

**FURNARI
RESTAURI
S.A.S.**

TORINO

Piazza San Giovanni

**CAPPELLA
DELLA
SS. SINDONE**

Scheda tecnica
per gli interventi
di conservazione
e restauro del
paramento
lapideo interno

**PULITURA,
INTEGRAZIONE
E FINITURA DEL
PARAMENTO
LAPIDEO
INTERNO**

Alta
Sorveglianza:
SBAP TO, AT ,
CN, BI e VC

*Cunico,
29 Gennaio 2013*



**SCHEDA TECNICA
AI SENSI DELL'ART. 202 COMMA 1 DEL
D.LGS 163/2006 E S.M.I.**

FURNARI RESTAURI S.A.S.

RESTAURO E CONSERVAZIONE OPERE D'ARTE

14020 Cunico AT Loc. Colombara 6

Tel e Fax 0141906414

P.I. e C.F. 01261240053

Reg. Impr. Asti n° 15132/2000

Oggetto: TORINO, Cappella della SS. Sindone: scheda tecnica relativa alle operazioni di pulitura, integrazione e finitura da prevedersi per gli interventi di conservazione e restauro del paramento interno.

A seguito dei lavori di consolidamento dei conci di marmo che formano il paramento interno della Cappella della Sindone, ultimati nel dicembre 2012, sulla scorta delle informazioni derivate dai risultati delle indagini e delle analisi chimico - fisiche relative all'identificazione dei fenomeni di degrado e di alterazione delle superfici lapidee originali; in relazione ai risultati ottenuti attraverso le sperimentazioni, realizzate tra gli anni 2007 e 2009, propedeutiche all'individuazione di metodi e tecniche atti alla conservazione e al restauro del paramento interno della Cappella, come indicato dalle finalità del progetto che intende riproporre l'immagine originale, anche integrando o sostituendo gli elementi danneggiati dall'incendio, i successivi interventi di restauro, integrazione e finitura delle superfici prevedono le seguenti operazioni:

Preparazione dei supporti

L'intervento di restauro e integrazione volumetrica dovrà essere preceduto da una attenta e accurata preparazione dei supporti consistente in:

- rimozione di tutti gli elementi incongrui presenti in situ (staffe e tasselli metallici di vecchi ancoraggi, residui di plastilina di precedenti operazioni di consolidamento e quant'altro presente sulle superfici d'intervento);
- accurata pulitura dell'intera superficie lapidea della Cappella con rimozione di tutti i depositi coerenti e incoerenti presenti (residui dell'incendio, residui di precedenti lavorazioni, colature di resina, polvere, ecc.), con acqua, spruzzatori, pennelli, spazzole morbide, spugne, stracci e, ove necessario, impiego di apposite gelatine atte a rimuovere il nero fumo e impiego di sistemi meccanici quali bisturi, scalpellini o microsabbiatrici per rimuovere le colature di resina, in modo che le superfici risultino perfettamente pulite e prive di residui di ogni tipo, avendo cura di non compromettere eventuali patine originali presenti ;
- abbassamento di precedenti stuccature inidonee per materiale, granulometria, colorazione e/o incongruamente eseguite;

- applicazione di impacchi solventi per rimuovere o attenuare i fenomeni di alterazione e recuperare quanto più possibile le cromie originali;
- eventuale consolidamento corticale con silicato di etile in corrispondenza delle superfici lapidee originali alterate dall'incendio;
- stuccatura e microstuccatura, in corrispondenza delle superfici lapidee originali, di forometrie, crepe e fessurazioni con eventuale ricostruzione di piccole porzioni mancanti con malta di calce naturale di idonea granulometria e cromia eventualmente pigmentata con terre naturali o polvere di marmo.

L'intervento di preparazione dei supporti sopra descritto dovrà riguardare non solo le superfici oggetto di integrazione, bensì tutte le superfici interne della Cappella nella loro estensione.

I conci lapidei nuovi messi in opera nell'ambito del cantiere di riabilitazione delle strutture in elevazione dovranno essere oggetto di pulitura (a secco e/o a umido a seconda della necessità) preceduta, ove necessario, dall'abbassamento di precedenti stuccature dei giunti inidonee per materiale, granulometria, colorazione e/o incongruamente eseguite.

La pulitura dovrà essere controllabile dall'operatore, graduabile e selettiva. Essa dovrà evitare la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e i componenti utilizzati durante la stessa non dovranno lasciare traccia di prodotti secondari che possano nel tempo arrecare danni alle superfici interessate.

