



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
DICEA - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura



# FINITURA DI FACCIATE STORICHE E RESTAURO DI SUPERFICI







UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
DICEA - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura

# AhRCOS<sup>®</sup>

---

## RESTAURO e CONSOLIDAMENTO

---

*Gruppo Battaglia* since 1965

Tradizione del restauro, tecnologie innovative per la CONSERVAZIONE,  
il miglioramento, il CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE  
e architettonico del patrimonio edilizio e di quello storico-artistico-monumentale

Architectural Heritage Restoration and COnsolidation for Structural safety



# INDICE

06 | RESTAURO CONSERVATIVO DI FACCIATE

08 | CONSERVAZIONE DI MATERIALI LAPIDEI, DEGLI INTONACI E DELLE PITTURE MURALI

## FOCUS

10 | Pulizia criogena a ghiaccio secco

11 | Micropulizia con carbonato di calcio

12 | Consolidamento in profondità mediante applicazione di silicato di etile

13 | Riprese di tinteggiatura a calce

14 | Restauro e trattamento consolidante di cornici e decori

15 | Restauro e stuccatura a calce antica di muratura in mattoni faccia vista

16 | Realizzazione per punti e su porzioni isolate di nuovo intonaco a calce

17 | Rete-rasatura a base di calce di intonaci

18 | RESIDENZE DI LUSO

## FOCUS

22 | Intonaco a calce

23 | Tinteggiatura con composto di calce spenta a lunga conservazione

24 | Ricostruzione cornici

25 | Consolidamento delle cornici ad arco

26 | OPERE DI FINITURA E RISTRUTTURAZIONE CHIAVI IN MANO DI BANCHE, SPA, EDIFICI TECNICI, NEGOZI

29 | RECUPERO E CONSERVAZIONE DI VOLTE LEGGERE CON AFFRESCHI E STUCCHI DI PREGIO

## FOCUS

34 | Sabbiatura dolce dei paramenti in pietra naturale con sistema ad abbattimento totale delle polveri

## RESTAURO CONSERVATIVO DI FACCIATE

L'attenzione costante, l'impegno sempre maggiore e l'esperienza acquisita ci pongono come punto di riferimento per il restauro conservativo degli immobili. I tecnici, i restauratori, gli applicatori e le maestranze di cui è composta e si avvale AhRCOS® possiedono qualifiche professionali adeguate ed un bagaglio culturale costantemente aggiornato attraverso formazione sia teorica che pratica.

I numerosi cantieri portati a termine, ci hanno permesso di raggiungere una perfetta autonomia in tutte le operazioni fondamentali per l'esecuzione del restauro a regola d'arte:

- Raggiungimento di un'ottima conoscenza dei litotipi da trattare, capacità di individuare le cause del degrado, esecuzione di campionature su qualsiasi superficie;
- Messa a punto di procedimenti

che hanno permesso di coniugare alta qualità, tempi contenuti, certezza dei risultati, sicurezza dell'intervento;

- Interpretazione ed esecuzione di rilievi metrici e materici;
- Consulenza e diagnostica per il restauro;
- Progettazione degli interventi di restauro.

Inoltre, l'individuazione della successione di tutte le fasi operative, sulla base di concrete esperienze di cantiere, in maniera puntuale e per ogni categoria di intervento, contribuiscono alla corretta esecuzione del restauro: operazioni di preconsolidamento, consolidamento, pulitura e rimozione di sostanze non idonee impiegate in restauri antecedenti, nuove operazioni di intervento. Tutto questo assieme all'esecuzione di interventi di studio preliminari (documentazione storica, documentazione grafica, rilievo, rile-

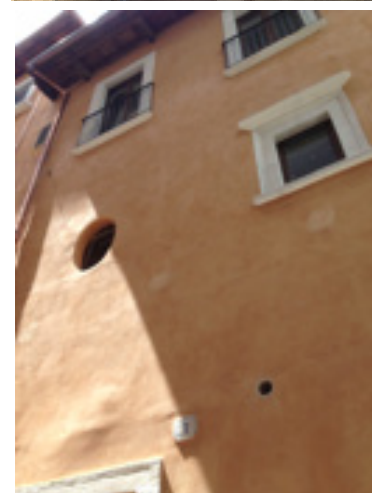


FOTO 4.1

vamento dello stato di conservazione, conoscenza degli interventi precedenti e della tecnica di esecuzione, documentazione fotografica, indagini conoscitive e diagnostiche, saggi per la messa a punto dell'intervento, ecc.) conducono al vero intervento di restauro.

**Il vero intervento di restauro include il superamento di tutti i problemi di carattere tecnico, estetico e spesso anche normativo e può essere considerato tale nel momento in cui non resta incompleto per sopraggiunte difficoltà non adeguatamente previste in fase di indagini e sondaggi preliminari, con conseguenti carenze a livello di progettazione statica ed estimativa.**

AhRCOS® vanta il restauro conservativo, il consolidamento e lo studio di numerosi edifici di interesse quali: il Museo Gorni (MN), Casa Frabboni (BO), il Palazzo Comunale di Ca-



stel San Pietro Terme (BO), Camera di Commercio, Palazzo Retroborsa (RO), Chiesa dei Musei di San Domenico (San Giacomo Apostolo) (FO), Acquedotto Monumentale (FE) e tanti altri.

AhRCOS® effettua il restauro delle tinteggiature originali di ogni tipo e

con ogni grado di deterioramento e decoesione, è certificata per l'utilizzo di calci selezionate NHL naturali; si occupa inoltre del restauro di marmorini e rivestimenti carbonatici in genere, tinteggiature a calce, ai silicati, in velatura e stucchi.

FOTO 6.2-6.3-6.4-6.5

## CONSERVAZIONE DI MATERIALI LAPIDEI, DEGLI INTONACI E DELLE PITTURE MURALI

### (1) PULITURA

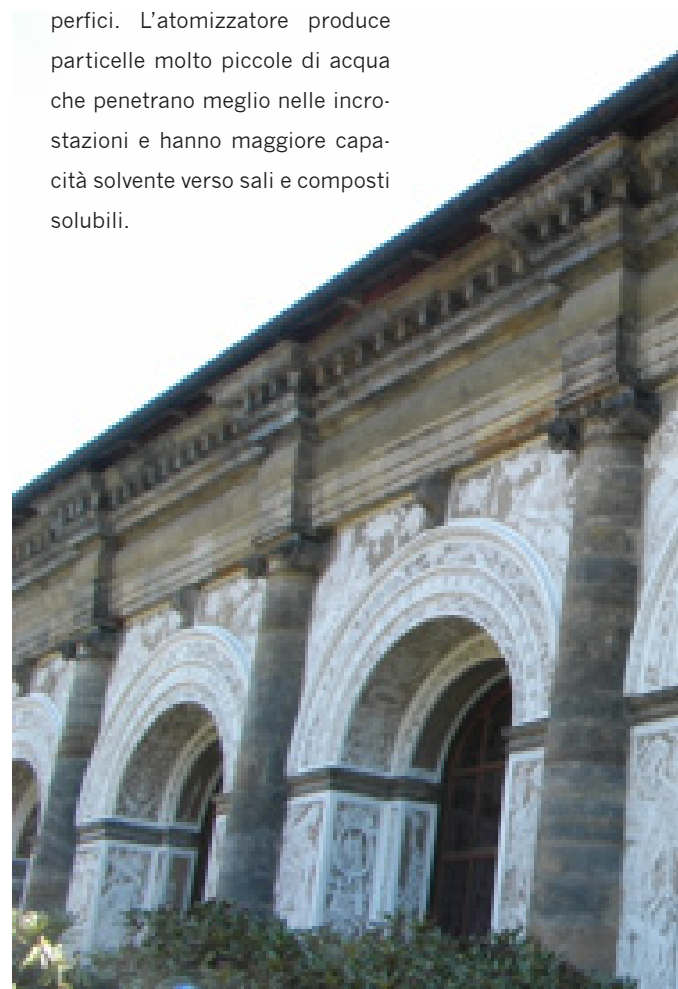
La prima fase consiste nella rimozione dei depositi incoerenti per eliminare gli accumuli di guano, polveri, terriccio, materiali estranei dalle superfici e prepararle alle successive operazioni di pulitura, evitando che questi materiali si mescolino con i prodotti da applicare. Tale operazione può essere effettuata tramite spazzolatura delle superfici con spazzole morbide e pennelli con aspirazione delle polveri e dei residui; per depositi consistenti vengono usate spatole di plastica e scope di saggina utilizzando canule collegate ad aspiratori per la rimozione di depositi interstiziali. Lo spolvero finale avviene con getti di aria compressa a bassa pressione.

