



LEGAMBIENTE



Salvalarte

La chimica nel restauro quali le alternative

L'Italia è definita la culla della cultura occidentale



perché ha:

- una storia millenaria
- 7.000 comuni fondati prima del XVI secolo
- eccezionali paesaggi

Ma questo immenso patrimonio culturale richiede una costante attività di restauro

Purtroppo non sempre le attività di restauro hanno tenuto conto:

- della salute dei restauratori
- degli impatti ambientali connessi a tale attività



L'impiego di sostanze chimiche

In molte occasioni i restauratori per comodità e assenza di informazioni, scelgono prodotti, anche se efficaci, a basso costo e di apparente semplicità di utilizzo che causano problemi nel loro impiego come:

- una scarsa selettività nei confronti dei materiali asportati
- rischi per l'integrità dell'opera
- un potenziale **tossico** per l'operatore e l'ambiente.



L'impiego di sostanze chimiche

I restauratori sono sottoposti ad un'esposizione costante a sostanze chimiche pericolose che prevedono l'impiego di solventi organici, in qualità e quantità differenti in base alla superficie su cui si opera. **Tutte queste sostanze sono nocive per la salute umana**



Spesso si opera in loco: ambienti privi di sufficiente **ventilazione** e di adeguati **sistemi di protezione**



La chimica del restauro

Le operazioni più frequenti nei lavori di restauro di un manufatto sono la **pulitura**, il **consolidamento** e la **protezione**.



Il **trattamento consolidante** permette di migliorare le caratteristiche di coesione e di adesione del materiale degradato. I consolidanti possono essere classificati in tre gruppi: consolidanti **organici**, **inorganici** e a base di **silicio**.



I **trattamenti protettivi** costituiscono una barriera nei confronti degli agenti atmosferici consentendo di rallentare i processi di deterioramento.



La **pulitura** è un'operazione molto delicata atta a rimuovere dalla superficie le sostanze estranee generatrici di degrado per il manufatto. Può essere eseguita a secco o con sostanze chimiche.

La chimica nel restauro

Solventi, saponi, vernici, smalti, resine, enzimi, biocidi, consolidanti, adesivi, stucchi e additivi, protettivi e composti sequestranti.

Quindi:

- Composti Organici Volatili (**COV**)
- Policlorobifenili (**PCB**)
- Metalli pesanti,
- Composti organoclorurati e aromatici

sostanze altamente inquinanti per l'ambiente e la salute degli operatori stessi che li adoperano, il più delle volte, senza le opportune precauzioni.

Solventi



La **pulitura delle superfici** è una delle operazioni più frequenti. Può avvenire con:

- ❑ **metodi meccanici** (bisturi, spatole, raschietti, microsabbature)
- ❑ **fisici** (laser, ultrasuoni)
- ❑ **chimici** (solventi e saponi)

I solventi sono utilizzati:

- ❑ **allo stato puro**
- ❑ **come componenti (in particolare come diluenti)**
- ❑ **in numerosi altri prodotti quali:**
soluzioni di consolidanti, protettivi, resine, biocidi, vernici, sverniciatori, ecc.



LA SPORCA DECINA

le dieci sostanze più utilizzate nel restauro

1. Acetone

Cosa è	L'acetone è un composto chimico organico (chetone) che fa parte dei composti organici volatili.
Tossicologia	Il contatto con la pelle può procurare irritazione e il danneggiamento della pelle. Gli attuali studi non possono affermare che l'esposizione a lungo termine all'acetone possa causare tumori e gli studi sui lavoratori esposti ad esso non evidenziano un rischio significativo per l'insorgere del cancro.

2. Diluente nitro

Cosa è	Il diluente nitro antinebbia è un diluente per vernici costituito da una miscela di solventi. (Toluene dal 50 al 55% ; 2-Butossietanolo dal 2 al 3%; 2-Propanolo dal 5 al 7%; Acetone dal 20 al 23 %; Acetato di Isobutile dal 15 al 19 %)
Tossicologia	il prodotto è nocivo se inalato e può provocare irritazioni alle mucose e alle vie respiratorie. Il toluene contenuto possiede un'azione tossica sul sistema nervoso centrale e periferico con encefalopatie e polinevriti.

