

BALDIS



RESTAURI



**MONUMENTO PAPA GIOVANNI XXIII  
SEMINARIO VESCOVILE  
BERGAMO**

**PROGETTO E PREVENTIVO  
RESTAURO**

## SOMMARIO

CENNI SULLO STATO CONSERVATIVO.....	3
SCHEDA D'INTERVENTO.....	5
SCHEDA 1 FINITURE AD INTONACO.....	5
SCHEDA 2 ELEMENTI ARCHITETTONICI E BASSORILIEVI IN MARMO .....	10
SCHEDA 3 STATUE IN PIETRA .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
SCHEDA 4 BLOCCHI IN PIETRA.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
SCHEDA 5 ELEMENTI DI COPERTURA IN PIETRA LUSERNA .	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>definito.</b>	
SCHEDA 6 RECUPERO VASCA.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

## ALLEGATI

### SCHEDA TECNICHE DEI MATERIALI

Biotin T  
EDTA bisodico  
EPO 150  
Grassello di calce  
Calce Natura 3.5 Palladio  
Incral 44  
Reswax WH  
Silo111

## CENNI SULLO STATO CONSERVATIVO

Il monumento a Papa Giovanni XXIII che campeggia sull'ingresso principale del Seminario di Bergamo, istituzione sostenuta dallo stesso pontefice tanto da essere a lui intitolata, è opera dello scultore Stefano Locatelli (1920-1989) che nel 1966 viene chiamato alla realizzazione della grande statua che si rivolge in segno di benedizione agli astanti che entrano nel complesso.

Stefano Locatelli, discendente di un'importante famiglia di artisti e decoratori attivi a Bergamo sin dal XIX secolo, si forma nella tradizione verista tardo ottocentesca, con una predisposizione verso la raffigurazione della figura umana.

Locatelli appartiene a quella generazione di artisti nati fra le due guerre mondiali, che si fa forte della lunga e prestigiosa tradizione artistica bergamasca fantoniana, forte riferimento plastico, perché troppo giovani per essere investiti dai dettami estetici della cultura ufficiale e non ancora pronti ad abbracciare una ricerca non figurativa.

Il monumento a Papa Giovanni XXIII rientra appieno nella filosofia del Locatelli che lo spinge ad una ricerca di una rappresentazione dell'uomo nella sua spontaneità, qui incarnata nella posa dinamica del pontefice che raggiunge lo spettatore in un movimento di benedizione aperto e disteso.

L'opera, realizzata in bronzo con doratura a fuoco su piedistallo in marmo bianco, è di enormi dimensioni e si staglia su di uno sfondo e all'interno di una nicchia costituita da un gioco geometrico di tasselli marmorei bicolori a losanghe. A protezione e culmine della statua un baldacchino metallico, impreziosito da rilievi dorati.



M22\_25 Schede di intervento – Monumento Papa Giovanni XXIII, Seminario – Bergamo

Il monumento in bronzo e la copertura sono diffusamente interessati da particolato atmosferico, deiezioni e disomogeneità cromatiche, dovute a dilavamento e a patine di alterazione, fenomeni tipici di opere esposte all'esterno. Il modellato della scultura e la sua posizione protetta hanno favorito percorsi preferenziali delle acque meteoriche veicolanti depositi e inquinanti. Le zone riparate, quali incavi e sottosquadri non esposti alla pioggia, presentano infatti accumuli di depositi atmosferici anche consistenti, frammenti a prodotti di corrosione, meno evidenti rispetto alle parti maggiormente esposte. Analoga situazione è osservabile per le finiture dorate che hanno perso di lucidità e brillantezza. L'osservazione a distanza non permette un'analisi ravvicinata delle superfici, ma non si escludono presenza di cricche, soprattutto nelle zone più fragili, come nei punti di giunzione dei vari elementi che costituiscono la struttura.

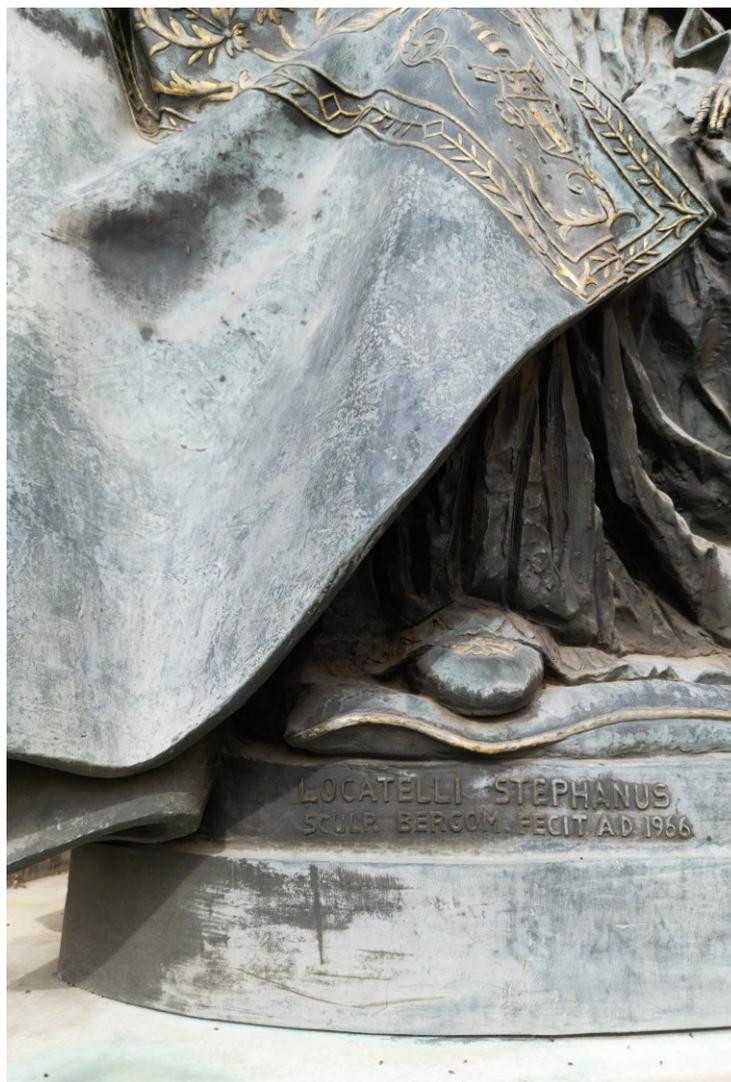
Il basamento lapideo presenta depositi incoerenti a cui si uniscono colature da ossidi di rame riferibili al dilavamento della sovrastante scultura in bronzo e al trascinarsi e deposito degli ossidi attraverso lo scorrimento e ristagno delle acque meteoriche sulla superficie. Anche il fondo a losanghe mostra un generale fenomeno di dilavamento con perdita generalizzata dello strato di finitura corticale della superficie lapidea e localizzate erosioni dei piani verticali, che divengono annerimenti e patine di deposizione nelle zone protette della nicchia.



CATEGORIA DEI LAVORI

STATUA  
BALDACCHINO

INDICAZIONI SULLO STATO DI FATTO



Depositi coerenti e incoerenti	Fenomeni di corrosione
Dilavamento	Decosione
Perdita di lucentezza delle finiture	Cadute e lacune di finitura dorata
Cricche	Patine di alterazione

M22\_25 Schede di intervento – Monumento Papa Giovanni XXIII, Seminario – Bergamo

SILVIA BALDIS RESTAURI  
Via Arena 11  
24129 Bergamo  
tel. 035236374  
fax. 0354137051  
e-mail info@baldisrestauri.it

## OPERAZIONI DI INTERVENTO

### **Mt-pulitura**

#### *Pulitura delle superfici*

Previa rimozione di depositi superficiali incoerenti a secco con ausilio di pennellesse, spazzole e microaspiratori a potenza controllata, si procederà alla rimozione di incrostazioni, depositi di guano e sostanze grasse con lavaggi con soluzione di acqua demineralizzata e tensioattivo e spazzolatura manuale con spugne e spazzole di varia durezza. Seguirà accurata revisione delle superfici per la rimozione dei residui di pulitura mediante uso alternato di lavaggi con acqua distillata e tamponi imbevuti di solventi ad elevata volatilità (alcol etilico) per una corretta disidratazione delle superfici stesse. Localmente, sulle sole superfici bronzee senza finitura dorata, potrà anche essere eseguito un trattamento dei prodotti di corrosione mediante l'applicazione di soluzione acquosa additivata a chelante (tipo EDTA bisodico). Le operazioni avverranno procedendo dall'alto verso il basso tutelando le superfici limitrofe e sottostanti, evitando percolamenti del materiale rimosso. I metodologie applicative e percentuali verranno preventivamente verificate con prove da valutare in accordo con il funzionario della soprintendenza preposto alla tutela del bene.