- Eliminazione delle piante superiori: utilizzo di prodotti erbicidi da applicarsi a spruzzo sulle superfici o tramite iniezioni localizzate sul fusto e sulle radici. La scelta

dell'erbicida e del metodo di applicazione varia in funzione del tipo, della grandezza e della diffusione sul manufatto.

- Eliminazione della microflora patogena: si eliminano tutti i microrganismi presenti per arrestare le interazioni biologiche con il substrato e restituire leggibilità alle superfici. Prodotti biocidi a spruzzo, pennello o ad impacco e spazzolatura con risciacquo per la rimozione di tutti i residui di prodotto e di materiale biologico.
- Pulitura di superfici con acqua (VAPOR ACQUEO – ACQUA NEBULIZZATA – ACQUA ATOMIZZATA): si utilizza principalmente su affreschi, in presenza di incrostazioni molto tenaci o su superfici non decoese. Richiede attrezzatura a basso costo con la possibilità di pulire velocemente grandi su-

perfici. L'atomizzatore produce particelle molto piccole di acqua che penetrano meglio nelle incrostazioni e hanno maggiore capacità solvente verso sali e composti solubili.





- Pulitura con reagenti chimici (AMMONIO CARBONATO – AMMONIO BICARBONATO): reagenti utilizzati sia su materiali lapidei che su affreschi, il primo efficace anche in presenza di solfati e secondo particolarmente indicato in presenza di azzurrite e malachite. Non lasciano prodotti nocivi sulle superfici ma solo residui gassosi. I solventi clorati sono invece utilizzati per la rimozione di graffiti.



- Pulitura con argille speciali (SEPIOLITE – ATTAPULGITE – BENTONITE): minerali argillosi (silicati di magnesio) con alte capacità assorbente. La sepiolite può assorbire acqua senza aumentare di volume. Molto usate negli impacchi di sola acqua deionizzata, possono essere lasciati per giorni sulle superfici, ammorbidendo le incrostazioni.



- Pulitura aeroabrasiva (MICRO-SABBIATURA): microsabbiatrici o pistole sabbiatrici ad aria compressa con controllo di pressione d'esercizio e serbatoi carichi con polveri abrasive. Le polveri devono avere durezza inferiore a quella dei litotipi da trattare, forma e granulometria adeguate. Le polveri abrasive e quelle asportate vengono raccolte e aspirate.



eseguita mediante idropulitrici dotate di motore a scoppio a benzina.

- Rimozione di porzioni isolate di intonaco: la rimozione dell'intonaco fortemente ammalorato avviene in modo controllato tramite scalpellatura eseguita a mano e/o con l'ausilio di elettrodomolitori leggeri, con successiva spazzolatura manuale o meccanica previa battitura manuale e picchiettatura con scarnitura al vivo del supporto.

Idrolavaggio ad alta pressione (400 bar) di tutte le superfici oggetto degli interventi, tale a rendere una superficie pulita, stabile, con pori aperti, senza presenza alcuna di polveri e agenti inquinanti,

# FOCUS:

## Pulizia criogenica a ghiaccio secco

La sabbiatura criogenica è un sistema di pulitura dei manufatti in pietra e laterizio che impiega ghiaccio secco e permette di pulire superfici in maniera accurata, senza l'impiego di acqua e altri prodotti. Il sistema criogenico sfrutta un processo di pulizia a secco che, attraverso uno shock termico, permette il distacco di depositi superficiali senza lasciare residui. I sistemi tradizionali di pulitura delle superfici con solventi e prodotti chimici presentano diversi svantaggi. I prodotti chimici utilizzati per la pulitura, oltre ad essere tossici per l'operatore e per l'ambiente, rimangono a contatto con le superfici da pulire, danneggiando nel tempo i materiali. Il processo di pulizia a CO<sub>2</sub> si propone quindi come metodo alternativo rispetto ai tradizionali sistemi di pulitura: oltre a rispettare le superfici, ha un basso impatto ambientale, garantendo al contempo un'assoluta sicurezza del ambiente di lavoro e dell'operatore. Con il termine ghiaccio secco viene comunemente denominata l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) allo stato solido, che a pressione atmosferica si trova ad una temperatura di circa -80°C. Grazie al suo elevato potere refrigerante, pari a 150 Kcal/kg (quasi il doppio rispetto a quello del ghiaccio di acqua), il ghiaccio secco ha la capacità di mantenere basse temperature assorbendo il calore dell'ambiente esterno. Inoltre, nel passaggio dallo stato solido allo stato gassoso, l'anidride carbonica esercita un'azione battericida e fungicida, rallentando la proliferazione della flora microbiologica. La pulitura criogenica si basa sulla generazione di uno stress termico tra la superficie e il prodotto da asportare. La pulitura con CO<sub>2</sub> agisce asportando sporcizia, residui di verniciature, pellicole, oli e grassi senza abradere il supporto. Il ghiaccio secco si dissolve nuovamente in CO<sub>2</sub> dopo l'utilizzo, perciò non ci sono residui di acqua inquinata, sabbia o sporcizia: impattando ad elevata velocità sulla superficie da pulire, sublima nell'atmosfera sotto forma di anidride carbonica gassosa.

### I Vantaggi

- L'utilizzo del metodo di pulitura a ghiaccio secco evita la generazione di residui, come acqua contaminata, sabbia o graniglia, solventi chimici o altre sostanze tossiche, che devono essere smaltiti dopo l'operazione di pulizia.
- Nessun costo di smaltimento
- Non occorre sostenere costi e rischi per lo smaltimento di inerti, solventi chimici, acqua contaminata ed altre sostanze tossiche, che potrebbero essere dannose per la salute o l'ambiente
- Nessuna abrasione, nessun danno alle superfici, nessun rischio di danneggiamento delle superfici che potrebbe verificarsi con l'utilizzo di spazzole o altri metodi poco delicati
- Pulizia e manutenzione si realizzano direttamente nel luogo di produzione ciò riduce drasticamente il fermo impianto e i relativi costi.
- Macchinari, motori, generatori, congegni idraulici o pneumatici, impianti elettrici, possono essere puliti senza o con parziale smontaggio dei pezzi.
- Lavorazione "a secco", il processo non interferisce con il lavoro dei macchinari e dei componenti elettrici ed elettronici.

# Focus:

## Micropulizia con carbonato di calcio

Micropulizia con carbonato di calcio o Garnet 60-120 su tutta la superficie con pressioni sino a 0,5 bar eventualmente utilizzando un ugello al titanio tipo Venturi e nebulizzatore d'acqua, eseguita mediante getto d'aria e polvere finissima di carbonato di calcio, mouton, proveniente da lancia manuale con ugello, atta a rimuovere lo strato di inquinanti e materiali in fase di distacco, a pulire e ravvivare le superfici senza intaccare minimamente le stesse. Lavorazione necessaria la fine di fornire superfici pulite, con pori aperti, libere da inquinanti e depositi superficiali.



### CONSOLIDAMENTO

Il consolidamento delle superfici erose, disgregate o alveolizzate ha l'obiettivo di ripristinare la coesione tra i componenti del materiale danneggiato e tra la parte superficiale danneggiata del materiale e il nucleo sano. Solitamente si può intervenire con l'applicazione di prodotti consolidanti a spruzzo, a pennello, a tasca, per irrorazione continua con ricircolo di prodotto o per impregnazione sottovuoto.

Consolidamento con prodotti inorganici: formano attraverso reazioni chimiche, nuovi prodotti poco solubili che si depositano nei pori e creano forti legami con i componenti minerali del materiale: idrossido di bario, idrossido di calcio, silicato di etile, fluosilicati.

Consolidamento con prodotti organici: formano attraverso reazioni di policondensazione reticoli adesivi e idrorepellenti che riempiono cavità e pori del materiale:

alcossi-silani, polisilossani, resine Acril-siliconiche, elastomeri fluocarbonici.

Incollaggio e impernatura delle parti fratturate: si ripristina la continuità tra le parti staccate ed una buona resistenza alle sollecitazioni nel caso di elementi strutturali. Si applicano opportune quantità di resina epossidica bicomponente in modo da non creare spessore.

