



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIDA
DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA

LABORATORIO DI RESTAURO
Cdl B008 in Scienze dell'Architettura
Prof. Arch. Giuseppe A. Centauro
B026305– A. A. 2018 / 2019

INTRODUZIONE AL PROGETTO DI RESTAURO CONSERVATIVO



Prove di impacchi



Pulitura con impacchi assorbenti



Consolidamento selettivo con stucco

Lez. 10

RESTAURO DELLE SUPERFICI LAPIDEE E DEGLI INTONACI



Bagnatura con acqua deionizzata



Preconsolidamento con applicazioni localizzate



Consolidamento con resina epossidica

Fasi di intervento (OPUS 5, 2011)

Fasi principali dell'intervento conservativo

- **Pulitura:** asportazione di sostanze estranee presenti sulla superficie di un manufatto, che risultino nocive per la sua conservazione o ne ostacolino del tutto o in parte la leggibilità.
 - **Consolidamento:** trattamento finalizzato a migliorare le caratteristiche di coesione tra i componenti di un materiale.
 - **Protezione:** trattamento finalizzato ad allontanare nel tempo il verificarsi di fenomeni di degrado sui materiali.
-
- Il preconsolidamento delle superfici decoese, esfoliate, pulverulente e il fissaggio delle parti in pericolo di caduta.

(Da: Prof. P. Faccio, iuav, 2011)

Come s'interviene sugli intonaci e sul supporto murario per procedere all'intervento conservativo?

Si possono presentare principalmente tre casi:

- 1) Conservazione integrale degli intonaci trovati in buono stato di conservazione
- 2) Rifacimento parziale della stratigrafia originaria perché ammalarata
- 3) Rifacimento totale degli intonaci, ammalorati oltre il 40% o non compatibili con le finiture

Nel primo caso, saggiata la resistenza e la buona aderenza al supporto della stratigrafia degli intonaci, arriccio e stabilitura, eventualmente anche dell'intonachino finale, previa spazzolatura o rimozione del film pittorico degradato, si provvede alla pulitura della superfici (vedasi la successiva scheda tecnica),

Nel secondo caso si provvederà a fare un «rappezzo» della parte ammalorata (da rimuovere fino al vivo della muratura, avendo cura di ricomporre una stratigrafia imitativa dell'originale per spessore e granulometria e tipologia di legante, mantenendo per quest'ultimo un dosaggio minore (ovvero un tenore più magro), per compensare la perdita di resistenza degli strati preesistenti dovuta al naturale invecchiamento. Si avrà anche cura di realizzare un rappezzo congruo per dimensioni e geometria rispetto al partito architettonico sul quale si andrà ad intervenire.

Nel terzo caso si rimanda alla scheda tecnica sopra citata.

Classificazione degli interventi di restauro rispetto alle modalità d'impiego

Le operazioni “sottrattive”

- La rimozione dei depositi incoerenti.
- La rimozione meccanica di precisione di depositi coerenti, concrezioni, corpi estranei, strati cementizi e superfetazioni.
- L'eliminazione delle piante superiori.
- L'eliminazione della microflora patogena.
- La pulitura delle superfici da pellicole, croste, macchie.
- L'estrazione dei sali solubili.

Le operazioni “additive”

- Il consolidamento delle superfici erose, disgregate, alveolizzate.
- L'incollaggio e l'imperniatura delle parti fratturate.
- La stilatura dei giunti.
- L'integrazione di parti mancanti.
- L'allontanamento delle acque meteoriche e dei volatili.
- La protezione superficiale.

Il **PRECONSOLIDAMENTO** delle superfici decoese, esfoliate, pulverulente e il **FISSAGGIO** delle parti in pericolo di caduta.

Obiettivi dell'operazione:

- Assicurare le superfici parzialmente distaccate, instabili o pulverulente rispetto alle successive operazioni di rimozione e pulitura.