#### **PRESCRIZIONI ESECUTIVE**

L'intervento di pulitura mira alla eliminazione dei depositi di diversa natura (protettivi alterati, fenomeni di corrosione, reintegrazioni...) accumulati sulla superficie dell'opera che hanno effetti negativi per la sua conservazione.

Il sistema utilizza mezzi meccanici (piccola attrezzatura tipo pennelli di varie forme dimensioni e durezza, spugne sintetiche compatte, gomme abrasive di diversa durezza, ecc.) e/o sfrutta le capacità di rigonfiare, ammorbidire e rimuovere le sostanze presenti sulla superficie di agenti chimici-fisici e biochimici (solventi, reattivi, tensioattivi, chelanti). Queste ultime sostanze possono essere usate in forma libera o gelificate con opportuno supportante. La scelta di una delle procedure sarà determinata dal tipo di lega metallica, dalla condizione della superficie, dal tipo di pulitore scelto, dalle caratteristiche dello strato superficiale, della natura dello strato da asportare.

#### **FASE 1 - PROVE PRELIMINARI DI PULITURA**

Prove preliminari di pulitura per stabilire tempi e concentrazione scelti attraverso l'esecuzione di test specifici (test di solubilità e prove con soluzioni acquose tamponate con aggiunta di chelanti e/o tensioattivi) per aree campione di dimensioni ridotte da scegliere in fase di progettazione e comunque da ritenersi significative per procedere all'operazione.

#### **FASE 2 – OPERAZIONI DI PULITURA**

##### ***PULITURA CON SOLVENTE o SOLUZIONE ACQUOSA LIBERA***

L'operatore applicherà il solvente o la miscela di solventi o le soluzioni con eventuali aggiunte di tensioattivi e/o chelanti in formato libero con lavaggi tramite spugne e spazzolini di varia durezza o localmente con tamponi di cotone, procedendo con movimenti circolari e per piccole zone (rolling up). Durante la pulitura si consiglia di tenere costantemente controllata la superficie per effettuare una pulitura che rispetti gli strati superficiali, specialmente se dipinti, e non ne comprometta l'integrità.

A operazione terminata sarà comunque necessaria un'operazione di accurato lavaggio delle superfici per rimuovere gli eventuali residui di pulitura con soluzioni idonee, possibilmente alternando applicazioni di acqua demineralizzata e solventi ad alta volatilità, questi ultimi per garantire un'evaporazione di eventuale umidità e acqua libera di deposito

##### ***STESURA DI GEL***

La preparazione dei prodotti (soluzioni acquose gelificate, *solvent gel*, solventi o miscele di solventi gelificate, uso di gel semirigidi o di sospensioni schiumose) dovrà seguire le modalità richieste dal tipo di prodotti utilizzati e dagli addensanti scelti.

Le formulazioni in gel vanno stese uniformemente con pennelli morbidi per piccole porzioni di superficie, verificando sempre il grado di pulitura, eventualmente provvedendo alla continua movimentazione o provvedendo alla copertura con pellicola in PVC per aumentare i tempi di contatto. Al termine del periodo di tempo stabilito calcolato in fase di campionatura, gli operatori provvederanno a rimuovere il gel e a tamponare le superfici trattate con delicato lavaggio di acqua distillata o altra soluzione idonea di lavaggio per rimuovere

ed asportare ogni residuo, anche in funzione di garantire la disidratazione delle superfici per evitare ristagni di liquido

#### PULITURA MECCANICA

In caso di rimozione di deposizioni incoerenti (polveri e sporchi vari, fenomeni corrosivi pulverulenti ) si potrà procedere alla semplice rimozione meccanica da eseguire con pennelli e aspiratori a potenza controllata e/o con spugne abrasive e spazzole di varia durezza e/o con specilli di adeguate dimensioni, procedendo dall'alto verso il basso e facendo attenzione a non causare danni alla superficie.

#### MATERIALI

##### PULITURA MECCANICA

Spazzole e spazzolini di varia durezza

Bisturi

Pennelli di varia durezza

Spugne wishab

Aspiratori a potenza controllata

##### PULITURA CHIMICO-FISICA

Solventi organici

Soluzioni buffer

Tensioattivi

Chelanti

##### ADDENSANTI

acido poliacrilico

eteri di cellulosa

idrossipropilcellulosa

#### COLLAUDO E CRITERI DI ACCETTABILITA'

Durante e dopo le operazioni di pulitura avverranno i seguenti controlli:

- siano rispettati i tempi di posa e le modalità applicative scelte;
- nel caso di soluzioni addensate o gel che i lavaggi siano stati accurati e che non vi siano residui superficiali;
- la pulitura sia avvenuta in maniera omogenea e senza intaccare le superfici originali.

### **Mt-stucca**

#### *Revisione delle superfici – Stuccatura e microstuccatura*

Previa applicazione di *primer* costituito da resina acrilica in concentrazione da stabilirsi con opportuni tasselli di prova, revisione ragionata delle superfici in caso di fessurazioni, cricche e lesioni con resina epossidica pigmentata stesa con spatoline da stuccatore a livello, presentando attenzione a non sbordare sull'originale

#### PRESCRIZIONI ESECUTIVE

Scopo dell'operazione è ripristinare la continuità delle superfici nelle parti lacunose e/o in corrispondenza di cricche o fessurazioni per ridare continuità ed evitare zone di fragilità che possano provocare fenomeni di degrado nella conservazione del manufatto. Nel contempo la stuccatura può assicurare una migliore protezione dei margini delle lacune stesse.

L'intervento deve riguardare strettamente la zona da integrare senza debordare sulla superficie limitrofa e prevedere l'impiego di un impasto costituito da materiali compatibili con le leghe metalliche originarie, per evitare difformità di comportamento nel tempo e alterazioni alle parti con cui entrano in contatto. Si dovranno inoltre privilegiare i materiali che assicurino una migliore reversibilità nel tempo.

#### Fase 1 - ISPEZIONE E PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

L'operatore esamina lo stato del supporto e verifica la presenza di eventuali deterioramenti e verifica entità della lacuna, dopo essersi accertato che le superfici da trattare siano adeguatamente pulite.

#### Fase 2 - APPLICAZIONE dello STUCCO

Gli operatori preparano lo stucco miscelando il prodotto bicomponente a base epossidica in modo da ottenere un impasto stendibile e modellabile con spatoline o con attrezzi ritenuti idonei. Si presterà attenzione ai bordi e soprattutto alla resa della superficie che dovrà imitare quella originale, con uso di una lavorazione della superficie. L'impasto potrà essere pigmentato in modo da ottenere una base neutra o simile per colorazione all'esistente in base alle scelte progettuali stabilite.

## MATERIALI

Spatoline a foglia d'ulivo di varie dimensioni  
Spugnette  
Stucchi premiscelati bicomponenti a base epossidica  
Stucchi sintetici

## COLLAUDO E CRITERI DI ACCETTABILITA'

Si eseguono i controlli finali della lacuna accertando che non si siano verificati distacchi dal supporto, dislivelli apprezzabili, soprattutto nelle zone perimetrali della mancanza, crepe o fessure da ritiro. Inoltre non si devono notare macchie anomale sulla superficie né la colorazione complessiva delle superfici disomogenee.

