

## Materiali, strumenti e requisiti generali

Sostanzialmente, gli strumenti utili nelle diverse fasi operative si riducono in:

- Carta giapponese;
- Pennelli a setola morbida, di medie dimensioni;
- Spruzzatore manuale;
- Tamponi di cotone o garza;
- Polpa di cellulosa

## Cautele e limiti

L'applicazione delle sospensioni stabili di idrossido di calcio non richiede particolari accorgimenti tecnici o operativi. Inevitabilmente, però, sono da considerare alcune limitazioni e alcuni accorgimenti.

Come già indicato, il principale «effetto collaterale» è rappresentato dalla **emersione di velature bianche**, che comunque possono essere rimosse per mezzo di spugnature o impacchi di acqua deionizzata. La tecnica prevede un'applicazione del prodotto fino a raggiungere il **limite di assorbimento del supporto**.

La capacità di sospendere il trattamento appena prima della completa saturazione del supporto consente di ridurre al minimo la formazione delle velature.

La **ripetizione del trattamento** a distanza di alcuni anni non prevede nessuna controindicazione: la porosità della superficie trattata con idrossido di calcio, infatti, pur riducendosi, non risulta annullata e questo consente anche l'applicazione di altri eventuali consolidanti che dovessero risultare più efficaci nel futuro.

Il metodo può essere utilizzato in numerose occasioni, non ultima la protezione di supporti lapidei, ma è sempre opportuno procedere a un'attenta valutazione delle peculiarità del supporto e delle alterazioni: qualora le alterazioni presenti siano macroscopiche, per esempio, l'applicazione del metodo non risulta adeguato; allo stesso modo, la ricollocazione di frammenti completamente distaccati non è favorita dall'azione consolidante non così rapida ed elevata.

## GLOSSARIO

### Cloruro di calcio

Il cloruro di calcio è il sale di calcio dell'acido cloridrico. A temperatura ambiente si presenta come polvere cristallina bianca, molto igroscopica, molto solubile in acqua e abbastanza solubile in etanolo.

### Idrossido di bario

L'idrossido di bario (o barite) è il prodotto dell'idratazione dell'ossido di bario. A temperatura ambiente, si presenta come un solido bianco inodore.

### Idrossido di sodio

L'idrossido di sodio (o idrato di sodio) è una base minerale forte, solido a temperatura ambiente. È molto solubile in acqua (oltre 1 Kg per litro a 20°C) e abbastanza solubile in etanolo (139 g/l). Spesso venduto in forma di gocce biancastre dette perle, commercialmente è noto anche come soda caustica. Viene conservato in recipienti sigillati perché igroscopico (tende ad assorbire l'umidità dell'aria) e perché reagisce facilmente con l'anidride carbonica dell'aria trasformandosi in bicarbonato di sodio e carbonato di sodio.

### Iupac

Iupac è l'acronimo di International Union of Pure and Applied Chemistry (Unione Internazionale di Chimica Pura e Applicata). È un'autorità riconosciuta che si riunisce periodicamente per aggiornare le regole riguardanti la nomenclatura chimica degli elementi e dei composti, attraverso il Comitato Interdivisionale per la Nomenclatura e i Simboli. È inoltre un membro del Consiglio Internazionale per le Scienze (Icsu).

### Sospensione

Miscela in cui un materiale finemente suddiviso è disperso in un altro materiale, in modo tale da non sedimentare in tempo breve. A differenza della soluzione, in cui le due parti si uniscono intimamente dando origine a un liquido perfettamente trasparente, nella sospensione la miscela è opaca e torbida.

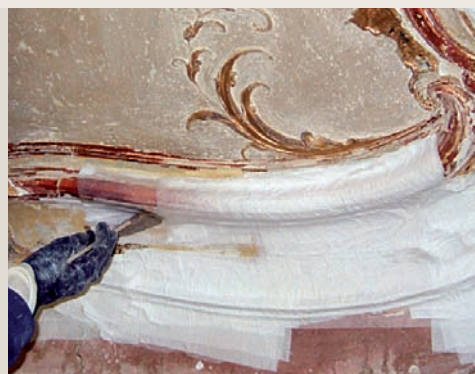
### 1-propanolo

1-propanolo (o alcol n-propilico) è un alcool. A temperatura ambiente, si presenta come un liquido incolore dall'odore alcolico. Composto molto infiammabile e irritante, in natura si forma in piccole quantità in molti processi di fermentazione.