Modalità d'intervento:

PRECONSOLIDAMENTO:

- Utilizzo di **ADESIVI** naturali o di sintesi **permanenti**: resine acriliche, epossidiche, caseinato di calcio.
- Applicazione tramite iniezioni localizzate o a pennello.

FISSAGGIO:

- Utilizzo di **ADESIVI** naturali o di sintesi **reversibili**: resine acriliche, alcool polivinilico.
- Applicazione tramite pennellatura su veline di carta giapponese, calicot, garze di cotone, etc.



La **RIMOZIONE DEI DEPOSITI** incoerenti.

Obiettivi dell'operazione:

- eliminare gli accumuli di **guano, polveri, terriccio**, materiali estranei dalle superfici, per prepararle alle successive operazioni di pulitura evitando che questi materiali si mescolino con i prodotti da applicare.

Modalità d'intervento:

- **Spazzolatura** delle superfici con spazzole morbide e pennelli, **aspirazione delle polveri** e dei residui; rimozione dei depositi consistenti con spatole di plastica e scope di saggina; rimozione dei depositi interstiziali tramite cannule collegate ad aspiratori. Eventuale spolvero finale con getti di aria compressa a bassa pressione.

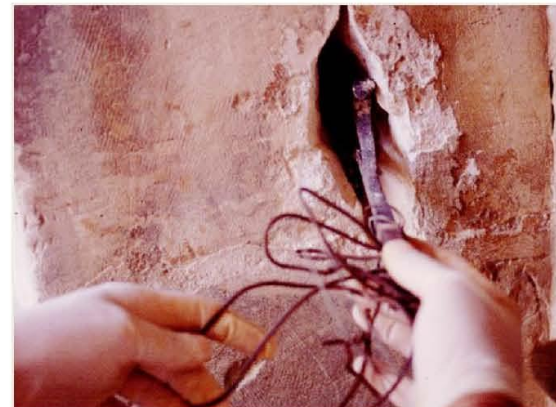
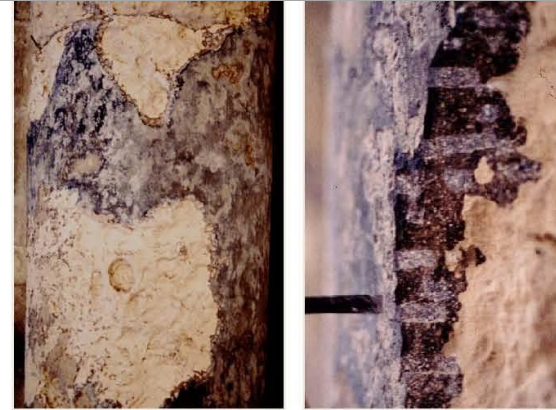
La **RIMOZIONE MECCANICA DI PRECISIONE** di concrezioni, corpi estranei, strati cementizi e superfetazioni.

Obiettivi dell'operazione:

- Demolire **strutture addossate**; rimuovere cavi, tubature e centraline di **impianti obsoleti**; eliminare **elementi metallici** infissi come chiodi, ganci, cardini, insegne; eliminare o assottigliare strati di **intonaci, stuccature, colature e spruzzi di miscele cementizie**; eliminare le eventuali tracce di silicone lasciate durante le operazioni di rilievo.

Modalità d'intervento:

- Utilizzo di **trapani, demolitori e microscalpelli pneumatici, microfresse, vibroincisori, ablatori pneumatici o piezoelettrici ad acqua, scalpelli manuali, bisturi**. Aspirazione delle polveri prodotte e allontanamento di tutti i materiali rimossi dalle superfici.



L'ELIMINAZIONE DELLE PIANTE SUPERIORI

Obiettivi dell'operazione:

- eliminare tutte le **strutture biologiche** presenti sulle superfici, **compresi gli apparati radicali**, e impedirne l'attecchimento a lungo termine.