Stilatura dei giunti: si ripristina il funzionamento delle murature colmando i vuoti dei letti di malta e sigillare i giunti in modo da prevenire ristagni di acqua e depositi che favoriscano l'instaurarsi di nuovi fenomeni di degrado. La stuccatura con apposite spatole viene fatta in modo da colmare tutti i vuoti, se la larghezza del giunto è maggiore si aggiungono frammenti di pietra o mattone alla malta che non siano visibili a stuccatura terminata. In caso di inconsistenza o scarsa quantità di malta, si può procedere con iniezioni in profondità di malta fluida.

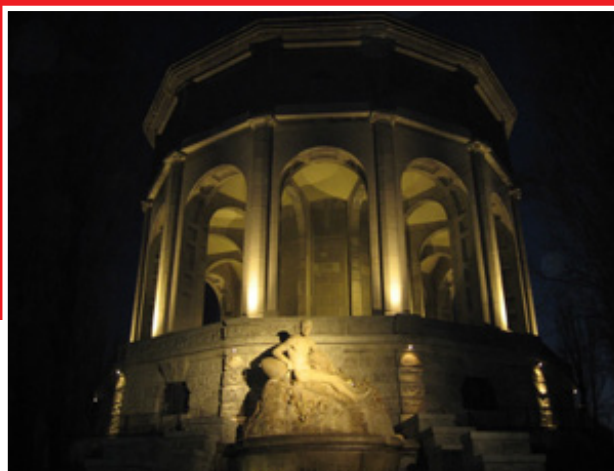
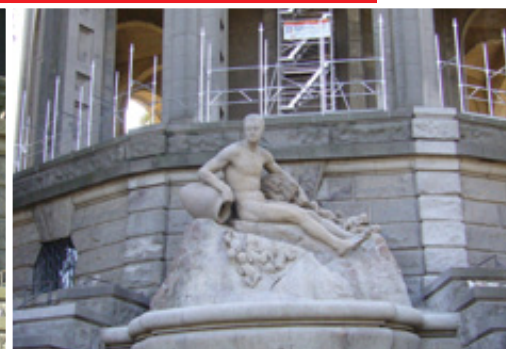
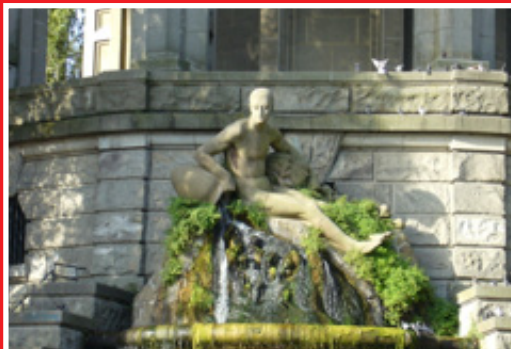
Integrazione di parti mancanti: si ripristina il funzionamento di murature ed elementi strutturali, nonché la continuità materica nei paramenti murari e nelle pitture murali per conferire maggiore leggibilità alle superfici. Si procede con bagnatura dell'interfaccia e stuccatura con apposite spatole a modellare il volume desiderato.



# FOCUS:

## Consolidamento in profondità mediante applicazione di silicato di etile

Il consolidamento in profondità mediante l'applicazione di consolidante forte a base di esteri etilici dell'acido silicico in solvente alcolico (silicato di etile), ha elevata capacità consolidante con un'elevata capacità di penetrazione dovuta al tipo di solvente utilizzato a bassa tossicità e la presenza di catalizzatori che regolano la cinetica della reazione. Il prodotto, quando applicato, penetra in profondità, grazie alla bassa tensione superficiale del solvente, nella struttura porosa del materiale da consolidare. La tecnica garantisce il consolidamento dei materiali sui quali viene applicato il prodotto grazie alla reazione tra gli etilsilicati e l'acqua contenuta nei materiali stessi. Il consolidamento si ottiene successivamente, nell'arco di ca 2-3 settimane, grazie ad opportuni catalizzatori che determinano la velocità della reazione in modo da evitare una reazione troppo rapida, che porterebbe alla formazione di un gel poco compatto, ed una reazione troppo lenta che porterebbe alla perdita parziale dell'etilsilicato per evaporazione. Quando il supporto presenta gruppi ossidrilici (es. arenarie e pietre argillose), si ottiene una reazione che comporta anche un legame tra i grani disgregati, in quanto la reazione avviene con i gruppi ossidrilici stessi. Nel caso invece in cui il supporto non presenti gruppi ossidrilici (es. marmi e pietre calcaree) la silice amorfa viene depositata nella struttura porosa, ottenendo comunque un effetto consolidante, ma senza legami con la pietra.



# Focus:

## Tinteggiatura a calce

La tinteggiatura a calce in velatura sono utilizzate per le porzioni non affrescate e non di pregio pittorico. La tinteggiatura per interni viene eseguita con composto di calce spenta a lunga conservazione, con additivi di origine vegetale e colorazione ottenuta con terre coloranti naturali. L'esecuzione del tinteggio deve avvenire mediante applicazione di un minimo di due strati di pittura a base di grassello di calce stagionato.



# Focus:



# Focus:



# Focus:





# Focus:



# Focus:



# Focus:



# Focus:



# Focus:



# FOCUS:

## Restauro e trattamento consolidante di cornici e decori

Il restauro e il trattamento consolidante di cornici e decori avviene mediante micropulizia con impacchi di polpa di cellulosa e bicarbonato di ammonio per la pulitura delle superfici lapidee, applicato in soluzione al 10-20% in acqua demineralizzata in forma di impacco, supportato con polpa di cellulosa o sepiolite, in grado di agire su supporti carbonatici ed esercitante anche azione desolfatante. L'applicazione avviene tramite uno strato di qualche mm. lasciandolo agire da 1 a 5 ore, evitando l'evaporazione dell'acqua della soluzione tramite copertura con pellicole non traspiranti (polietilene, domopak, ecc.). Il lavaggio finale viene eseguito con acqua deionizzata, accompagnato da una blanda azione di spazzolatura. Infine la stuccatura e il fissaggio degli elementi smossi con tecnica di stesura non coprente mediante l'impiego di una malta morbida stesa a pennello ottenuta da legante, costituito da calce idraulica naturale NHL rafforzata con pozzolana ad alta reattività e con legante a basso tenore di sali idrosolubili, compatibile fisicamente e chimicamente con i componenti utilizzati anticamente nelle murature. Infine l'applicazione della tinta di puro grassello di calce e pigmenti naturali da macinazioni di terre e minerali colorati, ad altissima porosità, igroscopicità e traspirabilità di pura calce conforme alla norma En-459-1.



### PROTEZIONE

La protezione superficiale conferisce idrorepellenza tramite l'applicazione a spruzzo o a pennello di prodotti protettivi organici: alchil-alcossi-silani, siliconi, polimeri fluorocarbonici. Si tratta di oligomeri o policondensati che si disperdono in solvente, con l'evaporazione del solvente polimerizzano "reticolando" sulla superficie e modificando l'angolo di contatto dell'acqua senza impedire il passaggio di gas e vapor acqueo nella porosità. La protezione è fondamentale al fine di evitare l'innesco di nuovi meccanismi di degrado. A tal fine è fondamentale la predisposizione di tutti gli accorgimenti necessari alla raccolta delle acque dalle coperture e del loro incanalamento in modo che non vi siano fenomeni di ruscellamento sulle superfici. Il ripristino o la nuova formazione di

scivole di malta su cornicioni, cornici di finestre e portali e su tutti i piani orizzontali dove può avvenire ristagno e dunque infiltrazione di acqua.



# FOCUS:

## Restauro e stuccatura a calce antica di muratura in mattoni faccia vista

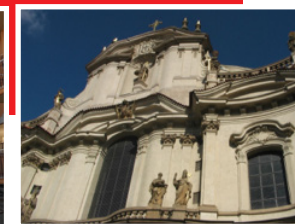
Revisione e restauro di paramenti murari in mattoni antichi fatti a mano, comprendente il lavaggio dell'intera parete, la scarnitura manuale di tutti i giunti a base di calce naturale, coccio pesto e sabbie allo scopo di fare spazio alle future malte da ricostruzione ed incassare la fugatura per un notevole risultato estetico. Il lavoro è eseguito manualmente con l'ausilio di piccoli elettrodomestici e scalpelli, da eseguire a qualsiasi altezza. La stilatura e stuccatura a ferro e straccio di muratura in mattoni faccia vista, è realizzata mediante applicazione ad intasamento di malta di calce pura naturale ottenuta per cottura di marne e calcari a bassa temperatura tipo "Tectoria PMP" o "Limepor MT" ottenuta da inerti derivanti dalla macinazione di mattoni, tegole, marmi e pietre, completamente atossica e naturale. Completamente minerale e inalterabile nel tempo, ad alta compatibilità chimica con i materiali utilizzati negli edifici storici e conforme ai requisiti della Comunità Europea (UNI EN 998-1 tipo GP).