### 2-propanolo

2-propanolo (o alcool isopropilico o isopropanolo) è un alcool incolore, con un forte odore caratteristico. È usato comunemente come detergente e come solvente nelle industrie. È altamente infiammabile e, se inalato o ingerito, può determinare effetti tossici simili a quelli dell'acetone.

**Dettaglio di affresco prima e dopo l'intervento di consolidamento con sospensioni stabili di idrossido di calcio.**



Applicazione di consolidante a pennello su stucchi con interposta carta giapponese.



Fase di rimozione della carta giapponese.



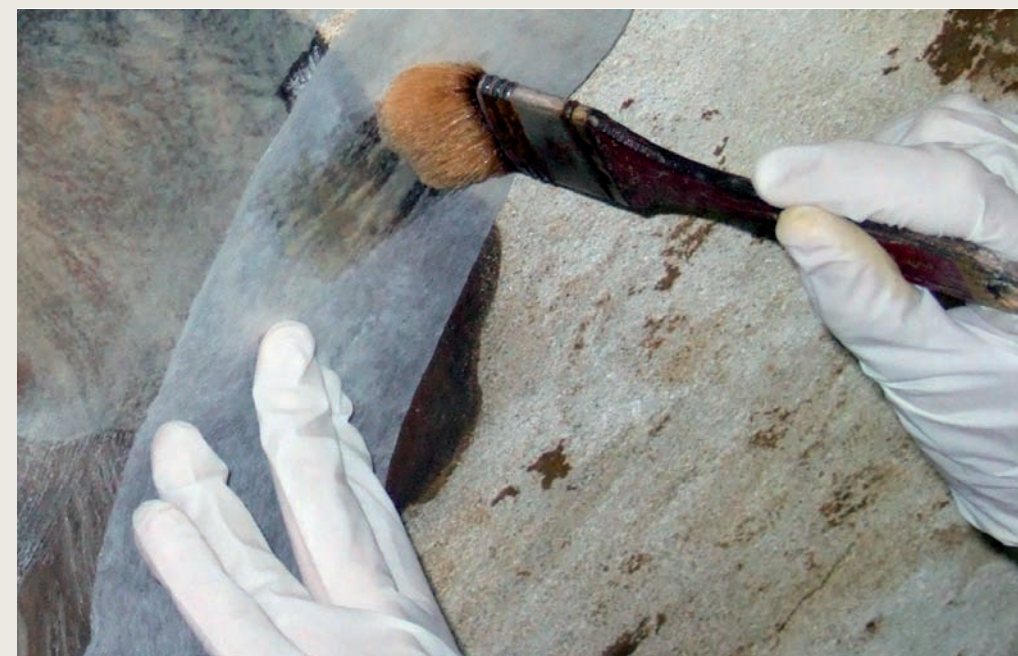
## Sui prossimi numeri

- Pulitura con metodi enzimatici
- Consolidamento della pellicola pittorica con iniezioni
- Impacchi con sospensioni stabili di idrossido di calcio
- Desolfatazione e consolidamento col metodo del bario

## 11 Conservazione

### Consolidamento

# con applicazione di sospensioni stabili di idrossido di calcio



### Settori operativi

Consolidamento di affreschi, dipinti murali, stucchi o, più in generale, di materiali a matrice carbonatica, con buona porosità superficiale, che presentano disgregazione superficiale e/o distacchi di materiale pittorico.

**L'**idrossido di calcio (calce spenta o calce idratata -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) è prodotto per idratazione a secco dell'ossido di calcio, detto anche calce o calce viva. Si presenta come un cristallo incolore o una polvere bianca e, a causa della sua proprietà di base forte, ha trovato impiego nei settori più disparati: dall'industria chimica e petrolchimica a quella alimentare, dall'aquariologia marina, per il nutrimento di coralli e alghe calcaree, alla preparazione di miscele asciutte per la pittura e decorazioni. Gli studi sugli effetti a lungo termine di interventi di

desolfatazione con idrossido di bario ( $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ) su affreschi hanno evidenziato, a distanza di anni, una ritrovata compattezza e una rinnovata brillantezza dei colori, apparentemente dovuta alle reazioni provocate e alla conseguente formazione di idrossido di calcio. A causa della **bassa solubilità in acqua** (1,6 g/l contro, per esempio, i 39,9 g/l dell'idrossido di bario), però, l'impiego di idrossido di calcio per la preparazione di soluzioni acquose da utilizzare negli interventi di consolidamento di affreschi e pitture murali è stato difficilmente