## Mt-integrazione

### *Integrazione doratura*

In accordo con il funzionario preposto alla tutela del bene, operazione di integrazione ragionata di lacune di finitura in lamina metallica dorata di piccola estensione con applicazione di foglio oro in missione oleo-resinosa.

## PRESCRIZIONI ESECUTIVE

In caso di opere che presentino finiture in foglia metallica l'integrazione potrà avvenire pittoricamente, con pigmenti a base di miche polverizzate oppure con applicazione di lamina metallica con tecniche a missione. La scelta dipende dalle diverse condizioni di conservazione delle superfici e dalle decisioni prese in sede progettuale.

## FASE 1 – ISPEZIONE DEL SUPPORTO

Gli operatori valutano la presenza di patine intenzionali, integrazioni, ridipinture e interventi recenti di restauro ed esaminano lo stato di conservazione delle superfici da sottoporre ad integrazione pittorica. Verificano inoltre se precedenti interventi di pulitura e di consolidamento hanno dato esito positivo e che, in relazione alla tecnica di esecuzione della superficie ed in relazione allo specifico degrado, siano state adottate idonee operazioni di consolidamento.

## FASE 2 – ESECUZIONE DELL'INTEGRAZIONE PITTORICA

Gli operatori procedono alla reintegrazione pittorica sulla base di campionature eseguite. Preliminarmente all'intervento.

## PGMENTI A BASE DI MICHE

In genere si utilizzano pigmenti micacei quando la lacuna è di limitate dimensioni ed in ogni caso la reintegrazione sarà sempre preceduta dalla stuccatura della lacuna con materiali compatibili dal punto di vista chimico-fisico-meccanico con la superficie esistente. Il metodo consiste in una serie di stesure o con polveri a base di miche da legare con gomma lacca e da stendere esclusivamente sulle mancanze a pennello.

## TRATTAMENTO CON LAMINA METALLICA

L'applicazione della lamina metallica, foglia d'oro o argento, dipende dalla mimesi che si vuole ottenere rispetto all'originale e scelte estetiche previste in sede progettuale. Indipendentemente dal medium adesivo scelto (missioni all'acqua o all'olio) l'operatore dovrà provvedere a integrare a livello la lacuna e stendere la missione a pennello sulla zona interessata dalla mancanza. Prima di procedere all'applicazione della lamina metallica bisognerà attendere il giusto tempo di posa (12 h per la missione ad olio, pochi minuti per quella ad acqua). La foglia verrà quindi adagiata sulle superfici trattate cercando di evitare grinze e disomogeneità, che potrebbero compromettere la continuità.

## MATERIALI

Pennelli di pelo di vaio	Coltello e cuscinetto da doratore	Pennelli
Missione all'acqua	Missione all'olio	Polveri di miche

## COLLAUDO E CRITERI DI ACCETTABILITA'

Si controlla visivamente l'esito dell'intervento di integrazione pittorica verificando che:  
— la lamina sia perfettamente adesa alle superfici;

- non si siano verificate colature indesiderate di missione;
- la superficie a distanza si integri perfettamente con l'originale.

## **Mt-protezio**

### *Operazione di protezione*

In seguito a prove e in accordo con il funzionario della soprintendenza preposto alla tutela del bene, protezione del manufatto dagli agenti atmosferici ed inquinanti con applicazione di resina acrilica seguita da stesura a pennello di cera microcristallina mescolata con prodotti di inibizione della corrosione in solvente (benzotriazolo). La combinazione della cera (tipo *Reswax WH*) e della resina acrilica (tipo *Incral 44*) consente di creare un doppio strato di sacrificio e di ottenere un'azione protettiva più efficace e durevole di quella svolta dai componenti usati singolarmente.

### **PRESCRIZIONI ESECUTIVE**

Finitura a protezione finale con applicazione a pennello o spruzzo di cere microcristalline, prodotti di inibizione della corrosione e resine acriliche che tengano conto delle caratteristiche del supporto e siano da intendersi reversibili e traspiranti.

La applicazione avverrà su superfici asciutte, con temperatura ambiente e della superficie compresa tra +5 e +35 °C e con U.R. non superiore al 70%, in assenza di vento, fumi o vapori inquinanti.

### FASE 1 – PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Prima di procedere all'applicazione del protettivo si dovrà esaminare il supporto e verificare che non vi sia presenza di eventuali deterioramenti e/o parti mancanti e/o cricche e si controlla non vi siano anomalie o difetti del supporto che potrebbero provocare inattesi degradi durante e dopo l'applicazione del protettivo.

### FASE 2 - APPLICAZIONE

Gli operatori verificano le condizioni atmosferiche e controllano che la temperatura esterna sia compresa tra + 5 e + 35°C con u.r. non superiore al 70%. Utilizzeranno particolari accorgimenti per superfici esposte al sole, in giornate ventose e asciutte e con temperature elevate. L'ambiente di lavoro dovrà essere il più possibile esente da polveri.

Si procede quindi alla stesura che può prevedere a progetto la realizzazione di un primo strato di sacrificio con resine acriliche, a cui far seguire un secondo passaggio con prodotti di inibizione della corrosione a base di benzotriazolo ed infine di cera microcristallina. La scelta di impiegare un doppio strato barriera di sacrificio dipende dalle prescrizioni progettuali che devono tenere

conto soprattutto della collocazione dell'opera, all'esterno o in ambiente protetto

Gli operatori provvedono all'applicazione delle stesure a pennello o a spuzzo, in base alla realizzazione di campionature preventive.

### **MATERIALI**

Pennelli

Cera microcristallina

Prodotti a base di benzotriazolo

Resine acriliche

### **COLLAUDO E CRITERI DI ACCETTABILITA'**

Si controlla visivamente lo stato di conservazione e che l'effetto ottenuto dalla protezione sia rispondente esteticamente a quello previsto a progetto e durante le prove di campionatura

CATEGORIA DEI LAVORI

RIVESTIMENTO DEL FONDO  
BASAMENTO IN LASTRE

INDICAZIONI SULLO STATO DI FATTO



Lacune	Depositi di polvere e terriccio
Fratturazioni	Patine e attacchi biologici
Cadute e distacchi	Croste nere e grigie

M22\_25 Schede di intervento – Monumento Papa Giovanni XXIII, Seminario – Bergamo

SILVIA BALDIS RESTAURI  
Via Arena 11  
24129 Bergamo  
tel. 035236374  
fax.0354137051  
e-mail info@baldisrestauri.it

## OPERAZIONI DI INTERVENTO

### **Lp-pulichimi**

#### *Pulitura delle superfici*

Previa esecuzione di saggi di prova per verificare modalità, percentuali di prodotto e tempistiche di applicazione, pulitura delle superfici interessate con impacchi di polpa di carta, eventualmente tramite fogli di carta giapponese, e soluzioni di carbonato e/o bicarbonato d'ammonio, additivati con sostanze tensioattive e ad azione biocida per eliminare e prevenire attacchi biologici (prodotti a base di sali di ammonio quaternario tipo *Biotin-T*). A termine dell'operazione, da effettuarsi procedendo dall'alto verso il basso eventualmente con ripetute applicazione delle compresse di pulitura, verrà seguita da un attento risciacquo con acqua demineralizzata erogata tramite nebulizzatori manuali a bassa potenza e ausilio di spugne morbide, per asportare il materiale rigonfiato ed evitare possibili residui di pulitura a contatto con le superfici.

#### **PRESCRIZIONI ESECUTIVE**

Pulitura di materiali lapidei per asportazione di polveri, sporco depositato, salinità dovute alla reazione chimica con sostanze inquinanti (solfati e carbonati) con impacchi a base di soluzioni o sospensioni acquose ad azione solvente e/o complessante additate con materiali spessenti.