Prima di avviare le operazioni di pulitura a umido occorrerà infine provvedere alla protezione dei manufatti e delle zone immediatamente adiacenti o sottostanti alle porzioni di superficie interessate dall'intervento.

Pulitura e consolidamento dei frammenti da ricollocare in opera

Dovranno essere individuati i frammenti lapidei originali da ricollocare in opera, recuperati conservati e catalogati in precedenza. I frammenti riutilizzabili dovranno quindi essere sottoposti a trattamento di pulitura, consolidamento, riadesione e imperniatura ai conci di appartenenza.

Dovrà essere posta particolare attenzione nelle fasi di pulitura dei singoli frammenti onde assicurare, soprattutto in corrispondenza delle superfici di contatto, una efficace adesione dei frammenti ai conci di appartenenza.

- pulitura dei frammenti che dovrà quindi avere lo scopo di rimuovere tutti i depositi coerenti e incoerenti dalle superfici (sia quella di contatto sia quella a vista) con acqua, spruzzatori, pennelli, spazzole morbide, spugne e, ove necessario, impiego di sistemi meccanici quali bisturi, scalpellini o microsabbiatrici per rimuovere le colature di resina, in modo che le superfici risultino perfettamente pulite e prive di residui di ogni tipo;
- se necessario i frammenti dovranno essere consolidati mediante applicazione a pennello di soluzioni a base di silicato di etile;

- microstuccatura con malta di idonea cromia e granulometria in tutti i casi di esfoliazione, microfratturazione, microfessurazione e scagliatura, comprendendo i saggi per la composizione, la lavorazione superficiale della malta e la pulitura di eventuali residui dalle superfici circostanti;
- riadesione e imperniatura dei frammenti da ricollocare in opera con idonee resine epossidiche coadiuvate, ove necessario, da adeguata imperniatura con barre di acciaio inox .

Dopo aver accertato l'appartenenza di ogni singolo frammento al reciproco concio, verificata la possibilità di ricollocarlo in opera, nel caso in cui si dovessero riscontrare delle deformazioni (dovute al calore sviluppatosi durante l'incendio) delle superfici di contatto frammento-concio, si dovrà intervenire sulle stesse al fine di fare combaciare perfettamente le due superfici; particolare attenzione dovrà essere prestata a quei frammenti le cui dimensioni sono rilevanti e che pertanto necessitano di imperniatura alla superficie del concio per impedire eventuali distacchi. In queste situazioni si renderà dunque necessario predisporre preliminarmente le sedi di alloggiamento dei perni per procedere all'inserimento degli stessi che dovranno essere solidarizzati per mezzo di resina epossidica colata o iniettata nel foro che ospita il perno stesso. A conclusione dell'operazione di reincollaggio di ogni frammento al concio sarà necessario rimuovere gli eccessi di resina utilizzata per il reincollaggio dei frammenti e per fissare i perni.

Integrazione volumetrica

Nell'ambito delle precedenti sperimentazioni, oltre alla definizione del metodo e della tecnica per la corretta integrazione dei conci lapidei, sono state messe a punto e testate le malte da impiegare a tale scopo. In particolare sono stati individuati due tipi di malta, entrambi appositamente formulati e con caratteristiche analoghe a quelle del marmo di Frabosa (nero e bigio). Le modalità di integrazione volumetrica dei conci lapidei varieranno a seconda dell'entità delle mancanze e delle lacune dei singoli conci.

Integrazione dei conci per mezzo di malta fluidificata a colaggio

Dopo aver effettuato le operazioni di rilievo e di ricostruzione grafica tridimensionale e individuato i capisaldi cui riferirsi, si dovrà eseguire, per tutti quei conci per i quali è richiesto questo tipo di intervento, l'operazione di integrazione mediante impiego di malta a colaggio secondo le seguenti modalità:

- predisposizione di idonea armatura in acciaio inox (tondini di diametro 4 mm o superiore e lunghezza tale da garantire una profondità di ancoraggio alla muratura retrostante in laterizio non inferiore a 15-20 cm) inserita dopo aver praticato gli opportuni fori nella pietra del paramento prestando particolare attenzione e cura al fine di non arrecare danni e di non indurre fessurazioni nella pietra già consolidata durante i precedenti cantieri. L'armatura è da considerarsi necessaria sia per il sostegno della ricostruzione in plastilina, sia per la realizzazione dell'elemento a colaggio;
- ricostruzione volumetrica in situ dell'elemento mancante o lacunoso sulla scorta del rilievo e in analogia ad altri conci aventi medesime caratteristiche, mediante l'uso di plastilina la cui duttilità e

plasmabilità consentono di modellare in opera le porzioni mancanti, adattandosi perfettamente alla superficie preesistente, definendo i volumi e i dettagli dell'elemento originale anche in funzione del contesto;

