



ISTITUTO
VENETO
PER I BENI
CULTURALI



Organismo
di Formazione
accreditato
dalla Regione
del Veneto

ISTITUTO VENETO PER I BENI CULTURALI

CORSO PER TECNICO DEL RESTAURO
DI BENI CULTURALI

CORSO CODICE 463/3/949/2016
APPROVATO DALLA REGIONE VENETO
CON DGR 949 DEL 22.06.2016

***IL MITO DI BACCO
IN UN GESSO VENEZIANO NEOCLASSICO***

***Ricerca iconografica, Studio del materiale costitutivo,
Intervento di restauro***

TOMO I

Luna Zanella

Relatrice
Prof.ssa Giovanna Pellizzari

Correlatrice
Prof.ssa Laura Martini

ANNO ACCADEMICO 2016/2017

INDICE

Prefazione.....	4
Introduzione	5
PARTE PRIMA: IL GESSO.....	6
1 Il materiale.....	7
1.1 Mineralogia e Geologia del Gesso.....	8
1.2 La chimica e la fisica del materiale	11
1.3 Caratteristiche funzionali.....	17
1.4 Principali varietà della pietra da gesso	19
2 La produzione del gesso	20
2.1 Metodi di cottura del gesso utilizzati in passato	20
2.2 La produzione al giorno d'oggi	21
2.2.1 Metodi di estrazione	21
2.2.2 Operazioni preliminari alla cottura.....	22
2.2.3 La cottura del gesso	23
2.2.4 Operazioni successive alla cottura.....	24
3 I prodotti in commercio.....	25
3.1 Il gesso e lo stucco.....	28
4 Il gesso nella letteratura artistica.....	29
5 Il gesso nella produzione artistica	32
5.1 Il processo scultoreo	32
5.2 La formatura del gesso.....	34
5.3 I calchi dall'antichità al Settecento.....	44
6 Il restauro del gesso.....	48
PARTE SECONDA:OPERAZIONI PRELIMINARI ALL'INTERVENTO DI RESTAURO	59
1 Descrizione dell'opera	60
1.1 Ubicazione	60
1.2 Stato di Conservazione	61
1.3 Sopralluogo di un esperto	64
1.4 Precedenti interventi	66
1.5 Il retro: descrizione e stato di conservazione.....	67
2 La diagnostica.....	68

2.1 Campagna fotografica preliminare all'intervento.....	68
2.2 Le analisi:.....	69
2.2.1 Il prelievo dei campioni:.....	70
2.2.2 Risultati delle analisi.....	73
3 Prove di pulitura	79
3.1 Prove per la rimozione del polimero acrilico dalla superficie del gesso	79
3.2 Prove di pulitura	84
3.3 Prove di pulitura delle macchie gialle	91
BIBLIOGRAFIA	95
APPENDICE FOTOGRAFICA.....	97
GRAFICI E TAVOLE	115

Prefazione

La presente tesi si articola in due diversi tomi:

Questo primo tomo si occupa della parte preliminare all'intervento (lo stato di conservazione, la diagnostica e le prove di pulitura effettuate sul manufatto), con un approfondimento inteso a conoscere il materiale costitutivo dell'opera: il gesso.

Il secondo tomo, curato dalla mia collega, Isotta Farnea, affronta invece le fasi operative dell'intervento approfondendo il tema iconografico ivi rappresentato.

Tuttavia, si desidera spiegare al lettore che questa scelta non corrisponde ad una reale suddivisione nel processo di restauro, in quanto esso è stato pensato, progettato ed eseguito interamente a quattro mani, affrontando assieme gli interrogativi che questo manufatto poneva e condividendo ciascuna idea sulla risoluzione ai vari problemi.

Ciò che si vuole sottolineare è, in altre parole, l'unione che ha fatto in modo che questo lavoro venisse portato a termine, una condivisione di idee e di impegno che sono alla base di un lavoro di squadra, qual è quello di chi opera in questo campo.

Introduzione

Essere un tecnico del restauro significa, tra le tante cose, sapersi mettere alla prova nei confronti delle varie situazioni che, di volta in volta, le opere d'arte presentano, e di essere poliedrici quel tanto da essere in grado di adattarsi ai cambiamenti che spesso questo lavoro comporta, il più delle volte in corso d'opera.

Questa tesi ci ha infatti dato modo di sperimentare alcune delle problematiche caratteristiche in un cantiere e di metterci alla prova nei confronti di un manufatto artistico, seguendo in prima persona il suo processo di restauro, dal primo sopralluogo alle ultime operazioni su di esso, consapevoli della responsabilità delle nostre azioni sull'opera e mettendo così in pratica ciò che, per legge, un tecnico del restauro deve fare.

La complessità di questo gesso ci ha dato modo non solo di conoscere un materiale di cui si è poco trattato durante il corso, ma soprattutto di utilizzare diversi prodotti, imparare nuove tecniche operative e affrontare varie problematiche – non poche - che si sono presentate nel corso dell'intervento.

Tutte le operazioni sono state eseguite seguendo costantemente le indicazioni di un restauratore nostro responsabile, la prof.ssa Giovanna Pellizzari, che ringraziamo per i suoi preziosi insegnamenti nonché per averci continuamente motivate lungo tutto il percorso.

Essere responsabili della conservazione e trasmissione al futuro di un'opera d'arte è una questione molto delicata. Per questo abbiamo ritenuto necessario avvalerci della consulenza di diverse figure scientifiche, che in questo contesto desideriamo ringraziare per disponibilità e grande competenza. Laura Martini, per il suo contributo nel riconoscimento iconografico, Giorgio Berto per la sua esperienza nell'individuazione della tecnica esecutiva dell'opera, Edvige Ancilotto, Roberta Gasperini e Arianna Gambirasi per le rispettive consulenze sullo stato di conservazione dell'opera, nonché il laboratorio LAMA per le analisi. Un particolare grazie va inoltre al nostro collega Marco Vaccher, per il suo indispensabile contributo nel consolidamento statico dell'opera.

Si ringrazia anche la committenza per aver messo a disposizione un'opera di rara bellezza e di altrettanto rara complessità, nonché di aver pazientato nel lungo arco di tempo in cui abbiamo svolto il lavoro, venendo incontro alle nostre esigenze accademiche e di cantiere e per la cortesia con cui sono sempre state accolte le nostre proposte.

Infine un doveroso ringraziamento va all'Istituto Veneto per i Beni Culturali, per la meravigliosa opportunità.

PARTE PRIMA

IL GESSO

L'intervento di restauro trattato nella presente tesi (tomi I e II) ha come oggetto un manufatto artistico realizzato in gesso. Prima di affrontare la parte tecnica dell'intervento si è quindi ritenuto importante conoscere in maniera più approfondita il materiale costitutivo dell'opera.

Comprendere le leggi che governano un materiale e apprendere il suo utilizzo in epoche passate -in particolar modo nell'ambito artistico- è infatti da considerarsi processo fondamentale nella preparazione di un tecnico del restauro, nei confronti della materia dell'opera su cui dovrà intervenire.

Questo approfondimento tuttavia, non vanta alcuna pretesa di completezza, ma si presenta più come un tentativo di comprendere la vastità dell'argomento in questione.

1 Il materiale

Il gesso è un materiale proveniente da tutto il mondo ed è stato utilizzato dall'antichità fino ai giorni nostri. Risulta un materiale estremamente versatile per la sua capacità di scambiare facilmente le molecole d'acqua che lo idratano¹. È inoltre un prodotto economico, dati i suoi bassi costi di lavorazione e la sua velocità di produzione².

Si presta ai più svariati utilizzi e, a seconda di vari fattori, intrinseci o meno al materiale (come purezza del minerale, metodo e temperatura di cottura, macinazione, prodotti ad esso addizionati etc.), può assumere proprietà anche molto diverse tra loro, a seconda del prodotto che si desidera ottenere³. Questi ed altri argomenti in merito al materiale e al suo contributo in campo artistico verranno approfonditi nei seguenti capitoli, cercando di tracciare un percorso il più possibile semplice e sintetico nonostante la vastità dell'argomento posto in esame.

La maggior parte delle informazioni sotto riportate, in particolar modo quelle riguardanti le nozioni più strettamente scientifiche del materiale, fanno riferimento ad un dettagliato testo sul gesso a cura di Sergio Croce⁴.

¹ N.Bevilacqua, L. Borgioli, I. Adrover Gracia, *I pigmenti nell'arte: dalla preistoria alla rivoluzione industriale*, collana <<I Talenti>>, Saonara, IL Prato, 2010 p. 30.

² L. Appolonia, "l'impiego del gesso: usi e metodi per la conoscenza", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, IL Prato, 2008, pp.99-106.

³ D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 137-138.

⁴ S.Croce, *Progettare con il gesso*, Milano, 1992.

1.1 Mineralogia e Geologia del Gesso

Il minerale gesso fa parte della classe dei *Solfati*⁵ (ha infatti classificazione Dana 29.06.03.01⁶) ed è presente in natura in due forme stabili:

- Il *solfo di calcio biidrato* ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) chiamato anche *pietra da gesso*.
- Il *solfo di calcio anidro* (CaSO_4), comunemente noto come *anidrite naturale* o *anidrite*.

Entrambe le forme possono presentare aspetti molto variabili, a seconda delle condizioni di formazione e delle impurità contenute. Entrambi i minerali appartengono però alla famiglia delle *Evaporiti*, che sono le più solubili tra le *rocce sedimentarie*, e le più inclini perciò ad alterarsi se lasciate esposte agli agenti atmosferici. Possiedono infatti solubilità variabile tra i 2 e i 2,5 g/l a temperature tra 10 e i 20°C.

Le due forme minerali si distinguono tra loro per la diversa struttura cristallina e forma dei cristalli⁷ e per la diversa solubilità (2 Kg/mc per l'anidrite, 2,5 per il solfato). I cristalli sono rispettivamente incolori e bianchi e le eventuali diverse colorazioni dei materiali sono da imputare alla presenza di impurezze.

Come si forma il minerale gesso?

Le indagini eseguite sulla stratificazione dei giacimenti di gesso hanno dato luogo a più di una teoria in merito alla formazione dei depositi di evaporiti.

⁵ Ovvero dei composti nei quali uno o più elementi metallici si legano al radicale solfato (SO_4)²⁻.

⁶ Ossia fa parte proprio della famiglia degli Acidi Idrati e Solfati.

La classificazione Dana si basa sia sulle proprietà chimiche che la struttura cristallina dei minerali. Ogni specie di minerale è identificata da un insieme univoco di quattro numeri separati da punti che rappresentano rispettivamente:

- la classe del minerale;
- il tipo di minerale, basato su diversi criteri legati alle caratteristiche atomiche del minerale;
- il gruppo, dipendente dalla struttura cristallina e dal gruppo spaziale del minerale;
- un numero assegnato in modo univoco ad ogni specie di minerale del gruppo.

⁷ L'anidrite ha infatti cristalli prismatici o tabulari, generalmente fibrosi, lamellari, granulari o compatti.

Il solfato di calcio biidrato invece possiede cristalli generalmente formati da prismi, conoidi o semi pirami.

Esistono diverse varietà di solfato di calcio biidrato, tra i più importanti: la selenite (con struttura lamellare vetrosa e cristalli trasparenti), l'alabastro gessoso (con massa saccaroide, traslucida e ceroide) da non confondere con il vero alabastro composto invece prevalentemente da carbonato di calcio, la comune pietra da gesso (massa compatta bianca) e le rose del deserto (con cristalli geminati a ferro di lancia o a coda di rondine).

La teoria più accreditata è quella che spiegherebbe questo fenomeno attraverso l'*evaporazione di bacini di acqua salmastra*. Secondo questa teoria, la formazione di depositi salini di spessore considerevole, sarebbe avvenuta per evaporazione di acqua salata in bacini con particolari caratteristiche.

Alcuni esperimenti hanno infatti dimostrato che facendo evaporare acqua di mare in laboratorio si ottiene la precipitazione dei principali costituenti della materia gesso (Ca^{2+} e SO_4^{2-}), oltre ad altri sali come il solfato di magnesio o il cloruro di potassio etc. Ma la loro concentrazione nell'acqua di mare è insufficiente per spiegare da sola tale fenomeno. Servono perciò particolari condizioni per dare luogo alla formazione di questi depositi.

È infatti indispensabile, ad esempio, un clima caldo e arido che assicuri un'elevata vaporazione.

Essendo l'acqua di mare una soluzione salina non satura, per la formazione di questi depositi è necessario inoltre che l'apporto di tale soluzione sia limitato, in modo tale che avvenga un aumento della concentrazione per evaporazione tale da far avvenire la deposizione delle sostanze, ma comunque di consistenza sufficiente ad alimentare con una certa continuità il processo. Questo rende possibile l'alternarsi di fenomeni di concentrazione e deposizione indispensabile per l'ispessimento del deposito. Questo particolare apporto ridotto di acqua salmastra può avvenire solo in zone di lagune costiere o bracci di mare poco profondo.

Vi sono però altre ipotesi sui meccanismi di formazione del gesso, come la *diagenesi delle paludi salmastre e delle playas*, un'azione chimica sui minerali calcarei, oppure un'azione biologica batterica⁸.

Ciò che è possibile affermare con certezza invece è che le diverse teorie riguardanti la formazione dei giacimenti di gesso trovano giustificazione proprio nel fatto che ogni deposito ha una propria storia, legata alle peculiarità geomorfologiche che lo distinguono da tutti gli altri.

Questi giacimenti di solfato di calcio devono per di più essere interpretati come sistemi dinamici, dove i vari minerali possono costantemente cambiare forma e posizione. Alcuni studi sulla formazione dei depositi hanno infatti dimostrato che nei giacimenti si assiste prima alla formazione di gesso e solo successivamente, con l'aumento della profondità e quindi della pressione e della

⁸ Quest'ultima, ad esempio, proposta da Vinot nel 1965 si è presa a modello per spiegare la formazione dei giacimenti di gesso nella regione parigina. In questa zona, durante l'era terziaria calda e umida, era presente una forte vegetazione produttrice di materia organica ricca in zolfo. Secondo questa tesi, alcuni batteri anaerobici avrebbero trasformato lo zolfo in solfuro di idrogeno e in seguito ad acido solforico per ossidazione da parte di batteri aerobici. Tale acido avrebbe attaccato i depositi calcarei già presenti trasformandoli in solfato di calcio. Per un approfondimento su tutte queste altre ipotesi sulla formazione di bacini di gesso si veda il testo di S.Croce, *Progettare con il gesso*, Milano, 1992, pp. 24-27.

temperatura nel deposito sedimentario (che provoca la disidratazione delle molecole), si ha la formazione di noduli di anidrite. Perché ciò avvenga è necessario che si verifichi un ricoprimento dei sedimenti provocando l'interramento del giacimento a profondità maggiori.

Come precedentemente detto, in questi giacimenti possono essere presenti, in quantità variabili, sali di sodio, di potassio e di magnesio. Tali presenze vanno attentamente valutate prima di considerare o meno lo sfruttamento di un particolare giacimento, poiché queste presenze possono avere particolari ripercussioni sul prodotto finale.

Si è inoltre detto che per la formazione di questi depositi si necessita di un particolare clima, caldo e arido. Questo farebbe presupporre che i giacimenti di questo particolare materiale si possano trovare esclusivamente nella zona equatoriale del nostro pianeta. Disorienta perciò osservare che invece depositi di gesso si trovano sostanzialmente in tutte le aree geografiche del globo. La spiegazione di questo fenomeno dipende dal fatto che nelle ere precedenti a quella attuale si sono avute condizioni favorevoli alla formazione di depositi di gesso in altre regioni della terra, sia a causa di variazioni climatiche, sia in forza delle posizioni che le masse continentali via via assunsero nel susseguirsi delle trasformazioni terrestri, dalle origini sino all'assetto attuale. Se ne deduce che la formazione di gesso non sia avvenuta in un unico periodo geologico.

Si può affermare ad esempio che per le aree europee, i principali periodi di formazione delle evaporiti siano stati: il paleozoico (era) Permiano (periodo), circa 280 milioni di anni fa, il mesozoico Trias circa 225 milioni di anni fa e il cenozoico Terziario circa 65 milioni di anni fa.

A questi periodi, risalgono tutti i bacini di gesso presenti nel nostro paese. L'Italia infatti possiede diversi giacimenti di buona qualità e sono per questo motivo oggetto di attività estrattiva.

Ai periodi Permiano Superiore, Trias inferiore e medio appartengono medio-piccoli depositi riscontrabili nell'arco alpino (soprattutto nelle zone di Carnia e Bergamo), formati, secondo alcuni esperti, dalla solfatazione del calcare ad opera di soluzioni termali solfuree. Le varietà di gesso ivi presenti sono principalmente il gesso saccaroide di colore bianco-grigio, grigio e grigio scuro fittamente listato (colorazioni dovute alle impurezze e della tessitura dei cristalli), con alternanza di dolomia e di anidrite.

Al Miocene invece appartengono i grandi depositi presenti nell'area prealpina, padana e appenninica, fino alla Sicilia. I gessi miocenici sono prevalentemente di forma macrocristallina e alternati da sottili strati argillosi. I giacimenti più importanti si trovano in Piemonte (Asti e Monferrato), in Emilia

Romagna, in Toscana (nelle zone di Volterra dove è presente la forma alabastrina del gesso, di grande purezza e pregio) e in Sicilia (nella provincia di Caltanissetta dove si trova la varietà selenitica)⁹.

1.2 La chimica e la fisica del materiale

Il gesso non è, come molti erroneamente ritengono, un materiale semplice e povero, sia nel prezzo che nella sua lavorazione. Questo materiale infatti, comprende un'ampia varietà di forme con differenti caratteristiche chimico fisiche che prese singolarmente o combinate tra loro, conferiscono al composto che ne risulta caratteristiche che lo rendono idoneo per i più svariati impieghi. Si può altresì affermare che esiste un vero *Sistema $CaSO_4 \cdot nH_2O$* .

Quando si sottopone a cottura il minerale gesso, esso cede in parte o totalmente acqua di cristallizzazione. Così facendo si possono ottenere ben cinque varietà allotropiche¹⁰ base (solfato di calcio biidrato, emidrato α e β , anidriti III, II e I), ognuna con peculiari caratteristiche chimico-fisiche come, ad esempio, la diversa reattività all'acqua.

Quando invece, queste varietà vengono miscelate con acqua, si produce una sequenza di fasi (idratazione, presa, indurimento), tali da riportare il composto alle caratteristiche peculiari del minerale di partenza. Questo può essere definito come *il ciclo di trasformazione del gesso*. Si veda in merito il seguente schema¹¹.



⁹ Per tutte le informazioni sulla mineralogia e geologia del gesso si fa riferimento come precedentemente accennato al testo di S.Croce, *Progettare con il gesso*, Milano 1992, pp.10-32.

¹⁰ Le forme allotropiche di una specie chimica sono quelle che presentano diversa configurazione strutturale e, quindi, manifestano proprietà fisiche e chimiche differenti.

¹¹ Schema ripreso dal testo di S.Croce, *Progettare con il gesso*, Milano, 1992.

Tale ciclo comporta sostanzialmente due fasi:

- La *disidratazione*, che avviene nel momento di cottura del biidrato e porta alla formazione delle altre fasi del materiale¹².
- La *reidratazione*, un meccanismo complesso in cui i prodotti della disidratazione del gesso, in presenza di acqua, si idratano e tendono a ritrasformarsi in biidrato, attraverso reazioni esotermiche. Si forma dapprima una pasta fluida e omogenea e grazie allo sviluppo di cristalli aghiformi detti *aciculari*, che crescono e si legano tra loro. Successivamente avviene la presa e l'indurimento della pasta.

Sono state fatte numerose ricerche in merito e le due principali teorie avanzate per dare una spiegazione a questo fenomeno sono: la *teoria della cristallizzazione* avanzata da Le Chatelier nel 1887 e la *teoria colloidale*¹³.

La prima, oggi universalmente accettata e capace di spiegare meglio di ogni altra il fenomeno di idratazione, stabilisce che l'emidrato messo in acqua passa in soluzione sinché non avviene il raggiungimento del valore di saturazione che, ad esempio, a 20° C è di circa 8 g/l. Tale soluzione diviene quindi rapidamente sovra satura rispetto al biidrato che solitamente, alle medesime condizioni di T, ha una solubilità nettamente inferiore, circa 2 g/l.

Di conseguenza, parte del biidrato formatosi precipita, consentendo l'idratazione di altro emidrato e quindi, la precipitazione di nuovo biidrato. Tale sequenza di idratazione e precipitazione continua fino alla completa trasformazione dell'emidrato in biidrato. In questa teoria la formazione di cristalli di biidrato segue la regola della genesi dei nuclei di geminazione e del loro accrescimento ed è accompagnata da uno sviluppo delle resistenze meccaniche del materiale.

Si assiste infine all'essiccamento della pasta fino al raggiungimento dell'equilibrio tra l'umidità del nuovo biidrato con l'umidità ambientale, cui corrisponde la maturazione delle sue resistenze meccaniche.

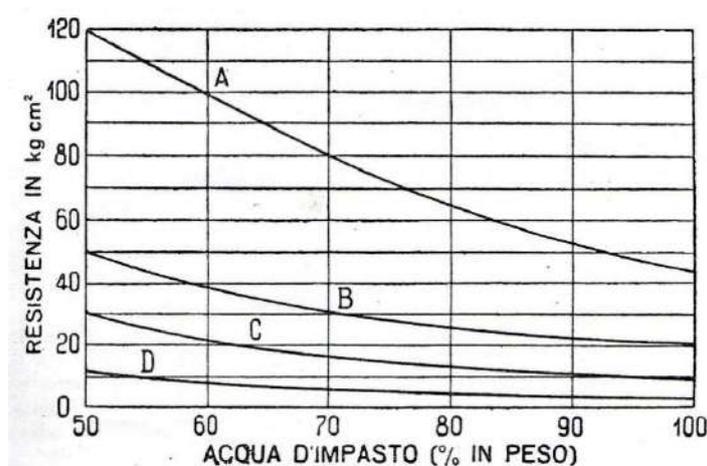
La presa del gesso è accompagnata da variazioni di volume. Ad un primo accrescimento del volume durante l'indurimento del materiale (anche in forza alla reazione esotermica che accompagna il processo di presa) segue un ritiro durante l'essiccamento fino al 10% del rigonfiamento dovuto all'idratazione, nettamente inferiore, ad esempio, rispetto a dei cementi. Questa proprietà era già nota

¹² Per un approfondimento si vedano i saggi di Leduc e Pellet nel testo di D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 83-87.

¹³ Avanzata da Cavazzi nel 1913 e sostenuta da altri ricercatori, afferma che l'acqua invece viene assorbita dall'emidrato in forma colloidale, ovvero senza che avvenga la cristallizzazione, ottenendo quindi come prodotto finale un gel. Un approfondimento riguardante questa teoria si trova nel testo di S.Croce, *Progettare con il gesso*, Milano, 1992, p. 55.

nel 1500, tanto che Sebastiano Serlio ne consiglia lo sfruttamento nel ripristino fisico meccanico delle lesioni nelle murature.

La solidità della massa indurita dipende essenzialmente dalla densità della feltratura dei cristalli, densità maggiore o minore a seconda della quantità d'acqua impiegata per l'impasto. L'acqua in eccesso lascia infatti, evaporando, degli spazi porosi, e la porosità nella massa implica debole resistenza¹⁴. Col crescere della percentuale di acqua d'impasto le resistenze a compressione e trazione del gesso vanno diminuendo come indica il grafico riportato in seguito¹⁵.



Ad esser più precisi il fenomeno di “presa” o indurimento del gesso va ulteriormente distinto in due tempi:

- *Il tempo di gemito* che costituisce il tempo che passa dall’inizio dell’impasto a quello in cui la pasta cessa di essere una poltiglia malleabile.
- *Il tempo di presa* che costituisce il tempo intercorrente tra la fine del tempo di gemito e l’indurimento completo del gesso¹⁶.

Esistono diversi modi per variare la presa del gesso, che può essere corretta se difettosa, accelerata o alterata, mettendo nell’acqua dei sali solubili. I sali che accelerano la presa sono anche quelli che

¹⁴ La quantità d’acqua necessaria per trasformare il semiidrato in biidrato si aggira attorno al 25% in peso della polvere, ma tale quantità deve essere molto aumentata nella pratica per avere una presa meno rapida ed un impasto più lavorabile. Praticamente l’acqua che si adopera si aggira tra il 65 e il 75% in media, 80-85% se si desiderano impasti più fluidi. Queste dosi sono da ritenersi le massime consigliabili poiché il gesso impastato con troppa acqua si presenta poroso e quindi permeabile, igroscopico e meno resistente dal punto di vista meccanico. T. Turco, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, Hoepli, 1985, pp. 16-19.