Le soluzioni devono avere pH compresi tra 5.5 e 8, sono quindi esclusi gli acidi e le basi forti, così come deve essere evitato l'uso di sostanze che possono provocare la formazione di sali solubili residui alla fine dell'applicazione.

Il sistema utilizza la capacità della soluzione di rigonfiare ed ammorbidire le sostanze organiche presenti sulla superficie della pietra con metodologie applicative ad impacco, consentendone l'estrazione ed eventuale parziale assorbimento da parte del supportante e la successiva rimozione e risciacquo del materiale residuo rigonfiato. L'operazione, eseguita con temperature non inferiori a 10 °C, potrà essere ripetuta ove siano rimaste macchie più tenaci e sarà valutata a consuntivo.

Con temperature elevate ed in presenza di vento si avrà cura di mantenere umido l'impacco con spruzzi di acqua demineralizzata e rivestimento con film estensibile in polietilene.

#### **FASE 1 - ISPEZIONE DEL SUPPORTO, CAMPIONATURE E PULITURA PRELIMINARE**

L'operatore verifica la consistenza del supporto e delle superfici da sottoporre a pulitura, controllando che non risulti eccessivamente poroso, che non vi siano parti decoese o in fase di avanzato distacco o che siano presenti eventuali fessurazioni e cavillature. Si accerta inoltre che visivamente non vi sia presenza di depositi contenenti cere o sostanze grasse sulla superficie da trattare.

Gli operatori eseguono prove preliminari allo scopo di valutare l'efficacia del sistema di pulitura previsto in progetto, il livello di concentrazione dell'agente pulitore e di eventuali reazioni con il supporto.

In particolare verranno predisposti prodotti e concentrazioni differenti, nonché sperimentati diversi supportanti e tempi di posa variabili. Se l'esito è positivo danno avvio alle opere di pulitura, se è negativo ripetono la campionatura eventualmente aumentando i tempi di contatto e/o la concentrazione del principio attivo. Se l'esito fosse ancora negativo si valuterà la necessità di apportare modifiche di progetto utilizzando un altro principio attivo, ritenuto più efficace, o utilizzando un altro sistema di pulitura.

#### **FASE 2 - APPLICAZIONE DI CARTA GIAPPONESE**

L'operatore applica alle superfici uno strato di carta giapponese del peso prefissato, bagnandola con acqua deionizzata e facendola bene aderire alla superficie esercitando una adeguata pressione con pennello morbido.

#### **FASE 3 - PREPARAZIONE E APPLICAZIONE DELL'AGENTE PULITORE**

L'operatore miscela e solubilizza l'agente pulitore e i vari ed eventuali additivi, impiegando un recipiente di plastica (non metallico), dove versare l'acqua demineralizzata in volume stabilito e i vari prodotti nelle percentuali previste secondo indicazioni progettuali e/o da prove preliminari.

#### **FASE 4 - MISCELAZIONE DELL'AGENTE PULITORE CON L'ISPESSENTE, APPLICAZIONE E PROTEZIONE CON TELI**

L'operatore miscela l'ispessente con l'agente solvente e/o complessante in un recipiente di plastica (non metallico) fino ad ottenere un impasto modellabile e procede alla sua stesura sulla superficie e pressandolo leggermente con le dita, in spessore minimo di 1 cm. La superficie viene protetta con teli di polietilene e/o

costantemente inumidita, bagnando, se necessario, con l'agente solvente e/o complessante o con acqua demineralizzata.

Qualora si procedesse alla sola azione tramite carta giapponese, l'applicazione avverrà con stesura a pennello e con continua umidificazione con nebulizzatori caricati con analoga soluzione.

#### FASE 5 - RIMOZIONE DELL'IMPACCO

Dopo l'unità di tempo prefissato attraverso precedente campionatura l'operatore provvede ad un primo controllo visivo:

- se necessario, rimuove i depositi dell'impacco ancora presenti con l'uso di spazzole morbide o bisturi.
- se l'esito è negativo, asporta totalmente l'impacco esistente e ripete l'operazione secondo le modalità previste in Fase 4 aumentando il tempo di contatto e/o la concentrazione del principio attivo;
- se l'esito è positivo, asporta completamente l'impacco e procede manualmente al risciacquo accurato della superficie con acqua deionizzata fino alla completa asportazione dei residui, eventualmente aiutandosi con azione meccanica data da spazzolini a setola di diversa durezza.

#### STRUMENTI E MEZZI D'OPERA

Deionizzatore  
Pennelli  
Spazzolini a setola di diversa durezza  
Bisturi  
Film in polietilene  
Carta giapponese  
nebulizzatori

#### MATERIALI

ISPESSENTI  
Polpa di carta  
Sepiolite  
Attapulgite

#### SOLUZIONI SOLVENTI O COMPLESSANTI:

Bicarbonato d'ammonio  
E.D.T.A. (sale bisodico)  
Resine scambiatrici di ioni (resine anioniche o cationiche)  
Carbonato d'ammonio  
Tensioattivi  
Acqua demineralizzata

#### COLLAUDO E CRITERI DI ACCETTABILITA'

Si controlla che:

- l'impacco sia mantenuto costantemente umido (deve essere coperto da telo in polietilene, avere consistenza pastosa, non si devono notare sull'impacco screpolature da ritiro o cambiamenti di colore dovuti ad iniziale asciugatura);
- dopo il risciacquo con acqua deionizzata, non siano più visibili sulla superficie residui di ispessente o altro materiale utilizzato per l'impacco;
- la pulitura della superficie sia sufficiente, cioè che non siano presenti residui di sporco, croste nere, depositi di particellato;
- la superficie sia omogeneamente pulita e cioè non siano visibili macchiature indesiderate dovute ad insufficiente o disomogenea pulitura pur nel rispetto delle patine naturali;
- dopo la pulitura non siano visibili macchie biancastre dovute ad efflorescenze, corrosioni dovute all'azione aggressiva degli agenti pulitori, macchie anomale dovute all'azione ossidante dell'acqua o cadute di materiale in fase di distacco.

### **Lp-incollag**

#### *Operazioni di ricollocazione di elementi distaccati*

In caso di elementi distaccati, quali rivestimento a losanghe o apertura delle lastre del basamento,, si prevede il loro ricollocaimento con impiego di adesivi ad alta tenuta per elementi di piccola e media

dimensione e/o eventualmente con resine epossidiche bicomponenti (tipo *EPO 150*) a garantire un'adeguata tenuta.

#### **PRESCRIZIONI ESECUTIVE**

L'intervento di incollaggio ha lo scopo di riempire le discontinuità macroscopiche presenti nel materiale e di far riaderire frammenti consistenti parzialmente o totalmente distaccati. Si cerca in tal modo di ricostruire, per quanto possibile, una superficie uniforme per tutelare il manufatto dalla presenza di acqua, agenti chimici e particolato atmosferico, nonché di evitare la perdita di parti o frammenti di materiale.

L'incollaggio di parti totalmente distaccate può essere effettuato mediante l'impiego di adesivi strutturali e/o, quando necessario, di perni.

Gli adesivi devono avere i requisiti di buona adesività, durabilità, basso ritiro, elasticità e rigidità adatte al caso specifico, oltre a caratteristiche meccaniche il più possibile simili a quelle del materiale da incollare.

In caso di necessaria impernatura, le caratteristiche ottimali dei perni sono buona stabilità chimica, leggerezza, resistenza a trazione e coefficiente di dilatazione termica lineare e il più possibile simile a quello del materiale da ricongiungere. Il tipo e la profilatura dei perni deve essere tale da conciliare buona adesione con un'ottima facilità di rimozione. Vengono impiegati materiali stabili quali gli acciai inossidabili speciali o il titanio e, nel caso delle giunzioni di parti non sottoposte a particolari sollecitazioni meccaniche, perni di resina epossidica o di poliestere, rinforzati con fibre di vetro.