- realizzazione del calco, con controforma in gesso o in scagliola o altro materiale, della porzione ricostruita in plastilina, avendo cura di predisporre idonei riferimenti e guide per assicurare, a seguito della rimozione della controforma per la predisposizione delle successive operazioni, il corretto riposizionamento della stessa per poi procedere all'operazione di colaggio della malta fluidificata. Questa operazione, in alcuni casi, potrà risultare anche molto laboriosa in quanto alcuni conci, oltre a essere di grosse dimensioni, presentano uno stato di fatto tale da richiedere una particolare attenzione nella realizzazione della controforma al fine di garantire che la malta a colaggio vada a colmare tutte le mancanze e i "vuoti" del concio. Per i conci di grosse dimensioni potrà inoltre rendersi necessario predisporre specifici puntellamenti e/o realizzare sostegni e armature metalliche di rinforzo alla controforma stessa. L'armatura potrà risultare utile anche nel momento in cui la controforma dovrà essere distaccata dalla sua sede per essere sottoposta alle operazioni di pulitura, rifinitura e trattamento con idoneo distaccante preliminari al colaggio della malta. L'armatura dovrà anche garantire che la controforma in gesso non si deformi e/o rompa compromettendo l'operazione di colaggio;
- rimozione della controforma e asportazione della ricostruzione in plastilina dalla superficie lapidea;
- pulitura, rifinitura e trattamento con idoneo distaccante della parte interna della controforma e successivo riposizionamento in opera della stessa sulla base dei punti di riferimento precedentemente individuati, con predisposizione di eventuali puntellamenti provvisori;
- colaggio della malta attraverso la controforma, previa verifica che la superficie del concio da integrare sia perfettamente scevra da polveri, impurità e/o residui di plastilina o di resina. In caso contrario l'adesione tra la malta da integrazione e la superficie lapidea risulterebbe irrimediabilmente compromessa. Il colaggio della malta dovrà avvenire preferibilmente in un'unica soluzione e la malta dovrà essere vibrata al fine di consentire alla stessa di colmare perfettamente tutti vuoti presenti tra la controforma e la superficie lapidea originale oggetto di integrazione, evitando accuratamente la formazione di bolle d'aria;
- rimozione della controforma ad avvenuto indurimento della malta, che dovrà risultare perfettamente aderente alla pietra originale, anche tramite distruzione della controforma stessa, prestando particolare attenzione a non danneggiare l'elemento ricostruito;
- rimozione di tutti gli eventuali residui di gesso, cauto taglio dei perni che eventualmente fuoriuscissero dal volume finito del concio e stuccatura a livello del foro con malta di idonea granulometria e cromia;

- rifinitura della ricostruzione mediante rimozione di eventuali imperfezioni, integrazione di piccole lacune, stuccature, microstuccature, levigatura della superficie finita e lavorazione a “gradina” sulle porzioni superiori dei conci in analogia alla lavorazione degli elementi lapidei originali;
- trattamento superficiale del concio con finalità di presentazione estetica riproponendo sulla porzione ricostruita la cromia della venatura del marmo originale ed equilibratura cromatica delle superfici.

Si fa presente che nell’ambito del precedente cantiere di consolidamento dei conci lapidei sono stati inseriti un certo numero di perni in acciaio inox, diametro 6 mm, atti a collaborare al consolidamento dei conci stessi. Tali perni sono stati lasciati di lunghezza maggiore rispetto al livello della superficie lapidea consolidata in modo da costituire un’eventuale imperniatura aggiuntiva del getto di malta e/o fornire ancoraggio dell’armatura da predisporre per la realizzazione dapprima del positivo in plastilina e successivamente del getto di malta.

L’integrazione dovrà interessare un intero elemento e/o componente, in modo da avere una visione d’insieme della ricostruzione dei volumi e non dovrà essere limitata alla ricostruzione concio per concio, in quanto è stato verificato sperimentalmente che questo approccio determinerebbe inevitabili errori rispetto alle sagome delle modanature originali e alla continuità delle geometrie degli elementi decorativi.