¹⁵ Grafico tratto dal testo di T. Turco, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, Hoepli, 1985, p.19.

¹⁶ Un ulteriore approfondimento sul tema della presa del gesso si può trovare nel testo D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 98-116.

hanno la facoltà di aumentare anche la solubilità del gesso in acqua, come il sale da cucina, il cloruro di magnesio o di ammoniaca, il solfato di potassa e di soda, il nitrato di potassa e di soda, il cloruro di allumina ed il solfato di allumina, in soluzioni più o meno sature. Ritardano la presa, invece, il cloruro di calcio, il latte, la colla, l'acqua in misura superiore al normale. Alcuni di questi prodotti, come il latte la colla e il carbonato di calce, mentre ritardano la presa, concorrono inoltre con l'aiutare il gesso in durezza.¹⁷ Va inoltre precisato che la temperatura incide in maniera preponderante sulla velocità di idratazione delle varie fasi: fino ad un valore di 30°C l'accresce, oltre tale valore, la riduce

In nota si riportano alcune norme generali, ricavate da un manuale, per la buona riuscita della presa del gesso in un calco¹⁸. Queste nozioni sono molto utili per comprendere se l'opera che ci si trova dinanzi sia stata realizzata correttamente, da mano esperta o se lo stato alterato di conservazione possa dipendere da una mancata osservanza o conoscenza delle suddette norme.

In seguito verranno approfondite le caratteristiche delle principali fasi solide del sistema $CaSO_4 \cdot xH_2O$ e il loro sistema di disidratazione e la reidratazione:

- Solfato di calcio biidrato
- Emidrato α
- Emidrato β
- Anidrite III
- Anidrite II
- Anidrite I

¹⁷ D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 121-138.

¹⁸- La farina di gesso da utilizzare per questi lavori deve essere di buona qualità e di grana molto fine.

- L'acqua per idratare il gesso deve essere messa nel recipiente prima della farina di gesso e mai viceversa e deve essere messa nell'acqua spargendola come un seminato e subito mescolata in modo da ottenere una pasta senza grumi.

- Non bisogna eccedere nella mescolatura della pasta, oltre al punto nella quale la si vede già fluida e senza grumi, altrimenti se ne indebolisce la presa.

- L'indurimento della pasta è tanto più sollecito quanto minore è in essa la quantità d'acqua d'idratazione.

- Servirsi sempre di attrezzi e acqua pulita e pura da organismi che non siano quelli suoi naturali.

- Bisogna evitare la formazione di bolle d'aria nella pasta, facile a formarsi negli impasti voluminosi. Questo si evita manovrando l'attrezzo da mescolare (la cazzuola) in diverse direzioni.

- Quando la natura del lavoro richiede diverse sovrapposizioni di pasta, è necessario che ogni impasto da aggiungere nello stampo sia ogni volta un po' più denso, e ciò perché ogni strato trattenga la propria acqua di idratazione il massimo possibile, poiché è molto dannoso per la compattezza della massa, l'eventuale assorbimento di acqua da parte del sottostante strato. Se non è possibile ottemperare l'anzidetta osservanza, si può procedere con il versamento di un nuovo strato solo dopo la fine del tempo di gemitto del precedente.

Ivi, pp. 222-231.

Il solfato di calcio biidrato o gesso crudo ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Costituisce sia la materia prima da cui, per cottura, si formano tutte le altre fasi, sia il prodotto finale della reidratazione di dette fasi. Quest'ultimo cristallizza in un sistema monoclinico, ossia un sistema in cui i vari cristalli si presentano tutti inclinati in un'unica direzione. Per questo motivo presenta una struttura molecolare lamellare, formata da un'alternanza di due strati di CaSO_4 e uno di acqua. Le molecole d'acqua si legano con legami forti ad uno ione calcio e con un legame debole ad un atomo di ossigeno del gruppo solfato attiguo. Questa alternanza di legami forti e deboli è la responsabile della sfaldabilità del materiale secondo il piano di legami deboli e dell'anisotropia della dilatazione termica. I prodotti industriali che si possono ottenere mediante cottura del solfato di calcio biidrato sono molteplici e vengono racchiusi sotto il termine di *gesso cotto*.

Gli emidrati α e β ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$)

Queste due forme allotropiche si formano durante la prima fase di cottura del gesso, per disidratazione del biidrato, che comporta una riduzione del volume iniziale.

Riscaldando infatti il gesso naturale a 128°C , il solfato di calcio biidrato perde una molecola e mezza di acqua di cristallizzazione; si ha così la trasformazione del biidrato nel cosiddetto *gesso da presa o gesso da modellatori*, il cui costituente essenziale è appunto il *solfato di calcio semiidrato*. Quest'ultimo, polverizzato e impastato con acqua, riprende con facilità l'acqua perduta, "fa presa", cioè indurisce rapidamente formando un aggregato cristallino compatto. La presa avviene con leggero aumento di volume così che il semiidrato serve egregiamente come *gesso da forma*, in quanto l'aumento di volume che si produce, garantisce il perfetto riempimento degli stampi.

La principale differenza tra i due emidrati consiste nel fatto che mentre l'emidrato α si forma in condizioni di cottura a pressioni superiori a quella atmosferica (in autoclave), l'emidrato β si forma con una cottura a pressione atmosferica per semplice cessione di acqua di cristallizzazione. Entrambe le forme rimangono ad ogni modo le tipologie di gesso di più agevole produzione.

Da un punto di vista cristallografico entrambi presentano struttura cristallina romboedrica ma nell'emidrato di tipo α i cristalli risultano grossi e ben formati, a differenza del secondo caso.

L'emidrato α presenta migliori caratteristiche meccaniche in virtù della sua struttura cristallina compatta e ben formata e una più elevata durezza superficiale, inoltre ha una presa più rapida. Di contro l'emidrato β risulta di più agevole produzione e avendo una presa più lenta, consente maggiori tempi di lavorazione.

Entrambe le forme sono tuttavia dotate di notevole reattività all'acqua. Mentre infatti, alla temperatura ordinaria, il biidrato si scioglie nell'acqua in ragione di 2,4 g/l, il semiidrato vi si scioglie alla misura di 10 g/l. La sua reattività all'acqua è tale che, in assenza di additivazione, in meno di due ore tutto l'emidrato si trasforma in biidrato, con un tasso di trasformazione del 95% già dopo soli 30 minuti.

L'anidrite III o anidrite solubile ($CaSO_4 \cdot \epsilon H_2O$, con $\epsilon = 0,06, 0,11$)

Essa presenta struttura cristallina esagonale e residui di acqua di cristallizzazione al suo interno, a differenza delle altre forme anidre. L'anidrite III, chiamata anche *gesso da fabbrica o gesso comune* difficilmente si presenta in forma pura, infatti la sua produzione può essere il risultato di due fenomeni:

- Può essere presente come fase spuria nella fabbricazione dell'emidrato, in quanto nella produzione vengono raggiunte temperature maggiori alla necessaria formazione (per velocizzare e rendere completo il processo minimizzando il consumo di energia), raggiungendo i 180°C, temperatura teorica in cui si produrrebbe l'anidrite III.
- O come prodotto intermedio nella fabbricazione dell'anidrite II, come prodotto delle fasi di riscaldamento e raffreddamento, in cui invece si devono raggiungere temperature più alte.

Questa fase difficilmente si può mantenere in forma pura una volta che la si è ottenuta, a causa della sua elevata reattività all'acqua, anche sotto forma di vapore. Se lasciata a contatto con l'umidità dell'aria, essa tende infatti a fissare molecole d'acqua in misura tale da reidratarsi ad emidrato. Da questo deriva la sua denominazione di anidrite solubile. La sua elevata reattività all'acqua la rende un formidabile *acceleratore di presa*.

L'anidrite II ($CaSO_4$)

È una fase anidra insolubile o a bassissima solubilità, ottenuta per cottura a temperature elevate del biidrato. A seconda della temperatura di cottura può essere suddivisa in: *anidrite difficilmente solubile* (con T. comprese tra i 300 e i 500°C), *anidrite insolubile* (con T. comprese tra i 500 e i 700°C), e *gesso per pavimenti* (con T. superiori a 700°C), chiamata così per il suo preminente utilizzo nei sottofondi delle pavimentazioni. Le prime due tipologie sono invece anche chiamate *gesso stracotto*, *gesso morto* o *gesso bruciato*. Esse hanno elevata durezza e pressoché ridotta reattività all'acqua e non fanno più presa.

Questa fase è presente anche in natura, con uguale forma cristallina romboedrica, la cosiddetta *anidrite naturale*, una roccia molto compatta e abbastanza dura. Se l'idratazione delle anidriti II avviene in meno di 7 giorni, si definiscono *surcotti attivi*, mentre se avviene in un tempo maggiore sono dette *gessi cotti a morte*.

L'anidrite I (CaSO₄)

Questa fase si ottiene spingendo la temperatura di cottura sino a 1.200°C. È una forma instabile e a temperatura ambiente si trasforma in anidrite II¹⁹..

Se si porta la temperatura di cottura a circa 1450°C si arriva alla decomposizione del materiale di partenza, che si dissocia in ossido di calcio, biossido di zolfo (anidride solforosa) e ossigeno secondo la reazione:



1.3 Caratteristiche funzionali

Peso specifico: 2,314 – 2,328 al cm³. Ciò significa che un centimetro cubo di cristallo pesa circa 2,3 volte un centimetro cubo d'acqua. Questo fa del gesso un minerale piuttosto leggero per essere una pietra. Il suo peso corrisponde infatti a meno della metà di quello del marmo, della pietra da calce e delle arenarie. Questi valori fanno però riferimento alla pietra da gesso; l'anidrite infatti ha un peso specifico superiore, di circa 2,9.

Durezza: il gesso è un materiale di scarsa durezza, solamente due facendo riferimento alla scala di MOHS. È compreso quindi tra la durezza del talco e quella dello spato calcareo e del marmo. Risulta perciò uno dei minerali più teneri in natura, simile per durezza al salgemma.

Fratturazione: si frattura in maniera irregolare, indistinta.

¹⁹ Per tutte le informazioni sulla chimica e la fisica del gesso si fa riferimento come precedentemente accennato al testo di S.Croce, *Progettare con il gesso*, Milano 1992, pp.44-60.

Proprietà ottiche: il gesso presenta una lucentezza da vitrea a madreperlacea e una fluorescenza di color giallo-arancio.

Comportamento all'acqua: Il gesso è un materiale poroso e come tale presenta reticoli di pori aperti (ossia comunicanti tra loro e con l'esterno) di dimensioni tali da rendere possibile l'accesso di molecole d'acqua provenienti dall'esterno, sia sotto forma di umidità che di acqua libera. Risulta perciò un materiale altamente igroscopico e capace, se messo a contatto con dell'acqua liquida, di assorbirla capillarmente con elevata velocità portando ad una rapida e completa imbibizione del gesso stesso. È dunque da evitare un contatto continuo e prolungato con acqua, sotto qualunque forma.

Un manufatto in gesso immerso in acqua per un determinato periodo può inoltre subire, in termini molto variabili in funzione della sua costituzione, la parziale dissoluzione dei cristalli più piccoli che, ricristallizzando in seguito in un architettura variata, danno luogo ad una diminuzione della resistenza meccanica.

La sua solubilità in acqua è di circa 0,241% a 0°C Essa aumenta sino a 36°C circa con un massimo di 0,25%, e diminuisce successivamente con l'elevarsi della temperatura, diventando, ad esempio, dello 0,222% a 100°C²⁰.

Comportamento al fuoco: il gesso possiede un'altissima stabilità termica. È conosciuto da lungo tempo come un materiale caratterizzato da un eccellente comportamento al fuoco²¹. Questa sua proprietà dipende da alcune peculiari caratteristiche fisico-chimiche. Come già osservato infatti il gesso in opera contiene circa il 20% in peso (pari al 50% in volume) di acqua di costituzione chimica (cioè legata nel rapporto di due molecole a uno con il solfato di calcio che si trova quindi allo stato di biidrato). La cottura del materiale in fase di produzione, porta ad un fenomeno endotermico, assume cioè calore. Allo stesso modo, un manufatto sotto l'azione di un incendio subisce lo stesso fenomeno, tale per cui al passaggio del gesso biidrato nelle varie altre fasi, provoca un assorbimento del calore nel gesso mantenendo valori costanti di temperatura fino a provocare il passaggio in una ulteriore fase, in quanto parte del calore viene "consumato" per dare luogo alle suddette trasformazioni chimiche²². Si può perciò affermare che tali trasformazioni sottraggono calore all'incendio, riducendo la velocità di innalzamento della temperatura del manufatto stesso. Il gesso

²⁰ T. Turco, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, Hoepli, 1985, p.10.

²¹ Ad esempio, già Luigi XIV, atterrito dall'incendio di Londra del 1666, ordinò che tutte le facciate lignee di Parigi venissero rivestite con un intonaco a base di gesso per renderle resistenti al fuoco.

²² La liberazione delle molecole d'acqua di legame richiede la fornitura di circa 170 Kcal per kg di gesso biidrato.

inoltre, durante tali trasformazioni emette solamente acqua, senza alcuna produzione di fumi o vapori tossici, che possano alimentare l'incendio o produrre situazioni di rischio²³.

Interazione con i metalli: il contatto dell'acqua, presente del gesso, con elementi in acciaio dà luogo a fenomeni di corrosione. Occorre quindi sempre proteggere gli elementi in acciaio che possono venire a contatto diretto con il gesso.

Altre proprietà: è un materiale atossico e possiede una elevata resistenza ad alcali ed acidi diluiti²⁴. Risulta insolubile in tutti i comuni solventi organici, ma è molto sensibile all'azione combinata di acqua, ammoniaca e anidride carbonica (per formazione di solfato d'ammonio, sale molto solubile). Esso ha inoltre grandi qualità igieniche.

1.4 Principali varietà della pietra da gesso

Alabastro: è superiore per qualità a tutte le altre pietre da gesso. È una pietra compatta, di grana fina, composta di minuti cristalli uniformi che le danno un aspetto quasi trasparente. Generalmente di colore bianco, simile al marmo di Carrara, altre volte a causa di impurità può presentare colorazioni diverse. Quando contiene bitume, spezzandolo, emana puzzo non ben definibile ed allora viene chiamato *gesso puzzolente*. Il nome si pensa derivi dalla montagna egiziana Alabastron, la quale contiene giacimento di materiale molto puro.

Pietra da gesso lamellare o alabastrite: è una qualità di pietra fortemente cristallizzata, dura e pura.

Pietra da gesso fibrosa: si trova in sottili strati nelle rocce da gesso e si compone di lunghe fibre cristalline che si presentano o sotto l'aspetto di matasse di seta bianca o che si irradiano a raggera da un punto sotto forma di tanti piccoli ciuffi.

Pietra da gesso ordinaria o comune: in essa è difficilmente riconoscibile la cristallizzazione. È possibile trovarla in colorazioni diverse. Data la quantità con cui si trova nei suoi giacimenti, è la pietra maggiormente in uso per la fabbricazione del gesso da muratore, da stuccatore e da forme.

²³ Per tutte le informazioni sulle proprietà del gesso si fa riferimento, come precedentemente accennato, al testo di S.Croce, *Progettare con il gesso*, Milano 1992, pp120-160.

²⁴ Per altre informazioni tecniche sul gesso si veda sempre N. Bevilacqua, L. Borgioli, I. Adrover Gracia, *I pigmenti nell'arte...*, pg 30;31;177.

Terra da gesso: da noi si trova in piccole quantità nelle terre marine. La si trova soprattutto in America (con il nome di gessite) e nelle sabbie dei deserti africani. Si compone di lamelle isolate di natura cristallina.

Pietra a cristallo o ferro di lancia: è la pietra da gesso avente in sé più forte e definita cristallizzazione.

Anidrite naturale: di cui si è già parlato e si trova in natura in forma di rocce granulose e di rado allo stato di totale cristallizzazione; è la più dura della pietra da gesso e la più pesante. Ha generalmente un aspetto grigio-blu o grigio ferro, con cristalli piccolissimi e raramente isolati. Una varietà italiana molto pregiata è data dalla Volpinite (di Bergamo).

2 La produzione del gesso

2.1 Metodi di cottura del gesso utilizzati in passato

Ciò che più distingue il gesso dagli altri materiali edilizi prodotti per “cottura”, sono proprio le basse temperature di cui questo materiale necessita per far avvenire la sua trasformazione rispetto ad altri. Già a 140°C ad esempio, si ottiene il cosiddetto gesso emidrato, temperature che si possono ottenere anche con forni “artigianali”.

I forni, tradizionalmente a fiamma diretta, erano infatti costituiti nell’antichità da un cumulo realizzato con strati alternati di pietre da gesso e combustibile di origine sia vegetale che animale, al quale veniva dato fuoco. Un altro sistema che consentiva di raggiungere temperature superiori e quindi un prodotto di diversa composizione, consisteva nella realizzazione del cumulo in una buca scavata nel terreno. La cottura e il raffreddamento duravano circa due giorni ciascuno. Un’altra tecnica tradizionale ma più evoluta, si serviva di forni cosiddetti verticali, ancora oggi utilizzati in zone come il sud algerino. Con questi procedimenti, l’esito della trasformazione era legato soprattutto alla sapienza e all’arte degli operatori.

Per ciò che riguarda i giorni nostri la fabbricazione del gesso si è molto industrializzata, migliorando qualità e quantità di produzione, grazie anche ad un’evoluzione sulla conoscenza delle caratteristiche chimico-fisiche del materiale²⁵.

²⁵ Per maggiori notizie in merito ai nuovi sviluppi scientifici sui prodotti a base di gesso si faccia riferimento al testo di S. Croce, P. Boltri e A. Lucchini, *Progettare con il gesso*, Milano, BE-MA editrice, 1992, pp. 18-20.

2.2 La produzione al giorno d'oggi

2.2.1 Metodi di estrazione

La convenienza di sfruttamento di un giacimento di gesso dipende innanzitutto dalle caratteristiche del minerale e del deposito. Tra queste caratteristiche vi sono: la purezza della materia prima²⁶, conoscere bene la struttura geologica del bacino per programmare il miglior metodo di estrazione e le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il giacimento, compresa l'ipotetica presenza di acqua spesso pericolosa e controproducente, nonché la sua localizzazione geografica per valutare se il bacino sia economicamente sfruttabile o meno. Inoltre è di grande importanza conoscere la quantità di minerale estraibile che deve essere tale da giustificare gli investimenti relativi agli impianti estrattivi e avere un programma per il controllo sull'impatto ambientale durante l'estrazione.

Esistono due principali metodi estrattivi: *l'estrazione in sotterranea* e quella *a cielo aperto*.

Per quanto concerne *l'estrazione in sotterranea*, essa viene eseguita creando gallerie parallele allo spessore della vena da gesso e orientate secondo due direttrici, generalmente ortogonali. Al termine dell'estrazione rimangono soltanto i pilastri e i fianchi superiori, inferiori e laterali, necessari a reggere le spinte del terreno. Una volta dimensionati i pilastri risulteranno note anche le dimensioni delle gallerie e il tasso di sfruttamento del deposito²⁷. Questo metodo richiede l'utilizzo di esplosivi (solitamente a base di nitrato di ammonio o cartucce impregnate di ossigeno liquido) che rompono il materiale che successivamente viene portato in superficie.

L'estrazione a cielo aperto invece può variare a seconda della durezza del minerale. Si utilizzano semplici bulldozer se il materiale è molto tenero, esplosivi se invece il minerale è più duro. Dipende inoltre dall'inclinazione delle vene di gesso: se sono orizzontali l'escavazione avviene per strati di

²⁶ Alcune impurezze sono infatti negative per il materiale e perciò devono essere presenti solo in minima parte. Ad esempio gli ioni di cloro, di sodio o di potassio e magnesio, che possono influire sulla presa, sui valori di resistenza meccanica o promuovere efflorescenze.

Il bitume, qualunque sia la quantità nel minerale è dannoso. Esso infatti in fase di cottura sviluppa solfuro di calcio, il quale produce espansione dopo la presa. Inoltre il bitume altera il color bianco del gesso e diminuisce la facoltà di presa. Gli ossidi di ferro alterano il colore, mentre il carbonato di calce è l'impurità meglio tollerata nella produzione di gesso poiché vi rimane inalterato per il fatto che non si trasforma che alla temperatura di 800°C.

D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 21-23.

²⁷ Ovvero il rapporto tra la quantità di minerale effettivamente estratta e la quantità contenuta nel bacino. Un valore, espresso in percentuale che può variare solitamente tra il 15 e il 70%.

altezza tra i 10-15 metri, se invece le vene sono inclinate si esegue uno schema a gradoni, che a seconda del senso di avanzamento del fronte di scavo può essere del tipo cosiddetto a *reggipoggio* (dall'alto verso il basso) oppure del tipo a *franapoggio* (dal basso verso l'alto), in base alle esigenze di sicurezza. Con questa metodologia la convenienza dipende solo dallo spessore del terreno di ricoprimento del deposito, poiché una volta rimosso, il tasso di sfruttamento è massimo e dipende solo dalla pendenza da assegnare alla gradonatura.

Tra i due l'estrazione a cielo aperto è senza dubbio la più economica, sia per quanto riguarda la possibilità di sfruttare macchinari più grandi e minor manodopera, sia per il minor impiego di materiali di consumo come gli esplosivi o gli impianti di ventilazione, oggi indispensabili per garantire condizioni di salubrità dell'aria nelle gallerie. Per contro però, questo metodo presenta due svantaggi: la minor selettività dell'estrazione e l'esposizione alle intemperie durante tutto il processo estrattivo, che può provocare difficoltà del funzionamento delle macchine, ma anche la dissoluzione del materiale stesso.

2.2.2 Operazioni preliminari alla cottura

Generalmente fanno riferimento a questa sezione le operazioni di: *stoccaggio, frantumazione e macinazione*.

Lo stoccaggio è il luogo, solitamente vicino al punto di estrazione, in cui viene depositato il materiale appena estratto, prima di essere inviato ai forni. Esso serve soprattutto per assicurare una scorta di materiale sufficiente a garantire la continuità di alimentazione del processo di fabbricazione e per fare una prima distinzione del minerale secondo caratteristiche di omogeneità.

La *frantumazione* serve per ridurre la dimensione dei blocchi a pezzetti della grandezza massima di 10 cm per agevolare il trasporto mediante rulli del materiale, mentre la *macinazione* consiste nell'ulteriore riduzione dei pezzetti alle dimensioni medie di 2,5 cm, granulometria richiesta per la successiva cottura nei forni.

2.2.3 La cottura del gesso

Due sono i principali metodi di cottura del gesso: *per via secca e per via umida*.

La cottura per via secca:

Con questo tipo di cottura si producono tutti i materiali comunemente utilizzati in edilizia ossia i principali costituenti della stragrande maggioranza dei prodotti a base di gesso e derivanti dall'emidrato β e l'anidrite II, a seconda delle temperature nel forno.

Esistono varie tipologie di forni adatti alla cottura del gesso, ad esempio quelli a *riscaldamento diretto*, nei quali la pietra viene disidratata per diretto contatto con gas caldi generati da un bruciatore. Questi impianti possono essere costituiti da forni rotativi a controcorrente²⁸ o ad equicorrente²⁹, sia da dispositivi a circolazione di gas caldi come i forni per cotture flash³⁰ o i forni mulino.

Esistono anche i *forni a riscaldamento indiretto*, dove la trasformazione termica avviene senza il contatto diretto tra il fluido caldo e il gesso, mediato attraverso una superficie di scambio costituita da una lega metallica. Poiché la lega non può essere scaldata a T maggiori di 500°C e data l'assenza di contatto con i gas, ne risulta un prodotto con basse quantità di anidrite II e quindi, di maggiore purezza, utilizzato negli ambiti di medicina, modellazione, e di particolare importanza per noi, nella scultura. Solitamente la fase utilizzata per questa tipologia di gesso è l'emidrato β . Questi forni hanno perciò tempi di cottura maggiori, e questo conferisce al prodotto una minore reattività e un tempo di presa più lungo (superiore ai 20 minuti). Tra i principali forni a riscaldamento indiretto vi sono: i forni rotativi a funzionamento continuo, i forni a marmitta ad asse orizzontale o ad asse verticale etc³¹. Tutti i forni e l'intero impianto produttivo devono essere dotati di potenti sistemi di abbattimento che depolverizzano i gas in uscita prima che avvenga la loro restituzione in atmosfera. Per la fabbricazione dell'anidrite II, data le maggiori temperature necessarie, si utilizzano analoghi forni ma rivestiti con acciaio refrattario.

