



LABORATORIO AUTORIZZATO dal Min. dei LL.PP. secondo L. 1086/'71 - DPR 380/'01 - circ. 346/'99 sostituita da circ. 7617/STC '10 per prove su materiali da costruzione (settore B) (DM 5609 del 7/11/2008)

RICONOSCIUTO dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (art. 4 - Legge 297/99)

QUALIFICATO da ITALFERR - SIS TAV e CAVET e CEPAV UNO

**VALUTAZIONE DEL QUANTITATIVO DI SALI SOLUBILI  
ALL'INTERNO DI UNA MURATURA IN LATERIZIO PRIMA E DOPO  
L'APPLICAZIONE DI UN IMPACCO RISANANTE**

*Geol. Emanuela N. Croce*



**VALUTAZIONE DEL QUANTITATIVO DI SALI SOLUBILI  
ALL'INTERNO DI UNA MURATURA IN LATERIZIO PRIMA E DOPO  
L'APPLICAZIONE DI UN IMPACCO RISANANTE**

*Geol. Emanuela N. Croce*

**INDICE:**

1. INTRODUZIONE.....	3
2. CAMPIONAMENTO .....	3
3. INDAGINI ESEGUITE.....	6
4. CONCLUSIONI .....	7

## 1. INTRODUZIONE

---

Lo studio del quantitativo di sali presenti nelle murature dell'ex Ospedale "San Camillo" di Comacchio (FE), si inserisce nell'ambito di un più ampio progetto di restauro atto a risanare complessivamente il sistema muratura-intonaco sia dei locali interni, in particolare del piano terra, sia dell'esterno dell'edificio, al fine di riutilizzare la struttura come spazio museale. Tra le azioni che le varie maestranze impegnate nel restauro dell'edificio hanno proposto di operare, vi è quella dell'estrazione dei sali solubili dalla muratura.

La committenza, cioè il comune di Comacchio, ha richiesto l'applicazione di una barriera chimica, previa verifica della funzionalità della stessa. Tale accorgimento, benché indispensabile ad impedire il perpetuarsi del fenomeno di risalita di umidità per capillarità nella muratura, tuttavia non impedisce ai fluidi salmastri, quindi ai relativi cristalli di sale, già presenti nella muratura di esercitare la loro azione dirompente sia a carico dei muri, che di eventuali intonaci, benché risananti. Per tale motivo si delinea la necessità di risanare la muratura attraverso l'estrazione, dopo l'applicazione della barriera chimica, del contenuto residuo di sali nella stessa. Lo scopo delle indagini oggetto di questa relazione è la verifica dell'efficacia dell'impacco prescelto per il risanamento.

## 2. CAMPIONAMENTO

---

L'ex ospedale "San Camillo" o "Degli infermi" è un edificio settecentesco edificato completamente in laterizio ed inserito nel contesto urbano del centro storico di Comacchio, pertanto circondato da canali di acqua salmastra (fig 2.1 e fig. 2.2).



Figura 2.1: prospetto fronte via Agatopisto



Figura 2.2: prospetto lato canale

Tale particolare condizione di umidità pone come principale problema di risanamento quello di eliminare l'umidità di risalita e la conseguente cristallizzazione dei sali all'interno della muratura e/o all'interfaccia muratura-intonaco e/o all'interfaccia intonaco-aria.

In base a quanto già enunciato nell'introduzione, le indagini oggetto della presente disamina sono finalizzate alla verifica della reale efficacia dell'estrazione dei sali tramite impacco. A tale scopo è stato progettato un campionamento a carico di due zone, al piano terra dell'edificio, che sono state identificate come zone campione rappresentative dei due estremi del fenomeno di risalita: la zona denominata *A*, a forte risalita capillare e presenza di vistose efflorescenze in superficie; la zona denominata *C*, a risalita capillare molto più contenuta e pressoché assenza di efflorescenze in superficie (Fig 2.3 e Fig. 2.4).



Figura 2.3: zona A ricca di sali



Figura 2.4: zona C povera di sali

Nelle due zone suddette sono state eseguite le operazioni "campione" che eventualmente andranno poi estese a tutto l'edificio, o comunque alle parti più degradate dello stesso. Sia nella zona A che nella zona C, il campionamento per la determinazione del contenuto di sali solubili residui, è stato effettuato dopo circa un mese dall'iniezione di composti silanici che costituiscono la barriera chimica alla risalita di acqua per capillarità. Il campionamento è stato effettuato prelevando le polveri a circa 30 cm dal suolo nella zona C e a circa 40 cm dal suolo

nella zona A, in entrambi i casi ad una profondità fra i 2 ed i 3 cm all'interno di un singolo mattone (fig 2.5 e fig. 2.6).