Integrazione dei conci per mezzo di malta tixotropica

Per i conci per i quali è richiesto questo tipo di intervento, l’operazione di integrazione mediante impiego di malta tixotropica prevede le seguenti modalità:

- stuccatura, microstuccatura e ricostruzione volumetrica di modesta entità dell’elemento lacunoso per analogia ad altri conci con medesime caratteristiche, modellando in opera per stati sovrapposti le mancanze, adattandosi perfettamente alla preesistenza e ripristinando i volumi e i dettagli mancanti dell’elemento originale, previa verifica che la superficie del concio da integrare sia perfettamente scevra da polveri, impurità e/o residui di plastilina e di resina. In caso contrario l’adesione tra la malta tixotropica e la superficie lapidea risulterebbe irrimediabilmente compromessa;
- cauto taglio dei perni che eventualmente fuoriuscissero dal volume finito del concio e stuccatura a livello dei fori con malta di idonea granulometria e cromia;
- rifinitura dell’integrazione perfettamente aderente alla pietra originale, mediante rimozione di eventuali imperfezioni e accurata levigatura delle superfici finite;
- trattamento superficiale del concio con finalità di presentazione estetica riproponendo sulla porzione ricostruita la cromia della venatura del marmo originale ed equilibratura cromatica delle superfici.

Consolidamento e ristabilimento strutturale di elementi lapidei

Tutti i conci lapidei sono già stati oggetto di consolidamento strutturale durante il precedente cantiere d'intervento. Ciononostante si ritiene opportuno descrivere le operazioni da eseguire nel caso in cui si riscontrassero ancora alcune situazioni localizzate per le quali si rende necessario un ulteriore intervento. Il consolidamento strutturale in opera può avvenire secondo due differenti modalità a seconda dello stato di fatto dei conci lapidei:

conci lesionati con presenza di fessure e microfessure, ma in assenza di evidenti distacchi e scollamenti di parti rimovibili manualmente o con piccoli utensili:

- consolidamento strutturale mediante l'iniezione delle fessure con resina epossidica bicomponente a bassa viscosità priva di solventi attraverso fori di diametro massimo 6 mm disposti lungo lo sviluppo delle fessure
- successivo inserimento di perni di collegamento in acciaio inox di diametro 6 mm inseriti in fori diametro 8 mm e ancorati con resina epossidica

conci lesionati con presenza di fessure e microfessure con evidenti distacchi e scollamenti di parti rimovibili:

- consolidamento strutturale, sempre eseguito in opera, basato sulla scomposizione del concio secondo le linee di frattura seguita dalla ricomposizione dello stesso mediante incollaggi ripetuti. A tal fine le parti fratturate saranno rimosse, a mano o con leve e piccoli utensili, fino al raggiungimento di una superficie di supporto sicuramente stabile. La stabilità della superficie raggiunta sarà controllata sia con percussione che con strumenti sonici o ultrasonici. Si procederà quindi alla ricostruzione del pezzo mediante ricollocazione delle parti precedentemente rimosse, previa interposizione di idonei strati di resina bicomponente tixotropica. Per questa operazione si dovranno impiegare diverse tipologie di adesivo in funzione della fluidità e del tempo di indurimento necessario per eseguire le varie operazioni :
- Resina epossidica bicomponente tipo Systems 10.10 CFS o similare con rapporto di miscela-catalizzatore 2:1 in volume – tempo di lavorabilità 15-20 minuti e tempo di indurimento 30-45 minuti
- Resina epossidica bicomponente tipo Pattex o similare con tempo di polimerizzazione 5-6 minuti
- Resina poliestere tipo Sintolit o similare con tempo di indurimento di 3-4 minuti
- Resina epossidica bicomponente tipo EPH 0550 e catalizzatore EPR 320 o similare con rapporto di miscelazione 2:1 in peso – tempo di lavorabilità di circa 4 ore e tempo di indurimento 18-24 ore.

I singoli elementi dovranno essere rimossi con estrema cautela, predisponendo se necessario puntellamenti provvisori, fotografati, numerati e catalogati. Verificata quindi la compattezza del materiale di base, ogni singolo frammento verrà ricollocato nel proprio sito utilizzando resina epossidica con tempi di presa di 30-45 minuti. I frammenti posizionati su piani di scorrimento dovranno essere incollati oltre che con la predetta resina, anche con punti di adesivo (epossidico o poliestere) a indurimento rapido e quindi tenuti in

posizione con idonee morse. Su tutte le fessure e sulle lacune dei frammenti rimontati dovrà essere eseguita la stesura di resina epossidica fluida a polimerizzazione lenta .