²⁸ Costituiti da un tubo rotante leggermente inclinato, dalla cui estremità più alta viene introdotta la pietra da gesso mentre da quella opposta vengono immessi i gas caldi (160-220°C). Il materiale nel degradare verso l'estremità inferiore del tubo verrà così percorso dalla controcorrente gassosa che man mano lo riscalda e disidrata, nell'arco di circa 15 minuti.

²⁹ Quando il movimento del minerale e quello dei gas hanno la stessa direzione.

³⁰ Dove la cottura avviene istantaneamente per contatto della pietra ridotta in polvere con un fluido gassoso con temperature superiori ai 500°C, che agiscono al contempo da vettore di trasporto e di calore.

³¹ Un'approfondita descrizione di tutte le diverse tipologie di forni per la cottura del gesso si possono trovare nel testo di S. Croce P. Boltri e A. Lucchini, *Progettare con il gesso*, Milano, BE-MA editrice, 1992, pp. 67-71.

La cottura per via umida:

Con cui si produce solo l'emidrato α , alla base della produzione dei cosiddetti gessi speciali, particolarmente duri e resistenti, utilizzati prevalentemente per la modellazione. Questo tipo di cottura può avvenire in due modi diversi: in atmosfera satura di vapore all'interno di autoclavi o in soluzione salina, a pressione atmosferica e a temperature di circa 120°C.

2.2.4 Operazioni successive alla cottura

Queste operazioni consistono in:

Raffreddamento che serve a stabilizzare il prodotto, ed è tanto più importante quanto alte sono le temperature di cottura. Esso avviene ancora all'interno del forno, mediante uso di un refrigeratore oppure utilizzando la stessa pietra da gesso.

Macinazione a seguito del raffreddamento, in cui il gesso viene ridotto alla granulometria finale, richiesta dallo specifico prodotto.

Additivazione nel caso servano prodotti in gesso con particolari caratteristiche, mescolando varie tipologie di gesso base tra loro o con altre sostanze additive.

Insilamento, ovvero lo stoccaggio post cottura.

Insaccatura-Imballaggio in sacchi di carta kraft di peso variabile a seconda dei formati e delle esigenze del cliente.

Il controllo della qualità delle miscele fa riferimento a normative a livello internazionale (I.S.O. International Standard Organisation), a livello sovranazionale (C.E.N. Comité Européen de Coordination des Normes) e a livello nazionale (UNI nel nostro paese).

La norma italiana si limita, con la UNI 8377, a stabilire i requisiti e le prove per i gessi scagliola per intonaco, costituendo un riferimento anche per gli altri leganti a base di gesso³².

³² Si veda S.Croce, *Progettare con il gesso*, Milano, 1992;

D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 24-53.

3 I prodotti in commercio

Come si è già potuto accennare, dalla natura e dalla scelta della pietra da gesso da cuocere dipende la qualità del gesso che se ne ottiene: è naturale che con un minerale di prima qualità come compattezza e cristallizzazione, si debba ottenere un prodotto superiore a quello ottenuto con pietre che presentano impurità. Anche l'azione dei forni, sia nel tempo che nel grado di cottura e la finezza di macinazione, esercitano grande influenza sulla qualità dei prodotti, determinando proprietà diverse tra loro. Le principali varietà di gesso che si trovano in commercio possono raggrupparsi in 7 diverse categorie:

Gesso d'Alabastro: è il gesso ottenuto con accurata e alle volte ripetuta cottura di pietra d'alabastro pura e bianca. È macinato finissimo e setacciato in modo da risultare quasi impalpabile al tatto. Le grandi fabbriche ne producono vari tipi con la possibilità di regolarne la rapidità della presa.

Gesso da gettare e da forme: fabbricato con pietra da gesso scelta, purissima, cotto con cura a gradazione di poco maggiore a quella dei gessi comuni e con tempo di cottura prolungato, infine, macinazione finissima.

Gesso da stucco: fabbricato con pietra da gesso di media scelta, cotti a gradazione pari a quella del gesso da gettare e macinazione fina³³.

Gesso da intonaco, da costruzione e gesso comune: termini che servono ad indicare in quali usi può essere utilizzata questa qualità ottenuta con pietra da gesso non scelta, cotta a gradazione e tempo di cottura minore degli altri e con macinazione non fina.

Gesso idraulico o gesso da pavimento: gesso di grande utilità proprio per la realizzazione di pavimenti. Esso ha qualità di: idraulicità e durezza, tale da potersi paragonare a quella del marmo e come questo risulta impermeabile. Ha una presa molto lenta (fino a 6 mesi complessivi). I pavimenti fatti con questo materiale sono ignifughi, molto repulsivi all'azione del freddo e attutiscono quasi completamente i rumori.

³³ Per stucco in gesso s'intende una miscela di gesso acqua e una sostanza capace di rallentare il tempo di presa e conferire alla miscela un'opportuna lavorabilità e modellabilità prima dell'indurimento, uno spiccato potere adesivo alle superfici e un'opportuna resistenza allo stato indurito.

Fra le numerose sostanze capaci di rallentare la presa del gesso si impiegano di preferenza quelle che consentono di aumentare contemporaneamente la durezza e la resistenza e migliorarne il grado di impermeabilità. Appartengono a questa categoria le soluzioni di gelatina animale, le mucillaggini di gomma arabica, le soluzioni di alginati, di carbossimetilcellulosa e di metilcellulosa e alcuni tipi speciali di resine sintetiche idrosolubili di. T. Turco, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, Hoepli, 1985, p.172.

Gesso per finiture: simile al gesso da pavimento per proprietà (lenta presa, durezza, e idraulicità). È inoltre di facile manipolazione e applicazione. Risulta molto adatto per i rivestimenti, in quanto adatto a imitazioni di altri materiali, dopo un'eventuale lucidatura.

Gesso da concimazione: si ottiene macinando in minuta grana la roccia cruda. Questo gesso lega i sali ammoniacali contenuti nel letame, evitando in tal modo alle sostanze necessarie al buon sviluppo delle piante di fuggire senza aver esercitato alcuna influenza³⁴.

Le forme commerciali più comuni di gesso capaci di far presa sono:

- La Scagliola, costituita da una miscela di gesso semiidrato e biidrato naturale
- Il Gesso Comune, composto prevalentemente da Anidrite che, a contatto con l'acqua, si trasforma in semiidrato, dando luogo alla presa.
- Il Gesso da presa, un semiidrato quasi puro o “da formare”.

Una classificazione più completa e pratica dei principali tipi di gesso calcinato reperibili in commercio è quella indicata nella tabella che segue³⁵ dove si tiene conto anche delle nominazioni più comuni, usate, più o meno correttamente, nella pratica applicativa. Fra queste denominazioni figura anche quella di “cemento”, erroneamente usata in Francia e nei paesi di lingua inglese per definire il gesso allumato³⁶ (*Ciment Keen* in inglese) e il gesso borace (*Ciment Parian*), considerati alcuni esempi di *gessi composti*³⁷.

³⁴ Per un approfondimento in merito si veda D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 73-75.

³⁵ Tabella presa dal testo di T. Turco, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, Hoepli, 1985, p.20.

³⁶ Il gesso allumato è una miscela speciale di anidrite a lenta presa e di allume e ha una doppia cottura. Il prodotto che ne esce serve alla fabbricazione di eccellenti stucchi, data la sua durezza e minor igroscopicità. Può inoltre esser lucidata come un vero marmo.

³⁷ Per un approfondimento in merito ai gessi composti si veda D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 139-151.

TABELLA 2. - CLASSIFICAZIONE DEI GESSI COTTI O CALCINATI.

FABBRICAZIONE		CARATTERISTICHE PRINCIPALI		Denominaz. tecniche normalizzate	Denominaz. di uso comun	
Gesso naturale o Solfato di calcio biidrato $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Calcinato tra $130-170^\circ\text{C}$ si ha il Solfato di calcio semiidrato $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	Proveniente da una varietà di minerale puro detto « Alabastro »	macinato finissimo	<i>Gesso d'alabastro</i>	Gesso speciale per ceramica	
		Proveniente da minerale puro	macinato finissimo	<i>Gesso da dentisti</i>	Scagliola	
			macinato fine	<i>Gesso da modellatori</i>		
		Proveniente da minerale comune	macinato finissimo	<i>Gesso da forma</i>	Cemento di gesso	
			macinato fine	<i>Gesso da stucchi</i>		
			macinato grosso	<i>Gesso da ornati</i> <i>Gesso da intonachi</i>		
		Miscelato con sostanze modificanti la presa e poi ricalcinato a 1200°C	con allume	<i>Gesso allumato</i>	Cemento ingl	
			con borace	<i>Gesso al borace</i>	Cemento di Parigi	
			con calce idrata	<i>Gesso alla calce</i>	Anidrite	
		Calcinato a $170-250^\circ\text{C}$ si ha la anidrite solubile e anidrite α : CaSO_4	A presa molto rapida	macinato grosso	<i>Gesso da fabbrica</i>	Cemento di Scott
					<i>Gesso da costruzioni</i>	Cemento di gesso
		Calcinato tra $400-600^\circ\text{C}$ si ha l'anidrite β	Non più idratabile	—	<i>Gesso morto</i>	Gesso da concimazioni
Calcinato tra $900-1200^\circ\text{C}$ si ha il Solfato di calcio basico	Senza aggiunta di sostanze modificanti la presa	a presa lenta	<i>Gesso idraulico</i>	Gesso comune		
		a presa lentissima	<i>Gesso ad alta resistenza</i>			
	Con aggiunta di sostanze modificanti la presa, dopo completa	con allume	<i>Gesso da pavimenti</i>	Gesso da mur		
		con borace	<i>Gesso Keen</i>	Cemento Keen		
			<i>Gesso Parian</i>	Gesso da stucco		
				Cemento Pa-		

Il gesso viene distribuito in commercio solitamente allo stato di polvere fina, di un bianco più o meno puro. Le migliori qualità (gesso d'alabastro e quello da formare) hanno la finezza della farina, sono di color bianco neve e contengono, come anche il gesso da intonaco, ancora una molecola d'acqua di cristallizzazione e sono cotti a ugual temperatura. Il gesso da pavimento invece è cotto a temperature molto più alte, esso è quindi anidro e presenta caratteristiche molto diverse dai gessi precedenti³⁸.

3.1 Il gesso e lo stucco

Per intraprendere uno studio sull'utilizzo artistico del materiale trattato fin ora, occorre prima chiarire un concetto. Nel corso del tempo si è infatti spesso confuso il termine di stucco con quello di gesso, utilizzandoli erroneamente per indicare la stessa tecnica o lo stesso materiale.

Per *stucco*, in linea generale, si intende un impasto atto a imitare il marmo, sia in lastra che in rilievo. Secondo la tradizione antica (Vitruvio, Plinio) la malta utilizzata a tale scopo era a base di calce e polvere di marmo. Un dato certo è che presso i romani le componenti erano unicamente queste, con eventuale aggiunta di terra argillosa bianca. Durante l'Alto Medioevo, stando ad alcune fonti e all'analisi di qualche reperto, il materiale più ampiamente utilizzato sarebbe divenuto invece il gesso. In Francia, ad esempio, in epoca carolingia, lo troviamo impiegato per l'esecuzione sia di intonaci per dipinti murali che per statue.

Etimologicamente la parola stucco deriva dal longobardo *stuhhi*, che significa "crosta, intonaco", mentre la parola gesso proviene dal greco, tradotto in latino *gypsum*. È lecito supporre che attraverso l'uso arbitrario di questi termini, si sia creata confusione circa la definizione di gesso, stucco e calce, adoperati spesso indifferentemente per indicare sia l'intonaco dei dipinti murali che le decorazioni a rilievo. Lo stucco, inoltre, rientrando nelle pratiche artigianali e quindi strettamente legato alle esperienze di bottega, non sembra essere stato trattato dalle fonti in modo chiaro ed esauriente.

Si sa che al tempo di Vasari, come egli stesso riferisce, si cercò di imitare l'antico stucco mescolando "gesso, calcina, pece greca, cera e matton pesto", finché Giovanni di Udine scoprì il vero stucco antico composto da scaglie di marmo bianco mescolato a calce di travertino. Gradatamente, nel corso del tempo, il gesso prenderà comunque una posizione di rilievo come materiale costitutivo all'interno

³⁸ Per un approfondimento in merito alle caratteristiche dei gessi e ad ulteriori classificazioni del materiale si veda D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 75-82.

dell'impasto. Tra il Settecento e l'Ottocento verrà infatti impiegato come unico componente per la realizzazione di elementi plastici precedentemente eseguiti a stucco.

Da ciò si comprende come nella corrente terminologia le parole stucco e gesso vengano usate con il medesimo significato. Tuttavia, applicare indifferentemente l'uno o l'altro termine per indicare un certo tipo di materiale, a prescindere dall'epoca e dall'area geografica in cui il manufatto fu eseguito, significa ignorare le varianti tecniche e costitutive verificatesi nel corso del tempo, rendendo difficile una corretta conoscenza dell'oggetto³⁹.

4 Il gesso nella letteratura artistica

La formazione della pietra da gesso è dipendente da fenomeni diffusi in tutto il globo terrestre. Si spiega così la sua abbondante presenza in molte civiltà antiche come i Babilonesi, i Caldei, gli Egiziani, i Fenici, i Persiani (i quali ad esempio chiamavano il gesso "gatch") che conoscevano già molto bene l'arte del gesso. Campagne geologiche hanno infatti evidenziato presenze di decorazioni in gesso già nel 3000 a.C⁴⁰. Questo anche grazie anche alla sua semplicità di produzione⁴¹ e lavorazione. Forse anche all'uomo primitivo, abitatore di grotte create artificialmente o naturalmente nelle rocce gessose non saranno stati ignoti, sia pure nella forma più rudimentale, la trasformazione cui va soggetta la pietra da gesso al contatto del fuoco e il riacquisto dell'originaria durezza quando subisce il contatto con acqua. Si può ipotizzare che queste conoscenze siano andate man mano perfezionandosi fino a portarle a quel grado di perfezionamento visibile nelle civiltà precedentemente nominate⁴².

Due culture che più avanti nel tempo porteranno un grande sviluppo nell'utilizzo del materiale saranno i Franchi e i Mussulmani (gibs in arabo)⁴³. Il suo impiego comunque era già stabilmente

³⁹ L. D'Alessandro e F. Persegati, *Scultura e calchi in gesso: Storia, tecnica e conservazione*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 1987, pp. 68-69.

⁴⁰ Ad esempio gli intonaci delle pareti delle tombe egizie, nonché molta oggettistica (vasetti, statue, idoli etc.) ci rivelano come fino da quell'epoca fosse estremamente utilizzata la pietra da gesso.

⁴¹ Rimasta inalterata fino al secolo scorso.

⁴² D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 2-3.

⁴³ Per maggiori notizie in merito si faccia riferimento al testo di S. Croce, P. Boltri e A. Lucchini, *Progettare con il gesso*, Milano, BE-MA editrice, 1992, pp 13-16.

affermato nella civiltà Cretese-Micenea e successivamente, in quella Greca classica e Romana (gypsum era il termine latino per gesso)⁴⁴.

Le applicazioni più antiche del materiale sono molteplici e spaziano dal diretto utilizzo della pietra da gesso come blocchi da costruzione (ad esempio le mura megalitiche del palazzo di Cnosso), all'uso della polvere di gesso e di anidrite come malta di allettamento e sigillatura (piramidi di Cheope⁴⁵) o come intonaci di supporto di pitture policrome (Pompei, tomba di Nefertiti) fino al suo utilizzo nella decorazione a stucco e come pietra da scultura (alabastro, selenite, gesso).

Tra i più importanti personaggi dell'antichità a scrivere per primi su questo materiale si cita:

- Teofrasto, filosofo greco discepolo di Platone e Aristotele, vissuto tra il IV e il III sec a.C., che descrive nel suo *“Trattato della pietra”* il processo di produzione del materiale e segnala l'esistenza di fabbriche di gesso presso Cipro, in Fenicia e in Siria, la cui produzione era destinata all'esecuzione di intonaci, affreschi, bassorilievi e statue. Teofrasto sottolinea inoltre le qualità di coesione come legante e spiega come fosse possibile recuperare nuovo gesso ponendo a nuova cottura manufatti artistici realizzati con quel materiale.
- Vitruvio ne parla in maniera più ambigua nel suo *De Architettura*. Lo descrive come una specie di calce a cui non serve miscela con altre materie se non con l'acqua e solo per questa ragione il gesso sarebbe stato preferibile alla malta di calce, se solo fosse più resistente ad agenti atmosferici quali aria e umidità. Vitruvio riconosce le qualità del materiale ma ne descrive anche i limiti. Ne biasima infatti l'uso poiché il gesso, capace di formare solo corpi solidi di mediocre durezza, farebbe corpo molto più velocemente rispetto alla malta di calce e suocerebbe spesso screpolare.
- Plinio il Vecchio, nel suo *“Albarim opus”*, rivela infine che l'arte della decorazione a stucco e l'uso della scagliola avevano già allora raggiunto un elevatissimo grado di perfezione e che il gesso era inoltre usato diffusamente per la conservazione di frutta e per dare limpidezza e miglior sapore al vino. Da Plinio si apprende inoltre che Nerone, edificò in pietra di gesso un tempio alla dea Fortuna, i cui muri di quel materiale lasciavano trasparire luce anche quando le aperture erano chiuse.

⁴⁴ Lo possono testimoniare svariati resti di antichi monumenti riapparsi da Ercolano, Pompei, e Roma, sia architettonici che di decorazione. T. Turco, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, Hoepli, 1985, p.2.

⁴⁵ Da un'analisi fatta sul materiale della famosa piramide si è desunto infatti che la malta cementizia contiene l'83% di gesso, ciò costituisce un'eloquente prova della conoscenza e dell'uso di questo materiale come prodotto perfezionato e tecnicamente adoperato. T. Turco, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, Hoepli, 1985, p.1.

Bisogna aspettare Sebastiano Serlio, architetto bolognese del XVI secolo perché venisse descritta per la prima volta una caratteristica fisico-chimica del materiale: la sua capacità di espansione in fase di presa. Serlio ne consigliava per questo motivo l'utilizzo negli interventi di ripristino fisico-meccanico di lesioni nelle murature.

Solo nel 1765 con Antoine-Laurent Lavoisier, scienziato francese illuminista, il gesso fu per la prima volta oggetto di una vera ricerca scientifica⁴⁶.

Tornando alla fortuna e all'impiego del materiale nel corso della storia è possibile affermare che, dopo la caduta dell'Impero Romano l'impiego del gesso si mantenne, seppur in modo molto ridotto, anche in epoca medievale⁴⁷. Esso vide in seguito una crescente ripresa nel Rinascimento⁴⁸ fino ad arrivare ad un pedissequo uso del materiale nelle decorazioni barocche e rococò.

Un grande ritorno nell'uso del gesso avvenne inoltre con il recupero della tecnica di formatura di opere d'arte particolarmente fiorentine tra fine Settecento e inizi Ottocento⁴⁹. Essa infatti comportò, a seguito di un rinnovato gusto estetico per le opere classiche, una produzione di copie sempre più incalzante, per artisti, amatori, collezionisti, studiosi etc. a scopo per lo più didattico⁵⁰. Nell'Ottocento sorsero la maggior parte delle raccolte universitarie come strumento di studio comparato all'arte classica, metodo a cui la scuola filologica tedesca aveva dato un fondamentale contributo. Lo stesso Winckelmann e l'estetica neoclassica, con l'assunto che il bianco fosse il colore che maggiormente esaltava la bellezza della forma, privilegiarono l'uso del gesso bianco quale materiale più idoneo per le copie dei capolavori greci e romani⁵¹.

⁴⁶ Dopo di lui diversi studiosi approfondirono lo studio scientifico del materiale, come ad esempio dal Payen (1830), Le Chatelier, Rohland, Leduc e Glasenapp. Per alcune nozioni circa il loro contributo scientifico si veda di S. Croce, P. Boltri e A. Lucchini, *Progettare con il gesso*, Milano, BE-MA editrice, 1992, pp 51-52.

⁴⁷ Si veda ad esempio il suo utilizzo in lastre trasparenti per la fabbricazione di finestre di templi gotici e bizantini, al posto del vetro, ancora sconosciuto. Ad esempio le finestre del cortile di Pilato nella chiesa di Santo Stefano a Bologna. Queste lastre venivano nominate Seleniti già dai greci, perché la luce attraversandole sembrava quella della luna.

⁴⁸ Quando il gesso venne usato, oltre che nella riproduzione di copie antiche e moderne, anche nel campo della glittica, nella riproduzione di pietre preziose, o nella riproduzione di bassorilievi e statuette a basso costo, soprattutto nelle botteghe fiorentine, ad esempio quella del Verrocchio.

⁴⁹ Un'arte che andò trascurata a partire dalla caduta dell'impero romano fino a quel momento. Solo in questo periodo, quando si tentò e si riuscì a Pompei di ricavare le impronte di esseri umani, di animali ed altre vane cose rimaste impresse, anzi fermate nelle ceneri, venne rimessa in uso.

⁵⁰ R. Moradei, "il restauro delle opere in gesso: appunti da esperienze di laboratorio", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp. 107-113.

⁵¹ "Il restauro dei calchi in gesso", in *Archeologia Classica*, Roma, L'Erma di Bretschneider, vol.46, 1994, p.488.

Nascono infatti in quel periodo le prime grandi *Gipsoteche* per l'esposizione di copie e modelli in gesso, spesso ordinati secondo criteri espositivi cronologici. È in questo periodo però che, proprio a causa della produzione massiccia di calchi, si crearono irreversibili danni a molti capolavori scultorei, dovuti proprio agli olii usati per facilitare il distacco degli originali durante le operazioni di produzione delle copie.

Anche al giorno d'oggi il gesso è un materiale molto utilizzato e tale utilizzo si estende sempre più a nuovi campi applicativi, fra cui quello delle materie plastiche, degli elementi prefabbricati per costruzione e dell'isolamento termo-acustico.

5 Il gesso nella produzione artistica

5.1 Il processo scultoreo

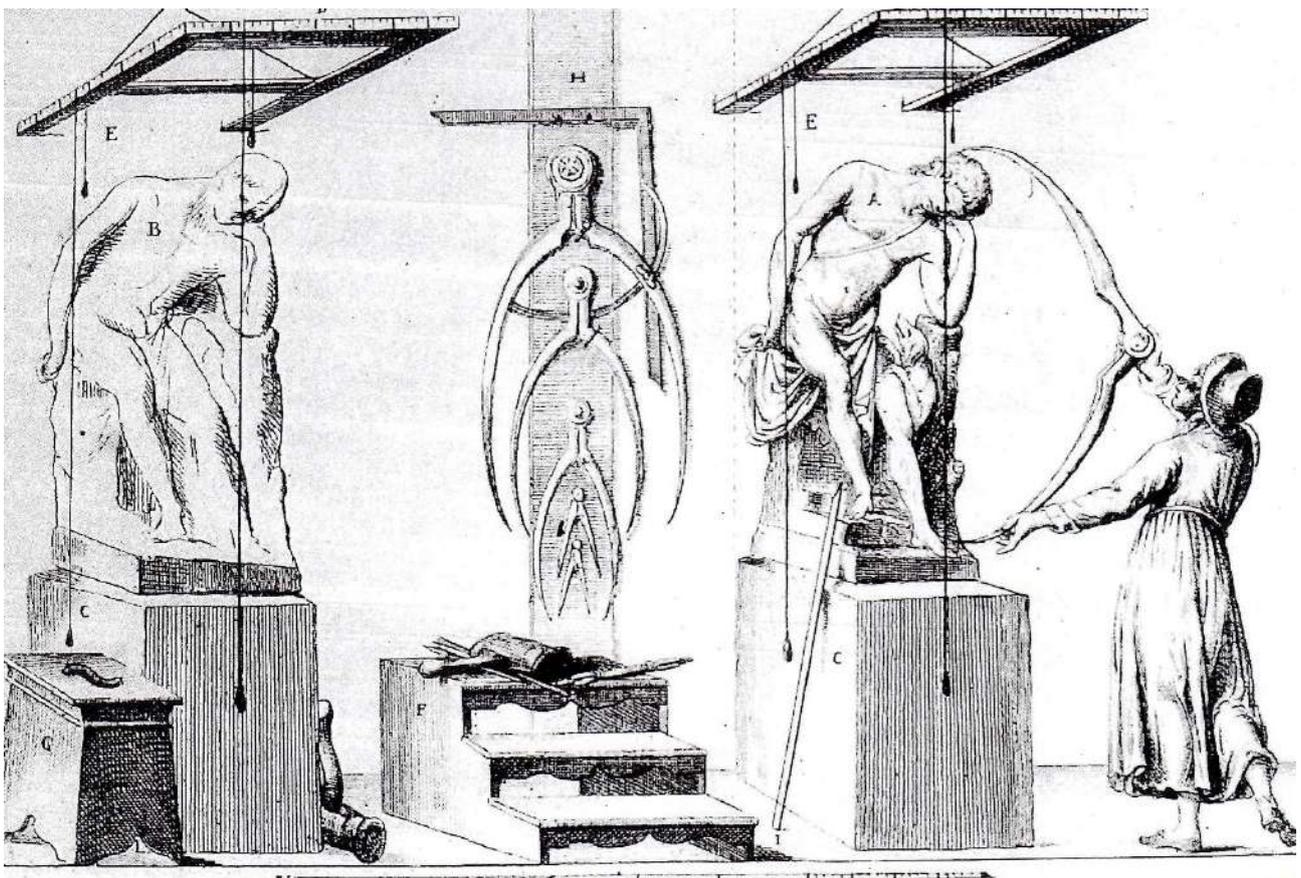
Il processo creativo di un'opera plastica inizia sempre con un disegno su carta e rappresenta l'idea dell'artista. Questo valeva in tutte le botteghe più prestigiose come in quella di Michelangelo, o del Vittoria a Venezia⁵².