Modalità d'intervento:

- Utilizzo di adeguato **prodotto erbicida** da applicarsi **a spruzzo** sulla superficie fogliare o tramite **iniezioni localizzate** sul fusto e se possibile sulle radici: la scelta dell'erbicida e del metodo di applicazione varia in funzione del tipo, della grandezza e della diffusione della pianta sul manufatto. Il diserbo va eseguito quando il ciclo metabolico delle piante è attivo, cioè in **primavera-estate**.
- Dopo opportuno tempo di assorbimento del prodotto e conseguente perdita di vitalità si può procedere alla **rimozione manuale**.



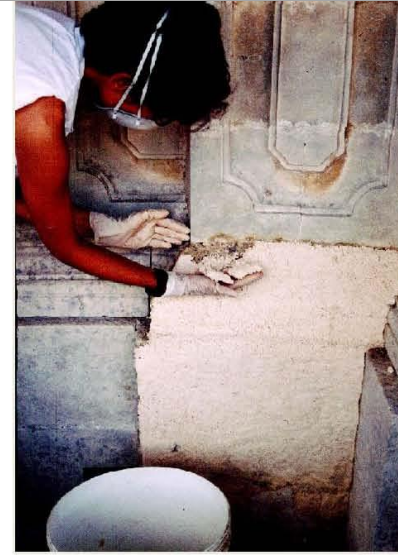
La RIMOZIONE DELLA MICROFLORA PATOGENA.

Obiettivi dell'operazione:

- eliminare tutti i **microorganismi** presenti per arrestare le interazioni biologiche con il substrato e restituire leggibilità alle superfici.

Modalità d'intervento:

- Applicazione di **prodotti biocidi** (sali quaternari di ammonio) **a spruzzo, a pennello o ad impacco**, energica spazzolatura e successivo risciacquo con abbondante acqua deionizzata per **rimuovere tutti i residui di prodotto e di materiale biologico**. In presenza di licheni crostosi epilitici, dopo l'irrorazione a spruzzo e un opportuno periodo di posa, si deve procedere alla rimozione a bisturi dei talli.



LA PULITURA DELLE SUPERFICI: Operazione delicata e IRREVERSIBILE.

OBIETTIVI DELL'OPERAZIONE:

- **Eliminare sostanze nocive** per la conservazione dei materiali; **restituire leggibilità** alle superfici.

CRITERI D'INTERVENTO:

- Il processo di pulitura deve essere **BEN CONTROLLABILE** in ogni sua fase;
- deve essere **GRADUABILE**;
- deve essere **SELETTIVO**.

- Non deve produrre **materiali dannosi per la conservazione** delle superfici (ad es. sali solubili);
- Non deve produrre **modificazioni, microfratture o forti abrasioni** sulle superfici, provocandone l'incremento della porosità superficiale.

La PULITURA delle superfici da pellicole, croste, macchie:

Modalità d'intervento:

- TRATTAMENTI UMIDI SU SUPERFICI LAPIDEE E AFFRESCHI

- 1) Acqua vaporizzata, nebulizzata o atomizzata.
- 2) Impacchi con reagenti chimici e supportanti.
- 3) Argille speciali.

- TRATTAMENTI A SECCO SU SUP.LAPIDEE SU AFFRESCHI

- | | |
|--|-------------------|
| 1) Pulitura aeroabrasiva (microsabbatura e Jos). | 1) Spugne Wishab. |
| 2) Ultrasuoni . | 2) Termocauterio. |
| 3) Tecnologia Laser YAG ND. | |

LA PULITURA CON ACQUA:

VAPOR ACQUEO:

- utilizzato principalmente su affreschi, in presenza di incrostazioni molto tenaci e comunque su superfici non decoese.
- Attrezzatura a basso costo, possibilità di pulire velocemente grandi superfici.

ACQUA NEBULIZZATA:

- Spray a bassa pressione di acqua deionizzata sulle superfici.
- Basso costo, pulitura lenta e assorbimento d'acqua da parte delle superfici.

