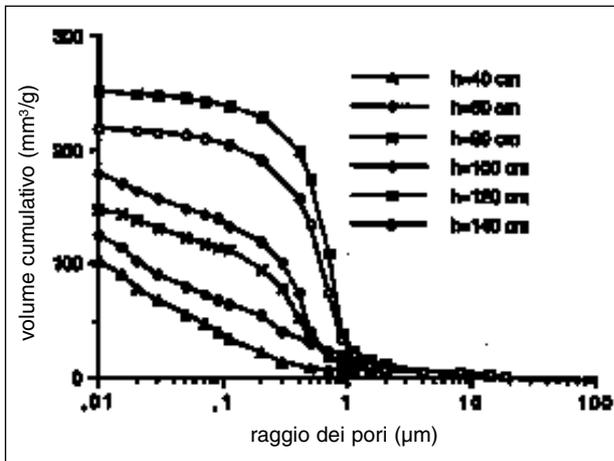


Fig. 6 - Valori medi alle diverse altezze della distribuzione porosimetrica in funzione del raggio dei pori, riferito al campione di mattoni di rio de le Torreselle

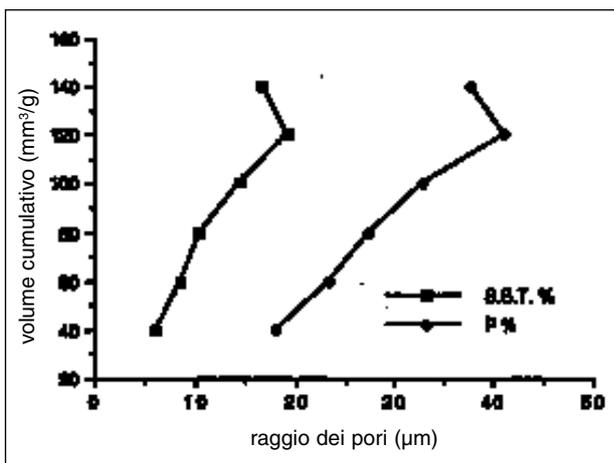


Fig. 7 - Valori medi alle diverse altezze della percentuale totale di sali solubili e della percentuale della porosità, riferito al campione di mattoni di rio de le Torreselle

della muratura, bensì l'azione del processo.

Diamo di seguito i risultati più significativi e abbastanza rappresentativi. La determinazione dei sali solubili totali ha messo in evidenza valori molto alti e crescenti fino a un'altezza di 120 cm, poi il fenomeno si attenua secondo un andamento caratteristico del processo di risalita capillare (tab. 1).

In fig. 5 si può osservare una curva rappresentativa della distribuzione salina di murature interne, dove i valori sono mediati rispetto alla profondità; i risultati nelle murature sul canale e quindi anche le rive di sponda dei rii sono logicamente più alti, ma con andamenti abbastanza simili.

Si rileva che il valore massimo è circa a 100-120 cm (nelle murature interne della città tra i 150-200 cm), ed è su questa fascia che agiscono principalmente i processi di degrado dovuti alla cristallizzazione ciclica dei sali presenti.

Osservando i valori dei sali solubili interni e esterni, (fig. 5), si può rilevare che all'esterno sono presenti più sali che all'interno; ciò è dovuto al meccanismo di migrazione in relazione all'evaporazione: nella parte più esterna il muro è meno umido per cui si favorisce un leggero accumulo di sali.

I dati risultanti dallo studio della porosità a varie quote, rappresentati dalla tab. 1 e dalla fig. 6, sono illuminanti dei processi di degrado che interessano la microstruttura, seguendo l'andamento dei sali solubili.

I valori della porosità passano in questo caso dal 18% a 40 cm di altezza al 41,2% a 120 cm, per tornare a 37,7% a 140 cm. Questi dati indicano un aumento di porosità maggiore del 100%. Anche V_c ha ovviamente lo stesso andamento, passando da 101 mm³/g a 250 mm³/g e 219 mm³/g rispettivamente a 40, 120, 140 cm. La perdita di volume di materiale assume significati molto negativi, con grande diminuzione delle proprietà meccaniche, ma soprattutto perdita di coesione e conseguente friabilità del mattone.

La distribuzione del raggio dei pori in funzione del V_c è anch'essa indicativa, con uno spostamento graduale di pori da piccole dimensioni via via a sempre maggiori dimensioni, con evidente allargamento dei tubi capillari per azione dei sali. Il diagramma di fig. 7 indica chiaramente un andamento molto significativo e di evidente correlazione tra sali presenti e porosità alle varie altezze; si può ritenere infatti che la presenza dei sali sia responsabile dell'aumento della porosità. I sali sono presenti all'interno dei pori, per cui i valori reali della porosità sarebbero ancora

maggiori. La presenza dei sali comporta poi un processo di richiamo di umidità dall'atmosfera tramite il meccanismo della igroscopicità con tutte le conseguenze di un sistema ciclico di assorbimento e desorbimento dell'acqua-vapore. C'è ancora da rilevare che anche fenomeni ricorrenti di acque alte possono agire in termini complessi, che andrebbero approfonditi, perché se da una parte possono esercitare un'azione di solfatazione dei sali, dall'altra favoriscono il processo ciclico di ricristallizzazione che è fortemente responsabile dei degradi chimico-fisici sui mattoni.

In questo senso andrebbero sviluppate ricerche molto specifiche e ben focalizzate per meglio verificare e quantificare questi processi, anche perché un'azione troppo spinta di desalazione sui mattoni con così alte quantità di sali potrebbe diminuire fortemente, estraendo i sali, le capacità meccaniche del laterizio.