Il disegno veniva poi riportato a tre dimensioni in forma di un piccolo modello preliminare in cera, chiamato *pensiero*, sorretto da un'anima di filo metallico. Viene eseguito successivamente un modello in argilla, il *bozzetto*, ottenendo così un modello più grande, per risolvere eventuali questioni gravitazionali. È nel bozzetto che si concretizzano ispirazione ed esecuzione dell'opera. Molti artisti avevano grande considerazione di questi modelli preparatori, che conservavano la loro iniziale idea nell'unicità di una forma spontanea. Spesso infatti, grandi scultori del passato nei ritratti che li effigiavano, erano soliti farsi rappresentare proprio con questi modelli preparatori, che poi conservavano gelosamente a scopo educativo nelle loro botteghe o che consegnavano in dono a generosi clienti. Il bozzetto in argilla era un passaggio indispensabile data la possibilità del materiale di essere plasmato, di aggiungere o togliere materia a seconda delle esigenze prima che secchi.

⁵² Per un approfondimento su un esempio di gestione di una bottega di scultura a Venezia si faccia riferimento all'articolo di V.J.Avery: "La bottega di Alessandro Vittoria", in *La bellissima maniera: Alessandro Vittoria e la scultura veneta del Cinquecento*, catalogo a cura di Andrea Bacchi, Lia Camerlengo, Manfred Leithe-Jasper, 1999, pp.127-137.

Il progetto definitivo veniva poi passato alla fornace e trasformato in terracotta, in modo da essere abbastanza resistente alle successive misurazioni con il compasso per preparare la terza fase: la creazione di un *modello*, a grandezza reale, in argilla e poi in gesso. Il modello veniva realizzato su un'anima di legno (ossatura) con ramoscelli, paglia e/o stoppa legati intorno con lo spago per dare una buona tenuta al materiale.

Successivamente con l'aiuto di appositi compassi venivano prese le misure e trasferite sul blocco di marmo dal quale sarebbe stata scolpita l'opera (come si può vedere nella seguente immagine⁵³), aiutandosi inserendo nel gesso dei chiodi di riferimento per misure e proporzioni, il cosiddetto *metodo del trasferimento dei punti*. Questo metodo consisteva in squadre lignee fissate al muro e munite di fili a piombo, sovrapposte l'una al modello e l'altra al blocco di marmo. I punti, fissati o con piccoli chiodi inseriti nel gesso o con fori o ancora con crocette a matita, posti a distanze regolari, consentivano la misurazione delle diverse profondità a cui le quote del livello del modellato venivano a trovarsi rispetto alla superficie del blocco.



⁵³ Tratta dall'articolo di V.J.Avery: "La bottega di Alessandro Vittoria", in *La bellissima maniera: Alessandro Vittoria e la scultura veneta del Cinquecento*, catalogo a cura di Andrea Bacchi, Lia Camerlengo, Manfred Leithe-Jasper, 1999.

Gli stadi del lavoro, come la riproposizione delle misure, l'abbozzo e il contorno della figura, venivano affidati a *squadratori* professionisti, allenati a questo impegnativo mestiere anche dal punto di vista fisico. Il contributo del maestro dipendeva da opera ad opera e si focalizzava prettamente sulle tappe più importanti della creazione, come gli schizzi, il *pensiero*, e le rifiniture finali. Dunque, la firma di un autore su un pezzo non significa necessariamente che la creò da solo, ma denota piuttosto il suo sigillo di approvazione⁵⁴.

La scultura veniva lavorata con ceselli e trapani sempre più sottili per rifinire le superfici. Veniva poi pulita e portata nel suo finale luogo di collocazione, dove potevano essere eseguiti eventuali adattamenti⁵⁵. Dall'opera finale in marmo si potevano fare successivamente altre copia dell'opera, in gesso, utilizzando varie tecniche.

5.2 La formatura del gesso

Come si è visto il modello in gesso è una fase essenziale del procedimento di realizzazione di un'opera d'arte. Un'opera d'arte che a volte si può fermare anche solo all'opera stessa in gesso oppure proseguire nelle copie che in gesso possono essere eseguite partendo da un'opera finita.

Possono esserci diversità tra il modello e la sua riproduzione in marmo, e tra esso e le copie ricavate successivamente. A volte queste differenze si limitano nella dimensione, altre volte dipendono da semplici accorgimenti stilistici nella lavorazione. Un esempio possono essere gli occhi, nel cui bozzetto in creta e nel gesso hanno uno sguardo definito dalla precisazione dell'iride, ma nel marmo si riesce ugualmente a dare espressività anche con il bulbo sferico non inciso. Oppure differenze nei dettagli, aggiunti, tolti o modificati a seconda delle esigenze⁵⁶.

Il riconoscimento dei metodi impiegati nella pratica di bottega per ottenere la riproduzione esatta di un oggetto prendendone un'impronta permette in parte di classificare i calchi in gesso, che noi oggi osserviamo, dal punto di vista della loro realizzazione e del loro impiego.

⁵⁴ In una bottega, erano solitamente presenti infatti varie figure che circondavano il maestro: *i garzoni, gli allievi, gli assistenti*, e altre figure più specializzate, Ivi. pp.127-137.

⁵⁵ Un ulteriore testo, di grande importanza, che spiega in modo dettagliato il procedimento della realizzazione di un'opera in pietra è il testo di C. Maltese, *le tecniche artistiche*, Milano, Mursia, edizione del 1973, pp. 19-28.

⁵⁶ M. Anzani, A. Rabbolini, "il restauro di un modello di gesso: la Ebe" di Antonio Canova", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp. 115-126.

Con la parola *formatura* si indica quel complesso di operazioni necessarie per ottenere da un modello la sua riproduzione in gesso, mediante *colata*. Lo stesso fine potrebbe essere raggiunto anche altrimenti, ad esempio con operazioni di scultura, tornitura, modellatura etc. ma nella grandissima maggioranza dei casi il procedimento di *formatura* è il più economico, rapido ed opportuno.

La *forma* per la riproduzione di un dato modello è facile concepirla come un vuoto in una massa di gesso, presentante incavi ove il modello ha sporgenze. Riempiendo tale vuoto con una malta fluida di gesso, capace di penetrare in tutte le cavità, si ottiene, dopo un conveniente periodo di indurimento, una copia perfetta del modello originale.

Se le copie devono essere molte, la forma viene costruita con modalità speciali atte a garantirne una maggiore durata e resistenza. In questo caso la forma prende il nome di *stampo*. Quando le forme o stampi devono essere usati per riproduzioni a compressione o pressatura, essi prendono il nome di *matrici*. La forma prende infine la denominazione di *impronta* quando serve per la riproduzione di un determinato particolare di un modello e non del modello intero.

Nella storia della letteratura artistica non ci sono trattati sistematici che illustrino i procedimenti tecnici adottati per l'esecuzione dei calchi in gesso. Tale pratica, spesso d'ausilio alla più nobile arte della scultura in marmo o in bronzo, rientrava infatti nella normale prassi operativa affidata alla bottega. Tuttavia risulterebbe che i sistemi esecutivi e i materiali utilizzati non abbiano subito sostanzialmente un grande mutamento dall'antichità ad oggi, rendendo possibile ricostruire l'iter tecnico seguito anche nei più antichi calchi in gesso. Tra i principali si ricorda il trattato del Carradori, del 1802, da cui è tratta immagine presente nella pagina successiva, che mostra le varie fasi della *formatura* di un gesso⁵⁷.

Esistono sostanzialmente due tecniche tradizionali⁵⁸ per la *formatura* del gesso di opere d'arte: la "*formatura a perdere*" e la "*formatura a tasselli*".

La maggior differenza tra i due metodi sta nel fatto che con la forma a perdere si ha inevitabilmente la distruzione dell'originale improntato e solitamente risulta poi il modello, utilizzato nel processo creativo dello scultore, per la successiva trascrizione in marmo.

⁵⁷ Carradori, *Istruzione elementare per gli studiosi della scultura*, Firenze, 1802, articolo VI.

⁵⁸ Esistono anche altre metodologie di *formatura* come ad esempio la *forma semplice* (ovvero fatta di un solo pezzo, per manufatti con pochissimo aggetto), la *forma di colla o gelatina* (ossia senza l'uso di gesso, molto più elastica e tenace, efficace nella riproduzione di oggetti a superficie irregolare), e la *forma flessibile in materia plastica* (più moderna e accurata nella riproduzione dei dettagli più complessi). T. Turco, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, Hoepli, 1985, p.225-226, e D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 2-3.



3. Francesco Carradori, *Esecuzione di una forma in gesso*, tav. VI "nella quale vien dimostrato il metodo da tenersi per le Forme di Gesso, tanto alle sculture di terra modellate come il marmo, e i suoi strumenti necessarij"; acquaforte (da Carradori).

- | | | | |
|---|--|---|---|
| A | Statua che si va formando a Forma-Reale | L | Brocca da prender l'acqua. |
| B | Prima porzione di detta Forma | M | Forma fatta che si va ungendero per gettarci. |
| C | Tassello che si compone in seguito con Gesso | N | Pennello da unto. |
| D | Spatole a tal uso d'Acciajo. | O | Forma di Braccio già gettata da sformarsi. |
| E | Piccola catinella da Gesso spento. | P | Vasi da unto. |
| F | Tassello fatto che si rifila con coltello | Q | Filo di ferro da magliette. |
| G | Bigoncia da conservare il Gesso macinato. | R | Mollette, e spatole, e pennello da uso. |
| H | Sacco da portare il Gesso. | S | Forma dove si butta il Gesso per gettare. |
| I | Banco a due piani da girarsi. | T | Capre per formare un banco mobile. |
| K | Catinella da spegnere il Gesso da gettare. | V | Mazzuolo per varie occorrenze. |

Per l'esecuzione di una *forma a perdere*, si parte generalmente da un'opera in creta. Come prima operazione la si divide in due zone inserendo lungo il profilo mediano, in corrispondenza del volume massimo, sottili lamelle di ottone o rame che diverranno la linea di divisione tra le valve di gesso successivamente colate. Queste si otterranno stendendo sopra la creta un primo sottile strato di gesso, la *camicia*, particolarmente fluido e colorato, in modo da penetrare bene tra i sottosquadri del modellato e utile inoltre come riferimento di sicurezza quando la forma verrà scalpellata. Su questo, già in fase di tiro, verrà applicato un successivo strato composto di gesso bianco, più denso, e più spesso, eventualmente rinforzato da un'armatura in filo di ferro. Lo spessore si determina in base alla mole del soggetto⁵⁹. Le valve, una volta asciutte sono aperte in corrispondenza delle lamine metalliche e svuotate della creta del modello in esse contenuta. Dopo un'accurata pulitura, per impedire l'adesione tra il soggetto o modello e la forma in gesso e favorire in seguito le operazioni di *sformatura* si impiegano sostanze antiadesive con le quali si ricopre l'intera superficie del modello o della forma. In genere questi isolanti erano costituiti in passato da sostanze oleose o grasse come l'olio di lino, l'olio d'oliva, di cocco, il grasso animale, la vasellina etc. Anche le soluzioni saponose e la paraffina e stearina disciolte in opportuni solventi o applicate a caldo, costituivano ottimi isolanti⁶⁰.

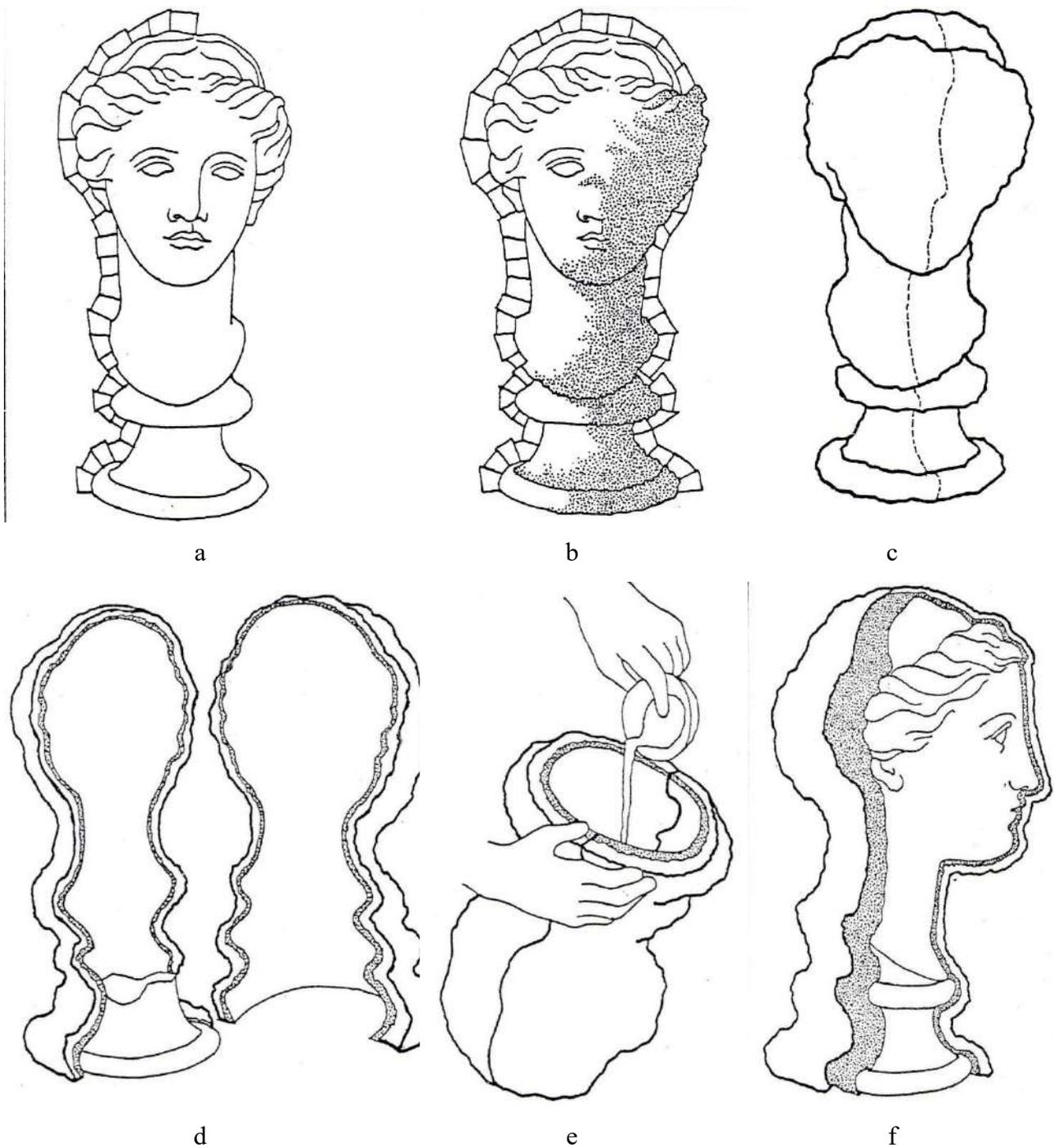
Preparato l'impasto a base di gesso e acqua⁶¹, la formatura del positivo potrà avvenire in due modi: utilizzando direttamente le due valve aperte ed unendole insieme in un secondo modello con gesso fresco, oppure colando l'impasto all'interno della forma fino ad ottenere lo spessore voluto. Per liberare il calco si deve successivamente scalpellare le due valve, con particolare attenzione nel momento in cui apparirà il sottile strato di gesso colorato, prossimo all'originale.

Questo calco viene detto *calco originale* poiché proviene da uno stampo non riutilizzabile. Infatti il calco originale è sempre unico dato che la forma e l'opera in creta vengono distrutte nel corso delle operazioni di formatura. Questo procedimento tecnico consente di realizzare un modello in gesso resistente ed inalterabile nelle dimensioni, molto utile, ad esempio, nelle eventuali operazioni di fusione in bronzo o di riproduzione in marmo delle opere. Nella pagina seguente, la sequenza della tecnica per immagini, prese dal testo di D'Alessandro sui calchi in gesso.

⁵⁹ Nel caso che questo debba essere smosso per sformarlo, al calcolo dello spessore da dare alla forma si aggiunge quello per le necessarie armature.

⁶⁰ T. Turco, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, Hoepli, 1985, p.223-224;228-229.

⁶¹ Impasto formato aggiungendo gradualmente il gesso all'acqua fino al suo affiorare in superficie. Quando la parte emergente risulta satura d'acqua l'impasto viene mescolato con cura assumendo l'aspetto di una crema liquida.



Tecnica della “*Forma a perdere*”

- a) Modello in creta con lamelle
- b) Stesura del primo strato di gesso (camicia)
- c) Modello ricoperto dal secondo strato di gesso
- d) Valve aperte e parzialmente svuotate
- e) Colata di gesso all'interno della forma
- f) Sformatura del calco originale (in sezione: i due strati di gesso dalla forma)

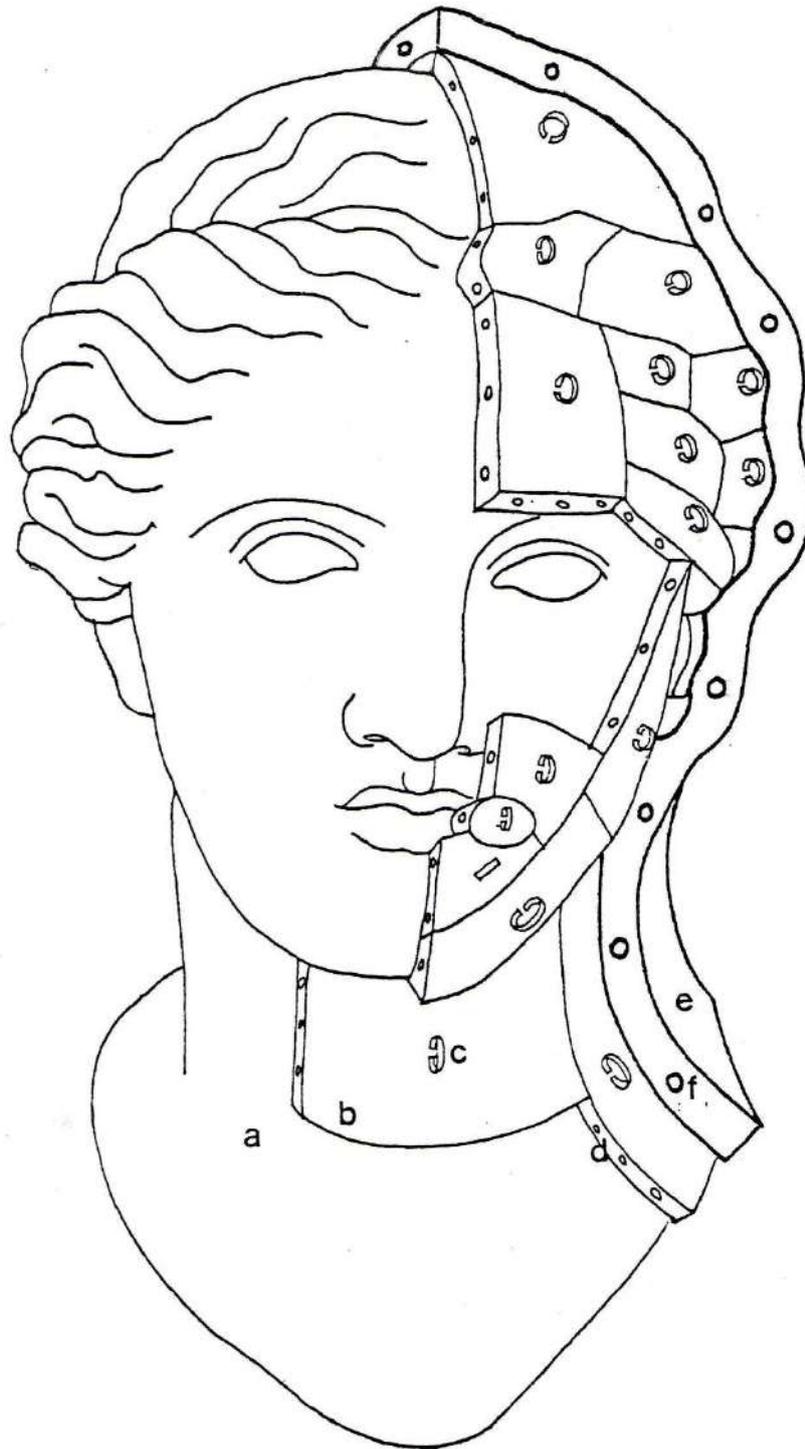
Il secondo metodo invece parte da un'opera già finita, o su un modello che non si vuole distruggere e viene utilizzata soprattutto quando si vuole replicare un'opera più volte⁶². Solitamente questa forma composta si utilizza per la riproduzione di soggetti voluminosi, a grande sbalzo o di complessa modellatura. Questa tecnica è detta della *buona forma* o *a tasselli*.

La forma risulta in questo caso composta da un numero più elevato di pezzi (tasselli) ognuno ricavato rilevando una piccola porzione della superficie del modello, precedentemente trattata con un distaccante. Per ogni zona se ne delimitano i contorni con un piccolo argine di creta avendo cura di segnare in modo scrupoloso i confini di tale zona sul modello. Vi si applica all'interno la malta di gesso. Una volta fatto presa si toglieva il piccolo argine di creta e si correggono i lati del pezzo in modo da renderli perfetti e a filo dei corrispondenti segni sul modello, con spigoli netti e retti. Questo procedimento viene ripetuto per ciascuna zona del manufatto da formare. Così, accanto al primo tassello realizzato si affiancheranno progressivamente gli altri fino a ricoprire l'intera superficie. Lungo i lati e sulla faccia esterna dei tasselli sono praticate delle incisioni, comunemente dette *chiamate*; inoltre viene inserito nella creta un piccolo anello metallico per facilitare la presa di ogni singolo tassello, come si può vedere nell'immagine della pagina seguente, sempre tratta dal testo di D'Alessandro.

Successivamente si stende uno strato di gesso (*madreforma*), sopra i tasselli ancora in loco; su questo resteranno impresse le chiamate, incise sui vari pezzi, che serviranno da riferimento per la loro precisa ricollocazione all'interno della madreforma stessa. Con una facile rimozione dei tasselli il calco verrà liberato dalla forma che, non venendo distrutta durante questa operazione, potrà essere ricomposta e riutilizzata per altre colate. Sul positivo resteranno visibili le sbavature di gesso formatesi tra le linee di giunzione dei tasselli dello stampo, che potranno essere accuratamente limate, a seconda degli intenti, nelle operazioni di rifinitura del calco.

In entrambi i casi comunque, la superficie dei calchi viene infine trattata con saponi o olii di origine sia vegetale che animale, vernici, cere, etc.

⁶² F. Persegati, "Anatomia di un restauro: dalla tecnica di esecuzione all'intervento conservativo", in *I gessi di Antonio Canova nella Gipsoteca di Possagno, Treviso*, 1999, pp. 73-91.