#### **FASE 1 - ISPEZIONE DEL RIVESTIMENTO E DEL SUPPORTO**

L'operatore verifica lo stato di conservazione del rivestimento lapideo da fissare verificando la consistenza delle lastre e ponendo in evidenza quelle fessurate e/o distaccate così da definire il piano di foratura (numero e dimensione dei fori per ogni lastra) in relazione alle specifiche di progetto.

L'operatore, se del caso, esegue alcuni controlli campione al fine di verificare:

- presenza di sollecitazioni indotte nel supporto e nel rivestimento dal sistema strutturale;
- stabilità dimensionale del supporto e del rivestimento in relazione alle azioni termiche e igrometriche;
- dimensione delle lastre e/o elementi interessati all'intervento;
- entità del distacco;
- caratteristiche e stato di conservazione del supporto.

#### **FASE 2 - PROTEZIONI E COPERTURE DELLA ZONA DI INTERVENTO**

L'operatore predispone le opportune protezioni all'eventuale passaggio pedonale sottostante controllando la possibilità di cadute dei materiali di utilizzo e si occupa di mascherare le superfici limitrofe in corrispondenza degli eventuali punti inserimento del perno o di applicazione della resina per proteggerle da cadute o fuoriuscite di resina.

#### **FASE 3 – ESECUZIONE DELLE FORATURE (dove necessarie)**

Nel caso di necessità di esecuzione di fori per l'iniezione di resina o perni, si predispone il piano di foratura in base alle indicazioni di progetto localizzando sulle superfici la sede del foro. Gli operatori eseguono la foratura manualmente con trapano a rotazione, eventualmente dove possibile con raffreddamento ad acqua, prestando attenzione che il diametro e la lunghezza del foro siano quelli definiti dal progetto.

Dopo foratura gli operatori provvederanno alla asportazione delle polveri depositatesi all'interno del foro mediante getto d'aria a pressione.

#### **FASE 4 - ESECUZIONE DEL FISSAGGIO**

##### **INCOLLAGGIO**

Gli operatori:

- procedono alla pulitura delle superfici da depositi che possano inficiare l'ancoraggio
- procedono al riempimento delle discontinuità in caso di lastre scollate o distaccate con impiego di malte preparate in cantiere a base di calce aerea e/o idraulica e inerti di granulometria adeguata
- procedono in caso di fessurazioni e/o scollamenti e/o fori precedentemente predisposti all'iniezione, mediante estrusore manuale della resina collante, iniziando l'estrusione dal fondo ed arretrando man mano con iniezioni parziali fino al riempimento;
- adottano puntelli graduabili e morsetti per il mantenimento in posa dell'elemento da ricollocare

## FISSAGGIO MECCANICO CON PERNI

- procedono all'iniezione, mediante estrusore manuale della resina epossidica bicomponente nei fori precedentemente predisposti, iniziando l'estrusione dal fondo ed arretrando man mano con iniezioni parziali fino al riempimento;
- inseriscono a mano, con movimento circolare, la barra/perno scelto, avente diametro e lunghezza stabiliti dal progetto, con taglio, sulla coda a 45° per favorirne l'introduzione nella massa resinosa. Gli operatori controllano la corretta assialità dell'elemento con il foro

## FASE 5 – MASCHERATURA E SIGILLATURA DEI FORI

Gli operatori eseguono la mascheratura dei fori con:

### APPLICAZIONE DI IMPASTI DI STUCCATURA

Gli operatori:

- predispongono il piano di miscelazione o il contenitore nel quale si deve realizzare l'impasto, in modo che sia pulito e non contenga residui della miscelazione precedente;
- eseguono il dosaggio in volume mediante appositi dosatori e predispongono una quantità di materiale sufficiente a completare l'opera o parti d'opera omogenee;
- utilizzano leganti aerei o idraulici nelle proporzioni note, eventuali cariche e pigmenti, e inerti di apposita granulometria dello stesso litotipo di quella del rivestimento oggetto dell'operazione di fissaggio;
- controllano la giusta cromia dell'impasto su campione asciutto in confronto con il materiale lapideo su cui deve essere eseguita la sigillatura.

L'operazione di mascheratura avviene, se necessario, per strati successivi, utilizzando adeguati cazzuolini e stili avendo cura di spingere il materiale di sigillatura il più all'interno possibile del foro da sigillare; tenere la sigillatura a perfetto filo con il piano della superficie; adeguare continuamente la cromia dell'impasto e la granulometria degli aggregati alla cromia su cui si esegue la sigillatura; eseguire, a sigillatura indurita, la levigatura finale della stessa con adeguato utensile; eseguire la eventuale integrazione cromatica della stuccatura per renderla il più possibile invisibile.

### STRUMENTI E MEZZI D'OPERA

Estrusore manuale di iniezione

Trapano, corone diamantate e punte di adeguata dimensione

### MATERIALI

#### PERNI

Acciaio inossidabile

Vetroresina

Titanio

### MATERIALI PER SIGILLATURA E MASCHERATURA

Carbonato di calcio

Grassello di calce invecchiato almeno 6 mesi

Calce idraulica naturale NHL2/NHL 3,5/NHL 5

Inerti selezionati a granulometria nota

Terre coloranti

### COLLANTI

Resine epossidiche bicomponenti

### COLLAUDO E CRITERI DI ACCETTABILITA'

Si verifica in caso di impernatura che:

- che il piano di foratura corrisponda alle specifiche di progetto per diametro e conformazione del foro, per numero di fissaggi, per distanze dai bordi in relazione alle dimensioni e dello spessore dell'area interessata al fissaggio;
- che l'asse di foratura sia ortogonale rispetto al supporto e che la lunghezza e la dimensione del foro siano rispondenti alle specifiche di progetto;
- che i materiali di protezione (teli, pannelli, carte protettive ecc.) siano ben addossati e/o aderenti alle opere da proteggere e che siano messi in atto opportuni accorgimenti ad evitare danneggiamenti;
- che il foro sia totalmente riempito con resina collante.

Si controlla a termine dell'operazione di fissaggio e incollaggio che:

- vi sia la giusta cromia degli impasti per le sigillature superficiali di mascheratura prima della loro applicazione, eseguendo una campionatura su pannello rigido, lasciandola asciugare completamente e verificando, per confronto visivo e per accostamento, che la campionatura corrisponda alla cromia del materiale lapideo sia per quanto riguarda la pigmentazione in massa dell'impasto che per quanto riguarda la granulometria, disposizione tessiturale e colorazione dell'aggregato;
- che l'intervento di fissaggio sia stato eseguito, quanto a completezza ed estensione, in conformità alle indicazioni di progetto;
- che la cromia, le caratteristiche tessiturali della siano congruenti con quelle del materiale lapideo;
- che non siano visibili microfessurazioni sui lembi della stuccatura del foro o sui bordi di accosto tra gli elementi dovuti a ritiri;
- che non siano visibili imbrattamenti dovuti ad inefficace protezione in fase di stuccatura e mascheratura dei fori.

## Lp-insigillat

### *Operazione di stuccatura e microstuccatura*

Revisione ragionata delle superfici tramite stuccatura di lacune e fessurazioni con malte a base di grassello di calce con stagionatura minima di 6 mesi e/o calce idraulica naturale tipo *Palladio Calce natura NHL 3.5* e polveri di marmo ventilati e vagliati in cromia idonea per rispettare il più possibile le affinità mineralogiche-petrografiche e di colore degli originali. Gli interventi verranno preceduti da operazioni di bagnatura con acqua per consentire l'applicazione dell'impasto in strati successivi secondo la profondità della lacuna da riempire. La stuccatura verrà realizzata con piccole spatole a foglia o cazzuolini evitando con cura di intaccare le superfici non interessate e procedendo ad una finitura che sia il più possibile simile a quella originale.