ACQUA ATOMIZZATA:

- L'atomizzatore produce particelle molto piccole di acqua, che penetrano meglio nelle incrostazioni e hanno una maggiore capacità solvente verso sali e composti solubili.
- Basso costo, pulitura lenta e assorbimento d'acqua da parte delle superfici.



Requisito fondamentale dei reagenti per il restauro: non lasciare sulle superfici residui o composti reattivi.

LA PULITURA CON REAGENTI CHIMICI:

AMMONIO CARBONATO:

- Il reagente più utilizzato sia su materiali lapidei che su affreschi, controindicato solo in presenza di azzurrite e malachite. Non lascia prodotti nocivi sulle superfici ma solo residui gassosi; efficace anche in presenza di solfati.
- Costo medio, pulitura lenta e poco controllabile.

AMMONIO BICARBONATO:

- Utilizzato sia su materiali lapidei che su affreschi, anche in presenza di azzurrite e malachite, svolge un'azione più blanda. Non lascia prodotti nocivi sulle superfici ma solo residui gassosi.
- Costo medio, pulitura lenta e poco controllabile.

SOLVENTI CLORATI: Tricloroetano e Tricloroetilene

- Utilizzati per la rimozione dei graffiti.

Le sostanze rigonfiate vanno risciacquate dalle superfici con spazzole, spugne e acqua deionizzata.



LA PULITURA CON ARGILLE SPECIALI:

SEPIOLITE, ATTAPULGITE, BENTONITE:

- Minerali argillosi (silicati di magnesio) con notevole capacità assorbente (110-130%); 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.
- Costo medio, buona resa su grandi superfici.



LA PULITURA AEROABRASIVA:

MICROSABBIATURA:

- Con microsabbatrici (ugelli 0.1-0.25 cm) o pistolette sabbiatrici (ugelli 0.3-0.5 cm) collegate ad un tubo per l'aria compressa con manometro per il controllo della **pressione d'esercizio** e serbatoi carichi con polveri abrasive. Le polveri abrasive devono avere **durezza** (Mohs) inferiore a quella dei litotipi da trattare, **forma** (tonda o spigolosa) e **granulometria** (mesh) adeguata.

Le polveri abrasive e quelle asportate dalle superfici devono essere successivamente raccolte e aspirate.

- Costo medio, necessita di speciali dispositivi di protezione individuale e ambientale a causa della dispersione delle polveri nell'aria. Pericolosa per l'operatore.

SISTEMA JOS:

- Con attrezzatura dotata di aspiratore e getto di aria compressa a spirale, utilizza come abrasivo il carbonato di calcio (durezza 3 nella scala Mohs) sfruttando meglio l'**angolo d'incidenza delle polveri** sulle superfici.
- Costo medio-alto, necessita di speciali dispositivi di protezione individuale.



PULITURA AEROABRASIVA: SISTEMA JOS

Il sistema JOS sfrutta un vortice di tipo elicoidale a bassissima pressione. Impiega inerti neutri finissimi di varie granulometrie e, quando trova indicazioni, modeste quantità di acqua.

Riesce ad ottenere ottimi risultati di pulitura nel pieno rispetto del Raccomandazioni Normal 20/85 e mantenendo la patina di invecchiamento come recita all'articolo 5 la Carta del Restauro del 1972.

Pulisce: smog, graffiti, croste nere, incrostazioni calcaree, alghe, muschi e licheni su superfici lapidee ed elementi in bronzo, ottone, rame, alluminio; soffitti in legno e travi; elimina pitture, quarzo, senza rovinare l'intonaco.

GLI ALTRI METODI A SECCO:

ULTRASUONI:

- Utilizzati per oggetti di ridotte dimensioni e qualora fossero sconsigliati gli altri metodi: di solito si parla di vasche di lavaggio ad ultrasuoni.
- Costo alto, difficoltà per la necessaria movimentazione dei pezzi da trattare.