# FOCUS:

## Realizzazione per punti e su porzioni isolate di nuovo intonaco a calce

Realizzazione per punti e su porzioni isolate di nuovo intonaco a calce mediante applicazione manuale di malta composta da calce idraulica naturale NHL (UNI EN 459) ottenuta per cottura di marne e calcari basse temperature, caseina naturale e inerti derivanti dalla macinazione di mattoni, tegole, marmi e pietre, completamente minerale inalterabile nel tempo, compatibilità chimica con i materiali utilizzati negli edifici storici, conforme ai requisiti della Comunità Europea richiesti agli intonaci per interno e per esterno (UNI EN 998-1 tipo GP).



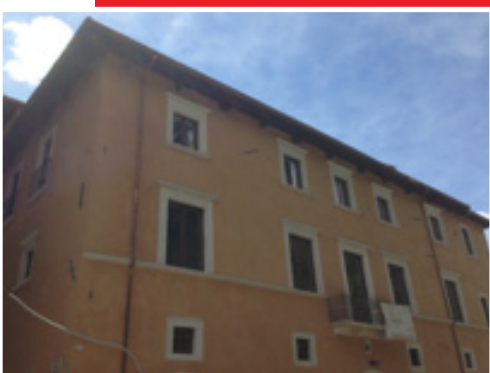


# FOCUS:

## Rete-rasatura a base di calce di intonaci

Rasatura di facciate e pareti interne ed esterne con finitura minerale, granulometria max 0,6 mm, su intonaco stagionato, eseguita mediante finitura a spatola metallica in due mani con rasante composto da calce idraulica naturale NHL, pozzolane naturali ed inerti silicei selezionati con granulometria massima di 0,6 mm., tipo "Limepor Edo" o "Limepor FN" simili. Il prodotto dovrà avere un basso tenore di sali idrosolubili ed essere compatibile fisicamente e chimicamente con i componenti utilizzati anticamente nelle murature. La malta sarà preparata seguendo scrupolosamente le indicazioni riportate sulle schede tecniche e dovrà avere le seguenti caratteristiche: Colore Bianco, pH in dispersione acquosa 11,5 ~ 12,5.

Successivamente alla stesura e precedentemente alla presa verrà posata la rete di armatura DIBI/VITRULAN 160 curando di annegarla totalmente nello strato di base, mediante una ulteriore passata con spatola americana. La rete andrà disposta in verticale con un sormonto di 10 cm in corrispondenza delle giunzioni. I rinforzi necessari andranno ottenuti mediante raddoppio della rete, compreso ogni onere derivante da spigolature, tagli, adattamenti, sfrido e sovrapposizioni.



Ulteriore mano di rasatura con finitura minerale, eseguita mediante finitura a spatola metallica in due mani con rasante composto da calce idraulica naturale NHL, pozzolane naturali ed inerti silicei tipo "Limepor Edo" o simili.



## RESIDENZE DI LUSO

In molti palazzi nobiliari e di rappresentanza è spesso possibile riscontrare che, specialmente ai piani alti, i soffitti e le scale sono costruiti con sistemi intonacati di centinatura lignea e stuoiati di canne che presentano al loro intradosso dipinti ed ornamenti di vario genere. In tali strutture è possibile riscontrare anche soffitti piani che presentano notevoli similitudini con i plafoni teatrali, ma che in genere non necessitano di un sistema di sospensione dal solaio di piano o di copertura a causa delle luci da coprire sicuramente inferiori.



### **Come intervenire...**

All'intradosso (vedi foto sotto)

Se l'intradosso del soffitto è interessato solo perimetralmente da stucchi, è possibile consolidare tramite fasce in CFRP, incollate attraverso resine epossidiche. La compatibilità e l'efficacia dell'intervento sono garantite dai risultati della sperimentazione in laboratorio.

All'estradosso

Per garantire o ripristinare l'aggancio tra centina e stuoiato è possibile porre in opera speciali cavallotti in CFRP. Nel caso in cui il distacco tra legno e stuoiato fosse diffuso è possibile porre in opera fasce estradosali sempre in CFRP a cavallo dei tambocchi aventi la stessa funzione dei cavallotti posizionati sulle centine.

Sullo stuoiato

Le mancanze possono essere ripristinate con nuovo stuoiato, realizzato con canne intrecciate nelle stesse modalità di quelle esistenti, sovrapposto a quello antico, chiodato alla struttura lignea ed eventualmente reso solidale al vecchio attraverso malte opportunamente formulate. Nell'eventuale realizzazione del nuovo intonaco è necessario utilizzare materiali dalle caratteristiche meccanico-igrometriche simili a quelli esistenti.

Sulle centine lignee e sui tambocchi

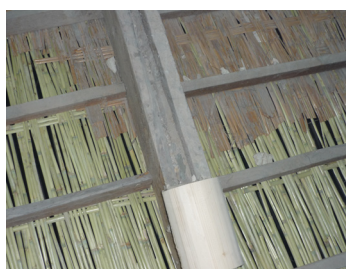
In presenza di degrado della struttura lignea è possibile effettuare protesi in legno per le centine e sostituire o ripristinare i tambocchi ammalorati o mancanti. In presenza di fessure o spaccature longitudinali sulle centine è possibile, evitando la sostituzione della tavola dissestata, applicare cerotti in CFRP, incollati mediante resina epossidica. Per non eliminare le chiodature che sorreggono lo stuoiato, i tambocchi possono essere affiancati con tambocchi nuovi realizzati a misura e chiodati a quelli esistenti, ancorati alla centina mediante chiodi "alla traditora". La presenza di distacchi tra centina e stuoiato, può essere colmata con l'applicazione di cordoni in resina epossipoliuretanaica.



Intradosso



Estradosso



stuoiato

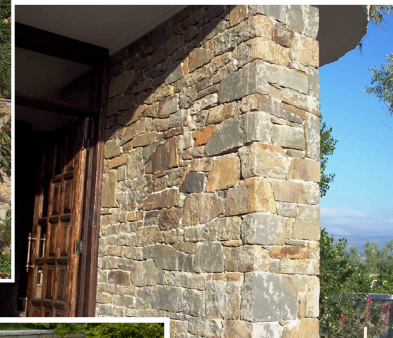


Cerotti

I processi di degrado possono riguardare inoltre le murature di mattoni o pietra interessate da umidità e risalita capillare provocando faticenza e instabilità, preceduti da macchiate, muffe e distacchi di intonaci e finiture. L'umidità di risalita, nota anche come "umidità ascendente", e l'umidità di controspinta per murature controterra, rappresentano il fenomeno più diffuso attraverso il quale l'umidità penetra nei manufatti edilizi in calcestruzzo e/o muratura, costituendo una delle cause più frequenti del degrado delle finiture negli

edifici causando:

- macchie ed efflorescenze saline;
- degrado dei materiali per effetto del fenomeno del gelo;
- distacchi degli intonaci dalla muratura per la presenza di sali veicolati dall'acqua e provenienti dal terreno o dai materiali da costruzione;
- riduzione dell'isolamento termico degli edifici;
- degrado dovuto a incompatibilità chimica dei materiali costituenti il manufatto.