Forma *a tasselli*:

- | | |
|--|------------------------------|
| a) Modello originale (marmo, bronzo, etc.) | d) Chiamata del tassello |
| b) Tassello | e) Madreforma |
| c) Anello metallico | f) Chiamata della madreforma |

Le due tecniche a confronto:

	“FORMATURA A PERDERE”	“FORMATURA A TASSELLI”
Fase I: MODELLO	Realizzazione del modello in creta.	Opera plastica di qualsiasi natura, solitamente molto complessa.
Fase II: IMPRONTA	<p>Divisione della superficie generale, o di porzioni di essa, in due settori tramite lamelle di ottone o di rame.</p> <p>Prima colata di gesso fluido colorato rosa detto <i>camicia</i> (che serve nel momento in cui si rompe la forma per liberare l’opera, come momento di attenzione per delimitare il livello della superficie effettiva.)</p> <p>Seconda colata di gesso bianco con eventuale inserimento di un rinforzo.</p>	<p>Affiancamento sulla superficie di tante piccole porzioni di gesso o creta (tasselli) con richiami sulle loro pareti di contatto per facilitarne il riassetto dopo la scomposizione.</p> <p>Colata di uno strato di gesso (madreforma) che contenga i tasselli con inserito un’anima in ferro.</p>
Fase III: RIMOZIONE IMPRONTA	<p>Apertura delle valve delineate dalle lamelle.</p> <p>Asportazione distruttiva della creta rimasta all’interno.</p> <p>Pulitura e trattamento isolante della superficie interna della forma.</p>	Sollevamento della madreforma e rimozione dei tasselli.
Fase IV: COLATA	<p>Spalmatura di uno strato di gesso fluido in ogni valva definito <i>sciacquo</i> e loro successivo riavvicinamento oppure congiunzione delle valve e successiva colata di gesso fluido all’interno.</p> <p>Aggiunta all’interno di un cuore più compatto dello stesso materiale, in uno o più strati successivi.</p>	<p>Ricollocazione dei tasselli nella madreforma e trattamento isolante della superficie interna.</p> <p>Spalmatura di uno strato di gesso sui tasselli, per ogni madreforma separatamente oppure giunzione di più madreforme tra loro e colata di gesso fluido.</p>
Fase V: SFORMATURA	Scalpellatura del negativo fino a liberare il positivo (calco) formatosi.	Rimozione delle madreforme e asportazione di ogni tassello, fino a liberare il positivo (calco) formatosi.
Fase VI: ASSEMBLAGGIO CALCO	In caso di un calco ottenuto formando le sue parti separatamente, si congiungono i vari positivi inserendo un’armatura interna.	In caso di un calco ottenuto formando le sue parti separatamente, si congiungono i vari positivi facendo riferimento ai segni a croce precedentemente incise in prossimità delle linee di taglio per facilitarne la composizione, inserendo un’armatura interna che in passato poteva essere in ferro, in bronzo e in osso.

Superfici irregolari e particolarmente complesse del rilievo, dove l'impiego di una forma buona complicherebbe il lavoro, richiedendo l'utilizzo di molti tasselli dalle piccole dimensioni che vengono improntati con forme di colla o gelatina. La forma è realizzata con colla animale di varia natura, sciolta a caldo con l'aggiunta, nella gran parte dei casi, di opportune sostanze capaci di conferirle, dopo il raffreddamento, un sufficiente grado di elasticità e di resistenza all'umidità. Questo tipo di forma può essere riutilizzato per un numero limitato di copie, risultando particolarmente deteriorabile a causa della sua natura. Il calco ricavato da un modello originale o da un calco originale, tramite una forma a tasselli di gesso o una di colla animale, viene chiamato *calco di serie* poiché la forma non viene distrutta durante la sformatura.

Nei diversi procedimenti descritti l'impasto di gesso, utilizzato per il calco, può essere rinforzato aggiungendovi fibre vegetali come la canapa o allettandovi pezzi di tela di juta durante la colata. Questo metodo, che fu introdotto dai francesi, ha permesso di ridurre lo spessore del calco, rendendolo così più leggero e maneggevole. Fino all'Ottocento, infatti, per realizzare calchi di dimensioni notevoli e con particolari sporgenze, i formatori erano costretti a colare uno strato di gesso molto spesso per ridurre al minimo il pericolo di rottura. La massa, dato il peso considerevole, veniva sorretta da un'armatura interna in ferro o in legno.

Anche la colata può essere eseguita con criteri diversi in funzione del tipo di calco che si vuole ottenere. Il metodo detto *alla francese* o *a sciacquo*, consiste nel colare l'impasto fluido di gesso all'interno della forma agitandola in modo che penetri uniformemente in ogni sua parte. A questo primo sottile strato possono seguirne altri più spessi ed eventualmente rinforzati. Se l'impasto di gesso è steso all'interno della forma con una spazzola o pennello, oppure gettato con forza all'interno di una forma aperta, l'operazione prende il nome di *colata a contatto*. Anche in questo caso il calco può essere formato dalla sovrapposizione di più strati di gesso. La levigatura, durante l'operazione di rifinitura del calco, può essere eseguita a secco, ad acqua o ad olio, servendosi di pomice in pezzi, in polvere oppure di carte abrasive.

Quando si è davanti ad un'opera in gesso quindi, non sempre risulta semplice comprendere quale fosse il suo reale scopo: un modello, una copia da un'originale, o un'opera a se stante, volutamente realizzata e finita in quel materiale.

È noto che in passato si utilizzasse questo materiale anche ad imitazione di altri, se opportunamente trattato e patinato⁶³. Una *lucidatura o patinatura* ad imitazione del marmo e dell'avorio si ottenevano,

⁶³ A Venezia, città della "maschera" e della "mimesi" artistica, questo fenomeno di voler far sembrare un materiale un altro è stato molto utilizzato nel corso dei secoli, sia in architettura che in pittura e scultura. Fra i tanti esempi è possibile citare la straordinaria figura di Andrea Brustolon, grande nome della scultura barocca veneziana tra Sei e Settecento. Egli,

ad esempio, trattando la superficie dei manufatti con una soluzione di paraffina o di cera bianca in acqua, benzina o petrolio, singolarmente o in miscela tra loro. Tale soluzione veniva applicata con pennello morbido, lasciata essiccare e lucidata con panno di lana o pelle di camoscio. Il lustro ottenuto garantiva inoltre una buona conservazione dell'opera e resistenza all'umidità⁶⁴. Trovare su un'opera in gesso tracce di questi materiali, darebbero conferma all'ipotesi di trovarsi di fronte ad un'opera finita e non di un modello, su cui invece potremmo trovare tracce di *camicia*⁶⁵. Questa necessità del formatore, di effettuare delle finiture della superficie, dopo la realizzazione di un calco in gesso, è ancora poco nota nella letteratura a riguardo.

Oltre alle imperfezioni più macroscopiche, di cui ci è già accennato, rimangono spesso, nel gesso liberato dalla contro forma, bolle d'aria che, seppure molto minute, conferiscono al gesso un aspetto poroso e antiestetico, che risulta spesso necessario correggere con un particolare procedimento. La tecnica utilizzata in questo particolare caso consiste nella preparazione di un impasto di gesso molto liquido, lavorato ad intervalli, alternando le fasi di cristallizzazione del gesso. Il prodotto così semplicemente ottenuto, detto *gesso impazzito*, acquisisce due caratteristiche importanti: tempi di essiccazione più lunghi e minor potere di coesione. Questa *scialbatura* o *rasatura* crea l'aspetto definitivo dell'opera. Le superfici così trattate producono alcuni effetti che si evidenziano col tempo, come casi di difetti di adesione di questo sottilissimo strato di gesso impazzito. In più, la sua maggior porosità aumenta poi il grado di assorbimento di eventuali patinature (sia originali che dovute a successivi interventi di restauro) e del materiale particellato che si fissa sulla superficie. Inoltre il comportamento di questo gesso in fase di pulitura è diverso da quello del gesso utilizzato per la realizzazione della copia: maggiore solubilità, minore resistenza all'abrasione e possibilità di distacco dal substrato.

Negli ultimi anni il gesso, come materiale costitutivo per la realizzazione di forme e calchi, è stato progressivamente sostituito dai materiali sintetici, come materiali vinilici, gomme al silicone, resine

grande intagliatore di legno, era infatti in grado di far sembrare alcune delle sue opere lignee, con l'ausilio di semplici stesure di gesso unite ad una sapiente tecnica di lavorazione, delle opere che agli occhi potessero sembrare di pietra. Si veda in merito l'articolo di Milena Dean: "...Consimile alla pietra...", in *Andrea Brustolon: opere restaurate. La scultura lignea in età barocca, atti del convegno*, a cura di A.M. Spiazzi e M. Mazza, Padova, Il Poligrafo, 2011.

⁶⁴ Altre informazioni in merito alle finiture di un'opera in gesso si possono trovare nel testo di D. Frazzoni, *Il gesso e i suoi vari usi*, Milano, Hoepli, 1934, pp. 306-327.

⁶⁵ Come precedentemente accennato, fare la *camicia* nel processo di formatura di un gesso consiste nel realizzare, nella *forma a perdere*, un primo strato sottile e colorato (solitamente rosa) di gesso da applicare sul modello prima di gettare la colata di spessore maggiore. Questa buona norma da osservare, consente di facilitare il processo successivo di rottura della forma, necessario per liberare poi il soggetto in essa racchiuso. Senza lo strato di colore, lo sformatore, rompendo lo stampo per liberare il modello, potrebbe involontariamente guastarlo. Il colore è un eloquente preavviso per stare più attenti nel compiere il lavoro di sformatura o liberazione del soggetto.

epossidiche, poliesteri e poliacrilati, derivati dalla cellulosa etc. Per queste nuove tecniche di formatura risulta però indispensabile, soprattutto se si desidera eseguire copie di oggetti di valore, conoscerne la composizione ed il comportamento, al fine di evitare effetti deleteri sulla superficie dell'oggetto stesso⁶⁶.

5.3 I calchi dall'antichità al Settecento

La realizzazione di calchi in gesso corrisponde ad un'estesa varietà di intenti che riflettono, a seconda degli ambienti e delle diverse epoche, i differenti modi in cui si è manifestato l'interesse per l'arte. Per questo motivo sono da considerarsi una testimonianza significativa della storia della cultura artistica. Tra i principali scopi per cui, nel corso della storia, si sono realizzati dei calchi in gesso si possono citare:

- Il calco come fase operativa di passaggio nell'ambito di alcune tecniche artistiche come, ad esempio, nel processo di fusione del bronzo o come mezzo di trascrizione dal modello in creta all'opera in pietra (tema approfondito nel precedente capitolo: 5.1 *Il processo scultoreo*).
- Come oggetto di studio per l'artista, sia esso pittore o scultore, in quanto riproduce un'opera d'arte o talvolta solo una parte di essa. Non è da escludere che questa pratica di studio, che traduce un originale (sia marmo o bronzo), in un bianco luminoso ed omogeneo dal chiaroscuro tenue ed uniformemente graduato, abbia influito sulla visione accademica riguardante la scultura classica e il suo valore formale di canone⁶⁷.
- Come mezzo in grado di riflettere il vero e proprio apprezzamento per una particolare opera d'arte. In questo modo si collega sia alla storia del gusto, sia a quella del collezionismo, giustificato con l'aspirazione di possedere *exempla* significativi delle varie arti, che conduce conseguentemente alla nascita delle gypsoteche.
- Come documento insostituibile dell'aspetto originario dell'opera d'arte, nel caso che la sua immagine estetica venga alterata da successive vicissitudini storiche e processi di degrado della materia.

⁶⁶ Per molte delle informazioni sopra riportate, si faccia riferimento al testo di L. D'Alessandro e F. Persegati, *Scultura e calchi in gesso: Storia, tecnica e conservazione*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 1987, pp. 46-81.

⁶⁷ L'uso diffuso dei calchi in gesso, che raggiunse il suo apice nel periodo neoclassico, ha portato ad educare l'occhio secondo una visione estetica che induce ad identificare il bianco del calco con quello della statua originale ed anzi ad apprezzare la statua quanto più questa si avvicinerà al bianco del gesso. Nell'affermarsi di questo atteggiamento, la policromia statuaria verrà reinterpretata secondo le teorie neoclassiche, tanto che Winckelmann arriverà a preferire alla statua originale, il calco, dato il suo "amore per il bianco". L. D'Alessandro e F. Persegati, *Scultura e calchi in gesso: Storia, tecnica e conservazione*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 1987, p. 14.

- Come opera d'arte esso stesso non ponendosi più in modo subordinato e comparativo rispetto ai modelli formali di riproduzione e copia.
- Come impronta dell'immagine della figura umana con l'intenzione di ritrarne fedelmente le fattezze, in vista di una trasmissione al futuro, come nel caso delle maschere funebri, realizzate fin dai tempi più antichi⁶⁸.

Già nell'antichità i calchi in gesso sono stati utilizzati nel processo artistico, si veda ad esempio la scoperta, all'inizio del secolo scorso, di ventitré teste in gesso presso Tell el-Amarna, l'antica Akhetaton, città egizia fondata durante la XVIII dinastia da Amenofi IV. Tale scoperta, avvenuta in una stanza identificata come quella del capo scultore Thutmosi, è divenuta testimonianza del linguaggio tecnico ed artistico di quella civiltà. Sono infatti calchi riproducenti le fattezze dei membri della corte di quel periodo, utilizzati dall'artista per fissare e studiare realisticamente l'immagine umana prima di passare ad ogni forma di astrazione, data l'attenzione per i tratti somatici di ogni singolo personaggio. In tutta l'arte egiziana non vi è testimonianza infatti dell'uso di modelli a grandezza naturale per il trasferimento meccanico della statua al suo materiale definitivo. Negli ampi programmi plastici dei templi greci dell'epoca classica i modelli risultavano invece indispensabili. Vari fattori, come l'esigenza di produrre fedelmente il modello nel blocco di marmo, impiegando più scalpellini contemporaneamente, hanno concorso all'instaurarsi di una metodologia basata sull'impiego di modelli grandi ma leggeri, che facilmente possiamo immaginare realizzati in gesso. Nelle tecniche di riproduzione di opere statuarie il calco in gesso tratto da esse rappresenterà invece, il punto di partenza per la realizzazione delle copie di originali greci in epoca romana, la cui diffusione è da porre in relazione anche con il commercio di quella particolare merce nell'area mediterranea in quel periodo⁶⁹. L'unica fonte antica a parlare dei calchi in gesso non più come tramite per una tecnica, ma fini a se stessi è Giovenale, nelle sue *Satire*, dove racconta di un tipo di persona definita ignorante (*indoctus*), che vuole darsi l'aria di un uomo colto e per questo si riempie la casa di busti in gesso di Crisippo. Ma, riferendoci alla singolarità del contesto e alla mancanza di ritrovamenti archeologici, non è possibile affermare che il calco fosse considerato una copia pienamente valida. Le numerose riproduzioni romane, in marmo o bronzo, di originali greci, testimoniano l'importanza data nell'esecuzione delle copie all'autenticità e al valore del loro materiale costitutivo⁷⁰.

⁶⁸ Per un approfondimento sul tema si faccia riferimento all'approfondimento in merito nel testo di L. D'Alessandro e F. Persegati, *Scultura e calchi in gesso: Storia, tecnica e conservazione*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 1987, pp. 46-66.

⁶⁹ Ne sono testimonianza le copie di Baia o i ritrovamenti dei gessi di Menfi, Begram, o quelli di Sabratha, in Tripolitania.

⁷⁰ L. D'Alessandro e F. Persegati, *Scultura e calchi in gesso: Storia, tecnica e conservazione*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 1987, pp. 15-24.

Dopo il Medioevo, con il Rinascimento, si sarebbe riscoperta l'ammirazione e il desiderio di imitazione dell'antico. Inoltre i calchi in gesso offrivano agli artisti la possibilità di modelli tridimensionali per i loro studi. Questi venivano ripresi e copiati nei famosi taccuini degli artisti in formazione dell'epoca. Già Cennino Cennini, nel suo *Libro dell'Arte*, scritto alla fine del Trecento, lasciava chiaramente intuire un primo utilizzo dei calchi nell'esercizio del disegno. La stessa testimonianza viene riportata ancora quasi due secoli più tardi dal Vasari nelle sue *Vite*, e dal pittore Lorenzo Lotto nel *Libro dei conti*. Ma il ruolo principale, svolto dal calco in gesso nel periodo Rinascimentale, si delinea nel momento in cui viene riconosciuto come un mezzo indispensabile per lo studio e l'analisi non solo di opere antiche, ma di sculture anche contemporanee. È in questo momento, grazie proprio alla necessità di trarre impronte di opere sia antiche che moderne sempre più complesse nelle proporzioni e nel modellato, che si è innescato un processo evolutivo nella tecnica tradizionale della formatura più semplice, fino a sintetizzare la metodologia esecutiva della forma a tasselli, tappa fondamentale nella storia della fusione determinando una nuova perfezione nel getto in metallo e permettendo la riproduzione di più esemplari dello stesso oggetto. In questo periodo il metodo della modellazione in cera resta infatti ancora il procedimento ordinario, mentre, solo nel caso di riproduzioni di opere in marmo, bronzo, o terracotta già esistenti, veniva impiegato il negativo a tasselli in gesso scomponibili. I primi a descrivere minuziosamente il procedimento furono il Vasari, nel quarto capitolo *Della Scultura*, parlando “*di come si fanno i modelli per fare in bronzo le figure grandi*”, e Benvenuto Cellini, nel suo trattato sulla scultura, sempre parlando delle tecniche di calco dei bronzi con un “*sistema per ottenere un cavo in gesso attraverso pezzi piccoli*”, ossia tasselli. Bisogna quindi considerare che le notizie riportate dai trattati dell'epoca sono molto povere circa la realizzazione di calchi in gesso, e in generale, quando si trovano riferimenti in merito all'esecuzione di forme per lo stampo, queste sono quasi sempre legate alla tecnica della fusione del bronzo⁷¹.

Con la netta differenziazione operata in pieno Rinascimento, tra artigiano ed artista nel senso moderno della parola, la didattica stessa dell'arte venne progressivamente differenziandosi. L'affermazione definitiva del concetto di disegno come prodotto mentale dell'elaborazione artistica segnò il passaggio dell'insegnamento tecnico delle botteghe a quello teorico delle Accademie, pur continuando le botteghe a svolgere la loro funzione. Oltre alla teoria, assumeva sempre più importanza lo studio dei modelli, e di conseguenza, dei calchi in gesso. La prima Accademia d'arte sorse a Firenze nel 1563 su richiesta del Vasari, con l'appoggio di Cosimo I de' Medici. Nel suo

⁷¹ Ivi. pp. 24-33.

statuto vi era regolamentato la possibilità per chiunque, alla morte, di lasciare in eredità all'Accademia "...disegni, modelli di statue... o altre cose attenenti alle dett'arti..."⁷².

Anche al di fuori delle istituzioni accademiche alcune Corti europee si interessarono all'acquisto di copie e di riproduzioni in gesso. Ad esempio la grandiosa collezione di calchi, tratti dalle più famose opere antiche, che Luigi XIV aveva fatto eseguire per la nascente Accademia di Francia a Roma. Questa raccolta inaugurò, nel corso del Settecento, il diffondersi di una vera e propria moda che coinvolse molte corti europee, desiderose di emulare le imprese culturali europee. Se però, nell'ambiente accademico assunsero funzione pressoché didattica, nelle corti furono oggetto di interessi di altro genere, estetico-commerciali. Saranno invece i mutamenti culturali del secolo successivo che, sviluppando il collezionismo privato, promuoveranno una divulgazione sempre meno elitaria, che sfocerà nella nascita di numerose gypsoteche.

Nel Settecento il vertiginoso aumento delle collezioni di sculture antiche, pubbliche e private, favorì la produzione di copie e calchi in gesso, destinati ad assumere grande importanza in tutto il continente europeo. I vincoli imposti a Roma dalle Leggi sull'esportazione, rendevano infatti problematico il commercio delle preziose antichità. Conseguentemente la richiesta di copie aumentò rapidamente. A Roma, numerose erano le botteghe specializzate proprio nell'eseguire copie e calchi di antichità. Tra queste la più famosa era senza dubbio quella di Cavaceppi. In questo ambito la copia veniva considerata come qualcosa che non attenuava l'importanza dell'originale, anzi, diventava la via più diretta per rendere famoso un pezzo antico, poiché più copie esistevano di un pezzo originale, più significava che quel pezzo era celebre. Una delle più celebri collezioni di gessi di Venezia era quella della galleria Filippo Farsetti, frequentata da amatori ed utile alla formazione degli artisti, come Antonio Canova.

Per Canova, i gessi rientravano nell'iter di trascrizione dell'ideazione di un'opera d'arte, che giungeva poi a compimento nella traduzione dell'opera in marmo. L'artista si serviva perciò del calco in gesso, mediante il procedimento dei punti, per riportare l'opera dal gesso stesso al materiale definitivo. Dopo Canova il calco realizzato nella stessa scala della statua divenne comune negli studi degli scultori, facilitando ed accelerando i tempi d'esecuzione. Inoltre i modelli in gesso, raggruppati assieme, formarono importanti ed interessanti raccolte, che permettevano agli studiosi di apprezzare

⁷² Una decina d'anni dopo si costituì l'Accademia di Belle Arti di Perugia. Nel 1666 venne costituita l'Accademia di Roma, che in seguito si arricchì della famosa collezione di calchi in gesso, e nel 1684 quella di Francia a Parigi, modelli per le successive Accademie neoclassiche.

nell'insieme, l'operato dell'artista. Costituisce notevole esempio la Gipsoteca del Canova di Possagno⁷³.

6 Il restauro del gesso

La pessima situazione conservativa di tante pubbliche raccolte di gessi non è imputabile solo alla vulnerabilità del materiale costitutivo, che certo pone problemi di manutenzione notevoli, ma deve essere presa in considerazione anche la sfortuna che i modelli in gesso hanno avuto nel tempo, considerati spesso solo per la loro funzione strumentale e intermedia tra il modello in argilla e la realizzazione finale affidata a materiali più nobili e durevoli⁷⁴.

La letteratura relativa al restauro di questi manufatti era infatti, fino all'Ottocento, praticamente inesistente.

Gli atelier degli scultori italiani dell'Ottocento cominciarono infatti a riempirsi di questi "ingombranti" copie creando enormi collezioni⁷⁵ che col tempo persero a poco a poco di interesse portando le opere, già più fragili nel materiale, in un avanzato stato di degrado. Solo in tempi più o meno recenti, intorno agli anni Settanta del Novecento, si sono visti segnali di una positiva inversione di tendenza riguardo al recupero di interesse nei confronti delle opere in gesso.

Tra le prime e più significative tappe in questa direzione in Italia vi sono: la mostra tenutasi a Prato nel 1978 dei gessi di Lorenzo Bartolini a seguito dell'alluvione⁷⁶, la mostra di tema analogo dedicata a Roma ad Ercole Rosa nel 1981, l'allestimento della Gipsoteca del Bartolini e del Pampaloni presso

⁷³ L. D'Alessandro e F. Persegati, *Scultura e calchi in gesso: Storia, tecnica e conservazione*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 1987, pp. 33-45.

⁷⁴ Un contributo di grande rilievo in merito allo studio della scultura e delle sue tecniche di esecuzione è stato lo studio di J. Montagu del 1991. Nel suo testo, pp. 9-14, da ad esempio, notizie relative all'uso del gesso per effettuare copie, la sua diffusione nelle botteghe degli artisti e l'uso che se ne faceva nelle Accademie. Sono andati interamente perduti forme, calchi, modelli, strumenti di lavoro, utilizzati anche per la formazione di giovani artisti, che nel Seicento e Settecento, costituivano un patrimonio considerato preziosissimo dagli scultori e che arricchiva le loro più importanti botteghe.

⁷⁵ Un esempio è l'atelier di Lorenzo Bartolini a Firenze.

⁷⁶ A Firenze l'alluvione del 1966 propose con drammatica urgenza il problema del salvataggio delle raccolte dei gessi Lorenzo Bartolini e Luigi Pampaloni depositati nei locali del cenacolo di San Salvi, raggiunti e in parte completamente sommersi dalle acque alluvionali.

Sui restauri di questa collezione si faccia riferimento all'articolo di R. Moradei, "il restauro delle opere in gesso: appunti da esperienze di laboratorio", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp. 107-113.

Si fa inoltre riferimento ad un omonimo articolo in merito, presso il periodico *OPD restauro: quaderni dell'Opificio delle Pietre Dure e Laboratori di restauro di Firenze*, v. 2, 1987, pp. 57-64.

il museo dell'Accademia di Firenze, il convegno su Leonardo Bistolfi tenutosi a Casale Monferrato nel 1983⁷⁷, la mostra "Omaggio a Donatello" del 1986 e il restauro dei calchi in gesso del Museo dell'Arte classica a Roma ad opera dell'Istituto Centrale per il restauro del 1994⁷⁸.

