

**Zeitschrift:** Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

**Herausgeber:** Società Svizzera Ingegneri e Architetti

**Band:** - (2007)

**Heft:** 6

**Artikel:** Umidità e sali in edifici storici e moderni

**Autor:** Küng, Andreas

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-133758>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Umidità e sali in edifici storici e moderni

Andreas Küng\*

La presenza di acqua, nelle sue diverse forme, gioca un ruolo importante nel deterioramento fisico, chimico e biologico dei materiali lapidei. Le infiltrazioni e gli alti contenuti di umidità nelle murature sono cause scatenanti di tutta una serie di fenomeni di degrado e solo prestandovi attenzione sarà possibile impedire o ridurre la formazione di efflorescenze saline.

## Fonti di umidità e origine dei sali, alcuni esempi

### *Infiltrazioni d'acqua*

Le infiltrazioni d'acqua che si possono osservare negli edifici sono principalmente da imputare alla mancanza di manutenzione o ad una costruzione difettosa. In questi casi, l'acqua può causare in poco tempo danni enormi e spesso irreparabili (si pensi, ad esempio, al caso di affreschi o stucchi colpiti da infiltrazioni d'acqua). Le infiltrazioni sono spesso accompagnate dalla formazione di efflorescenze saline perché l'acqua scioglie e mette in circolo gli ioni solubili presenti nei materiali costruttivi. Infiltrazioni ripetute conducono ad una concentrazione degli ioni solubili nelle zone di evaporazione e producono sia subefflorescenze (cristallizzazione di sali tra la muratura e l'intonaco) sia efflorescenze (cristallizzazione in superficie). I cicli di cristallizzazione sono responsabili dei maggiori danni ai materiali.

La presenza di efflorescenze saline di colore bianco nelle volte della Cattedrale di San Lorenzo a Lugano (fig. 2) o, ad esempio, quelle presenti lungo la parte meridionale della parete ovest della Cappella Pellanda (fig. 3) della chiesa dei S.S. Pietro e Paolo a Biasca, è dovuta ad infiltrazioni di acqua piovana provenienti dal tetto. In entrambi i casi, si tratta di solfato di magnesio (epsomite,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), la cui formazione può essere ricondotta alla presenza di malte a base di calcari magnesiaci e dolomitici. Questo fenomeno è tipicamente presente nel Canton Ticino e nella zona insubrica, fino ai Grigioni. I danni collegati alle cristallizzazioni e, probabilmente, anche alle successive disidratazioni

di questi sali, sono i sollevamenti e i distacchi dello strato superficiale. La morfologia dei cristalli del sale può rappresentare un indicatore utile a determinare se i processi di cristallizzazione sono recenti o se appartengono al passato.

Nel caso dell'epsomite, negli esempi analizzati, si tratta spesso di una cristallizzazione vecchia e i danni provocati da questo processo sono, di conseguenza, ormai datati. Si deve sottolineare che l'epsomite è stabile fino ad una umidità relativa dell'aria ben al di sopra di 80% (l'umidità d'equilibrio dell'epsomite è all'incirca del 90%). Questo significa che, per mettere in soluzione (sciogliere) il sale, sarebbe necessario un clima all'interno degli edifici con un'umidità relativa ben al di sopra dell'80% per la durata consecutiva di qualche giorno. Solo con simili condizioni i sali potrebbero nuovamente cristallizzare e, all'abbassamento dell'umidità relativa dell'aria, produrre nuovi danni. Queste condizioni si presentano ogni volta che in una muratura ci sono nuove infiltrazioni che sciolgono, anche parzialmente, il sale. I danni ciclici dovuti alla successiva ricristallizzazione sono i maggiori colpevoli del degrado dei manufatti.

### *Umidità di risalita capillare e umidità igroscopica*

Nel caso di edifici costruiti su terreni umidi, con fondazioni in contatto diretto con il suolo, i componenti porosi della muratura (pietre, intonaci) assorbono umidità. La così detta forza capillare, cioè la risalita dell'umidità nei materiali porosi, arriva normalmente ad una altezza non superiore ad uno-due metri a causa della forza di gravità e dell'evaporazione che impediscono una risalita maggiore. L'umidità nelle murature dovuta a risalita capillare può arrivare ad altezze superiori (nell'ordine di qualche metro) solo se è presente al suo interno una miscela igroscopica di ioni<sup>1</sup>. In questo esempio, una casa a Pregassona (fig. 4 e 5), si può osservare un fenomeno tipico: si è cercato di risolvere i problemi dovuti all'umidità di risalita capillare (vedi la zona scura e umida fino ad una altezza di circa 1.5m) applicando alla base della muratura un intonaco di malta cementizia.