Figura 2.3: Campionamento zona A prima dell'impacco



Figura 2.4: Campionamento zona C prima dell'impacco

La polvere è stata ottenuta operando un foro a mezzo trapano e prelevando la polvere all'interno dello stesso foro. Immediatamente dopo è stato applicato l'impacco risanante (fig. 2.7). Dopo la rimozione dell'impacco, che è rimasto sulla muratura per 20 giorni, è stato eseguito un secondo prelievo delle polveri con le stesse modalità del campionamento precedente, operando il nuovo foro accanto a quello precedente.



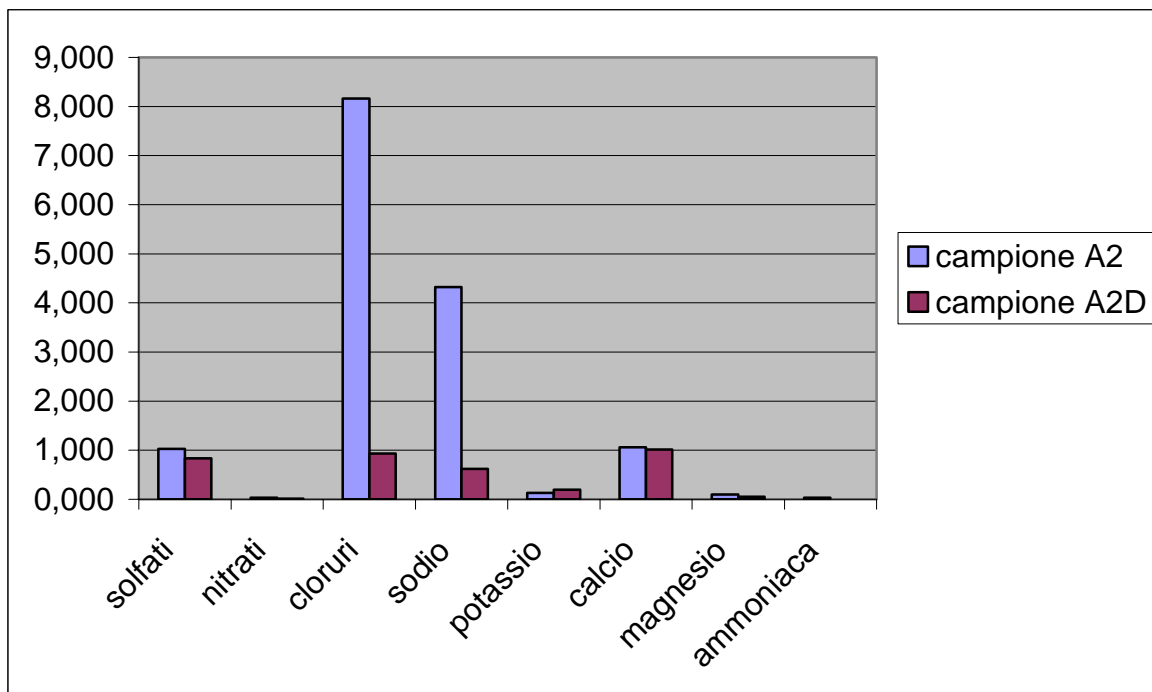
Figura 2.7: Impacco applicato nella zona C

### 3. INDAGINI ESEGUITE

Le indagini eseguite sulle polveri sono state condotte in base alla normativa UNI 11087; tale norma prevede di sottoporre le polveri a cromatografia ionica limitando la ricerca ad una serie di anioni e cationi significativi per l'individuazione di specie dannose, nonché ad una conduttimetria sulle stesse polveri disperse in acqua demineralizzata. Di seguito vengono schematizzati i risultati delle indagini. Con la sigla D, posta dopo il nome del campione, si individua l'analisi eseguita dopo l'impacco risanante.