**Antonella Pasquale,**  
Facoltà di Architettura di Genova, Dsa Dipartimento di Scienze per l'Architettura.



praticabile. Il prodotto disponibile in commercio, inoltre, è formato da particelle di dimensioni troppo grandi (nell'ordine del millesimo di millimetro) per garantire un'adeguata capacità di penetrazione e, ancor peggio, tendono a separarsi dal solvente, producendo una pellicola bianca indelebile sulla superficie dipinta. La ricerca, quindi, ha preso una direzione diversa. Già da alcuni anni, i ricercatori del Consorzio per lo Sviluppo dei Sistemi a Grande Interfase (Dipartimento di Chimica dell'Università di Firenze) hanno sperimentato con successo l'applicazione di una sospensione in alcool di minuscoli cristalli di idrossido di calcio. Le dimensioni nanometriche (da 100 a 250 milionesimi di millimetro) delle particelle e la tensione superficiale, sufficientemente bassa da assicurare un'impregnazione ottimale, assicurano **un'alta capacità di penetrazione** della sospensione all'interno della struttura porosa delle pitture murali. In ambiente favorevole, l'alcool ha un'elevata volatilità e, comparato con altri solventi, una tossicità ridotta. Quando evapora, i cristalli assorbono acqua e anidride carbonica e si uniscono al carbonato di calcio dello strato pittorico e dell'intonaco sottostante, legandoli insieme. Messa a punto al fine di suggerire **un criterio alternativo nel consolidamento degli affreschi**, l'applicazione di sospensioni stabili di idrossido di calcio appare sostanzialmente appropriata per gli interventi **su tutti i materiali a matrice carbonatica**, caratterizzati da una porosità superficiale apprezzabile. Coerente con l'impostazione del restauro nel rispetto della natura originale dei materiali impiegati, il procedimento **non introduce cristalli di dimensioni diverse** rispetto all'originale e utilizza, per il consolidamento, la stessa procedura dell'indurimento all'aria delle malte.

#### Campi di applicazione e finalità

Il metodo brevettato dai ricercatori del Ccssg riguarda la preparazione di sospensioni alcoliche in 1-propanolo o in 2-propanolo di particelle

di idrossido di calcio di dimensioni nanometriche, ottenute per precipitazione a caldo da cloruro di calcio e idrossido di sodio. Il procedimento di formazione del precipitato di idrossido di calcio permette la formazione di tanti nuclei microcristallini che, dispersi in propanolo, formano sospensioni stabili. **La dimensione delle particelle e la stabilità della sospensione rappresentano caratteristiche fondamentali per ottenere un assorbimento efficace e per evitare la formazione di velature bianche sulla superficie pittorica.** Lo scopo principale è rappresentato dall'apporto di **una rinnovata compattezza e adesione** allo strato pittorico, spesso soggetto a una condizione di degrado più seria. L'applicazione è particolarmente indicata ove si manifestino fenomeni di **polverizzazione (powdering) del colore**. In queste situazioni, l'impiego dell'idrossido di calcio ha come obiettivo primario il **ripristino di una struttura cristallina**, in grado di garantire l'adesione del pigmento al supporto, ricostituendo un vero e proprio processo di presa. I risultati ottenuti nel favorire la riadesione del film pittorico al supporto, consentono di suggerire l'utilizzo di questa tecnica anche nei casi in cui lo strato pittorico evidenzia fenomeni di **esfoliazione (flaking)**.

#### L'idrossido di calcio

Nome lupac

diidrossido di calcio

Nomi alternativi

calce spenta

calce idratata

Caratteristiche generali

Formula bruta o molecolare:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Massa molecolare (amu): 74,10

Aspetto: cristallo incolore o polvere bianca

Numero CAS: 1305-62-0

Proprietà chimico-fisiche

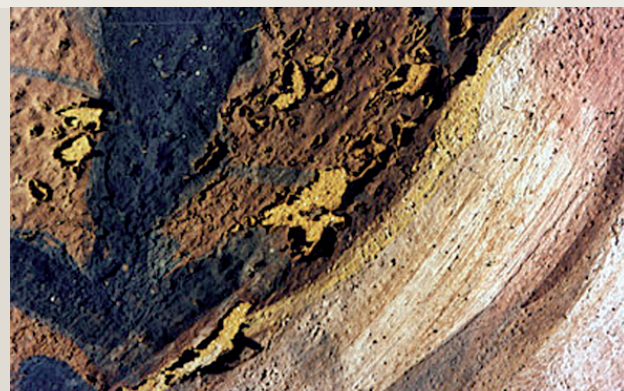
Densità (g/l, in c.n.): 2,24

Solubilità in acqua: 1,7 g/l a 293 K

Prodotto di solubilità a 298 K:  $4,86 \times 10^{-6}$

Temperatura di fusione (K): 823 (550°C)

Temperatura di ebollizione (K): 3023 (2850°C)



Dettaglio di pittura murale con evidente esfoliazione (flaking) della pellicola pittorica.