### PRESCRIZIONI ESECUTIVE

Integrazione delle parti mancanti su superfici esistenti già preparate e consolidate. La malta da utilizzare per ogni singola lacuna, o per lacune di aree omogenee, dovrà avere caratteristiche tecniche simili a quelle petrografiche del materiale lapideo costitutivo. Particolare cura dovrà essere posta nell'individuazione della composizione e colorazione specifica della malta la cui cromia e granulometria dovrà uniformarsi, una volta applicata ed essiccata, alle diverse sfumature cromatiche e caratteristiche tessiturali delle superfici circostanti. L'applicazione della malta verrà eseguita per stratificazioni successive e con aggregati a granulometrie decrescenti dagli strati più profondi a quelli più superficiali, con particolare cura alle rifiniture sui lembi, verranno eseguite con spatolini da stuccatore.

### FASE 1 - ISPEZIONE E PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

L'operatore:

- esamina lo stato del supporto;
- verifica la presenza di eventuali deterioramenti;
- verifica la presenza di elementi contaminanti (oli, polveri, sali solubili, materiali disciolti);
- verifica visivamente (oppure per inchiesta verbale, documentazione storica e anamnesi dell'edificio) che non siano state applicate imprimiture o fondi incompatibili dal punto di vista fisico, chimico o meccanico, che potrebbero rendere incerta l'adesione della stabilitura al supporto (es.: pitture polimeriche, tinteggiature, intonaci polverosi e disaggregati);
- controlla la presenza di elementi strutturali, oggetti o componenti che per forma o posizione potrebbero provocare rapido degrado;

Se la verifica dà esito positivo l'operatore dà inizio ai lavori di stuccatura e microstuccatura; se l'esito è negativo si dovrà provvedere alla preparazione del supporto per renderlo idoneo a ricevere lo strato finale. In particolare si procederà come segue:

- se il supporto presentasse residui di polveri si dovrà lavarlo o comunque pulirlo con un metodo adeguato al tipo ed alle condizioni dello stesso;
- se il supporto presentasse contaminazioni di sali, si dovrà rimuoverli;

- se il supporto presentasse macchie di umidità dovute ad infiltrazioni risalita capillare, si provvederà alla bonifica;
- se le parti adiacenti all'area interessata dall'operazione fossero in precario stato di conservazione con pericolo di distacchi o cadute si provvederà alla immediata velinatura delle superfici e/o all'eventuale esecuzione di stuccature salvabordi e, successivamente, alla riadesione ed al consolidamento delle parti stesse.

#### FASE 2 - PREPARAZIONE DEGLI IMPASTI

L'operatore predisporre il piano di miscelazione in modo che sia pulito e non contenga residui della miscelazione precedente.

L'operatore introduce nel contenitore di miscelazione prima l'aggregato e quindi gradualmente introduce il legante ed i pigmenti. Successivamente introduce l'acqua necessaria e predisporre una quantità di materiale sufficiente a completare l'opera o parti d'opera omogenee. La miscelazione deve proseguire finché il materiale non acquisti un aspetto uniforme e il giusto grado di pastosità, che si ottiene quando la malta preparata scivola sulla cazzuola senza lasciare traccia di calce sulla lama.

Infine verrà controllata la giusta cromia dell'impasto e la dimensione degli aggregati su campione asciutto in confronto con il controcampione di progetto.

Le caratteristiche tecniche e prestazionali delle malte per il trattamento delle lacune di intonaco dovranno essere compatibili con quelle degli intonaci esistenti.

#### NOTA BENE

L'acqua di impasto deve essere limpida, scevra da materie organiche e terrose e non dovrà essere aggressiva, e gli aggregati devono essere asciutti, non devono contenere sostanze organiche, solfati e limo. Durante l'impasto non dovranno mai essere utilizzati materiali già in fase di indurimento o compromessi dal gelo.

#### FASE 3 - APPLICAZIONE DELL'IMPASTO

Gli operatori applicano sull'area della lacuna la malta, composta da aggregati medio-fini in relazione allo spessore e profondità della lacuna da colmare, procedendo in strati sottili con frattazzi metallici o altri attrezzi ritenuti idonei e quindi lisciano le superfici con frattazzini di spugna leggermente imbevuti di acqua allo scopo di ottenere una uniforme ruvidezza/lisciatura del fondo secondo indicazioni progettuali. Se specificato dal progetto, si avrà l'attenzione di tenere la stuccatura della lacuna in leggero sottolivello rispetto ai piani esistenti. Sarà quindi posta la massima attenzione nelle lavorazioni in corrispondenza dei lembi di accosto con, che saranno particolarmente curati utilizzando spatolini metallici da stuccatore o altri attrezzi idonei.

#### STRUMENTI E MEZZI D'OPERA

Cazzuole	Spatoline da stuccatore
Frattazzino di spugna	Spugne
Contenitori per miscelazione	

#### MATERIALI

##### LEGANTI

Grassello di calce invecchiato almeno 6 mesi  
Calce idraulica naturale NHL2/NHL 3,5/NHL 5

##### AGGREGATI

Sabbia di fiume lavata  
Polvere di marmo

##### PIGMENTI

Terre coloranti  
Ossidi di ferro precipitati

#### COLLAUDO E CRITERI DI ACCETTABILITA'

Si verifica che gli operatori eseguano:

- corretti dosaggi in volume utilizzando contenitori a volume noto;
- la miscelazione dei componenti in contenitori o miscelatori puliti ed in assenza di residui della miscelazione precedente;
- la miscelazione prosegua fino ad ottenere il colore uniforme dell'impasto.

Se richiesto da progetto, prima della applicazione, si eseguirà una campionatura su pannello rigido, lasciato asciugare completamente per confronto visivo e per accostamento, in modo che la campionatura corrisponda

al controcampione di progetto sia per quanto riguarda la pigmentazione in massa dell'impasto che per quanto riguarda la granulometria, disposizione tessiturale e colorazione dell'aggregato.

Si eseguono i controlli finali come segue:

- non devono essere visibili distacchi, crepe o fessure da ritiro dopo 3-10 giorni dalla applicazione (in relazione alle temperature e U.R.);
- non si devono notare macchie anomale e la colorazione complessiva delle superfici deve essere il più possibile omogenea;
- non devono essere visibili formazioni saline cristallizzate in superficie sotto forma di patine superficiali o escrescenze biancastre, nè devono essere visibili formazioni biologiche (patine verdastre o nerastre e/o vegetazione superiore);
- la superficie, dopo 3-10 giorni (in relazione alle temperature e U.R.), deve presentarsi compatta e tale che, esercitando una media azione meccanica con raschietto metallico sulla superficie non si verifichi sfarinamento del materiale;
- che vi sia corrispondenza della cromia del materiale applicato nella lacuna e perfettamente essiccato, rispetto alle indicazioni di progetto, per confronto visivo accostando il controcampione di progetto alla superficie;
- si verifica, se specificato da progetto, che l'intonaco di lacuna sia stato tenuto in leggero sottolivello rispetto all'esistente e che sia stata posta la massima attenzione nelle lavorazioni in corrispondenza dei lembi di accosto;
- si verifica che non siano visibili imbrattamenti delle superfici degli intonaci adiacenti alla lacuna dovuti a debordamento delle malte di impiego.

## Lp-stilmura

### *Revisioni tenuta e giunti delle lastre*

- Revisione delle malte di giuntura tra le lastre tramite stuccatura manuale con malta a base di grassello di calce con stagionatura minima di 6 mesi e/o calce idraulica naturale tipo *Palladio Calce Natura NHL 3.5* e polveri di marmo ventilati e vagliati in cromia idonea per rispettare il più possibile le affinità mineralogiche-petrografiche e di colore degli originali, secondo le indicazioni fornite dal responsabile della soprintendenza di riferimento
- Nel caso di distacco e deadesione delle lastre si procederà all'asportazione, pulitura del sottofondo e a nuovo posizionamento con impiego di malte a base di calce idraulica naturale tipo *Palladio Calce Natura NHL 3.5* e inerti pozzolanici ventilati.