Conclusioni

Le indagini eseguite sulle murature prospicienti i canali a Venezia hanno permesso di verificare alcuni processi di comportamento a seguito dell'azione dell'acqua di mare. Si può subito affermare che i processi chimici sul laterizio sono molto ridotti e praticamente non comportano danni al materiale, mentre molto più significativi sono i processi di degrado fisico.

Distinguendo l'area di bagnasciuga da quella superiore, si rileva nella parte di livello medio-mare un'azione di abrasione sui capillari dei mattoni esposti che comporta forti perdite di materia – la porosità arriva anche a raddoppiare – ma il fenomeno riguarda solo i primi centimetri di spessore.

Molto più intenso è invece il degrado nelle parti più alte dove insiste il fenomeno della risalita capillare, che comporta una grave azione meccanica dovuta alla elevata presenza di sali nella muratura, che

tramite noti meccanismi di cristallizzazione polverizzano i laterizi. Significativo è anche il rapporto diretto tra quantità di sali presenti nella muratura e crescita della porosità.

Questi processi andrebbero studiati ulteriormente valutando in modo più approfondito le varie situazioni, in particolare l'azione ondosa, sia per l'effetto meccanico/abrasivo, sia per l'estensione in altezza della superficie soggetta a tali fenomeni. Anche l'azione dell'acqua alta merita di essere valutata in rapporto alla sua frequenza.

¹ Cfr. B.P. Maretto, *La casa veneziana*, Marsilio, Venezia 1988, e I. Turlon, C. Modena, G. Biscontin, G. Driussi, *Il sistema delle sponde*, in *Venezia la città dei rii*, a cura di G. Caniato, F. Carrera, V. Giannotti, P. Pypaert, Cierre Edizioni Unesco Insula Spa, Verona 1999.

² Sull'argomento si veda: G. Biscontin, A. Valle, *Alcuni aspetti della umidità di risalita a Venezia: studio di un caso significativo*, in "Aria e acqua", 7, 1982, p. 695; AA. VV., *Il mattone di Venezia*, 2 voll., Edizioni Unesco-Comune di Venezia, Venezia 1980, 1982; G. Biscontin, G. Driussi, *Indagini sull'umidità di risalita a Venezia*, in "Recuperare", 33, 1988, p. 78.

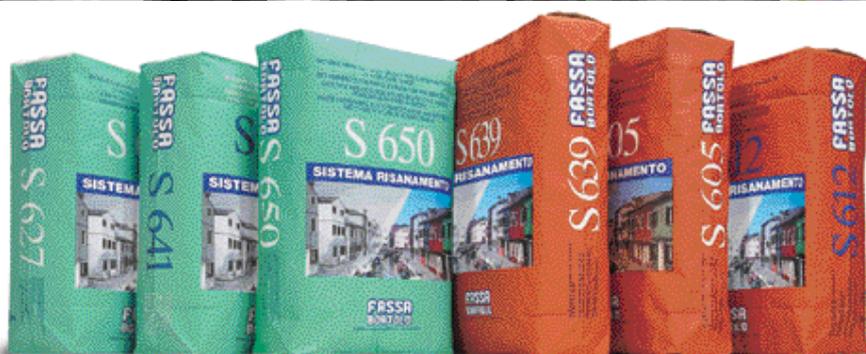
³ Cfr.: G. Gatto, G. Matteotti, P. Omenetto, *Relazione sui dissesti che hanno colpito i selciati e le opere di riva veneziane*, Comune di Venezia 1977; A. Bakolas, G. Biscontin, A. Moropoulou, E. Zendri, *Salt impact on brickwork along the canals of Venice*, in "Materials and Structures", 29, 1996, pp. 47-55; D. Meneghini, *Malte e laterizi nel Fondaco dei Tedeschi*, Atti dell'Istituto Veneto di scienze, lettere e arti, 1936-37.

⁴ A tale proposito, si veda: I. Turlon, C. Modena, G. Biscontin, G. Driussi, *Il sistema delle sponde*, in *Venezia la città dei rii*, cit.; A. Bakolas, G. Biscontin, A. Moropoulou, E. Zendri, *Salt impact on brickwork...*, cit., e A. Bakolas, G. Biscontin, E. Zendri, *The effect of sea tides on historical brickwork in Venice*, in "Materials and Structures", 27, 1994, pp. 353-358.

⁵ Cfr.: AA. VV., *Il mattone di Venezia...*, cit., in particolare G. Biscontin, R. Ganzerla, M. Lenarda, G. Michelon, A. Valle, *Indagine sui fenomeni di risalita capillare a Venezia*, p. 33.

⁶ Cfr.: A. Bakolas, G. Biscontin, A. Moropoulou, E. Zendri, *Salt impact on brickwork...*, cit., e A. Bakolas, G. Biscontin, E. Zendri, *The effect of sea tides...*, cit.

PASSA FASSA, RITORNA L'ASCIUTTO!



Leader nel settore degli intonaci, FASSA propone un efficace sistema di deumidificazione per ogni tipo di muratura. Il SISTEMA RISANAMENTO FASSA, frutto di investimenti pluriennali in ricerca e sviluppo, facilita l'evaporazione dell'acqua dall'intonaco, garantisce grande resistenza all'azione deterioratrice dei sali, assicura elevata traspirabilità, nel pieno rispetto dell'ambiente. L'applicazione può avvenire a mano o a macchina. L'eccellente risultato finale è assicurato da una successiva finitura traspirante, disponibile anch'essa nella produzione FASSA. L'applicazione può avvenire a mano o a macchina. L'eccellente risultato finale è assicurato da

Chiama il servizio clienti:



oppure visita il sito
www.fassabortolo.it

Dove passa Fassa, ritorna l'asciutto

BORTOLO
U L I T E L ' E I L I Z I