3. Ammoniaca

Cosa è	L'ammoniaca è un composto inorganico dell'azoto, il suo stato fisico è un gas incolore con odore caratteristico e penetrante percepibile anche in piccole quantità.
Tossicologia	L'ammoniaca è molto irritante, ed emette vapori forti e sgradevoli. Se respirata, l'ammoniaca provoca dapprima irritazione e tosse: se la concentrazione del gas è molto alta o se viene respirato a lungo, emorragia polmonare. In caso di contatto con gli occhi può provocare cecità permanente

4. Trielina o tricloro etilene

Cosa è	Il tricloroetilene è un composto organoclorurato che a temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore non infiammabile con un caratteristico odore dolciastro.
Tossicologia	Il tricloroetilene è un organoclorurato considerato dal International Agency for Research on Cancer (IARC) come un probabile cancerogeno per l'uomo. Respirare grosse quantità di tricloroetilene possono invece portare alla perdita di coscienza, alterare le funzioni del cuore e perfino portare alla morte.

5. Adesivi a base di cianoacrilato

Cosa è	Rientrano sotto il nome generico di cianoacrilati gli esteri dell' acido cianoacrilico.
Tossicologia	La sostanza irrita gli occhi gravemente, mucose e la cute.

6. Toluene

Cosa è	Il Toluene o Metilbenzene è un idrocarburo aromatico viene usato come antidetonante per benzine, come solvente di lacche e di resine e come materia di partenza per molti prodotti di sintesi.
Tossicologia	Idrocarburo aromatico assorbito prevalentemente per via inalatoria. Il contatto cutaneo diretto e ripetuto provoca dermatite. I suoi vapori sono tossici anche se meno del benzene. L'esposizione ad elevate concentrazioni può portare a aritmia cardiaca e stato di incoscienza.

7. WHITE SPIRIT o regia minerale 19% di aromatici

Cosa è	White spirit e regia minerale è una miscela di solventi idrocarburici alifatici e ciclici con una percentuale massima del 25% di composti idrocarburici aromatici.
Tossicologia	I problemi tossicologici sono legati soprattutto al contenuto di composti aromatici. L'esposizione per l'uomo è legata all'inalazione dei vapori. Una volta inalato gli idrocarburi aromatici e alifatici si distribuiscono nel sangue, nei vari tessuti e nel grasso.

8. Cloroformio

Cosa è	Il suo nome chimico è triclorometano, un organoclorurato. È un liquido incolore che in passato veniva utilizzato come anestetico. Tende ad evaporare facilmente
Tossicologia	Il cloroformio è considerato un composto che può causare il cancro.

9. Benzalconio cloruro o Alchil-dimetilbenzilammonio cloruro

Cosa è	E' un pesticida, composto chimico dell'ammonio quaternario di colore trasparente o tendente al giallino, dall'odore aromatico e solubile in acqua, alcool e acetone.
Tossicologia	La sostanza a contatto con gli occhi e la pelle provoca ustione chimica. Se ingerito causa grave irritazione con sanguinamento del tratto gastrointestinale.

10. Permetrina

Cosa è	Pesticida. Il nome chimico è 3-fenossibenzil-(1RS)-cis,trans-3-(2,2-diclorovinile)-2,2 dimetilciclopropanocarbossilato. È una sostanza attiva antiparassitaria utilizzata per i presidi medico-chirurgici e come insetticida.
Tossicologia	La tossicità dei piretroidi non è di facile valutazione per la mancanza di riferimenti oggettivi sull'uomo (la sperimentazione avviene sempre e solo su animali) e per la disomogeneità tra i test di laboratorio, fatti su vertebrati, e il normale utilizzo in vivo come insetticida, che viene fatto su invertebrati.