SPUGNE WISHAB:

- Molto utilizzate per la rimozione del nerofumo su affreschi, hanno una massa gialla costituita da sostanze che si legano con le particelle di sporco e che sbriciolandosi lo asportano.
- Costo basso, di facile utilizzo.

TERMOCAUTERI:

- Utilizzati per la rimozione di cere naturali, sono delle piastre d'acciaio riscaldate che si accostano alle superfici da trattare previa interposizione di carta assorbente.
- Costo basso, di facile utilizzo.

LA PULITURA LASER YAG ND:

FUNZIONAMENTO DEL LASER:

- E' dotato di un raggio luminoso che ha la proprietà di vaporizzare le incrostazioni così rapidamente da non intaccare la superficie sottostante (sublimazione) e da non causare significative variazioni di temperatura nell'area interessata. Le radiazioni (infrarosse) vengono assorbite dalla crosta che, portata rapidissimamente alla temperatura di **4000-7000 K**, viene vaporizzata. Le stesse radiazioni, quando raggiungono il materiale lapideo sottostante (chiaro), vengono riflesse come se fossero di luce normale.

VANTAGGI DELLA TECNOLOGIA LASER:

- Permette la **pulitura di superfici molto danneggiate o preventivamente trattate con sostanze consolidanti.**
- Costo elevato, tempi lunghi e necessità di operatori specializzati dotati di apposite protezioni per gli occhi.



L'ESTRAZIONE DEI SALI SOLUBILI

Obiettivi dell'operazione:

- eliminare per quanto possibile la presenza di sali solubili dalle superfici, successivamente alla risoluzione del fenomeno di risalita capillare o in vista di interventi di consolidamento.

Modalità d'intervento:

- Applicazione di ripetuti **impacchi di acqua deionizzata su supportanti** tipo polpa di cellulosa o sepiolite, per richiamare all'esterno i sali solubili; **registrazione della concentrazione dei sali estratti** volta per volta e **osservazione della curva di estrazione** per valutare l'andamento dell'operazione e programmarne il termine.

IL CONSOLIDAMENTO DELLE SUPERFICI erose, disgregate, alveolizzate

Obiettivi dell'operazione:

- Ripristinare la coesione tra i componenti del materiale danneggiato (matrice-incluso o cristallo-cristallo) e tra la parte superficiale danneggiata del materiale ed il nucleo sano.

Modalità d'intervento:

- Applicazione di prodotti consolidanti a spruzzo, a pennello, a tasca, per irrorazione continua con ricircolo di prodotto, per impregnazione sottovuoto.



IL CONSOLIDAMENTO DELLE SUPERFICI prodotti inorganici ed organici

■ CONSOLIDANTI 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

■ CONSOLIDANTI ORGANICI:

formano, attraverso reazioni di policondensazione, reticoli adesivi e idrorepellenti che riempiono pori e cavità del materiale.

Alcossi-silani

Polisilossani

Acrilati e metacrilati

Resine Acril-siliconiche

Resine epossidiche

Elastomeri fluorocarbonici

L'INCOLLAGGIO e l'IMPERNIATURA delle parti fratturate

Obiettivi dell'operazione:

- Ripristinare la continuità tra le parti staccate ed una buona resistenza alle sollecitazioni nel caso di elementi strutturali.

Modalità d'intervento:

- Pulitura delle interfacce di contatto e aspersione con solventi volatili; applicazione di opportune quantità di **resina epossidica** bicomponente in modo da non creare spessore; mantenimento degli elementi a contatto anche con l'aiuto di molle o bretelle fisse.
- Per l'**inserimento di perni** (vetroresina, acciaio inox, titanio etc.): esecuzione di fori di diametro adeguato a quello del perno, aspirazione delle polveri e irrorazione con solventi volatili, inserimento di adesivo epossidico all'interno dei pori, posizionamento del perno e della parte da incollare.



La STILATURA DEI GIUNTI

Obiettivi dell'operazione:

- Ripristinare 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.