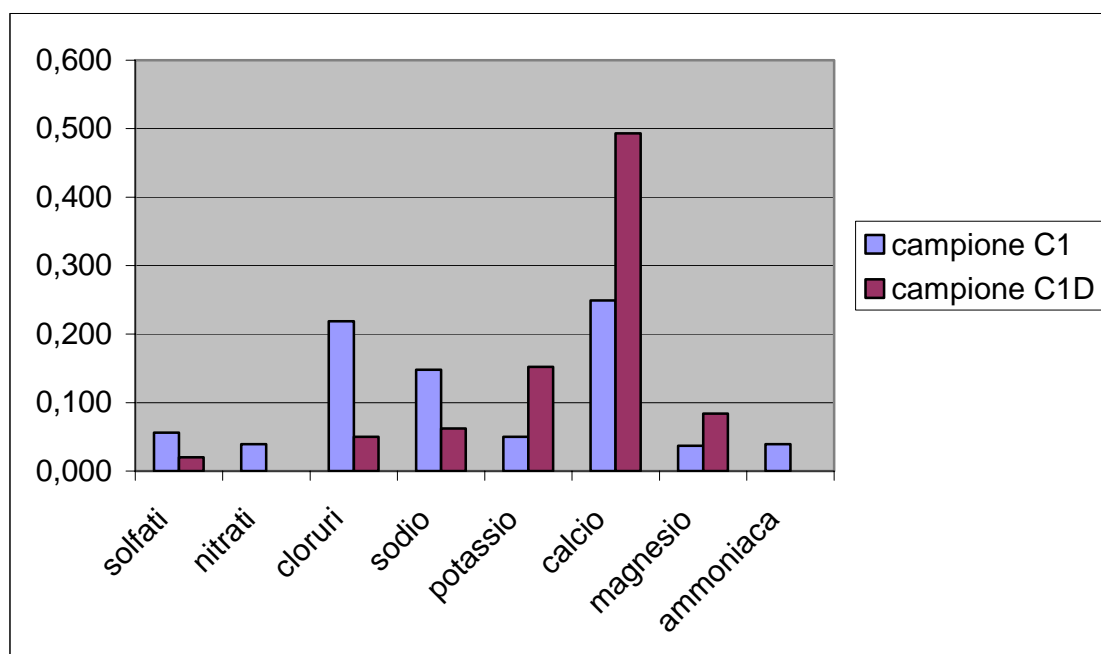
	campione A2	campione A2D
solfati	1,027	0,836
nitriti	0,035	0,013
cloruri	8,160	0,933
sodio	4,323	0,615
potassio	0,129	0,197
calcio	1,061	1,013
magnesio	0,099	0,050
ammoniaca	0,035	0,000

	300	87,4	μS/cm	conduttività met. UNI 11087:2003
--	-----	------	-------	----------------------------------



	campione C1	campione C1D
solforati	0,056	0,020
nitrati	0,039	0,000
cloruri	0,219	0,050
sodio	0,148	0,062
potassio	0,050	0,152
calcio	0,249	0,493
magnesio	0,037	0,084
ammoniaca	0,039	0,000

27     36,3      $\mu\text{S/cm}$      conduttività met. UNI 11087:2003



#### 4. CONCLUSIONI

Le indagini condotte con la finalità di verificare l'efficacia dell'impacco risanante nelle due zone prescelte, hanno evidenziato una notevole riduzione del contenuto dei sali solubili: nella zona A si ha una diminuzione di poco inferiore al 90% mentre nella zona C tale diminuzione si attesta intorno all'80%. Tuttavia tale informazione, benché attendibile in valore assoluto, non può essere considerata come rappresentativa dell'intera situazione. Questa ultima considerazione va assolutamente sottolineata in funzione della estrema eterogeneità sia del materiale indagato (il mattone), che del sistema nel quale è inserito tale materiale (muratura quindi malta + mattone). Si può concludere, pertanto, che da un lato i risultati indicano che

L'utilizzo dell'impacco risanante può essere certamente preso in considerazione, dall'altro che gli incoraggianti risultati devono indurre ad estendere la campagna prove a più zone dell'edificio ed a diverse profondità all'interno della muratura, in modo da avere una valutazione statisticamente più attendibile nell'ambito di una struttura per sua natura molto eterogenea.

Ponzano Veneto, 9 Marzo 2011

Enco Srl  
Geol. Emanuela N. Croce

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Emanuela N. Croce', written in a cursive style.