### PRESCRIZIONI ESECUTIVE

Rimozione di malte di giuntura eventualmente erose o gravemente decoesionate, seguite da risarcitura e stilatura delle parti mancanti con impasto appositamente formulato e costituito da grassello di calce e inerti minerali di granulometria e colorazione simile al materiale costitutivo originario.

L'applicazione della malta di stuccatura verrà eseguita se necessario in più strati successivi, con spatolini metallici e la stilatura sarà puntuale e molto accurata. Particolare cura dovrà essere posta nell'individuazione della composizione e colorazione specifica della malta la cui cromia e granulometria dovrà uniformarsi, una volta applicata ed essiccata, alle diverse caratteristiche tessiturali del materiale lapideo stesso, ottemperate con l'orientamento, l'esposizione, la presenza di materiali e componenti diversi.

L'intervento di stilatura non dovrà creare imbrattamento delle superfici lapidee limitrofe che saranno, pertanto, immediatamente tamponate con spugne e acqua allo scopo di eliminare ogni residuo di impasto, oppure protette, prima delle operazioni con carte adesive o altri materiali di copertura ritenuti idonei allo scopo.

### FASE 1 - ISPEZIONE E PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

L'operatore:

- verifica la presenza di eventuali deterioramenti e di parti in fase di distacco;
- verifica lo stato di pulitura della muratura e la presenza di elementi contaminanti (olio, polveri, sali solubili, materiali disciolti, strati superficiali incompatibili, particellato, biodeteriogeni, ecc.)
- verifica la presenza di precedenti sigillature incompatibili o non più efficienti;
- controlla la presenza di anomalie o difetti che potrebbero provocare inattesi degni dell'intervento di stilatura in esecuzione;

- controlla la presenza di elementi strutturali, oggetti o componenti che per forma o posizione potrebbero provocare rapido degrado dell'intervento di stilatura;
- controlla la presenza di fessurazioni e sollecitazioni indotte nel supporto dal sistema strutturale e la stabilità dimensionale del supporto in relazione alle azioni termiche e igrometriche.

Si verifica la compatibilità chimico-meccanica (assorbimento e ruvidezza) del supporto con le malte previste in progetto. Se la verifica dà esito positivo l'operatore dà inizio ai lavori di stilatura; se l'esito è negativo si dovrà provvedere alla preparazione del supporto per renderlo idoneo a ricevere le malte di stilatura.

Una volta eseguiti i controlli l'operatore procede alla preparazione del supporto come segue:

- se la superficie interessata presentasse residui di polveri dovrà lavarla;
- se la superficie interessata presentasse presenza di biodeteriogeni (piante superiori, depositi humiferi) dovrà procedere alla bonifica;
- se la superficie interessata presentasse contaminazioni di sali dovrà provvedere alla estrazione degli stessi a mezzo di lavaggi con acqua distillata ed alla eventuale applicazione di appositi prodotti in grado di contenere o controllare ulteriori ricristallizzazioni;
- se la superficie interessata presentasse fosse affetta da umidità di risalita per capillarità o da infiltrazioni da terreno addossato dovrà provvedere con adeguati interventi di risanamento;
- se la superficie interessata presentasse macchie di umidità dovute ad infiltrazioni dalle coperture o da fenomeni umidi provocati da guasti agli impianti di adduzione o scarico acque provvederà a riparare il guasto; si lasceranno asciugare convenientemente le murature prima di procedere alla stilatura dei giunti.

#### **FASE 2 - PREPARAZIONE DEGLI IMPASTI**

L'operatore predisporre il contenitore nel quale si deve realizzare l'impasto, in modo che sia pulito e non contenga residui della miscelazione precedente e successivamente esegue il dosaggio in volume, in quantità di materiale tale e sufficiente a completare l'opera o parti d'opera omogenee.

Aggiunge in seguito il legante (calce idraulica naturale o calce aerea) agli aggregati (polveri di marmo, inerti silicacei fini, ecc.), gli eventuali pigmenti in precedenza predisposti (che devono essere asciutti e non contenere elementi indesiderati) con poca acqua, mescolando fino ad ottenere un insieme di colore uniforme. L'operatore controlla la giusta cromia dell'impasto e la dimensione e cromia degli aggregati su campione asciutto in confronto con le malte di allettamento esistenti o con il controcampione di progetto.

#### **NOTA BENE**

L'acqua di impasto deve essere limpida, scevra da materie organiche e terrose e non dovrà essere aggressiva e gli aggregati devono essere asciutti e non devono contenere sostanze organiche, solfati e/o limo. Durante l'impasto non dovranno mai essere utilizzati materiali già in fase di indurimento o compromessi dal gelo.

#### **FASE 3 - PROTEZIONI E COPERTURE DELLE SUPERFICI DA NON IMBRATTARE**

L'operatore predisporre le opportune protezioni all'eventuale passaggio sottostante, controllando la possibilità di cadute dei materiali di utilizzo.

Inoltre si premunisce di proteggere le superfici con carte adesive o altro sistema idoneo ad evitare possibilità di imbrattamento delle aree limitrofe che potrebbero essere danneggiate dalle malte, in particolare delle superfici lapidee che definiscono il giunto di allettamento.

#### **FASE 4 - ESECUZIONE DELLA STILATURA**

Gli operatori eseguono la stilatura dei giunti, se necessario per strati successivi, utilizzando adeguati cazzuolini e stili, avendo cura di:

- inumidire abbondantemente il supporto;
- spingere il materiale di sigillatura il più all'interno possibile del giunto da sigillare;
- realizzare la sigillatura in più riprese se le fughe sono molto erose in profondità;
- adeguare continuamente la cromia dell'impasto e la granulometria degli aggregati alla cromia e granulometria del supporto rispettando le diverse sfumature cromatiche e caratteristiche tessiturali presenti dovute al diverso orientamento ed esposizione agli agenti atmosferici e alla presenza di materiali e componenti diversi;
- provvedere alla sigillatura anche delle fughe più minute al fine di impedire ogni infiltrazione di acqua meteorica e comunque secondo le indicazioni di progetto;

- pulire accuratamente con spugna umida i lembi della fessurazione, dopo sigillatura.

#### STRUMENTI E MEZZI D'OPERA

Cazzuolini e spatoline da stuccatore  
Spugne, pennelli, ecc.  
Contenitori a volume noto per dosaggi

#### MATERIALI

##### LEGANTI

Grassello di calce invecchiato almeno 6 mesi  
Calce idraulica naturale NHL2/NHL 3,5/NHL 5

##### AGGREGATI PIGMENTI

Inerti silicacei a granulometria fine	Terre coloranti
Polvere di marmo	Ossidi di ferro precipitati

#### COLLAUDO E CRITERI DI ACCETTABILITA'

Si controlla visivamente che:

- non si notino macchie anomale e la colorazione complessiva delle superfici sia il più possibile omogenea
- non si vedano formazioni saline cristallizzate in superficie sotto forma di patine superficiali o escrescenze biancastre, nè formazioni biologiche (patine verdastre o nerastre e/o vegetazione superiore).