Venne inoltre data talmente importanza alla materia nel territorio fiorentino da essere inserita come materia didattica di laboratorio del primo anno di corso dell'Opificio delle Pietre Dure, nominata "Restauro Gessi". L'estensivo intervento di restauro delle collezioni fiorentine del Bartolini e del Pampaloni fu occasione per l'Opificio delle Pietre Dure, che ne ha curato i restauri, di mettere appunto un'esperienza operativa sui gessi che è da allora proseguita con sistematicità e che ha costituito un fondamentale esempio per molti altri interventi in Italia avvenuti in seguito sullo stesso materiale e a cui anche nel nostro caso, si è fatto riferimento.

Diverse erano le principali problematiche relative allo stato di conservazione di quei calchi, tipiche delle opere in gesso in generale. Si sono infatti trovati: fenomeni di esfoliazione degli strati più superficiali, in quanto nella realizzazione dei calchi le diverse colate di gesso portano a una coesione minore tra i vari strati di cui l'opera è composta. Fessurazioni e fratture in corrispondenza di perni e nei punti in cui vi era uno spessore maggiore di gesso, dove erano presenti particolari scarichi di tensione e di forze peso. Va inoltre aggiunto che spesso gli artisti, consci dei rischi posti da un'armatura troppo pesante, hanno inserito nei modelli perni più leggeri e flessibili in legno, sensibili tuttavia all'umidità che ha libero accesso in una materia igroscopica come il gesso, e quindi soggetti a rigonfiarsi e a provocare ulteriori lesioni. Macchie di ruggine, provocati dalla presenza di perni in ferro o in corrispondenza di chiodini infissi nei modelli quali punti di riferimento per la macchinetta-pantografo per la successiva realizzazione in marmo dell'opera. Aloni giallastri di intensità discontinua e spesso irreversibili, dovuti, si ipotizza, a trattamenti con olii o sostanze grasse, usate nelle operazioni di calco o di patinatura dei gessi, spesso trattati ad imitazione di materiali più pregiati come il marmo, il bronzo etc. Macchie anche di color bruno giallastro, prodotte dall'emergere in superficie del tannino contenuto nelle strutture lignee interne ai gessi.

Nel particolare caso di quei gessi un grave danno fu causato inoltre dal traumatico impatto con le acque dell'alluvione. L'immersione in acqua dei modelli ha infatti provocato in alcuni casi il dilavamento e la consunzione del modellato e in generale il rigonfiamento delle parti in legno con

⁷⁷ Il primo a proporre specificamente anche il problema del restauro dei gessi, per lo più assenti fino a quel momento nel panorama di convegni e pubblicazioni dedicato al restauro dei materiali lapidei di più consolidata tradizione.

⁷⁸ Restauro dettagliatamente descritto nell'articolo di Maria Concetta Laurenti "Il restauro dei calchi in gesso", in *Archeologia Classica*, Roma, L'Erma di Bretschneider, vol.46, 1994, pp. 486-513.

conseguenti spaccature del gesso (fenomeni riscontrati anche nel manufatto oggetto del presente intervento di restauro).

In modo più generale è possibile circoscrivere i fattori di deterioramento e le conseguenti metodologie dei danni, ponendole in relazione con:

- La qualità e il tipo di materiale impiegato per la loro realizzazione;
- La tecnica d'esecuzione e l'accuratezza delle metodologie operative;
- Le condizioni ambientali e le vicissitudini storiche, subite dalle opere in esame nel corso del tempo.

Come è stato spiegato nei capitoli precedenti, il materiale costitutivo dei calchi è il gesso semidrato che, miscelato con acqua, si ritrasforma in biidrato dopo la presa. Le sue stesse proprietà fisiche possono di fatto influenzare la conservazione del manufatto. Il gesso risulta poco solubile in acqua (2,41 g/l). Tuttavia l'azione di quest'ultima, specialmente se violenta e continua, sarà comunque causa di degrado per il materiale e responsabile successivamente di una serie di effetti collaterali che apporteranno ulteriori danni. Inoltre il gesso per sua natura fisica è poroso. La densità della massa indurita del calco è da riportare al dosaggio del gesso in polvere con l'acqua durante il processo di lavorazione dell'impasto. Gli eventuali vuoti, lasciati dall'acqua in eccesso, creeranno zone di porosità variabili all'interno del calco e indeboliranno conseguentemente il manufatto, diminuendone la resistenza meccanica. Un'elevata porosità del gesso costituente l'oggetto è motivo di preoccupazione anche per altre ragioni: lo sporco e la polvere, depositati sulla superficie del calco, possono spesso inserirsi in profondità tra gli spazi intercrystallini del materiale. Ne consegue che, a seconda delle zone più o meno porose dell'opera, potremmo incontrare diverse tipologie di degrado, come macchie di diversa natura ed intensità. In quanto igroscopico il gesso è naturalmente anche assorbente. Questa caratteristica permette alle diverse sostanze sedimentate sulla superficie dell'oggetto, di penetrare, tramite l'acqua assorbita, anche molto in profondità nel materiale. L'acqua perciò è di fatto la principale causa di degrado dei manufatti in gesso.

Come si è già detto, eventuali perni e armature in ferro presenti all'interno del calco, possono anch'esse provocare seri danni all'opera poiché, arrugginandosi e quindi aumentando di volume, causano crepe, distacchi, o addirittura la caduta di intere masse di gesso. La superficie stessa del manufatto, in prossimità del ferro, potrà subire alterazioni cromatiche dovute alle macchie di ruggine.

I perni e le anime in legno, così come eventuali rinforzi di tela, possono invece deteriorarsi perché particolarmente sensibili agli attacchi biologici. Anche se il gesso non è un materiale di per sé soggetto al deterioramento biologico, eventuali sostanze organiche, utilizzate come ritardanti o

indurenti, o eventuali residui rimasti sul calco, tratto dalla forma in colla o gelatina, possono, in condizioni termo-igrometriche idonee, favorire lo sviluppo di eventuali biodeteriogeni. Il gesso apparirà quindi macchiato e danneggiato più o meno gravemente, a seconda dell'entità e del tipo di attacco biologico, in rapporto alle caratteristiche intrinseche del materiale e del substrato organico disponibile⁷⁹.

Gli interventi di restauro delle opere in gesso, presuppongono in generale, in prima istanza, l'eliminazione di eventuali cause del loro deterioramento, come l'allontanamento da ambienti umidi e il consolidamento statico delle opere, con eventuale sostituzione di parti metalliche o lignee dell'armatura, se prive della loro originaria funzione. È infatti indispensabile attuare un progetto di conservazione e valorizzazione dell'ambiente in cui l'opera verrà posta, tenendo conto dei requisiti di specificità del manufatto (mediante l'installazione di impianti di controllo dell'umidità ambientale) e realizzare un programma di manutenzione periodica. Se tali misure di manutenzione e controllo dell'ambiente si dimostrano sufficienti per una buona conservazione dell'opera, molti restauratori non ritengono necessario, una volta ultimato l'intervento di restauro delle opere in gesso, il ricorso a protettivi, fissativi, impermeabilizzanti o resine sintetiche, confidando nell'efficacia delle misure di controllo della deposizione di materiale particellato, mediante la realizzazione di un sistema di areazione con filtri per l'abbattimento delle polveri.

Va inoltre ricordato che ogni opera presenta particolari problematiche che devono essere valutate e studiate di volta in volta, facendosi aiutare dalle analisi e dalle fonti relative alla sua personale storia conservativa.

La pulitura:

La pulitura coincide con la necessità di rimuovere strati di sporco più o meno adesi al substrato per restituire alle opere, oggetto di intervento, la loro originaria lettura.

Poiché la pulitura è sempre un'operazione irreversibile, che non lascia alcun genere di ripensamento, la metodologia d'intervento, indipendentemente da quale si sia deciso di utilizzare, deve essere caratterizzata da alcune accortezze: l'impiego di acqua in maniera non prolungata né abbondante, l'estrazione il più possibile omogenea dello sporco dalla superficie del manufatto e l'utilizzo di una

⁷⁹ L. D'Alessandro e F. Persegati, *Scultura e calchi in gesso: Storia, tecnica e conservazione*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 1987, pp. 82-85.

metodologia che comporti il miglior rapporto tra la convenienza del costo dei materiali utilizzati e il minor tempo nell'esecuzione dell'intervento.

In generale, si procede sempre partendo da una spolveratura con pennelli a setole morbide, intervento questo, quasi sempre solo preliminare, in quanto i depositi di polvere penetrano nelle porosità del gesso, tanto da risultare inamovibili se non con metodi di pulitura per assorbimento. Questo deposito di particellato, si distribuisce solitamente in modo non omogeneo sulla superficie di un'opera tridimensionale come quelle realizzate in gesso, lasciando le parti in sottosquadro più chiare rispetto a quelle in aggetto, capovolgendone così i rapporti chiaroscurali.

Come si è già detto le opere in gesso presentano una limitata resistenza all'acqua per cui si è spesso cercato, anche in passato, di intervenire sui gessi con altri mezzi, oppure utilizzando soluzioni acquose addensate o agendo con somma precauzione e rapidità. Fra i metodi sperimentati dagli anni Sessanta ad oggi, riscontrabili in diverse fonti bibliografiche⁸⁰, si possono distinguere tre categorie di pulitura: *i sistemi di pulitura chimici*, *i sistemi di pulitura fisici* e *i sistemi di pulitura chimico-fisici*.

Tra i *sistemi di pulitura chimici* si possono citare:

L'applicazione a tampone o mediante impacchi con polpa di carta, di sola acqua o acqua addizionata con del tensioattivo. Tale pulitura risulterebbe efficace per il fatto che la bagnatura dello sporco particellato ne determina anche la rimozione. Tuttavia questa metodologia ha delle implicazioni sul substrato. La solubilità del gesso infatti, sebbene ridotta, porta a sconsigliare questo sistema, in special modo se additivato con un tensioattivo, il quale necessita di abbondante risciacquo.

Prove con pulitura a solvente, a tampone, sono stati effettuati su dei gessi dell'università di Roma con scarsi risultati. La scarsa efficacia della pulitura con solventi organici apolari non ha consentito di raggiungere risultati soddisfacenti. L'uso di tali solventi infatti può risultare inefficace data la natura polare e inorganica dello sporco.

Si sono testati perciò miscele di solventi organici leggermente polari quali DAN (= 1 dimetilformamide, 1 Amile acetato, 1 diluente nitro), DIDAX (= dimetilformamide 35%, acetone

⁸⁰ - Maria Concetta Laurenti "Il restauro dei calchi in gesso", in *Archeologia Classica*, Roma, L'Erma di Bretschneider, vol.46, 1994, pp. 486-513.

- *OPD restauro: quaderni dell'Opificio delle Pietre Dure e Laboratori di restauro di Firenze*, v. 2, 1987, pp.57-64.

- A.Brunetto, "ablazioni laser sulle superfici in gesso", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp.89-98.

- Lorenzo Appolonia, "l'impiego del gesso: usi e metodi per la conoscenza", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp.99-106.

- R. Moradei, "il restauro delle opera in gesso: appunti da esperienze di laboratorio", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp.107-113

- M.Anzani, A. Rabbolini, "il restauro di un modello in gesso: la Ebe di Antonio Canova", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp.115-126.

20%, White spirit 25%, xilolo 10%), DA (=1 dimetilformamide 1 amile acetato) che hanno dato risultati nulli. Successive prove con miscele di solventi polari quali 3A (= 1 acqua, 1 alcol 1 ammoniaca) e 4° (=1 acqua, 1 alcol, 1 ammoniaca, 1 acetone) o solventi polari puri (alcol, acetone), si sono, secondo le fonti, rivelate anche più problematiche del previsto, in quanto producevano l'assorbimento di parte del particellato disciolto nel solvente all'interno della porosità del gesso, rendendo irreversibili le macchie prodotte come conseguenza di questo tipo di trattamento. Le miscele di solventi maggiormente polari, più efficaci nella rimozione del particellato, proprio a causa della loro polarità, penetravano infatti immediatamente nel gesso agendo come veicolo del materiale particellato, assorbito dalla superficie.

L'applicazione degli stessi solventi eseguite ad impacco invece, hanno dato risultati differenti. Se la sepiolite e la farina fossile avevano dato risultati insoddisfacenti, poiché tendevano a seccarsi già pochi minuti dopo la loro applicazione, la polpa di carta invece, era risultata più idonea. La pulitura ottenuta tuttavia, non risultava ancora soddisfacente.

Un ulteriore metodo testato sui gessi dell'università di Roma, sono state le resine a scambio ionico cationiche. Secondo i restauratori, benché anche questo metodo comportasse dei rischi e difficoltà di applicazione, questo metodo era risultato più soddisfacente di molti altri. Tra le principali problematiche, anzitutto la necessità di lavorare in presenza di acqua libera, necessaria per rendere attive le resine, ma immediatamente assorbita dal gesso rendendo nulla l'azione di scambio ionico. Gli operatori hanno perciò applicato in precedenza un impacco di acqua e polpa di carte per mantenere idratato in superficie il gesso, prima dell'applicazione delle resine. Questo però porta ad un ulteriore rischio: la solubilizzazione del solfato di calcio in acqua, che avviene tuttavia in maniera molto limitata, circa 2 grammi per litro. Un ulteriore rischio, dovuto sempre all'azione dell'acqua libera, è la possibilità che un eventuale struttura vegetale dell'opera possa rilasciare composti organici, come ad esempio il tannino, che disciolti in acqua tendono ad essere trasportati in superficie e a macchiare il materiale con macchie di colorazione che variano dal giallastro al bruno ruggine. Tra le caratteristiche positive invece, è stata citata l'azione puramente superficiale delle resine che, seppur a diretto contatto con il materiale, non rilascia sali o sostanze indesiderate che potrebbero penetrare in profondità, eliminando inoltre il rischio di un indebolimento dello strato superficiale del gesso. Il solfato di calcio, pur sensibile all'azione delle resine, non subisce danni proprio grazie ai brevissimi tempi di contatto, di pochi minuti circa.

Sono stati invece utilizzati dall'OPD, nel restauro del 1987 su alcune opere di Bartolini, impacchi con pasta di legno. Questa pasta è presente in commercio in fogli di diversa dimensione. A questi, dopo una breve immersione in acqua, viene aggiunta formaldeide per impedire la formazione di muffe. In

seguito vengono macinati fino ad ottenere una poltiglia che, dopo essere stata spremuta per eliminare l'eccesso di acqua, viene mescolata con della colla leggera (carbossimetilcellulosa) e applicato sull'opera con spessore uniforme. Viene lasciato a riposo fino a quando l'impacco diviene asciutto ma ancora plastico, in modo da poterlo rimuovere totalmente senza traumi per il modellato. Questo tipo di impacco prevede tuttavia tempi di preparazione e applicazione notevolmente lunghi.

Per quanto concerne le macchie di ruggine, si sono ottenuti dei buoni risultati nei restauri effettuati alla gipsoteca Libero Andreotti una decina di anni fa, con l'utilizzo di una soluzione di Acido Citrico (43 g.) e Citrato Trisodico (2,5 g.) in acqua demineralizzata (1 l di soluzione totale), utilizzata ad impacco mirato con l'aggiunta di sepiolite, applicata su carta giapponese. Il citrato di Sodio infatti agisce per complessazione dello ione Ferro presente nella ruggine allontanandolo dalla molecola. Poiché il pH, con tale soluzione aumentava, è stato aggiunto l'Acido Citrico che mantiene il pH costante (intorno a 6).

Un diverso e innovativo metodo di pulitura del gesso è dato dall'utilizzo del LASER. L'ablazione laser su manufatti artistici è stata usata già a partire dagli anni '70 in Italia⁸¹, ma assume importanza maggiore solo a partire dagli anni '90. I vantaggi di questa particolare pulitura sono molteplici. In primo luogo l'assenza di contatto diretto con la superficie da pulire, e quindi la possibilità di lavorare su manufatti estremamente fragili e in avanzato stato di alterazione nonché quindi il non necessario preconsolidamento delle superfici stesse. Ne consegue inoltre la perfetta salvaguardia del modellato scultoreo di un'opera. Un ulteriore vantaggio può essere considerato il metodo selettivo e progressivo con cui viene ridotto/rimosso lo strato di materiale che si desidera asportare senza interessare la superficie dell'oggetto. Ne consegue un controllo costante della rimozione dell'alterazione e un'elevata precisione.

Se il laser già da tempo è entrato nei cantieri per la pulitura di materiali lapidei, pochi sono ancora i cantieri che hanno visto l'applicazione del laser su manufatti in gesso e stucco. Risulta quindi scarsa anche la bibliografia specifica sullo studio dei processi che si innescano nell'interazione del laser con questo materiale⁸². Da tale bibliografia risulta però evidente come la pulitura di tali superfici con

⁸¹ Sperimentato negli anni 1972-76 da John Asmus dell'Università di San Diego in California e nel Laboratorio della Misericordia a Venezia. Ivi p.89.

⁸² Come esempio ablazioni laser nel restauro di opere d'arte si faccia riferimento a questi i pochi lavori trovati in bibliografia, come:

- il restauro della scultura in gesso di Ennio Mantegani, (opera del 1923)
- il restuaro delle facciate del Priorato di Sant'Orsolanin Aosta (opera del 1494-1506)
- la Venere di Alessandria di Yves Klein (opera del 1962)
- gli stucchi della cappella, del vestibolo e dell'androne del Palazzo Grimani a Venezia (opera del XVI secolo)

Tutti casi studio descritti approfonditamente sempre nel testo di Anna Brunetto "Ablazioni laser sulle superfici in gesso", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp.89-98.

questa tecnologia avvenga utilizzando prevalentemente strumentazioni ad impulso corto (laser QS) in modo che, se la superficie deve essere inumidita al fine di una maggior omogeneizzazione della pulitura, questa venga ablata per effetto fotomeccanico e l'acqua confinata venga espulsa velocemente. Si evince inoltre che spesso si usi alternare la tecnologia laser a metodi di pulitura più tradizionali, sia a secco che con soluzioni acquose supportate.

Tra i *sistemi di pulitura fisici*, invece, sono stati sperimentati:

Spolveratura ad aria compressa o aspirata, solitamente più utilizzata nelle manutenzioni delle opere in gesso.

Sistemi di pulitura meccanica mediante abrasione con gomma morbida per matita (caucciù) che tuttavia hanno dimostrato numerosi limiti. Tra i principali, la difficoltà di raggiungere le parti meno accessibili di un'opera, o di penetrare in superfici scabrose e il conferimento al gesso di un effetto simile ad una lucidatura. Questa operazione inoltre, genera elettricità statica sulla superficie del manufatto. Tali cariche superficiali risultano responsabili dell'attrazione di particolato atmosferico, creando così un circolo poco piacevole.

Applicazioni di una sottile pellicola di resina vinilica PVC non diluita e stesa a pennello, rimossa, una volta asciutta ma ancora plastica, con la cosiddetta tecnica dello "strappo", o peeling. Questo metodo, molto più rapido dei precedenti, risulta però più aggressivo. È stato tuttavia applicato con successo nel restauro dei gessi di Ercole Rosa, da P. dalla Nave e dai restauratori fiorentini già nel 1981. La scelta di questo mezzo, piuttosto drastico se applicato solo con lo scopo di rimuovere depositi di polvere, è legata all'incapacità dell'operatore di prevedere il risultato, sottraendosi, una volta applicato il prodotto, ad ogni possibilità di controllo. Pertanto non può essere un metodo al quale ricorrere in modo indiscriminato per la rimozione del particolato, anzi in molti casi comporta dei rischi e dei limiti. Tra questi l'azione, come si è detto, troppo aggressiva nelle zone in cui la superficie si presenta più pulita nonché la necessità di applicare il prodotto in un'unica soluzione su tutta la superficie per evitare che rimangano tracce poi difficili da rimuovere lungo il confine di diverse porzioni trattate in fasi successive. Si è per di più osservato che dopo la rimozione della pellicola il gesso assume un aspetto arido e crudo a causa della perdita di quantità, seppur modestissime, del materiale originale. Questo metodo è quindi consigliabile soprattutto nei casi in cui la presenza di particolato è consistente e diffuso in modo uniforme su tutta la superficie.

Metodi di rimozione di ridipinture a strappo con Paraloid o con Primal e pulitura con solventi sono stati impiegati nel restauro dei gessi di Lorenzo Bistolfi, effettuato dallo studio L. Formica di Milano (1984).

Infine, tra i *sistemi di pulitura chimico-fisici*:

Un metodo simile ma meno aggressivo del Vinavil blu NPC, sperimentato negli anni '80 con successo sui gessi della collezione universitaria di Roma, è l'applicazione di un composto formato da carbossimetilcellulosa (CMC), additivato da silice micronizzata (q.b.), polietilenglicole (PEG al 5%) e polpa di carta (q.b.). Dopo l'applicazione, la superficie a contatto col gesso assume in poco tempo una consistenza gelatinosa che si separa facilmente da esso. Come la resina vinilica trattiene la polvere in superficie impedendo che essa venga assorbita nella porosità del gesso, ma la pulitura risulta più graduale e può essere, se necessario, ripetuta senza danni per il materiale costitutivo. Non dà inoltre un aspetto lustro all'opera, come accade con la pulitura con gomma, né arido, come accade con il Vinavil, inoltre la sollecitazione meccanica applicata al substrato risulta molto contenuta.

Metodo di pulitura del particellato mediante l'uso di Agar Agar (sostanza vegetale estratta da alghe e applicata a caldo sul gesso, da rimuovere prima della completa essiccazione, quando assume una consistenza gelatinosa, utilizzato già nel 1965 da Jhohann Letz per il restauro dei gessi dell'Università di Heidelberg e successivamente anche in Italia, come nel restauro dei gessi dell'università di Roma negli anni '80. Con questa metodologia la sollecitazione meccanica applicata al substrato risulta molto contenuta rispetto ad alcuni dei metodi sopra citati. Parallelamente coopera un meccanismo di estrazione del particellato veicolato nell'acqua di impasto. La pulitura perciò ha luogo per estrazione dello sporco più che per adesione dello stesso all'impacco applicato. Si sono riscontrati risultati positivi con questa metodologia di intervento.

Il consolidamento

Tra i metodi di consolidamento maggiormente utilizzati in passato vi è senza dubbio l'uso di Paraloid, anche se si è potuto osservare in molti casi che tale resina abbia effettuato più un'azione di collaggio rispetto ad una vera e propria opera di consolidamento. Un altro prodotto utilizzato nei consolidamenti, questa volta di tipo inorganico, è l'idrossido di bario, il quale precipita rapidamente in presenza di solfato. Gli interventi realizzati con questo prodotto rimangono tuttavia molto

superficiali. Altri consolidanti, largamente utilizzati negli anni '80 sono le resine acriliche Primal AC33 e Mowital, per iniezione, veicolate con una miscela di acqua e alcol.

Spesso gli incollaggi di parti molto frammentate hanno bisogno di rinforzi interni. In questi ultimi tempi per questi scopi, al metallo si cerca di utilizzare materiali come il P.V.C o perni in fibra di vetro, materiali più idonei per la loro leggerezza, duttilità e possibilità di stare a contatto con un materiale igroscopico quale il gesso senza provocare fenomeni di ossidazione. In altri casi, per ancoraggi più complessi si sono utilizzati anche cotone e stoppa imbevuti di gesso rinforzato con resine viniliche.

Trattamento delle lacune

Per la ricostruzione di parti mancanti o per le stuccature negli ultimi anni si è impiegato di preferenza Polyfilla e Rasadur, che si presentano in polvere, da impastare con acqua, in quantità consigliabile pari ad un terzo rispetto al volume anidro. L'impiego di questo materiale si predilige in quanto poco sensibile all'umidità e per il suo forte potere di coesione al gesso nonché per la sua notevole plasticità, per cui agevola la modellatura delle parti da ricostruire. Per quanto concerne i criteri di integrazione delle lacune del modellato, si interviene anzitutto nei casi in cui le mancanze compromettono la staticità d'insieme, e comunque solo dove esistano sicuri termini di riferimento per la ricostruzione delle parti mancanti (ad esempio un originale in marmo da calcare⁸³). Queste integrazioni devono rimanere comunque leggibili, grazie diversità della materia e del tono cromatico, pur equilibrato con l'insieme impiegando terre colorate o acquerelli. Nei casi in cui invece non vi sia un riferimento certo, le lacune possono essere integrate solo in termini di riferimento astrattivo alla forma originaria.

Nei casi di patinatura o colorazione dell'opera in gesso, si deve valutare con molta attenzione la possibile rimozione, solamente se essa non presenza caratteristiche storiche, ma si tratti di moderne e modeste verniciature o patinature, stese indiscriminatamente per ovviare eventuali povertà estetiche del gesso originario⁸⁴.

⁸³ Come si è fatto ad esempio, per il caso mutilato del gesso della Contessa Zamoyska del Bartolini.