Ultimate le operazioni di rimontaggio si procederà comunque all'inserimento di perni in acciaio inox.

Stuccatura con malta dei giunti tra i singoli conci lapidei e tra i conci e il paramento lapideo retrostante

- stuccatura dei giunti presenti tra tutti i conci e tra i conci e il paramento lapideo retrostante e/o l'apparato murario, in analogia ai giunti originali ancora conservati in situ e a quanto testimoniato dalla documentazione fotografica disponibile, utilizzando malte di calce di adeguate cromia, granulometria e lavorazione superficiale, previa adeguata campionatura. Ove necessario le stuccature dovranno essere pigmentate con terre naturali o polvere di marmo o trattate mediante stesure di velature ai silicati di potassio opportunamente pigmentati al fine di raccordare cromaticamente i toni delle stuccature in relazione al contesto.

Si specifica che anche tra i singoli conci oggetto di integrazione con le malte (a colaggio e tixotropica) dovranno essere eseguite le stuccature dei giunti con la stessa malta utilizzata in corrispondenza di tutti i giunti dei vari conci poiché anche i conci oggetto di ricostruzione dovranno riproporre la suddivisione originale tra i diversi elementi. I giunti oltre a rispettare la concezione originaria del paramento della Cappella (costituita da singoli conci lapidei) assolveranno anche la funzione di giunti di dilatazione tra i vari conci.

Trattamenti superficiali di presentazione estetica (integrazione pittorica, equilibratura cromatica e protezione finale)

A completamento dell'intervento di integrazione volumetrica dei conci dovrà infine essere applicato su tutte le superfici lapidee, siano esse nuove, originali o integrate con malta, un trattamento di finitura superficiale:

- con silicati di potassio e/o di cere microcristalline pigmentate, diversificate in funzione dei supporti e a seconda della zona di intervento, atto a equilibrare e a raccordare cromaticamente i differenti materiali che risulteranno presenti all'interno della Cappella a restauro ultimato (conci lapidei originali, conci lapidei sostituiti, conci integrati e modellati con le malte).

In particolare su tutti i conci oggetto di integrazione con la malta a colaggio dovrà essere eseguito un intervento di integrazione pittorica mimetica riproponendo le variazioni cromatiche delle venature dei marmi originali.

Restauro, integrazione e realizzazione di intonaci

L'intervento da porre in atto sugli intonaci esistenti prevede di eseguire:

- pulitura di tutte le superfici intonacate mediante rimozione dei depositi superficiali con pennellesse morbide, spugne, impacchi localizzati di acqua deionizzata e/o di carbonato di ammonio e quanto altro atto a eliminare eventuali sali solubili e croste nere.

Contestualmente alle operazioni di pulitura si dovranno eseguire le indagini stratigrafiche necessarie a stabilire la sequenza stratigrafica degli intonaci e relative coloriture, onde individuare la corretta cromia da riproporre.

- ristabilimento, nelle zone in fase di distacco, dell'adesione tra il supporto murario e l'intonaco mediante iniezioni di malta idraulica , inclusa la stuccatura delle crepe anche di piccola entità e la successiva eliminazione dell'eccesso di prodotto dalle superfici;
- esecuzione delle stuccature delle cadute degli strati di intonaco, attraverso l'applicazione di due o più strati di intonaco e integrazione delle lacune, con malte idonee per composizione, colorazione e granulometria.

Presentazione estetica

Tutti gli intonaci (di nuova realizzazione, d'integrazione e oggetto di restauro) dovranno infine essere oggetto di un trattamento di tinteggiatura e velatura con silicati di potassio adeguatamente pigmentati mediante il seguente ciclo di operazioni:

- stesura finale di tinteggio minerale applicato a pennello, dall'alto in basso, con pigmento come sopra descritto, diluito in silicato di potassio liquido;
- velatura minerale supplementare, composta come sopra;
- applicazione di idoneo protettivo non filmogeno trasparente, a base silossanica, dato in doppia ripresa sul supporto perfettamente stagionato da prevedersi sugli intonaci in esterno.

Cunico, 29 Gennaio 2013

Gionatan Furnari