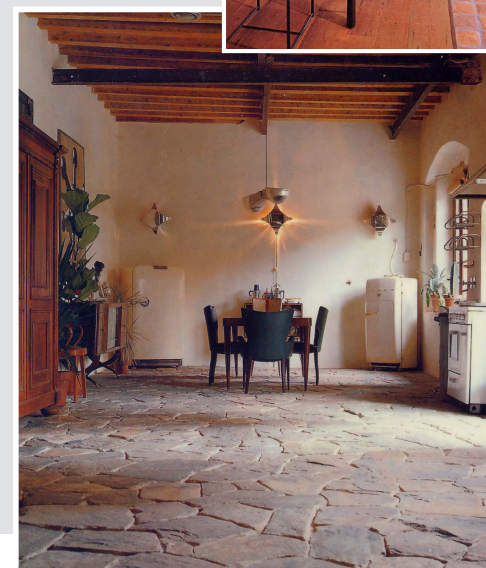
### **Come intervenire...**

#### *Deumidificazioni di pareti*

Le opere di deumidificazione vengono realizzate in due cicli mediante prima preparazione del fondo e stuccatura eseguita con applicazione manuale o a macchina di malte a base di inerti selezionati, additivi fluidificanti, agenti per il controllo del ritiro sia in fase plastica sia in fase indurita addittivate con fibre di polipropilene, fortemente adesive al substrato, di elevata durabilità, con caratteristiche di elevate resistenze in ambiente umido; resistenza ai solfati; resistenza all'attacco di agenti chimici quali cloruri (sali disgelanti, acqua di mare ecc.), solfati, piogge acide, anidride carbonica. Successiva realizzazione di rinzafo verticale antisalino, per la deumidificazione di pareti beventi, mediante fondi traspiranti in tre componenti a base acquosa, con resine sintetiche completamente atossico e certificato, con caratteristiche di elevata adesione ai materiali da costruzione sia compatti che porosi anche se umidi, formante un eccellente sbarramento all'acqua in controspinta ma permeabile al vapore acqueo ed in grado di resistere a 10 bar di controspinta di acqua e con indice di resistenza alla diffusione del vapore acqueo UNI 8202 p.23a : < 1000, con funzione di rinzafo antisalino, traspirante al vapore acqueo ma in grado di fermare acqua e sali, sovrapplicabile con numerosi cicli di finitura, utilizzabile anche per deumidificazione di strutture con pressione negativa (locali sottoquota, pareti controterra).

#### *Taglio chimico e isolamento di pareti umide*

Lo sbarramento orizzontale alla risalita dell'umidità dal terreno per la deumidificazione di murature verticali esistenti si effettua mediante iniezioni di miscela a base di resine sintetiche in grado di reagire con l'anidride carbonica e di reticolare all'interno di una muratura anche in presenza di notevole umidità, esente da solventi, atossico, non infiammabile, incolore ed inodore, che grazie alla bassa viscosità e al basso peso specifico penetra facilmente nei capillari della muratura rendendo impermeabili le zone trattate, con un consumo di circa 250 gr/ml per ogni cm di spessore in dipendenza del tipo di muratura, capaci di reticolare in presenza di acqua realizzando un effetto di impermeabilizzazione e consolidamento, con composizioni estremamente fluide e penetranti, capaci di sostituirsi all'acqua presente nelle zone di iniezione, con elevate capacità reattive ed un pronto sviluppo delle caratteristiche di idrorepellenza, il tutto non variando minimamente



la porosità originaria dei supporti, dette sostanze sono atossiche ed inodore, non lasciano tracce ad indurimento avvenuto, il tutto viene eseguito con serbatoi a pressione o gruppi pompanti a bassa pressione con rapporti di compressione 1:1, evitando così la minima probabilità di fluorescenza di sali cristallizzati, compreso inoltre della fornitura e posa in opera dei necessari ugelli di iniezione e la rimozione degli stessi a lavorazioni terminate.

### **I vantaggi...**

- Tipologia di intervento che non perde efficacia nel tempo;
- Si agisce all'interno del muro modificando la capacità di assorbimento di acqua da parte del muro;

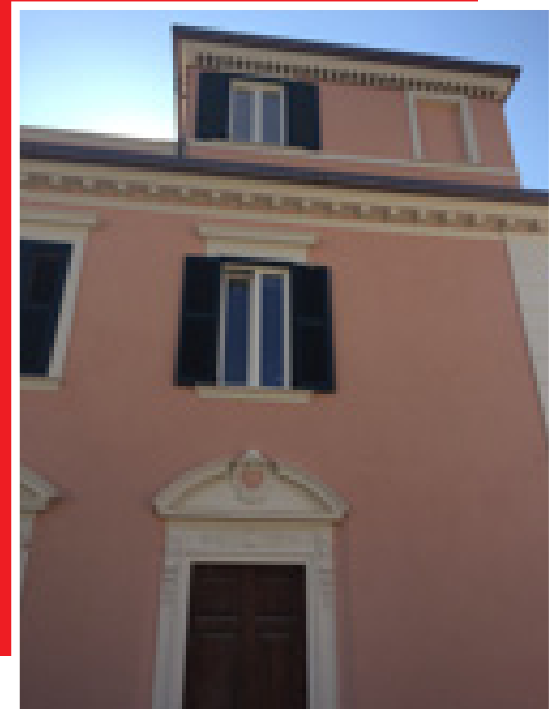


Allo scopo di eseguire il restauro con le migliori tecnologie disponibili è necessaria una perfetta conoscenza delle tecniche e tecnologie costruttive del passato affiancata a una scrupolosa conoscenza preliminare del manufatto storico. La conoscenza del sistema costruttivo e dei materiali consente di individuare le vulnerabilità e i processi di degrado in atto, anche attraverso analisi su campioni prelevati in situ.

# FOCUS:

## Intonaco a calce

Intonaco a calce storico eseguito per punti su superfici di rabbordo. Realizzazione di nuovo intonaco a calce mediante applicazione manuale di malta composta da calce idraulica naturale NHL (UNI EN 459) ottenuta per cottura di marne e calcari a basse temperature, caseina naturale e inerti derivanti dalla macinazione di mattoni, tegole, marmi e pietre, completamente minerale inalterabile nel tempo, compatibilità chimica con i materiali utilizzati negli edifici storici, conforme ai requisiti della Comunità Europea richiesti agli intonaci per interno e per esterno (UNI EN 998-1 tipo GP). Compreso ogni onere e magistero anche se non espressamente menzionato per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

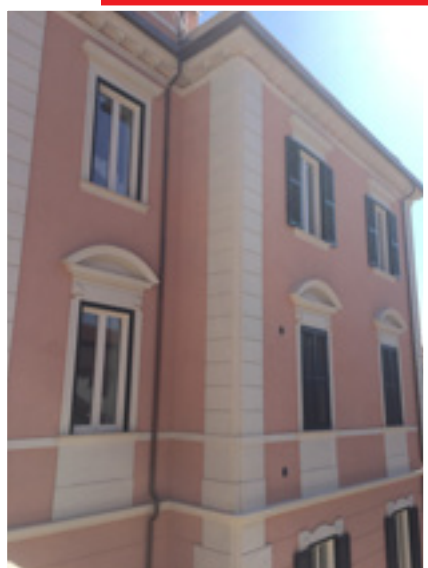


# FOCUS:

## Tinteggiatura con composto di calce spenta a lunga conservazione



Tinteggiatura per esterni eseguita con composto di calce spenta a lunga conservazione, con additivi di origine vegetale e colorazione ottenuta con terre coloranti naturali. L'esecuzione del tinteggio deve avvenire mediante applicazione di un minimo di due strati di pittura a base di grassello di calce stagionato in quantità superiore al 90%, con finitura utilizzata che dovrà possedere un valore di traspirabilità non inferiore a 214 g/m<sup>2</sup> (ASTM E 96) 24 h di vapore. Le strutture non interessate all'intervento (porte, finestre, ecc.) dovranno essere protette. In due o più mani in velatura. Compreso ogni onere e magistero anche se non espressamente menzionato per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte, riproducendo sapientemente i disegni ed i decori precedenti. La ricostruzione è intesa per le sole zone mancanti.



# FOCUS:

## Ricostruzione cornici

Sondaggio e mappatura di tutta la struttura eseguito in maniera accurata e controllata, senza praticare danni o indurre ulteriori distacchi, manualmente con attrezzatura idonea.