Modalità d'intervento:

- Bagnatura del giunto in profondità, e **stuccatura** con apposite spatole pressando bene la malta in modo da colmare tutti i vuoti. Se la larghezza del giunto è notevole, si deve procedere alla **rincocciatura**, aggiungendo alla malta frammenti di pietra o mattone che non siano però visibili a stuccatura completata. In caso di inconsistenza o scarsa quantità di malta tra i giunti, talvolta si procede con delle **iniezioni in profondità** di malta fluida.



L'INTEGRAZIONE delle parti mancanti

Obiettivi dell'operazione:

- Ripristinare il funzionamento di murature ed elementi strutturali; **ripristinare la continuità materica** nei paramenti murari e nelle pitture murali e conferire **maggiore leggibilità** alle superfici.

Modalità d'intervento:

- Bagnatura dell'interfaccia e stuccatura con apposite spatole a modellare il volume desiderato. Spesso si parla di piccole stuccature, che aderiscono senza problemi; nel caso di **volumi consistenti** spesso è necessario predisporre strutture di sostegno in VTR infisse sulla superficie di interfaccia. La prassi, per una migliore aderenza, è l'uso di resine acriliche in emulsione acquosa da aggiungere all'acqua di impasto, che producono però alcuni inconvenienti.



L'integrazione di parti mancanti



La PROTEZIONE SUPERFICIALE

Obiettivi dell'operazione:

- Conferire idrorepellenza alle superfici (non impermeabilizzare)

Modalità d'intervento:

- Applicazione **a spruzzo o a pennello** di prodotti protettivi organici:

Alchil-alcossi-silani

Oligo-silossani e poli-silossani

Siliconi

Polimeri fluorocarbonici

Sono oligomeri o policondensati dispersi 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.**



L'ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE meteoriche e la collocazione di DISPOSITIVI ANTIVOLATILE



Obiettivi dell'operazione:

- Evitare l'innescò di nuovi meccanismi di degrado.

Modalità d'intervento:

- 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. Ripristino o nuova formazione di scivole (copertine) di malta su cornicioni, cornici di finestre e portali e su tutti i piani orizzontali dove può avvenire ristagno e dunque infiltrazione d'acqua.
- Applicazione di dispositivi antivolatile possibilmente elettrificati per dissuadere i colombi dal risiedere anche solo temporaneamente sulle facciate.

ESEMPIO DI SCHEDA TECNICA PER IL RESTAURO DELLA MURATURA E DEGLI INTONACI

1. Ripulitura di tutta la muratura esterna ed interna da ogni tipo di pianta superiore o inferiore previo attacco chimico con diserbanti.
2. Smantellamento degli intonaci distaccati nella parte esterna del fabbricato da eseguire a mano con martellina e piccozza. Particolare attenzione agli intonaci non distaccati che presentano requisiti di buona conservazione materica e cromatica.
3. Smantellamento totale degli intonaci nell'interno del fabbricato.
4. Spolveratura con pennelli morbidi di tutta la superficie muraria ove sia stato smantellato l'intonaco e asportazione di materiale incongruo e dei depositi con scarsa coerenza o di grossolani rifacimenti.
5. Dismissione delle vecchie stuccature incoerenti o superfetazioni cementizie o di qualsiasi altro materiale non coerente con l'originale, con azione meccanica di precisione. Rimozione di elementi metallici, grappe, chiodi, staffe di trattenuta, perni etc, con la massima cautela nella fase di asportazione per non danneggiare la zona circostante.
6. Pulitura delle superfici mediante getti di vapore acqueo a bassa pressione, per la rimozione di accumuli di sporco.
7. Pulitura localizzata e controllata con impacchi di polpa di cellulosa ed ammonio carbonato con interposizione di carta giapponese, previo test per la determinazione della durata degli impacchi e le quantità di prodotto da applicare.
8. Estrazione dei sali con impacchi di sepiolite o attapulгите ed acqua deionizzata previa interposizione di carta giapponese.
9. Bonifica di muratura eseguita con la medesima tecnica utilizzata per le fondazioni

(continua/ 1)

(segue da 1)

10. Consolidamento degli intonaci decorati non coesi tramite applicazione di microtubi in gomma in piccoli fori, praticati con microfresse e micromotori elettrici di precisione, lungo la sigillatura delle superfici a rischio e utilizzando anche tubicini per la fuoriuscita dell'aria (fori di controllo) del diametro di mm 3/5.