Vernici e resine

Generalmente una vernice è costituita da componenti con precise funzioni:

VERNICE = **SOLVENTE** + PIGMENTO + RESINA + ADDITIVO

è una fonte di emissione di composti organici volatili (COV), tra cui **formaldeide**, **benzene**, **toluene**, sostanze odorose ed ecotossiche, come i pesticidi e i metalli pesanti (piombo, cadmio, cromo, mercurio, arsenico e titanio) che hanno un grave impatto ambientale per la loro elevata capacità di persistere nell'ambiente e quindi di bioaccumularsi.

**Da 1 tonnellata di pitture e vernici evaporano
circa 400 kg di solventi tossici**

Pigmenti ai metalli pesanti

PIGMENTO	COMPOSIZIONE E UTILIZZO
Cinabro di miniera	E' un pigmento di origine inorganica, minerale e sintetica, di colore rosso vivo che si trova in Europa nei giacimenti del Monte Amiata in Toscana, in Istria e in Spagna. Si tratta di solfuro di mercurio che si può preparare anche artificialmente. Il cinabro artificiale viene prodotto mescolando 5 parti di mercurio, 1 parte di zolfo. Formula chimica: HgS Velenoso
Giallo di cadmio	E' un pigmento di origine inorganica, minerale e sintetica. Fu inventato all'inizio del 1800, è un solfuro di cadmio più ossido di zinco. Formula chimica: CdS + ZnO Tossico
Giallo di cromo	E' un pigmento di origine inorganica, minerale e sintetica, la sua fabbricazione consiste nella combinazione del cromato di sodio o di potassio con l'ossido di piombo da cui si ottiene cromato neutro di piombo. Fu inventato alla fine del 1700 venne utilizzato dal poi. Formula chimica: PbCrO ₄ - Pbo 69 %, CrO ₃ 31% Velenoso
Giallo di piombo stagno	E' un pigmento di origine inorganica, minerale e sintetica. È un composto di stannato di piombo o silico stannato di piombo. La sua scoperta si colloca nel tardo medioevo. E' utilizzabile nella tecnica ad affresco ed a olio. Sconsigliato per encausto e tempera. Formula chimica: Pb ₂ SnO ₄ o PbSn ₂ SiO ₇ Velenoso
Rosso di cadmio	Questo pigmento di origine inorganica, minerale e sintetica fu inventato nell'ottocento, è un solfuro di cadmio che si può ottenere con vari metodi. Ha una tonalità che può variare dall'arancio chiaro fino al porpora. Si impiega nella tempera e nell'olio. Formula chimica: CdS Tossico
Rosso di cromo	Questo pigmento di origine inorganica, minerale e sintetica fu inventato nel 1820. E' un cromato basico di piombo. Non si utilizza con nessuna tecnica pittorica e non è reperibile in commercio. Formula chimica: Pb ₂ (OH) ² CrO ₄ Velenoso
Verde cobalto	E' un pigmento di origine inorganica, minerale e sintetica che fu inventato alla fine del settecento, è un composto di ossido di cobalto e ossido di zinco. Può essere impiegato con tutte le tecniche, affresco, tempera, encausto ed olio. Formula Chimica: CoO * nZnO Velenoso
Violetto cobalto	Questo pigmento di origine inorganica e sintetica fu inventato nella seconda metà del 1800, è un fosforo cobaltoso basico quello scuro, mentre è un arseniato di cobalto quello chiaro. Si può impiegare nell'affresco, nella tempera, nell'encausto e nell'olio. Formula Chimica: Co ₃ (AsO ₄) ² * 8H ₂ O Velenoso

Biocidi

Tra le cause di degrado dei beni culturali abbiamo:

- le erbe infestanti e le piante superiori (erba, arbusti, specie legnose, ecc.).
- il biodeterioramento da parte di organismi animali e vegetali (batteri, funghi, muschi, licheni, piante, parassiti, ecc) che attecchendo sul manufatto accelerano o innescano processi di deterioramento.