Micro demolizione accurata di materiale ammalorato, fatiscente ed in fase di distacco, compresa raschiatura eseguita a mano, comprensivo di eventuale spazzolatura manuale, ove necessario. Ricostruzione volumetrica delle cornici mediante applicazione manuale di malte pronte tixotropiche a ritiro compensato tipo "AhRCOS® BR04HRF unico" a base di inerti selezionati, additivi superfluidificanti, agenti per il controllo del ritiro sia in fase plastica sia in fase indurita addittivate con fibre di polipropilene, fortemente adesive al calcestruzzo, al laterizio e al ferro, di elevata durabilità, con caratteristiche di elevate resistenze meccaniche a compressione e a flessioni; resistenza ai solfati (nessun degrado); resistenza all'attacco di agenti chimici quali cloruri (sali disgelanti, acqua di mare ecc.), piogge acide, anidride carbonica; elevata impermeabilità all'acqua e alle soluzioni acquose aggressive; resistenza ai cicli di gelo e disgelo anche in presenza di sali disgelanti; assenza di fessurazioni da ritiro; assenza di bleeding. Ricostruzione manuale ed accurata delle cornici riproducendo sapientemente i disegni ed i decori precedenti. La ricostruzione è intesa per le sole zone mancanti.





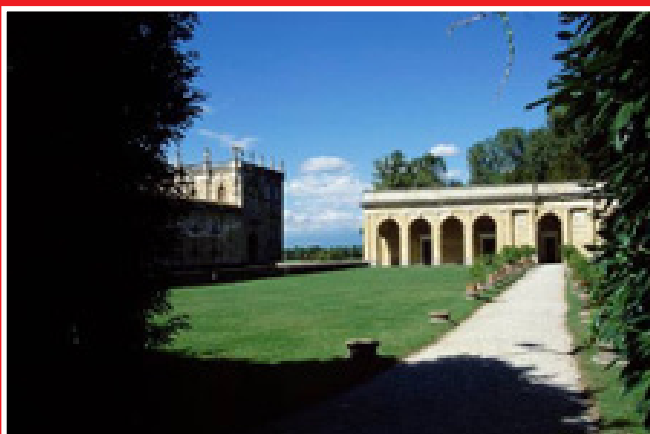
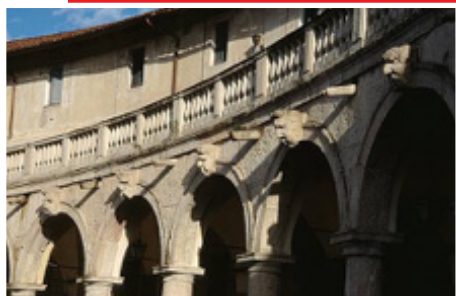
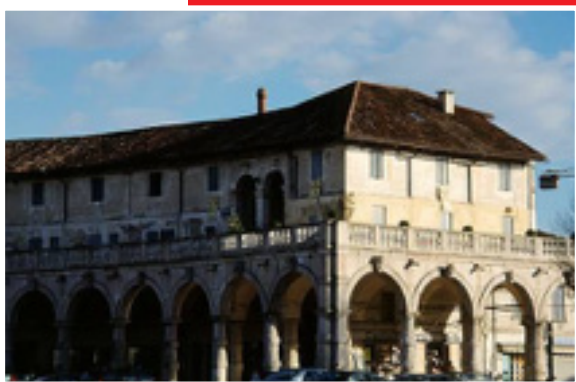
# FOCUS:

## Consolidamento delle cornici ad arco

Previa sondaggio e mappatura di tutta la superficie in maniera accurata e controllata, senza praticare danni o indurre ulteriori distacchi, manualmente con attrezzatura idonea. Esecuzione di salva bordi con malta di calce aerea, calce idraulica naturale, sabbia di idonea granulometria e colorazione, cocchio pesto di varia colorazione, al fine di ottenere il risultato estetico ricercato, corrispondente ad una leggera velatura ed omogeneizzazione della superficie, lasciando tuttavia in vista la trama del mattone. Consolidamento mediante iniezioni di eventuali strati distaccati dal supporto per le porzioni non affrescate e non di pregio pittorico. Esecuzione di micro forature, in ragione di massimo 5 a mq, adeguatamente praticate, senza invadere le aree pittoriche presenti e praticate su aree indicate dalla Soprintendenza di competenza. Iniezione manuale, mediante idonee siringhe, di miscela fluida pronta all'uso costituita da calce idraulica naturale NHL, pozzolane (metacaolino ad alta reattività) e filler carbonatico selezionato con granulometria molto fine, tipo "Limepor Iz4" o similari privi di sali idrosolubili al fine di scongiurare dannose efflorescenze sugli strati pittorici esistenti. La miscela sarà preparata ed applicata scrupolosamente e dovrà avere caratteristiche di pH in dispersione acquosa 11,5 - 12,5. Sigillatura dei fori risultanti. Consolidamento mediante applicazione, sino rifiuto e comunque in ragione di 0,20 Lt/mq di consolidante speciale (Paraloid B72) in soluzione concentrata (da diluire in rapporto 1:1 con diluente nitro) formulata con resine acriliche in soluzione solvente, che ridona resistenza al legno deteriorato con aspetto incolore, a base di copolimeri di metacrilati ed etilmetacrilati in soluzione di butile acetato.



Una volta diluito, il consolidante penetra all'interno delle fibre del legno e solidifica dopo circa 24 ore, creando una pellicola interna che attribuisce maggiore consistenza a questo materiale. Per la sua elevata capacità di penetrare in profondità, è un prodotto capace di consolidare e rinforzare anche il legno più indebolito dal passare degli anni o svuotato dall'attacco dei tarli. È inoltre estremamente elastico, non produce deformazioni plastiche ed è molto stabile nel tempo.



## OPERE DI FINITURA E RISTRUTTURAZIONE CHIAVI IN MANO DI BANCHE, SPA, EDIFICI TECNICI, NEGOZI

“Opere di finitura e ristrutturazione Chiavi In Mano di Banche, Spa, Edifici Tecnici, Negozi”

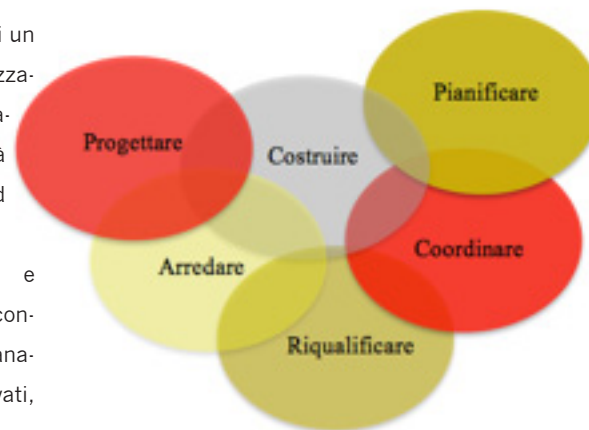
AhRCOS s.r.l. ha come obiettivo della sua garanzia professionale “la qualità”, intesa come capacità di ideare, concepire, realizzare e conservare un progetto in modo innovativo, che nasce dalla scelta dei materiali, dalla coordinazione ed aggiornamento di personale specializzato, dallo studio di architetture, spazi, particolari di progetto, per arrivare alla realizzazione di opere di ingegneria civile ed artistica sempre più complesse.

AhRCOS s.r.l. per mantenere l'elevata specializzazione e l'alta qualità del prodotto finale, sposando una politica di formazione e credendo fermamente nelle proprie risorse umane, opera esclusivamente con tecnici e maestranze che possiedono qualifiche professionali adeguate e un bagaglio culturale costantemente aggiornato attraverso formazione sia teorica che pratica.

L'impresa inoltre, dispone oggi di un patrimonio netto e di un'organizzazione che le consente d'affrontare commesse di notevole entità su tutto il territorio nazionale ed estero.

La nostra azienda, dinamica e all'avanguardia in un settore in continua evoluzione, opera quotidianamente anche su immobili privati, strategici e di rilevanza socio-economica come banche ed uffici, per interventi di altissima qualità ed elevato pregio estetico, senza lasciare nulla al caso, con un approfondito studio preliminare dell'intervento. Una fondamentale preparazione tecnica, l'elevata specializzazione pratica, la perfetta gestione della logistica e tanta esperienza sul cantiere danno vita al percorso della qualità che AhRCOS s.r.l. porta avanti ogni giorno.