Un tale intonaco è meno poroso e meno traspirante di un intonaco a base di calce, con la conseguenza che l'umidità sale più in alto e quindi si spostano verso l'alto anche la zona di evaporazione e le relative efflorescenze saline. La situazione peggiora quando sull'intonaco cementizio viene stesa una pittura a base di resine artificiali (poco traspiranti) o idrorepellente.

Nella chiesa Collegiata a Bellinzona, si sono potute osservare delle efflorescenze di nitronatrite ( $\text{NaNO}_3$ ) sullo stucco lustro (fig. 6 e 7). Più di vent'anni fa questa zona era già soggetta alla cristallizzazione dello stesso sale e a tutt'oggi i danni sono lievi: l'esempio mostra come la natura di una superficie giochi un ruolo importante nell'evoluzione del degrado.

#### *Efflorescenze saline dovute all'inquinamento*

Oggi la formazione di gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) dovuto al biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) presente nell'aria gioca un ruolo meno importante rispetto al passato perché negli ultimi vent'anni la qualità dell'aria è migliorata considerevolmente e i valori limite sia per il biossido di zolfo (diagramma 1) che per la maggior parte delle altre sostanze inquinanti sono stati rispettati. Sappiamo ancora poco, invece, sugli effetti che gli ossidi di nitrogeno ( $\text{NO}_x$ ), dell'ozono e delle polveri in sospensione hanno sulle superfici architettoniche.

#### *Efflorescenze saline dovute all'uso di materiali alcalini*

Sotto questo gruppo di cause scatenanti le efflorescenze bisogna ricordare in particolare le malte di restauro o di riparazione costituite da leganti idraulici (cementizi) e le iniezioni eseguite con vetro solubile.

Un caso tipico è legato all'impiego di malte per la stilatura dei giunti a base di leganti idraulici, che spesso non causano solo danni dovuti alle efflorescenze saline che si formano dagli alcali liberi, ma anche altri danni dovuti alla maggiore durezza delle malte, incompatibili con il materiale confinante. Nella chiesa dei SS. Pietro e Paolo a Biasca sono state usate delle malte a base cementizia. Gli alcali liberi (Na, K) del cemento hanno formato la mirabilite (solfato di sodio decaidrato,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) che danneggia i dipinti murali (fig. 8).

#### **Note**

1 Per esempio, in una miscela di ioni di  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{NO}_3^-$  è quasi impossibile avere una cristallizzazione dei nitrati e cloruri di calcio e magnesio, perché questi sali hanno una umidità relativa d'equilibrio attorno al 30%, un caso molto raro e di poca durata nei nostri climi.

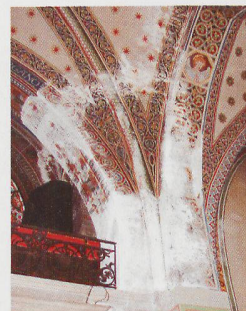
\* Responsabile settore conservazione e restauro, Laboratorio Tecnico Sperimentale (LTS) SUPSI

Fig. 1 – Lugano, ex Hotel Sport, stato demolito il 4 ottobre 2007. Dopo un periodo di forti piogge, nel quale la muratura sotto il tetto è stata sottoposta a prolungate infiltrazioni, la successiva evaporazione ha causato la formazione di efflorescenze saline (probabilmente di epsomite) sulla superficie.



1

Fig. 2 – Lugano, Cattedrale di San Lorenzo. Efflorescenze bianche all'imposta di una volta.



3

Fig. 3 – Biasca, Chiesa di SS. Pietro e Paolo. Efflorescenze di epsomite sugli stucchi nella volta della cappella Pellanda.



4

Fig. 4 – Pregassona, via Ceresio 46. Si vede bene la zona scura alla base della facciata, dovuta all'umidità di risalita capillare.

Fig. 5 – Dettaglio, con i danni visibili sopra l'intonaco a base di malta cementizia.



6

Fig. 6 – Bellinzona, Collegiata, Cappella della Natività di Gesù. La superficie dello stucco lustro (finto marmo) è coperta da efflorescenze saline.

Fig. 7 – Dettaglio della superficie dello stucco con le efflorescenze di nitronatrite.



8

Fig. 8 – Dettaglio dei «Miracoli di San Carlo» dalle Storie di San Carlo. A sinistra si vede una particella scura dello strato pittorico di circa 7mm di lunghezza, staccata dalle efflorescenze saline.

Diagramma 1 – Biossido di zolfo (media annua), Evoluzione dal 1988 (© BAFU - 2007-10-22)