### **Lp-protezio/Lp-consolid**

#### *Intervento di consolidamento e protezione*

Operazione di consolidamento e protezione dello strato corticale affetto da decoesione o esfoliazione mediante trattamento di protezione e consolidamento con stesura fino a rifiuto, dopo opportune prove per determinare concentrazione e metodologia applicativa e valutazione da parte del responsabile di soprintendenza preposto, di un prodotto a base di alchilossani (tipo *Silo 111*), dato a più riprese attendendo il completo assorbimento tra una stesura e l'altra. Le parti sottoposte a trattamento dovranno essere protette da umidità e piogge fino alla stabilizzazione completa del prodotto applicato. Gli alchil-alcossi-silani monomeri, date le ridotte dimensioni delle molecole presentano ottima penetrabilità e sono capaci di idrofobizzare i capillari più piccoli e di opporre resistenza alla penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Il trattamento non modifica lo stato di tensione superficiale permettendo all'acqua di scorrere sulla superficie verticale senza imbibirla e senza modificare le possibilità di traspirazione del materiale

#### PRESCRIZIONI ESECUTIVE

L'operazione consiste nella stesura di un materiale protettivo e consolidante, sottile ed uniforme, che funzioni per un determinato periodo di tempo da schermo fra la pietra e l'ambiente esterno, riducendo la penetrazione dell'acqua e di eventuali agenti inquinanti (modificando l'idrofilia delle pareti dei capillari e della superficie esterna), ma allo stesso tempo consentendo la permeabilità al vapore, ossia l'evaporazione dall'interno del materiale lapideo, ostacolando infine l'adesione di materiale particolato. Il protettivo, oltre ad agire sulla superficie, penetra nella rete capillare della pietra, particolarmente in quelle porose, aumentandone l'impermeabilità e grantendo un fenomeno di consolidamento della materia costitutiva.

La quantità di protettivo/consolidante da applicare per unità di superficie verrà determinata a seguito di prove per verificare la capacità di assorbimento del materiale.

La applicazione avverrà su superfici asciutte, con temperatura ambiente e della superficie compresa tra +5 e +35°C e con U.R. non superiore al 70%, in assenza di vento, fumi o vapori inquinanti. Le superfici trattate saranno protette dalla pioggia e dall'umidità fino alla completa stabilizzazione del prodotto applicato.

#### FASE 1 - ISPEZIONE DEL SUPPORTO

L'operatore esamina lo stato delle superfici da proteggere, verifica la presenza di eventuali deterioramenti, controlla il risultato delle operazioni di pulitura ed in particolare:

- la presenza di efflorescenze saline;

- la presenza di biodeteriogeni e depositi humiferi;
- la presenza di sporco, polveri, particolato, croste nere, guano, ecc.;
- la presenza di oli e sostanze grasse;
- la presenza di elementi strutturali, oggetti o componenti che per forma o posizione potrebbero provocare rapido degrado dell'intervento protettivo e consolidante

Se il supporto è affetto da umidità di risalita per capillarità o da infiltrazioni da terreno addossato si dovrà provvedere con adeguati interventi di risanamento. Se si rilevassero macchie di umidità dovute ad infiltrazioni dalle coperture o da fenomeni umidi provocati da guasti agli impianti di adduzione o scarico acque si provvederà a riparare il guasto e si lasceranno asciugare convenientemente le superfici prima di procedere alle opere di protezione e consolidamento.

#### FASE 2 - PROVE PRELIMINARI ALLA APPLICAZIONE DEL PROTETTIVO

L'operatore procede all'esecuzione di prova preliminare con il materiale previsto dal progetto già pronto all'uso o in diluizione da definirsi in questa fase di intervento.

Ad avvenuta reazione del prodotto si procede ad un esame visivo delle campionature eseguite per verificare:

- compatibilità con prodotti usati nelle precedenti operazioni;
- presenza di zone traslucide;
- scurimento delle superfici con "effetto bagnato";
- formazione di patine biancastre;
- validità dell'effetto idrofobizzante con prova di bagnatura a spruzzo di acqua pulita.

Se la prova preliminare non è soddisfacente si sospende la applicazione del prodotto in attesa di eventuali modifiche di progetto.

#### FASE 3 - PROTEZIONI E COPERTURE DELLE SUPERFICI ADIACENTI

L'operatore predispone le opportune protezioni delle superfici limitrofe, dell'eventuale passaggio pedonale sottostante, controllando la possibilità di cadute dei materiali di utilizzo, e allestisce una tutela per gli elementi decorativi, infissi, portoni, ecc., per evitare possibilità di imbrattamento.

#### FASE 4 - APPLICAZIONE DEL CONSOLIDANTE/PROTETTIVO

##### APPLICAZIONE A PENNELLO:

L'operatore indossa le opportune protezioni personali e esegue l'operazione in modo da:

- procedere dall'alto verso il basso, per aree omogenee, con uso di personale in numero adeguato all'entità e alle tipologia delle superfici;
- distribuire uniformemente ed in abbondanza il prodotto facendolo percolare per gravità avendo cura di non lasciare sormonti e sovrapposizioni;
- non lasciare asciugare il prodotto fra una ripresa e l'altra;
- interrompere la applicazione solo quando il supporto risulta essere saturo;
- controllare che la quantità di prodotto applicato per unità di superficie corrisponda alle indicazioni di progetto;
- utilizzare sempre pennelli puliti (lavarli spesso) e prodotto non inquinato da residui rimasti sul pennello da lavorazioni sulle superfici limitrofe.
- Le eventuali eccedenze di prodotto rimaste sulle superficie dopo completamento dell'operazione dovranno essere asportate o, se possibile, fatte penetrare, con la applicazione del solo solvente di diluizione.

##### APPLICAZIONE A SPRUZZO

L'operatore provvede alla messa in funzione dell'impianto di spruzzatura e controlla che l'ugello erogatore produca un getto poco nebulizzato e che l'area coperta dal getto sia di dimensioni adeguate.

L'operatore deve:

- procedere dall'alto verso il basso, per aree omogenee, con uso di personale in numero adeguato all'entità e alle tipologia delle superfici;
- distribuire uniformemente ed in abbondanza il prodotto facendolo percolare per gravità avendo cura di non lasciare sormonti e sovrapposizioni;
- non lasciare asciugare il prodotto fra una ripresa e l'altra;
- interrompere la applicazione solo quando il supporto risulta essere saturo;

— controllare che la quantità di prodotto applicato per unità di superficie corrisponda alle indicazioni di progetto.

Le eventuali eccedenze di prodotto rimaste sulle superfici dopo completamento dell'operazione dovranno essere asportate o, se possibile, fatte penetrare, con la applicazione del solo solvente di diluizione.

L'operatore provvede a proteggere opportunamente le zone trattate dalla pioggia e dall'umidità fino alla completa stabilizzazione del prodotto applicato.

#### STRUMENTI E MEZZI D'OPERA

##### APPLICAZIONE A PENNELLO

Pennellesse, secchi

##### APPLICAZIONE A SPRUZZO

Nebulizzatore a mano

#### MATERIALI

Prodotto a base di alchilossani

Prodotti a base di Silicato di etile, anche nanofasici

Acqua e latte di calce

Nanocalce

#### COLLAUDO E CRITERI DI ACCETTABILITA'

Si controlla la corretta posa in opera delle predisposizioni necessarie all'applicazione del protettivo consolidante e si verifica che le superfici siano state pulite e consolidate, se necessario, come indicato in progetto.

Si eseguono i controlli finali sulla applicazione del prodotto come segue:

- ci si accerterà che la quantità di protettivo applicata per unità di superficie (l o kg / mq) corrisponda alle specifiche di progetto (che dovrà già considerare differenziati assorbimenti in relazione alle caratteristiche del supporto) con tolleranze di +/- 10%.
- non si notino macchie anomale ed i cromatismi complessivi delle superfici siano il più possibile omogenei;
- non siano visibili aree traslucide per eccesso di materiale in superficie, anche verificando con luce radente;
- non siano visibili formazioni saline cristallizzate in superficie sotto forma di patine superficiali o escrescenze biancastre, né devono essere visibili formazioni biologiche (patine verdastre o nerastre e/o vegetazioni superiore);
- si controllerà l'azione idrofobizzante del materiale in diversi punti della superficie trattata. La verifica avviene bagnando con acqua pulita la superficie che deve ruscellare senza essere assorbita dal supporto (senza provocare, quindi, scurimenti dello stesso) né e stazionare in goccioline ben formate.

Bergamo, 21 novembre 2022

Silvia Baldis