Sezione sottile: è visibile la spinta dei solfati, possibile causa di esfoliazioni, sulla pellicola pittorica.

#### Fasi operative

**1. Analisi preliminari.** È opportuno far precedere l'intervento da una serie di controlli e test preliminari volti, da un lato, a ottenere informazioni precise sullo stato di fatto della superficie pittorica, dall'altro, a individuare le condizioni operative più appropriate. L'opera di consolidamento dovrà essere rivolta a **superfici già pulite**: il trattamento, infatti, non ha alcun effetto desalinizzante ed è sconsigliato in presenza di residui grassi o materiali di natura proteica, potenzialmente solubili, che potrebbero venire diffusi all'interno della matrice porosa. Altrettanto importante sarà la verifica di eventuali trattamenti con resine polimeriche sintetiche effettuati in passato o di precedenti applicazioni dello stesso idrossido di calcio. I primi, infatti, potrebbero ostacolare la penetrazione delle particelle di idrossido, mentre le seconde potrebbero ridurre in parte la porosità della superficie. Sarà dunque importante procedere anche a una valutazione della quantità in volume di sospensione che potrà essere assorbita fino a saturare il supporto. Da non dimenticare, infine, una valutazione della giusta concentrazione di idrossido di calcio, così da ridurre al minimo il rischio di un'eventuale comparsa di velature.

**2. Applicazione.** Le sospensioni da utilizzare potranno essere preparate con concentrazioni variabili a seconda del supporto da trattare. È comunque consigliabile iniziare con sospensioni piuttosto diluite, facendo riferimento ai test preliminari eseguiti, e proseguendo con sospensioni maggiormente concentrate. L'intervallo tra due applicazioni dovrà essere di qualche giorno per assicurare una perfetta asciugatura del supporto.

a) **Pitture murali.** Una volta protetta la superficie con carta giapponese (vedi Progetto Colore n1/2006, Guida Pratica «La Velinatura»), l'applicazione su pitture murali è eseguita a pennello, avendo cura di avviare il trattamento con sospensioni abbastanza diluite. I pennelli

utilizzati, a setola morbida di medie dimensioni, devono essere sempre mantenuti ben puliti. L'applicazione è eseguita dall'alto verso il basso, per settori omogenei. Nel momento in cui la superficie rifiuta l'assorbimento della sospensione o, in altre parole, si è raggiunta una completa saturazione, il trattamento può considerarsi ultimato. La carta giapponese può essere rimossa dopo un'ora circa. Ad una prima applicazione, può esserne fatta seguire una seconda a distanza di alcuni giorni. b) **Stucchi.** Il consolidamento di stucchi per mezzo di applicazioni di sospensioni stabili di idrossido di calcio può presentare alcune differenze importanti rispetto a quanto visto per le pitture murali. Sottoposti spesso a levigatura, battitura e lucidatura, gli stucchi si caratterizzano per una certa compattezza che presuppone l'impiego di soluzioni molto diluite. Le sospensioni adottate, infatti, potranno essere fino a dieci volte meno concentrate rispetto a quelle usate per le pitture murali. Non è da escludere, in questi casi, per l'applicazione della sospensione, l'impiego di uno spruzzatore manuale a getto regolabile.

**3. Interventi successivi.** In seguito al trattamento, anche dopo solo poche ore, potrebbero emergere sulla superficie leggere velature bianche, dovute alla quantità limitata di particelle che non riescono a penetrare. Queste potranno essere eliminate con tamponatura con acqua deionizzata (ossia priva di sali). Successivamente all'ultima applicazione, in alternativa, sarà possibile intervenire anche con eventuali impacchi di polpa di cellulosa e acqua deionizzata della durata di sei – dieci ore.

**4. Valutazione.** Una volta portato a termine l'intervento e scongiurato il rischio di velature, è importante accordare al supporto almeno un mese di tempo prima di procedere a qualsiasi valutazione. L'idrossido di calcio, infatti, ha bisogno di questo intervallo di tempo per originare un nuovo processo di carbonatazione e, quindi, di presa.



La carta giapponese o washi in rotolo ed in fogli.



Applicazione di carta giapponese su intonaco affrescato, preliminare all'operazione di consolidamento.