11. Fissaggio degli strati di intonaco instabili e pericolanti o che presentano spancamenti a rischio eseguiti con malta speciale consolidante confezionata in cantiere, a base di leganti idraulici, alluminati ed inerti desalinizzati a granulometria selezionata, opportunamente additivata a resina acrilica in emulsione acquosa, in soluzione al 2% in acqua deionizzata, iniettata con inclinazione a 45°, all'interno degli interspazi inevitabilmente presenti per la perdita di coesione della malta di rinforzo.

12. Riconfigurazione delle superfici decorative mancanti, da eseguirsi con malta speciale a base di calce idraulica e inerte con granulometrie e materiale simile all'originale. Stratigrafia costituita da 2/3 cm di arriccio in caso di conci di pietra irregolare o ciottoli di fiume, strato di livellamento di cm 1 da eseguire su tutta la muratura (pietra, mattoni o conglomerati).

13. Strato a finire su cui applicare la tinteggiatura con colorazione di stessa tonalità a pigmento naturale unita a matrice di calce idraulica naturale, desunta dall'analisi preliminare (saggi per l'individuazione della miscela pigmento-legante più idonea, alla preparazione delle tinte)

14. Per le parti sgrammate da ricostituire si consiglia l'utilizzo di intonaco pigmentato naturale (cocciopesto o ocra rossa, fior di calce e acqua) con stesura per strati sottili successivi e la decorazione pittorica successiva per il rifacimento della tessitura modello "Opus Reticolatum".

Il rafforzamento del supporto murario : la rincocciatura



Preconsolidamento delle murature:
saggi murari e rincocciatura delle vacuità

Magistero del «cuci-scuci»



La tecnica cosiddetta del "**cuci-scuci**" consiste nella paziente opera di consolidamento di una muratura in pietra, laterizio o mista, sostituendo ogni singolo pezzo danneggiato, come una pietra o un mattone rovinato. In questo modo la muratura otterrà nuovamente la sua consistenza e omogeneità che il tempo le aveva tolto.



CUCI SCUCI MURARIO fessure > 3 cm

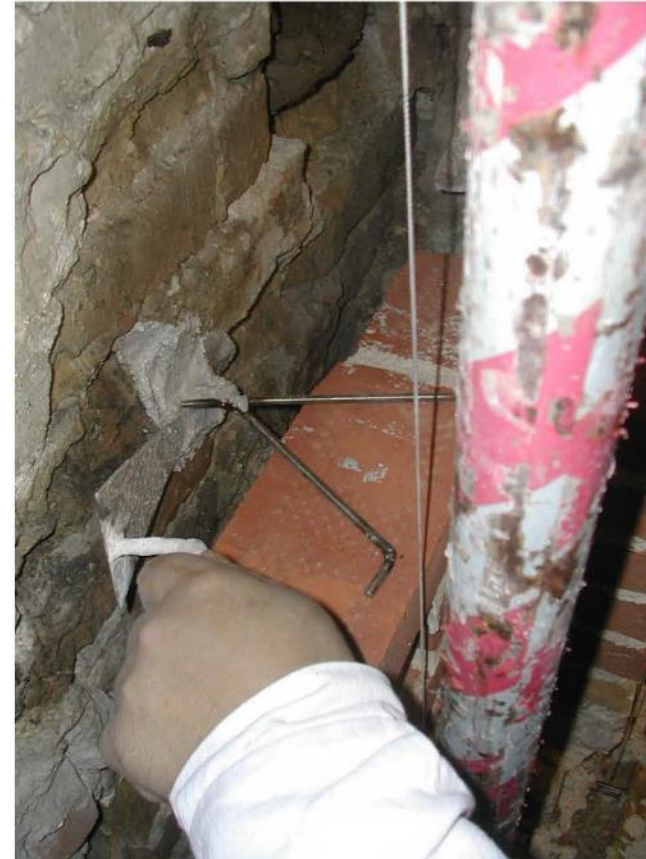
- Eliminazione delle parti incoerenti
- Pulitura dei bordi e dei piani di posa
- Inserimento dal basso e dai lati dei nuovi blocchi
- Inserimento dei cunei di ribattitura nei giunti
- Ribattitura dei giunti sino a maturazione della malta avvenuta