Per controllare o eliminare questi fenomeni i restauratori possono intervenire:

- con metodi meccanici (scalpelli, spatole, bisturi)
- metodi fisici (raggi UV)
- metodi chimici.

Di questi ultimi i restauratori fanno un ampio uso e sono basati sull'impiego di pesticidi e/o disinfettanti, gli stessi adoperati in agricoltura o nella sanità. I biocidi possono anche essere aggiunti alle vernici o alle resine o veicolati nei materiali da trattare mediante l'utilizzo di solventi.

I pesticidi e i loro bersagli

Tipo di pesticida	Organismo bersaglio
Acaricida	Acari
Alghicida	Alghe
Avicida	Uccelli
battericida	Batteri
Disinfettante	Microrganismi
Fungicida	Funghi
Erbicida	Piante
Insetticida	Insetti
Larvicida	Larve degli insetti
Molluschicida	Lumache
Nematocida	Nematodi
Piscicida	Pesci
Rodenticida	Roditori



Le alternative: Pulitura laser



Le alternative: la chimica verde

finalizzata alla sostituzione di quei prodotti di origine sintetica o minerale a forte impatto ambientale e tossicità, con omologhi prodotti di origine vegetale (dunque da materie prime rinnovabili) atossici e a biodegradabilità molto elevata.

La promozione di filiere locali di **Chimica Verde**, oltre ad aprire nuove prospettive applicative con interessanti ricadute economiche, può offrire un contributo decisivo a uno sviluppo più sostenibile con alcuni obiettivi qualificanti quali:

- la **riduzione dei fattori di rischio** per la salute dei restauratori
- la **riduzione dei problemi relativo all'inquinamento**



Il problema dello smaltimento dei rifiuti

Un altro aspetto importante che concorre all'inquinamento prodotto dalle attività di conservazione dei beni culturali è lo smaltimento dei rifiuti prodotti.

- Recipienti e contenitori** di sostanze chimiche impiegate nei lavori di restauro
- Reflui e acque di lavaggio** prodotte da determinati trattamenti di restauro (ad es. lavaggio di superfici lapidee con solventi e tensioattivi)
- Demolizione di opere murarie con produzione di **calcinacci**.

Un'utile alternativa sarebbe il riutilizzo di questi **calcinacci** nei nuovi intonaci al posto delle malte preconfezionate, che oltretutto sono anche molto costose.

Parole d'ordine

- ❑ **Ridurre** l'impiego della chimica nel restauro
- ❑ **Sostituire** le sostanze chimiche con sostanze meno inquinanti (chimica verde)
- ❑ **Innovare** le tecniche di restauro con strumenti moderni di tipo fisico e meccanico (laser, ecc.)
- ❑ **Formare** gli operatori ad una maggiore consapevolezza del rischio e dando loro gli strumenti per poter scegliere sostanze meno pericolose per l'ambiente e loro stessi;
- ❑ **Incentivare** mediante finanziamenti la ricerca e l'ammodernamento delle tecnologie impiegate dai restauratori

Conclusioni

Introdurre nuove e innovative tecniche di pulizia (es laser) che riducano l'impiego della chimica nel restauro e il relativo problema dello smaltimento dei rifiuti speciali pericolosi prodotti.

I restauratori devono essere messi in grado di utilizzare in maniera idonea i prodotti chimici potendo usufruire delle **Schede di sicurezza** al fine di scegliere solventi più sicuri per la salute e l'ambiente.

Corsi di formazione ed aggiornamento per restauratori per:

- un uso corretto delle sostanze pericolose
- una sensibilizzazione sul rischio chimico
- un'adozione di **buone pratiche di laboratorio**
- un utilizzo di attrezzature di protezione personale

Ciò permetterebbe di contribuire a ridurre i rischi professionali per la salute associati con questo lavoro e l'impatto sull'ambiente.



LEGAMBIENTE

Legambiente ONLUS

Via Salaria 403

Tel 06 86268367 – fax 06 86218474

arte@legambiente.eu

<http://www.legambiente.eu>