⁸⁴ Un caso simile è stato analizzato nell'intervento di restauro avente come soggetto dei calchi del fregio del Partenone conservati presso l'Accademia di Belle arti di Firenze. Dopo aver constatato la non storicità della tempera con cui si era arrivati ad uniformare i gessi per ovviare la disomogeneità di una precedente patinatura, si è deciso di rimuoverla.

Ricomposizione e assemblaggio

Per i casi, tutt'altro che infrequenti, di gessi frammentati, si può citare l'emblematico restauro di un gesso del Bartolini raffigurante *Beatrice Donati*, che nel corso di uno spostamento ha subito una caduta accidentale frantumandosi in numerosi pezzi o quello della Ebe di Antonio Canova, in frantumi a seguito dell'esplosione di una bomba in via Palestro, accanto alla Galleria d'Arte Moderna a Milano.

Nel primo caso i pezzi sono stati attaccati tra loro prima unendo le parti corrispondenti a particolari sezioni della figura utilizzando dell'acetato di polivinile in soluzione, gesso liquido e stoppa (con funzione, quest'ultima, di riempitivo, e per dare maggiore stabilità al pezzo) e successivamente attaccando le varie parti anatomiche, creando una nuova armatura con perni in P.V.C e in legno.

Anche nel secondo caso, seppur più complesso, il procedimento ha seguito la medesima logica nella ricomposizione dei frammenti, iniziando da un'attenta osservazione delle forme, degli spessori dei vari strati delle colate, dei contorni per la disposizione dei pezzi facendo attenzione anche agli andamenti delle pennellate della pellicola di vernice superficiale. Si è utilizzato un adesivo fluido che non facesse spessore, date le minime dimensioni dei pezzi, un adesivo Cianoacrilato. La statua è stata ricostruita in tre parti: la base con la parte inferiore del corpo, il busto con le braccia e la testa, maggiormente compromessa. La ricomposizione aveva lasciato tuttavia un vuoto al centro del volto, integrato, servendosi di foto e documentazioni antecedenti l'esplosione, mediante l'uso di Polyfilla.

PARTE SECONDA

OPERAZIONI PRELIMINARI ALL'INTERVENTO DI RESTAURO

1 Descrizione dell'opera

L'opera, oggetto del restauro, è un rilievo in gesso; esso misura 94,5 centimetri in altezza per una lunghezza rispettivamente di 159 nella parte inferiore e 156,4 nella parte superiore. Lo spessore del rilievo risulta non omogeneo, in media di circa 5-7 centimetri. Vedi Tavola 1: *Misure del Rilievo*.

Da una prima osservazione il manufatto sembra essere realizzato interamente in gesso, con una struttura formata da assi in legno, visibili nel retro dell'opera e anche attraverso una mancanza di materiale presente nell'angolo in alto a destra sul fronte del rilievo. Vedi Tavola 2: *Materiali Fronte* e Tavola 3: *Materiali Retro*.

1.1 Ubicazione

Il rilievo si trova all'interno di un antico palazzo veneziano di proprietà privata⁸⁵.

Al momento del primo sopralluogo l'opera era situata in un corridoio adiacente ad un deposito presente all'interno dell'edificio, nel primo mezzanino del palazzo. Il corridoio, privo di illuminazione, dispone di due grandi finestroni i quali risultano però essere costantemente chiusi; l'opera dunque non risente di particolari correnti d'aria.

Il gesso si presentava per di più racchiuso, sulla parte retrostante e ai lati, in una struttura lignea formata da lunghe assi in legno, diverse tra loro, tenute assieme da lunghi chiodi metallici. L'opera risultava tuttavia separata da tale struttura da diversi spessori in gommapiuma [Figura 1]. Tre assi verticali, uno centrale e due laterali, fungevano da protezione anteriore del gesso, coperto altresì da un telo in plastica e da un pesante drappo rosso. Questi teli sembravano però impedire una corretta traspirazione del materiale.

L'oggetto è presente nel palazzo da data incerta. Secondo le testimonianze, da più di una decina di anni fa. L'opera non è corredata con alcuna scheda di identificazione e catalogazione che ne indichi provenienza, stato di conservazione o precedenti interventi subiti all'arrivo in questa sua ultima ubicazione⁸⁶.

⁸⁵ La committente, per questioni di privacy, non desidera manifestare la propria identità.

⁸⁶ Questi argomenti saranno trattati in maniera più dettagliata nel secondo tomo di questa tesi, a cura di Isotta Farnea.

Per l'inizio dei lavori, incominciati nel mese di novembre, il gesso è stato portato nella sala adiacente al corridoio, adibita a deposito di opere della collezione del palazzo, una sala spaziosa e ben illuminata, anch'essa fornita di grandi finestroni. Da un punto di vista microclimatico la stanza, nel corso dei mesi in cui è avvenuto il restauro⁸⁷, è risultata priva di grandi sbalzi di temperatura o particolari correnti d'aria, con una temperatura media di circa 26 °C e un'umidità relativa del 57%, misure rilevate con l'utilizzo di un termo-igrometro presente nel deposito.

L'ambiente in cui un'opera in gesso viene collocata è, più che in altri casi, un fattore determinante per la sua idonea conservazione. Data l'alta igroscopicità del materiale è infatti necessario un equilibrio costante tra l'umidità relativa dell'ambiente e l'oggetto. Un eventuale disequilibrio può comportare un grave problema per la conservazione di opere realizzate con questo materiale in un ambiente con fortissima umidità relativa, come Venezia, moltiplicandone il rischio di degrado. Poiché il proprietario ha esplicito la sua volontà di appendere l'opera, una volta ultimato l'intervento, su una parete di questo deposito, tali condizioni di temperatura e umidità, appaiono buone per una corretta conservazione del rilievo.

1.2 Stato di Conservazione

Il manufatto si presenta complessivamente in un pessimo stato di conservazione.

L'opera presenta un deposito superficiale⁸⁸ diffuso, particolarmente presente nelle parti a sbalzo.

La metà sinistra dell'opera è caratterizzata da un fenomeno di alterazione cromatica⁸⁹ di colorazione giallo-marrone [Figura 2]. È ipotizzabile, da una prima osservazione, che si tratti di un'alterazione dovuta alla stesura, in un dato momento passato, di un consolidante-protettivo sulla superficie già molto degradata dell'opera. Si ipotizza sia l'alterazione di una resina acrilica come il Paraloid causata dall'esposizione del manufatto ai raggi solari. La stesura di queste sostanze protettive, può provocare

⁸⁷ L'intero restauro, dalla diagnostica alla fine dell'intervento, è stato eseguito tra novembre 2016 e agosto 2017, in base agli impegni dettati dal calendario accademico.

⁸⁸ Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali, ad esempio, polvere, terriccio etc. Ha spessore variabile e generalmente, scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante. Riferimento alle raccomandazioni NorMaL 1/188.

⁸⁹ Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate. Riferimento alle raccomandazioni NorMaL 1/188.

infatti una mutazione del colore dovuta all'invecchiamento del prodotto stesso, se esposto a fonti di luce. Altri probabili fattori che possono alterare il colore di questa resina sono il probabile utilizzo di solventi non puri nella preparazione stessa del Paraloid o l'inglobamento di depositi grassi e pulverulenti presenti nell'aria⁹⁰.

Un'altra ipotesi potrebbe essere, in riferimento alle scoperte avvenute a seguito del restauro su un rilievo del Canova, "*Critone chiude gli occhi a Socrate*"⁹¹, la reazione di alcuni agenti distaccanti applicati sul gesso per facilitare la rimozione del negativo e quindi, l'uso di una possibile resina o un olio che avrebbero reso il rilievo proprio di colorazione "marrone". La porosità del gesso e la tenacia di quelle sostanze in tal caso, avrebbero reso la situazione pressoché irreversibile, tanto da condurre nel restauro del 1957, alla decisione di stendervi sopra uno scialbo bianco sull'intera superficie.

La metà destra dell'opera è invece prevalentemente caratterizzata da un fenomeno di erosione⁹² [Figura 3]. Le cause di tale degrado rimangono ignote data l'assenza di documentazione sull'opera ma il grado e le varie tipologie dei degradi presenti sul gesso spingono a ipotizzare una probabile permanenza dell'opera in esterno. Infatti, solo l'esposizione a particolari agenti atmosferici riuscirebbe a dare una spiegazione a questo e ad altre tipologie di degrado presenti. Probabilmente si tratta quindi di erosione per corrosione. In molti casi tale erosione ha portato ad una perdita di leggibilità nelle figure, a una più generale consunzione del modellato e alla sua polverizzazione⁹³.

Su gran parte delle figure presenti nella metà sinistra del rilievo, ma anche sulla parte superiore di alcune figure di destra è presente un degrado paragonabile a pitting intenso⁹⁴ [Figura 4]. I piccoli fori ciechi si presentano scuri all'interno. Il fenomeno appare più o meno spinto nelle varie zone, arrivando in alcuni casi anche a perdita di leggibilità in alcune figure. Secondo il parere di una nostra docente, potrebbe trattarsi di un deposito di inquinanti a pH acido che avrebbero eroso il materiale.

⁹⁰ F. Persegati, "Anatomia di un restauro: dalla tecnica di esecuzione all'intervento conservativo", in *I gessi di Antonio Canova nella Gipsoteca di Possagno*, Treviso, 1999, pp. 73-91.

⁹¹ Restauro avvenuto tra il 1998 e il 1999. Cfr. nota 5.

⁹² Ossia un'asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause del degrado, possono essere utilizzati termini come erosione per abrasione o per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche o biologiche), erosione per usura (cause antropiche). Riferimento alle raccomandazioni NorMaL 1/188.

⁹³ Ovvero decoesione che si manifesta con la caduta spontanea del materiale sotto forma di polvere o granuli. Riferimento alle raccomandazioni NorMaL 1/188.

⁹⁴ Una degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri. Riferimento alle raccomandazioni NorMaL 1/188.

Nella parte bassa della metà sinistra del rilievo si possono osservare delle macchie⁹⁵ di forma concentrica e di colorazione giallo-arancione [Figura 5]: queste presentano un diametro di dimensione variabile di 1-2 cm circa. Da una prima osservazione la causa di questo particolare tipo di degrado non è di facile identificazione. Si ipotizza possa trattarsi di macchie di ruggine o di un attacco di biodeteriogeni eterotrofi.

Sono inoltre presenti alcune fessure nel bassorilievo e tre grandi fratture. La prima, nella zona centrale, che sale dal basso lungo il lato sinistro dell'ara e prosegue poi diagonalmente fino a raggiungere il basamento del busto centrale [Figura 6]. La seconda disegna un grande arco attorno all'ultima figura a destra del gesso. Entrambe le fratture risultano essere state stuccate in un precedente intervento. La terza si trova sull'angolo in alto a destra dell'opera. Le cause di queste fratture possono essere molteplici: da precedenti movimentazioni che non hanno tenuto conto dello scarico del peso del manufatto a possibili sbalzi di temperatura avvenuti in un certo periodo sull'opera. Tali sbalzi potrebbero infatti aver notevolmente influito sulla struttura lignea dell'opera, che, con le loro fasi di dilatazione e contrazione, potrebbero aver causato la continua apertura di crepe e distacchi dal gesso.

L'opera presenta inoltre numerose mancanze⁹⁶. La più estesa riguarda l'intero margine destro del rilievo, il cui andamento denota l'assenza di un'intera porzione.

All'interno del deposito è stata per di più ritrovata la porzione di un gesso. Accostandola al margine destro del rilievo si è potuto notare che, per assomiglianza delle porzioni di figure ivi rappresentate a quelle raffigurate sulla parte sinistra dell'opera e per continuità di forma tra i due margini, è possibile ipotizzare che il grande frammento faccia parte del rilievo [Figura 7]. Misurando inoltre l'opera con annessa questa ulteriore porzione, il busto del dio - fulcro della rappresentazione- risulterebbe così anche centro della composizione stessa dell'opera.

Mancano altre parti del perimetro del rilievo, le più significative sono quella sulla base, al di sotto della veste del sacerdote e quella sull'angolo in alto a destra del rilievo, che lascia addirittura intravedere la struttura lignea all'interno dell'opera [Figura 8].

⁹⁵ Un'alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato, come ruggine, sostanze organiche ecc. Riferimento alle raccomandazioni NorMaL 1/188.

⁹⁶ Caduta e perdita di parti. Il termine, generico, si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altri voci del lessico. Riferimento alle raccomandazioni NorMaL 1/188.

Ulteriori mancanze si possono riscontrare nelle figure, creando non pochi problemi nella lettura della loro gestualità. Tra le più rappresentative: la testa e gli arti sinistri della prima figura maschile a sinistra dell'opera, il braccio sinistro del bambino, entrambe le braccia e la gamba destra della menade danzante e parte della torcia che avrebbe dovuto reggere con la mano sinistra [Figura 9]. Tutte parti con grandi aggetti e per questo motivo più fragili.

Sullo sfondo sono inoltre presenti fenomeni di esfoliazione⁹⁷ degli strati superficiali del gesso, spesso associati a fenomeni di distacco [Figura 10]. Tali esfoliazioni superficiali sono comuni nei gessi e sono dovuti all'esiguo spessore colato come primo strato di un calco⁹⁸. Altri distacchi⁹⁹ sono visibili su alcune figure come sul primo uomo a sinistra, sul bambino, sulla pecora, sulla figura inginocchiata davanti al basamento e sulla menade danzante.

Per una più precisa localizzazione delle varie tipologie di degrado si faccia riferimento alla Tavola 4: *Degradi*.

1.3 Sopraluogo di un esperto

Per avere ulteriori informazioni riguardanti l'opera è stata richiesta la consulenza di un esperto di stucchi e gessi di Venezia, Giorgio Berto. Da una prima osservazione dell'opera l'esperto ha potuto confermare il fatto che si trattasse senza alcun dubbio un gesso. Un gesso di ottima manifattura secondo la sua opinione, avendo potuto vedere da vicino i dettagli ancora in buono stato del rilievo. Egli ha escluso altresì che si trattasse, dal punto di vista del materiale costruttivo, di stucco forte¹⁰⁰, usato prevalentemente per la modellazione in opera e non per opere realizzate mediante colate di gesso.

⁹⁷ Disgregazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro (sfoglie). Riferimento alle raccomandazioni NorMaL 1/188.

⁹⁸ R.Moradei, "il restauro delle opere in gesso: appunti da esperienze di laboratorio", in Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi, Saonara, Il Prato, 2008, p. 111.

⁹⁹ Soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale; prelude in genere in genere alla caduta degli strati stessi. Riferimento alle raccomandazioni NorMaL 1/188.

¹⁰⁰ O *stucco duro*, è un impasto formato da calce spenta e polvere di marmo, con l'aggiunta di gesso cotto ed eventuale elemento ritardante perla presa del gesso, utilizzato soprattutto nella modellazione di altorilievi.

Egli sostiene che si tratti di un calco creato da un originale in argilla, un pezzo unico realizzato mediante colate di gesso attraverso la tecnica della formatura a perdere¹⁰¹. Le ragioni che lo hanno indotto a queste affermazioni sono duplici: le bollicine presenti sulla superficie del gesso e la “leggerezza” dei dettagli della composizione, caratteristiche che, secondo la sua esperienza, denotano proprio quella particolare tipologia di realizzazione. È possibile vedere dai lati verticali dell’opera, la stratigrafia delle varie colate di gesso [Figura 11].

In base al suo parere, unito alle varie fonti letterarie sulle tecniche di formatura del gesso¹⁰², si può presupporre quindi che l’opera sia proprio da intendere come un esempio di calco realizzato mediante forma a perdere. Essa infatti presenta i diversi strati di colate visibili lateralmente ed è esente da slabrature sulla superficie, tipiche invece della formatura a tasselli. Questa particolare tecnica, non è tuttavia caratteristica di un particolare periodo storico. La tecnica quindi non può dare, in questo caso, alcun aiuto sulla datazione dell’opera. Solo lo studio dello stile può aiutare in tal senso. La presenza di un’armatura retrostante in legno può tuttavia, come si è visto nel capitolo 5.2, delimitare il tempo di realizzazione dell’opera, anteriormente alla fine del XIX secolo.

Si può inoltre presupporre che il metodo di colatura utilizzato per tale realizzazione sia stato quello cosiddetto *alla francese* o *a sciacquo*. Infatti, dal degrado presente sulla gamba della menade danzante l’esperto ha potuto identificare la prima colata di gesso dell’opera, uno strato sottile e fluido, solitamente realizzato in modo tale che le bolle d’aria migrino in superficie e il gesso aderisca bene alla forma dello stampo.

Osservando più attentamente l’opera Berto ha identificato sul rilievo la presenza di un rifacimento. Un’aggiunta di una fascia di circa 10 cm sul margine in alto del gesso. Le prove di questa ipotesi sono nella diversa colorazione del gesso in quella zona e nel legno di forma e dimensione diversa presente in quella porzione di gesso, visibile attraverso la mancanza nell’angolo in alto a destra dell’opera [Figura 12].

Per quanto riguarda l’alterazione cromatica giallognola presente su gran parte del gesso, l’esperto ha anch’egli ipotizzato si trattasse della stesura di un trattamento protettivo. Più precisamente di probabile presenza di Paraloid alteratosi nel tempo, probabilmente a causa dell’esposizione dell’opera agli agenti atmosferici, e in particolar modo ai raggi del sole. Ad avvalorare quest’ipotesi, la possibilità che il precedente intervento di restauro realizzato sull’opera sia stato eseguito tra gli anni

¹⁰¹ Per un approfondimento sul tema si faccia riferimento alla prima parte della presente tesi, Capitolo 5.2: La formatura del gesso.

¹⁰² Si veda in merito il capitolo 5 nella prima parte della presente tesi.

'60 e gli '70, data la presenza di un tassello scuro lasciato sull'opera, molto in voga in quegli anni. In quel periodo era inoltre molto frequente l'utilizzo dell'allora nuovo prodotto per il restauro, il Paraloid.

1.4 Precedenti interventi

Nel corso del tempo l'opera ha subito almeno un intervento di restauro. Ne sono testimonianza il tassello scuro presente al centro dell'opera e le stuccature bianche a tamponamento di alcune fessure o per l'incollaggio di parti di figure, si veda ad esempio il busto del bambino sulla sinistra del rilievo. Tuttavia, non essendovi documenti collegati al manufatto non è possibile definire con certezza a quando risalgano i suddetti interventi e se siano tutti appartenenti ad un unico restauro.

Alcuni dettagli possono però far ipotizzare che un possibile intervento sia avvenuto tra gli anni '60 e '70 del '900. Come anche confermato dall'esperto di calchi, infatti, in quegli anni si era soliti lasciare un tassello non pulito sull'opera, a testimonianza dello stato di conservazione precedente all'intervento. Questa usanza tuttavia era maggiormente in voga nel restauro di opere policrome e solitamente il tassello era proporzionato alla grandezza dell'opera nonché posto in una zona a margine della stessa. In questo rilievo invece il tassello risulta essere particolarmente centrale e coinvolge parti decorate di grande pregio [Figura 13]. Appare inoltre di notevole dimensione rispetto all'intero gesso. Queste motivazioni lascerebbero aperte altre possibilità di interpretazione di questa zona scura del rilievo. Tuttavia il perimetro ben definito e la forma geometrica del tassello non avrebbe alcun riscontro con una particolare tipologia di degrado, testimoniando dunque la natura antropica dello stesso.

La stessa alterazione cromatica giallastra che si manifesta sulla metà sinistra dell'opera è paragonabile a quella dell'invecchiamento e alterazione di Paraloid su un materiale inorganico posto all'esterno ed esposto ai raggi del sole. Come confermato dall'esperto e dalla nostra relatrice, tale resina è stata molto utilizzata nel restauro proprio in quei decenni.

Come precedentemente accennato, a questi interventi si aggiunge il rifacimento della fascia superiore del rilievo.

Per una più precisa localizzazione dei precedenti interventi di restauro si faccia riferimento alla Tavola 5: *Interventi precedenti*.

1.5 Il retro: descrizione e stato di conservazione

Il retro dell'opera mostra l'ultima colata di gesso, in cui sono state inglobate alcune assi di legno che fungono da struttura dell'opera stessa. Due delle assi sono visibilmente più grandi rispetto alle altre e percorrono il gesso in modo longitudinale e trasversale. Le assi sono in uno stato di conservazione non ottimale, risultano infatti aver perso di struttura e, in alcune parti, di coesione con il gesso [Figura 14].

L'andamento del gesso appare inoltre molto irregolare, ne consegue la disomogeneità dello spessore dell'intera opera. Si possono ancora distinguere sulla metà destra del retro i segni delle impronte delle dita con cui è stato modellato il gesso.

Il retro si presenta coperto, soprattutto nella metà superiore, da uno strato di deposito superficiale che, da un primo saggio di pulitura mediante l'uso di pennelli, risulta particolarmente adeso al substrato. Si può inoltre notare l'andamento delle fratture, le stesse presenti sul fronte del manufatto.

Per una più precisa localizzazione delle varie tipologie di degrado si faccia riferimento alla Tavola 6: *Degradi retro*.

2 La diagnostica

2.1 Campagna fotografica preliminare all'intervento

L'osservazione di un'opera in luce visibile è il metodo più semplice e immediato per iniziare un percorso di studio su un manufatto. Questa tecnica di indagine si rivolge principalmente alla documentazione di un'opera per testimoniare il suo stato di conservazione nel momento in cui l'operatore entra in contatto con il manufatto da restaurare.

Per la documentazione del rilievo sono state fatte foto d'insieme e di dettaglio. Inoltre sono state fatte foto a luce radente, per mettere in risalto alcuni particolari aspetti della superficie dell'opera e foto realizzate con il microscopio ottico a contatto.

Per realizzare una buona immagine fotografica è molto importante saper controllare la luce. È altrettanto importante che tale luce illumini in maniera omogenea e uniforme l'opera e che la temperatura di colore della radiazione emessa dalla luce sia "nota" e stabile nel tempo¹⁰³. Per quanto concerne l'illuminazione l'opera era costantemente illuminata da una luce zenitale artificiale proveniente da dei neon posti sul soffitto del deposito, che la illuminava in modo omogeneo e uniforme. La luce risultava di colore sufficientemente bianco, ottimale per la riproduzione rilievo in gesso. Le fotografie d'insieme e di dettaglio sono state perciò fatte in assenza di ulteriori sistemi artificiali di illuminazione. Si vedano alcune delle fotografie in questione in appendice [Figura 15].

La macchina fotografica utilizzata per la documentazione è una SONY 10.3 Mega pixels CMOS sensor DSC-R1, usata con rispettivo cavalletto.

Per le foto a luce radente si sono spente le luci neon e si è utilizzata una lampada ad incandescenza al tungsteno, con relativa temperatura di colore di 3200K, dando in alcune foto maggiore estensione e omogeneità della direzione della luce mediante ombrellone diffusore. Queste foto hanno messo in evidenza alcuni particolari tipologie di degrado come i distacchi e la superficie degradata delle zone con presenza di erosione e pitting. Ha altresì messo in luce una scritta sul basamento del busto del dio¹⁰⁴. Si vedano in merito le fotografie in appendice [Figura 16].

¹⁰³A. Aldrovaldi, M. Picollo, *Metodi di documentazione e indagini non invasive sui dipinti*, Collana <<i>Talenti</i>> a cura di Paolo Cremonesi, Padova, il Prato, 2001.

¹⁰⁴ Per un approfondimento su questo argomento si faccia riferimento al tomo II della presente tesi, a cura di Isotta Farnea.

Come precedentemente accennato, sono state fatte inoltre alcune foto mediante l'uso di un microscopio ottico a contatto sia con luce visibile che in UV per cercare di avere maggiori informazioni su alcune tipologie di degrado. Attraverso questa indagine, che ripropone sullo schermo di un pc le immagini rilevate con ingrandimenti da 50 a 200 volte superiori all'originale [Figura 17], si è potuto per esempio constatare con maggiore certezza la presenza di uno strato luminescente su gran parte dell'opera, paragonabile a quello dato da una stesura superficiale di Paraloid [Figura 18]. Mediante l'uso del microscopio ottico a contatto si è potuto infine osservare in maniera più ravvicinata il fenomeno di pitting e delle macchie gialle [Figura 19].

Per una più precisa localizzazione dei punti di osservazione mediante microscopio ottico a contatto si faccia riferimento alla Tavola 7: *Punti Osservazione Dino-Lite*.

2.2 Le analisi:

Il restauro è una disciplina complessa, che coinvolge e spinge a dialogare diverse categorie di professionisti. Risulta quindi di grande aiuto conoscere alcuni aspetti riguardanti le analisi chimiche.