Rafforzamento murature in laterizio



INSERIMENTO DI DIATONI METALLICI
A coda di rondine

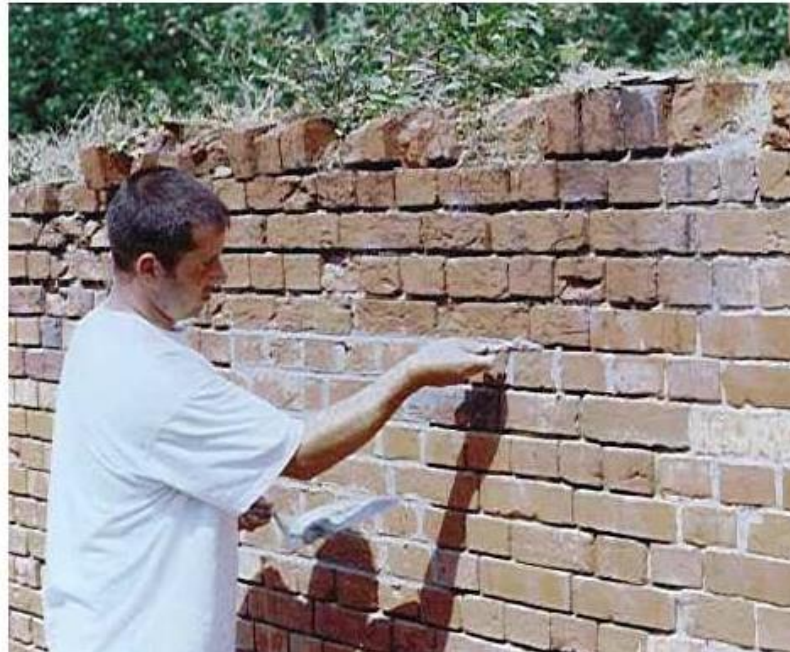


Repointing, o «rilegatura»

- Inserimento di barra pultrusa (*)
- Risarcitura del giunto con malta di calce idrata, metacaolino pozzolanico e aggregati silicei naturali di fiume caratterizzata da un basso ritiro nella fase plastica

(*) I Profili **Pultrusi** sono elementi in profilo sottile di materiale composito ottenuti con la tecnica della *pultrusione* e costituiti da resine organiche rinforzate con fibre lunghe di tipo sintetico (Fiber Reinforced Polymers FRP) generalmente fibre di vetro.

La *pultrusione* (dall'inglese pull + extrusion, ovvero "estrusione per trazione") è un processo continuo utilizzato per produrre profilati polimerici rinforzati.



La rilegatura è il processo di rinnovamento del puntamento, che è la parte esterna dei giunti di malta, nella costruzione in muratura . Nel tempo, agenti atmosferici e degrado causano vuoti nelle giunture tra le unità di muratura, solitamente in mattoni, consentendo l'ingresso indesiderato dell'acqua

- esecuzione



- riposizionamento dei blocchi
- risarcitura





La tecnica del repointing può essere utilizzata anche nelle murature a vista