Riqualificazione di ambienti di lavoro, uffici operativi e direzionali, con definizione degli standard aziendali,



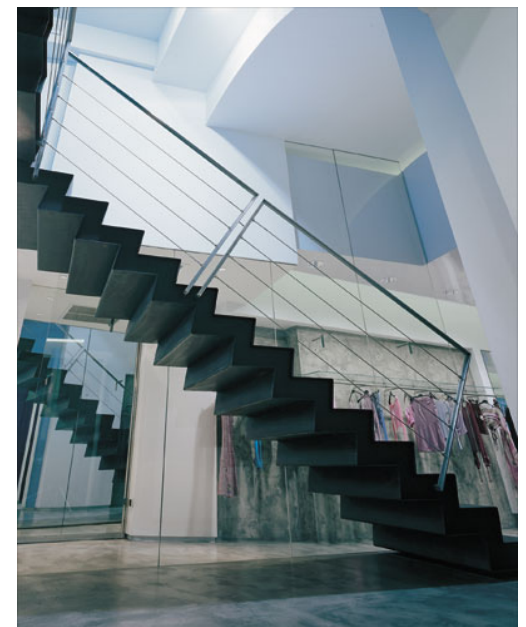
progettazione e realizzazione degli arredi, di pavimenti e controsoffitti, porte e infissi con consulenza nel settore dell'arredamento ufficio per progettisti ed aziende. Fornitura di mobili di serie e su misura realizzati in falegnameria, mezzi forti (Banco-mat, Casseforti, Bussole, Cash dispenser). Ristrutturazione chiavi in mano di appartamenti, negozi, ville, unità immobiliari ed abitative in genere, con realizzazione degli impianti (elettrico, sicurezza, climatizzazione, tecnologico, trattamento aria, trasmissione dati). Specializzati nella



progettazione e realizzazione di centri benessere e spa “su misura” con hammam, bagni turchi, saune, idromassaggi, vasche termali, piscine, fontane e docce emozionali.



“ AhRCOS realizza “chiavi in mano” immobili di pregio, con eccellenti finiture e personalizzazioni a costi estremamente competitivi grazie alla propria organizzazione e metodologia interna, per questo chi si rivolge a noi trova sempre la soluzione migliore. ”



## RECUPERO E CONSERVAZIONE DI VOLTE LEGGERE CON AFFRESCHI E STUCCHI DI PREGIO

In molti teatri e palazzi nobiliari costruiti tra il 1500 e il 1800 sono presenti volte leggere, dette anche volte in “camorcanna” o “in cannucciato”. Tali volte, molto diffuse grazie alla loro economicità e facilità di realizzazione, sono spesso decorate con affreschi e stucchi di pregio, che conferiscono loro valore, storico, artistico e architettonico.

La tipologia costruttiva presenta una struttura portante in legno (centine) spesso indipendente dall’orditura dell’impalcato sovrastante, ottenuta mediante l’abbinamento chiodato di due o più tavole disposte per “coltello” e a giunti sfalsati, impiegando legnami in genere non eccellenti e grossolanamente squadrate, e connessioni tra gli elementi costruttivi poco curate e raffinate.

Le centine sono generalmente costituite da tavole irregolari di 2-4 cm di

base per 10-30 cm di altezza, con una lunghezza variabile da 50 a 150 cm. Laddove si dispone un doppio strato di tavole, l’interasse di disposizione risulta modesto, contrariamente al caso in cui le centine sono costituite da tre strati. Per quanto riguarda il tipo di giunzione adottato per tenere unite le tavole costituenti la centina, si riscontra un utilizzo di chiodi successivamente ribattuti o a testa larga non sempre disposti in maniera ordinata.

Le centine sono usualmente irrigidite da una orditura lignea secondaria, costituita dai cosiddetti “tambocci” (travetti di dimensioni ridotte); tale orditura appare piuttosto differenziata, sia per la dimensione della maglia riprodotta, sia per quanto riguarda le dimensioni di tali elementi ed il tipo di lavorazione che presentano. La lavorazione di questi tambocci si

presenta a volte buona, in quanto ben squadrate e rifilate, altre volte sono ottenute con tavole grezze e di sezione irregolare, ed essi risultano forzati ad alloggiare tra una centina e l’altra mediante colpi di martello e fermati con chiodi infissi obliquamente (alla “traditora”).

Lo stuoiato di supporto all’intonaco è in genere realizzato con il cosiddetto “arelato”, ovvero con stuoie di canne o di grosso diametro (circa  $\varnothing=10-30$  mm) spaccate longitudinalmente al proprio asse ed intessute a formare una maglia con doppio ordito

ortogonale o di canne di piccolo diametro (circa  $\varnothing=5$  mm) accostate a formare un ordito monodirezionale.

Una volta resa continua la superficie intradossale della volta con lo stuoio appeso al sistema di centine in legno tramite chiodi a testa larga o ribattuti, si passava alla stesura di vari strati di intonaco. L'intonaco, che aveva lo scopo di rifinire la costruzione, poteva avere composizione diver-

sa a seconda della disponibilità dei materiali e delle esigenze di cantiere. Spesso era necessario che la malta avesse una presa rapida per ridurre i tempi di attesa, che avesse una certa fluidità, in modo da rendere più facile l'esecuzione del lavoro, che avesse una certa consistenza, al fine di evitare che questa cadesse mentre veniva applicata, e infine che avesse una certa resistenza in modo da op-

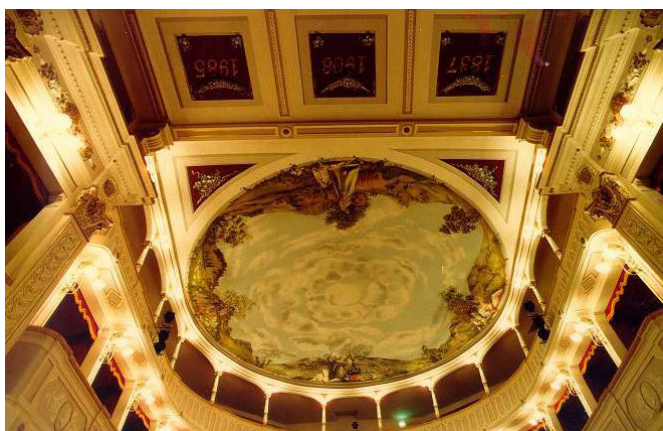
porsi alle sollecitazioni a cui poteva essere sottoposta senza fessurarsi.

Generalmente si incontrano:

malte di gesso, le quali hanno il vantaggio di indurire subito ma nello stesso tempo possono portare inconvenienti dovuti all'igroscopicità di quest'ultimo;

malte di calce, hanno caratterizzate da elevate proprietà meccaniche;

malte bastarde di calce e gesso.



## RESTAURI CROMATICI E PITTORICI: AFFRESCHI, STUCCHI, ELEMENTI LAPIDEI

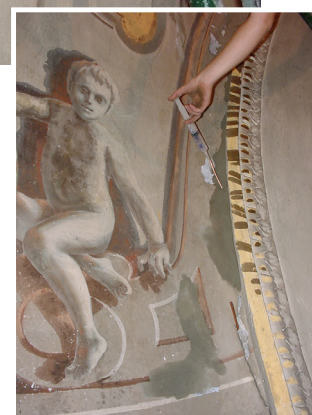
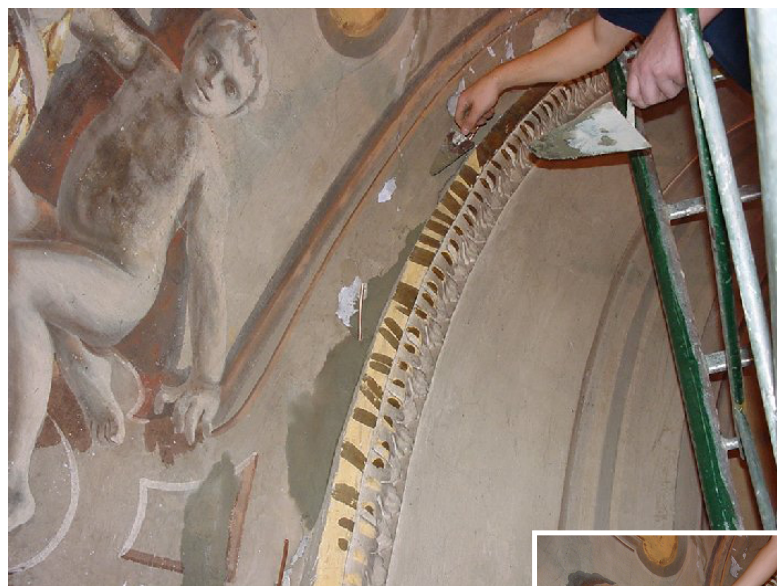
La pittura a fresco più comunemente chiamata 'affresco' è una tecnica di pittura murale privilegiata fin dai tempi antichissimi. È una tecnica pittorica che consiste nel dipingere con pigmenti stemperati in acqua, con la quale questi danno luogo ad una sospensione, su di un supporto costituito da un intonaco ancora "fresco" in cui cioè, l'idrato di calcio, che costituisce il legante, non è ancora "carbonatato".

Per questo motivo l'affresco comporta una certa velocità d'esecuzione perché la superficie d'intonaco deve essere dipinta prima che si compia il processo di carbonatazione: da qui la pratica di procedere all'applicazione dell'ultimo strato d'intonaco e alla pittura per zone limitate, procedendo così a "giornate".

I pigmenti, tutti di natura minerale, sono fissati alla parete ed entrano a

far parte dei processi di carbonatazione della calce contenuta nell'intonaco e delle reazioni che portano a formazione di carbonato di calcio e silico-alluminati che danno garanzia di compattezza e durezza. Infatti la calce presente sulla superficie dell'intonaco pittorico o "velo" ingloba e copre i pigmenti di colore e, carbonatando, li fissa rendendoli resistenti a tutti gli agenti esterni e producendo un ottimo risultato estetico. La pittura affresco necessita di un buon supporto, perciò arriccio, intonaco e intonachino devono essere

stesi con tutte le cure possibili, tenendo in gran considerazione la scelta degli aggregati e il rapporti con la calce. (Fonte: G.Botticelli, Metodologia del restauro delle pitture murali, Edizioni Centro Di, Firenze, 1992).



### Diagnostica

Inquadro il problema del degrado nel suo complesso, occorre definire una metodologia di valutazione dello stato di conservazione dell'opera. Ogni manufatto rappresenta un materiale che per struttura, composizione e posizionamento, è unico e quindi uniche sono anche le problematiche ad esso associate. È conseguentemente necessario valutare come e in che modo i principali fattori di

restauro di un manufatto antico. Dati sperimentali e ricerche scientifiche individuano nella calce il solo materiale veramente compatibile con la maggior parte delle opere architettoniche costruite dall'uomo dall'antichità fino agli inizi del Novecento. Con questa consapevolezza, risulta evidente che, nell'opera di restauro, l'impiego della calce rappresenta il più delle volte scelta obbligata e



degrado abbiano agito su una determinata pittura murale e quale sia il metodo più idoneo da applicare per evitare ulteriori danni e per eliminare, o almeno arginare, quelli già subiti dall'opera.

Nell'ambito del recupero e restauro di manufatti antichi, l'impiego di leganti non compatibili con i materiali preesistenti rappresenta uno dei più importanti fattori di rischio per la salvaguardia nostro patrimonio storico-architettonico. L'uso indiscriminato di leganti impropri, in particolare di tipo cementizio, per la formulazione di malte di allettamento, stuccatura e intonaco, a causa dell'incompatibilità chimico-fisica con i substrati tradizionali, rappresenta, a tutt'oggi, uno dei problemi principali da affrontare nel







caso di stucchi bianchi eseguiti a bianco di calce, la rimozione dell'imbiancatura si esegue con bisturi o altri attrezzi, evitando di recare danno alla materia. L'operazione può essere facilitata attraverso l'applicazione di impacchi con supportanti impregnati di acqua deionizzata o di soluzioni di carbonato di ammonio. Eventuali decoesioni a livello superficiale possono essere recuperate con impacchi di idrossido di bario, mentre i distacchi dal supporto (muro) possono essere fermati attraverso micro-consolidamenti a punti con resine termoplastiche e con piccole staffature

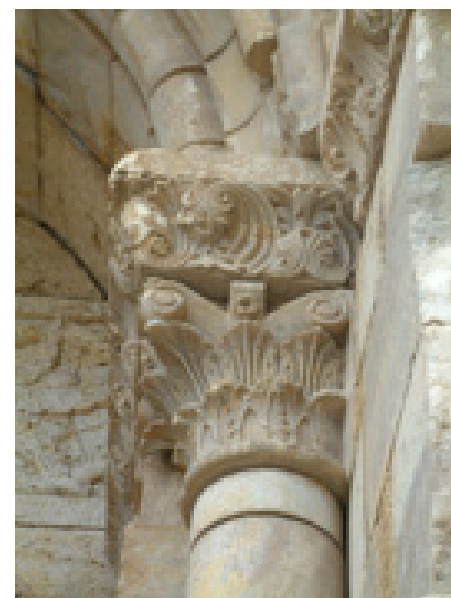
(Fonte: G.Botticelli, Metodologia del restauro delle pitture murali, Edizioni Centro Di, Firenze, 1992).



conseguenza logica di un processo di sostituzione e integrazione di un materiale preesistente, che dovrebbe orientare ogni intervento.

Il restauro degli stucchi non si differenzia molto da quello di una pittura murale. Per stucco si intende un impasto di calce e sabbia mescolate, in quantità variabili a seconda dell'uso e della necessità, a polvere di marmo o, soprattutto, a gesso. In passato, forse a causa della scarsa considerazione artistica che gli si attribuiva, gli interventi si limitavano alla spolveratura della superficie e ad una stesura di tinta bianca.

Un corretto intervento di pulitura invece può essere individuato tra le metodologie comunemente adottate nel restauro degli affreschi. Con dei piccoli pennelli si rimuovono i depositi di materiale all'interno delle cavità e delle scabrosità dei rilievi mentre con spugne naturali, usate come tamponamento, si recupera il materiale rimosso senza causare abrasioni. Nel



# FOCUS:

## Sabbiatura dolce dei paramenti in pietra naturale con sistema ad abbattimento totale delle polveri

Sabbiatura di strutture in pietra naturale mediante getto d'aria e sabbia miscelate con acqua, proveniente da lancia manuale con ugello diam. 8 mm collegata mediante 30 ml di tubo antiabrasivo con sabbiatrice da 200 lt, con comando a distanza, azionata e collegata con 40 ml di tubo aria completo di sistema di abbattimento delle polveri con collegamento alla rete idrica, per addittivazione di acqua in circolo attorno alla zona di lavoro, necessaria a far precipitare le polveri prodotto con moto circolare, atta a pulire e ravvivare le superfici di laterizio.



Finito di stampare Settembre 2015

AhRCOS® S.r.l.  
Tel. 051 / 72 .57. 63  
C.F. e P.iva 01907030389  
Capitale sociale: € 50.000 i.v.  
Iscr. Reg Imprese Ferrara n° 01907030389  
info@restauroeconsolidamento.it - info@ahrcos.it

*Sede Legale:*  
Via Statale, 88/1 - 44042 - CENTO (FE)

*Sede Amministrativa e Uffici Tecnici:*  
Via Secci, 5 - 40132 - BOLOGNA (BO)

*Laboratorio specialistico ricerca e sviluppo e Deposito:*  
Via Secci, 7 - 40132 - BOLOGNA (BO)

*Sede operativa:*  
Piazza San Venceslao 776/4 - Václavské náměstí 776/4  
110 00 - PRAHA 1 (CZECH REPUBLIC)

*Sede operativa:*  
Via L. Da Vinci, s.c. - 67100 - L'AQUILA (AQ)

*Deposito e centro raccolta materiali:*  
Via Argentina, s.c. - 44042 - CENTO (FE)

*Deposito:*  
Preslova, 652/19  
150 00 - PRAHA 5 (CZECH REPUBLIC)

*Sede operativa e punto assistenza:*  
Křižovnická, 86/6 - 110 00 - PRAHA 1 (CZECH REPUBLIC)

*Sede operativa:*  
Via Castelfidardo, 6 - 61121 - PESARO (PU)



Attestazione SOA: OG01 CL. IV-BIS - OG02 CL. IV-BIS – OS21 CL. III-BIS – OG05 CL. I – OS7 CL. I – OS8 CL. I  
Certificazione di qualità ISO 9001:2008  
Certificazione secondo Linee Guida Inail per il sistema della gestione della salute e della sicurezza sul lavoro (SGSL).  
Certificazione ISO 14001 certificazione di Sistema di Gestione Ambientale - Impegno tutela per l'ambiente



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE**  
DICEA - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura

Via Brezze Bianche - 60130 - Ancona  
Tel. +39 071 2204248 - Fax: +39 071 2204378



member of  
**assorestauro** **ASS.I.R.C.CO.**