Il contributo della scienza è infatti spesso di grande importanza per la comprensione di un oggetto complesso qual è l'opera d'arte e conoscere le reali potenzialità di un aiuto scientifico può essere fondamentale per comprendere in modo più approfondito l'opera su cui si intende intervenire.

Un oggetto artistico, inteso come opera pittorica, architettonica o plastica è composto infatti di materia e le analisi possono essere utili per conoscerne i materiali costitutivi o per interpretare i cambiamenti subiti dal manufatto nel corso del tempo, cambiamenti che possono essere naturali o avvenuti per mano dell'uomo attraverso interventi passati. Possono altresì completare o integrare la conoscenza derivata da un percorso storico-letterario, che può presentarsi lacunoso a causa dell'assenza, della carenza o della scarsa attendibilità delle fonti documentarie¹⁰⁵.

L'assenza di documentazione riguardanti questa particolare opera ha reso ancora più importante la possibilità di eseguire, grazie all'aiuto di alcuni nostri professori, alcune analisi, mirate a cercare di comprendere meglio l'opera e necessarie per la progettazione di un intervento di restauro su di essa.

¹⁰⁵ S. Volpin e L. Appolonia, *Le analisi di laboratorio applicate ai beni artistici policromi*, Collana <<i>Talenti</i>> a cura di Paolo Cremonesi, Padova, 1999, il Prato, pp. 7-9.

Ulteriori notizie sulla diagnostica applicata allo studio di opere in gesso si trovano nell'articolo di L. Appolonia, "L'impiego del gesso: usi e metodi per la conservazione", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp. 102-104.

Il percorso analitico è iniziato infatti per dare una risposta alle domande che sono alla base di ogni intervento: la conoscenza del materiale costitutivo e l'individuazione dei materiali visibili ad occhio nudo sull'opera.

Acquista così, di nuovo, fondamentale importanza la sinergia tra le varie figure professionali quali l'analista scientifico, il biologo e il restauratore, spesso il solo a dover tradurre i dati ottenuti dalle analisi in ipotesi di conoscenza tecnologica da trasformare in indicazioni per il procedimento metodologico del restauro. Non basta, ad esempio, conoscere le varie sostanze chimiche presenti su un'opera, ma occorre sapere quando, perché ed in quale forma sono state messe e se si sono in passato riscontrati dei casi che ne giustificano la presenza¹⁰⁶.

2.2.1 Il prelievo dei campioni:

Il campionamento è un processo fondamentale per il buon esito di un'analisi scientifica sull'opera. Poiché le analisi forniscono risposte, si deve tener conto che, se si vogliono ottenere dati utili alla conoscenza, essi devono essere il frutto di una precisa serie di domande che l'operatore deve porsi, e pertanto richiede una definita fase progettuale.¹⁰⁷

La metodologia con cui sono stati prelevati i campioni dal rilievo risponde a tre quesiti fondamentali:

1. *Dove campionare*, scelta dettata dal tipo di indagini che di volta in volta dovevano essere eseguite e cercando di scegliere zone di campionamento in vicinanza di lacune (il cosiddetto campionamento mimetico).
2. *Quanto campione prelevare*, scelta più complessa in quanto deve essere funzionale sia alla dimensione dell'oggetto, sia al fatto che il campione dovrà risultare "grande" abbastanza da essere completo, ossia da presentare in sé tutte le caratteristiche necessarie al tipo di analisi che si desiderano eseguire con esso. Si cercherà tuttavia di prelevare sempre il minor numero di campioni possibili poiché ogni prelievo comporta una perdita di materiale costitutivo dell'opera.

¹⁰⁶ R.Moradei, "il restauro delle opere in gesso: appunti da esperienze di laboratorio", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, p. 119.

¹⁰⁷ S.Volpin, Appolonia..., pp. 11-14.

3. *Quando campionare*, scelta dettata dal tipo di risposta che si vuole ottenere. In ogni caso è sempre opportuno cercare di salvaguardare l'integrità dei campioni prelevati, utilizzando contenitori ermetici che non rilascino sostanza che alterino o contaminino il campione.¹⁰⁸

Per quest'opera si è progettato di prelevare 4 campioni per provare a rispondere ad altrettanti quesiti.

Campione 1

Zona del prelievo: a destra della bambina che conduce a sacrificio l'agnello [Figura 20]. Per una più precisa localizzazione del prelievo si osservi Tavola 8: *Punti Prelievo Campioni*, campione 1.

Il campione è stato prelevato su una zona del rilievo caratterizzata dal fenomeno delle "macchie gialle" con lo scopo di cercare di identificare con più esattezza la tipologia di degrado.

Durante il prelievo è stato inoltre eseguito un *saggio stratigrafico* per conoscere la profondità di queste macchie. Ne risulta uno spessore di almeno un centimetro, rilevante rispetto a quello del bassorilievo.

Da una prima osservazione queste macchie di colore giallo-arancioni e di forma concentrica, localizzati in particolar modo nella zona in basso a sinistra del rilievo, appaiono simili a macchie di ruggine o anche ad una qualche tipologia di attacco biologico eterotrofo come muffa o licheni, data la collocazione del gesso per molti anni al chiuso, privo di fonti di luci.

L'opera è stata osservata in un secondo momento da una biologa, nostra insegnante, che attraverso un'osservazione ravvicinata con lenti di ingrandimento e la sua esperienza ha escluso la possibilità che si potesse trattare di un attacco biologico.

Un'ulteriore ipotesi sulla causa di queste macchie¹⁰⁹, potrebbe essere la migrazione di tannino¹¹⁰ proveniente dalla struttura lignea interna al gesso. Tuttavia, la loro puntuale localizzazione, esclusiva in una particolare zona dell'opera, non spiegherebbe in maniera del tutto convincente quest'ulteriore ipotesi. La struttura lignea, infatti, risulta presente anche in altre parti del rilievo.

¹⁰⁸ Ibidem.

¹⁰⁹ Data dalla loro peculiare forma e colore, nonché dal loro notevole spessore.

¹¹⁰ Il tannino è un composto polifenolico comune nelle piante vascolari. Nella cellula vegetale i tannini sono separati dalle proteine e dagli enzimi del citoplasma. Una funzione importante del contenuto di sostanze tanniche del legno è la sua capacità di migliorare la conservazione del materiale stesso in ambiente umido e di rallentare il fenomeno di marcescenza del legno stesso. Il tannino a contatto con acqua o altre fonti di umidità reagisce, tuttavia, tingendo di marrone scuro o rosa o giallo (a seconda del legno) e lasciando poi questi fastidiosissimi aloni scuri sulle superfici.

Secondo la biologa, per aver conferma della presenza di tannino nel gesso sarebbe stato opportuno eseguire una particolare tipologia di analisi, la Gas Cromatografia¹¹¹, in modo tale da capire se nella materia fosse presente materiale di natura organica e in modo specifico, proprio di tannino. Non è tuttavia stato possibile eseguire questa tipologia di analisi a causa del suo elevato costo.

Campione 2

Zona del prelievo: parte sinistra dello sfondo del bassorilievo [Figura 21]. Per una più precisa localizzazione del prelievo si osservi la Tavola 7: *Punti Prelievo Campioni*, campione 2.

Il prelievo è avvenuto in una zona in cui è presente un fenomeno di distacco, zona precedentemente osservata mediante microscopio ottico a contatto sia con luce visibile che in luce UV e da cui si è riscontrata la presenza di una superficie luminescente, caratteristica della presenza di un trattamento superficiale [Figura 18].

Lo scopo di quest'analisi è quella di riscontrare in modo scientifico la presenza di una resina sul bassorilievo e in tal caso capire la tipologia di tale resina, confrontandola con una banca dati presente nel programma del laboratorio in cui sono state eseguite le analisi -il LAMA di Venezia- confutando l'ipotesi precedentemente fatta che si tratti della stesura sulla superficie del rilievo di Paraloid come consolidante-protettivo.

¹¹¹ La gascromatografia, nota anche come GC, è una tecnica cromatografica impiegata a scopo analitico che si basa sulla ripartizione dei componenti di una miscela da analizzare tra una fase stazionaria e una fase mobile gassosa.

La fase stazionaria è generalmente costituita da un liquido non volatile supportato su una polvere che riempie uniformemente una colonna ("colonna impaccata") oppure distribuito come film sottile spesso qualche micrometro sulla parete interna di una colonna di lunghezza normalmente superiore ai 10 metri e di diametro inferiore al millimetro ("colonna capillare"). La fase mobile è un gas, detto anche gas di trasporto o gas vettore.

Il campione, posto in testa alla colonna e sottoposto al flusso costante del gas di trasporto, viene separato nelle sue componenti in funzione di quanto queste siano affini (di solito per polarità) alla fase stazionaria. Quando il campione esce dall'estremità finale della colonna (si dice che è stato eluito) viene raccolto da un rivelatore.

Il diagramma che rappresenta il segnale generato dal rivelatore in funzione del tempo - fissato a zero l'istante in cui il campione è stato immesso nella colonna - è il cromatogramma del campione. Il cromatogramma si presenta come una sequenza di picchi di varia ampiezza ed altezza distribuiti lungo l'asse del tempo.

Dal tempo di ritenzione di ogni picco è possibile dedurre l'identità del composto eluito; dall'area o dall'altezza dei picchi è possibile dedurre le concentrazioni o le quantità assolute dei vari composti presenti nel campione analizzato, a seconda del rivelatore impiegato.

Per altre informazioni su questa tecnica di indagine si veda ancora S. Volpin e L. Appolonia, *Le analisi di laboratorio applicate ai beni artistici policromi*.

Campione 3

Campione prelevato da una vecchia stuccatura sull'opera, posta a riempimento di una frattura situata nella zona centrale del bassorilievo, accanto all'ara [Figura 22]. Per una più precisa localizzazione del prelievo si osservi la Tavola 7: *Punti Prelievo Campioni*, campione 3.

Le analisi eseguite su questo campione sono volte a conoscere la composizione della stuccatura, capire se essa è compatibile o meno al gesso e valutare altresì la scelta di un'eventuale rimozione delle stuccature presenti in diverse zone dell'opera.

Campione 4

Campione prelevato da un pezzo parzialmente distaccato lungo il manto della figura posta davanti al basamento del busto [Figura 23]. Per una più precisa localizzazione del prelievo si osservi la Tavola 7: *Punti Prelievo Campioni*, campione 4.

Lo scopo di quest'analisi è di poter capire se e quanto è penetrato il trattamento che si è ipotizzato essere stato steso sul rilievo in un precedente intervento.

2.2.2 Risultati delle analisi

Campione 1

Sul campione è stata eseguita un'analisi mineralogica mediante *Diffrazione ai Raggi X* (XRD) per verificare la presenza o meno di ematite nel campione, e di conseguenza se la tipologia di degrado analizzata sia correlata a macchie di ruggine. Questa tipologia di analisi, come le altre di cui tratterò in seguito, prevedendo il prelievo di un campione, è considerata un tipo di analisi distruttiva¹¹².

¹¹² La Diffrazione ai Raggi X è un tipo di indagine che permette l'analisi dei componenti cristallini della materia, utilizzata per lo più proprio per il riconoscimento di componenti inorganici.

Con questa tecnica si è in grado di ottenere informazioni sulla composizione del campione esaminato, se esso ha appunto struttura cristallina.

Il metodo permette l'analisi dei cristalli in quanto sfrutta la legge della diffrazione di Bragg ($n \lambda d = 2 \sin \Theta$) dalla quale si ottiene la distanza reticolare di un cristallo; questo venendo colpito da una radiazione avente lunghezza d'onda (λ) dello stesso ordine di grandezza della distanza reticolare (quale quella X) diffrange detta radiazione secondo l'angolo riportato nella formula. Un detector raccoglie la radiazione diffratta lungo l'arco di diffrazione fornendo una serie di picchi che saranno tipici di ogni cristallo e delle varie facce dello stesso; l'intensità del segnale è, inoltre, proporzionale al numero delle facce presenti. Ogni angolo è caratteristico di una delle facce che compone il minerale –ad esempio il silicio è composto da un tetraedro, avrà perciò 4 riflessioni diverse.

Permette di avere indicazioni semi quantitative valutando i rapporti tra i picchi principali tra loro.

Ha tuttavia una sensibilità non molto alta; si può infatti ritenere che un composto in concentrazione inferiore al 5% della massa totale non sia rilevabile con questa tecnica.

Preparazione del campione

Si riduce in polvere finissima il campione in un apposito mortaio in agata o quarzo (ossidi di silice) poiché il silicio, amorfo, non reagisce ai raggi X e quindi non interferisce con questo tipo di analisi che dovrà rilevare la presenza o l'assenza di ematite dal campione. Un mortaio di acciaio potrebbe invece rilasciare delle particelle che andrebbero ad alterare la quantità di ferro nel campione, e quindi il risultato finale. Si preleva il campione frantumato dal mortaio con una piuma di piccione, in quanto capace di non trattenere la polvere e si inserisce all'interno della macchina di analisi XRD [Figura 24].

Sul programma del computer del laboratorio è stato dato un nome al campione - Rezzonico 1. Da lì si potranno vedere i risultati del diffrattogramma. Il programma, una volta esaminato il minerale, lo confronta con un data-base di minerali standard precedentemente costruito dal laboratorio (in questo caso più di 30.000 minerali) mediante il confronto dei picchi rilevati.

Si osservi ora il diffrattogramma Rezzonico 1 in appendice.

I picchi mostrano anzitutto che il campione è composto da *Solfato di calcio biidrato* ovvero da gesso, materiale costitutivo dell'opera (secondo l'esperienza del chimico lo mostrerebbero una serie di picchi compresi tra 10 e 45 del grafico). I picchi mostrano altresì la presenza di *Alite* in grande quantità. L'alite è il nome del minerale; chimicamente si tratta di cloruro di sodio (NaCl), tipico nelle opere lapidee presenti a Venezia per via della risalita capillare di acqua salmastra o di aerosol marini. Questo risultato avvalorava l'ipotesi della permanenza dell'opera, in un dato periodo, all'esterno o comunque a contatto con l'acqua. Non è stata rilevata tuttavia presenza di *Ematite*, perciò si esclude la possibilità che la tipologia di degrado presente sull'opera sia da attribuirsi a macchie di ruggine.

Attraverso queste analisi, non è quindi stato possibile definire con precisione la tipologia di questo particolare tipo di degrado.

L'analisi fornisce un diffrattogramma, ovvero un tracciato che riporta il numero di impulsi misurati dal detector in funzione dei gradi rilevati dalla posizione del detector su un goniometro rotante (picco).

Il costo di questo tipo di analisi è però molto alto.

Per altre informazioni su questa tecnica di indagine si veda ancora S. Volpin e L. Appolonia, *Le analisi di laboratorio applicate ai beni artistici policromi*, pp. 33-37.

Campione 2

Per verificare la presenza sul bassorilievo di un particolare tipo di trattamento superficiale è stata eseguita un'analisi FTIR (Spettrofotometria infrarossa in trasformanza di Fourier), un'analisi ad infrarosso, a bassa energia, usata principalmente nell'ambito del restauro per osservare la presenza di sostanze organiche quali caseina, resine acriliche, viniliche, acril-siliconiche e tutti gli altri prodotti derivati dal legame C-H nelle opere d'arte¹¹³.

In passato si era soliti eseguire la sezione lucida con la lampada UV che emetteva una luminescenza diversa a seconda della resina.

Preparazione del campione

Si utilizza del KBr, un sale igroscopico che nel range di IR non risente di sollecitazione perché più trasparente dell'energia passante. Il sale viene pressato in una pastiglia mediante una pressa manuale creando così un film trasparente. Si prepara in questo modo una pastiglia standard, da inserire nell'apposto macchinario, per creare un'analisi di "background" con cui poi confrontare il campione. Successivamente si prepara il campione, anch'esso in pastiglia in percentuale si useranno il 2% del campione e il 98% di KBr, macinandoli bene assieme per rendere il finale il più omogeneo possibile [Figura 25].

I risultati mostrano il picco per il legame O-H (a 3407 cm^{-1}) e picchi a 1119 cm^{-1} , caratteristici del gesso (la doppietta 669 e 602 cm^{-1} e intorno a 1690 con spalle a 471).

Se fosse stato puro gesso il risultato sarebbe stato un diagramma uguale al campione di gesso presente nel database, invece risultano presenti picchi leggermente diversi. Secondo il parere del chimico, questo indica che il rilievo, seppur in gesso, è stato nel corso del tempo trattato. I risultati mostrano

¹¹³ L'FTIR è un metodo qualitativo e semi quantitativo che permette l'analisi dei gruppi funzionali che caratterizzano sia i composti organici che quelli inorganici.

Generalmente il campione viene polverizzato e miscelato con KBr.

Il metodo è tipico della spettrofotometria, ovvero la misura dell'energia residua dopo il passaggio di un raggio attraverso il campione in esame. Il raggio IR colpisce la camera dove ho inserito il campione in cui è presente un foro di entrata e uno uscita del raggio. Il raggio IR va a sollecitare i legami organici C-H. Questa tecnologia fa quindi capire se c'è o meno questo legame, poiché ogni legame chimico ha una specifica lunghezza d'onda.

La differenza di energia è relativa alla capacità di assorbimento del campione e in particolare, per l'infrarosso, dei gruppi funzionali presenti. In questo modo a seconda della parte di spettro assorbita si può identificare il tipo di gruppo presente. L'area del picco dipende dalla concentrazione del gruppo funzionale.

L'analisi fornisce uno spettro, ovvero un tracciato che riporta gli assorbimenti lungo tutto l'intervallo di numero d'onda compreso tra 4000 e 400 cm^{-1} , detto "medio infrarosso" (MIR), corrispondente a lunghezze d'onda 2500 e 25000 nm . Per altre informazioni su questa tecnica di indagine si veda ancora S. Volpin e L. Appolonia, *Le analisi di laboratorio applicate ai beni artistici policromi*, pp. 41-44.

infatti la presenza altresì di legami organici. I picchi rilevano la presenza di un *polimero acrilico*, ossia una resina acrilica (picco a 1623).

Lo spettro, mostra in sovrapposizione l'andamento del campione (tracciato verde), quello di un campione di gesso standard (tracciato rosso) e quello di un campione in database di Paraloid (tracciato blu). Si veda il tracciato *Rezzonico 2* in appendice.

I picchi del campione sono molto simili a quelli del campione standard di Paraloid. Secondo il chimico del laboratorio è quindi possibile affermare che il trattamento steso in passato sulla superficie del bassorilievo sia proprio un polimero acrilico come il Paraloid, confermando la nostra ipotesi.

Per averne la certezza sarebbe stato utile, tuttavia, eseguire un'ulteriore indagine, facendo un'estrazione con acetone del polimero, in modo da annullare la presenza di gesso per diminuire il disturbo. Questo non è stato tuttavia possibile a causa degli alti costi di questa ulteriore analisi.

Campione 3

Anche in questo caso sono state eseguite delle analisi mineralogiche mediante *Diffrazione Ai Raggi X* (XRD), che hanno emesso picchi compatibili e assimilabili a quelli di un campione di Solfato di calcio biidrato. Si veda il diffrattogramma *Rezzonico 3*, in appendice.

Le stuccature presenti sull'opera sono state quindi eseguite con del gesso, lo stesso materiale di cui è principalmente composto il rilievo. Tali stuccature risultano dunque compatibili con l'opera e si è perciò deciso di non eliminarle.

Il diffrattogramma ha inoltre rilevato la presenza di un picco attorno ai 25 Theta corrispondente a tracce di quarzo (Q= SiO₂). Secondo il parere del chimico si tratterebbe di *quarzo eolico*, compatibile con il particellato atmosferico che solitamente si deposita su un qualsiasi manufatto.

Campione 4

Per capire se e quanto il polimero acrilico sia penetrato all'interno del gesso e poter così sviluppare un più preciso piano di intervento è stato necessario inglobare il quarto campione prelevato, eseguire una *Sezione Stratigrafica* e successivamente analizzarlo in *Microscopia Ottica*¹¹⁴.

Preparazione del campione: l'Inglobamento

Saper inglobare un campione è una conoscenza che tutti i tecnici del restauro dovrebbero possedere. È un processo sufficientemente semplice e se fatto correttamente agevola il lavoro del chimico a cui si affida il campione per analizzarlo, facendo risparmiare tempo e quindi, denaro.

Come prima operazione occorre preparare il "letto" del campione inserendo una resina di buona qualità all'interno di uno stampo in silicone per campioni aiutandosi con una pipetta (evitando elementi metallici che possono interferire con il processo) fino a riempire la forma dello stampo per circa la metà del volume. È necessario evitare la formazione di bolle in questo gel, che darebbero problemi nella visione stratigrafica del campione.

Si lascia polimerizzare la resina per un paio d'ore e successivamente si inserisce, aiutandosi con una pinzetta, il campione all'interno dello stampo, sopra il letto di resina.

Si ricopre il campione nuovamente con della resina, avendo ugual cura nell'evitare la formazione di bolle d'aria e si lascia nuovamente polimerizzare per almeno 24 ore.

Infine si passa alla levigatura del campione perpendicolarmente alla superficie dello stesso, mediante l'utilizzo di carte abrasive via via più fini per evitare la formazione di striature che, anch'esse, disturberebbero la visione al microscopio. In laboratorio si utilizza una più precisa e comoda piastra abrasiva.

¹¹⁴La sezione stratigrafica non è un'indagine di laboratorio ma una tecnica di preparazione del campione. L'interpretazione della sezione può essere fatta con l'ausilio di numerose tecniche analitiche; la più importante delle quali è la microscopia ottica.

La microscopia ottica è un'indagine qualitativa e morfologica, consente cioè lo studio di particolari non visibili ad occhio nudo e talvolta il riconoscimento dei componenti costitutivi. Vi sono diversi tipi di microscopi ottici e diversi tipi di metodologie di impiego nel campo della diagnostica per l'arte (l'analisi in luce riflessa, in luce trasmessa, sfruttando diverse sorgenti luminose, con luce UV) a seconda delle informazioni che si vogliono ottenere.

Le osservazioni microscopiche spesso contengono un numero molto elevato di informazioni che necessitano di molta esperienza per essere interpretate.

Per ulteriori informazioni su stratigrafia e microscopia ottica si veda ancora S. Volpin e L. Appolonia, *Le analisi di laboratorio applicate ai beni artistici policromi*, pp. 20-26.

Durante la levigatura risulta necessario mantenere il campione bagnato, continuando ad inumidire la carica su cui si crea l'attrito con dell'acqua, al fine di evitare striature [Figura 26].

Occorre arrivare a levigare il campione inglobato fino a giungere al campione stesso.

La lettura mediante microscopia ottica ha messo in luce come, nella sezione presa in esame (il cui spessore medio è di circa 4 millimetri), il polimero acrilico sia penetrato nella totalità del campione. Questo risultato conferma l'ipotesi della penetrazione del polimero all'interno del gesso e ne consegue la consapevolezza che qualsiasi tipologia di pulitura scelta, non porterà ad un risultato totalmente efficace. Infatti, quando la resina acrilica penetra in un substrato poroso come il gesso, porta con se anche parte dello "sporco" superficiale, impossibile da rimuovere in un secondo momento senza danneggiare irrimediabilmente anche la materia costitutiva dell'opera¹¹⁵.

¹¹⁵ I risultati di quest'ultima analisi ci sono stati comunicati dal chimico per mezzo telefonico. L'immagine stratigrafica non è ancora pervenuta.

3 Prove di pulitura

La pulitura è sempre da intendersi come un'operazione irreversibile, che non lascia spazio a nessun genere di ripensamento. È per questo motivo che, anche nella scelta del metodo della pulitura attraverso varie prove, si è scelto di procedere per gradi, con grande attenzione dei prodotti utilizzati, tenendo in considerazione la loro interazione col substrato.

Data l'ubicazione dell'opera in un luogo chiuso e poco ventilato si è cercato di utilizzare prodotti il meno possibili dannosi per l'operatore. Si sono per esempio evitate miscele di solventi molto tossici utilizzate nel restauro di opere in gesso in anni passati¹¹⁶.

In seguito sono descritte tutte le prove effettuate sull'opera, suddivise per scopo. Ogni prova descritta è altresì preceduta da un breve titolo formato esclusivamente dal nome del supportante/addensante seguito dal nome del solvente o della soluzione supportata, per avere un'immediata individuazione dei prodotti utilizzati in ognuna delle varie prove.

3.1 Prove per la rimozione del polimero acrilico dalla superficie del gesso

Le analisi hanno avvalorato l'ipotesi che il consolidante-protettivo steso in un precedente intervento e osservato mediante microscopio ottico a contatto sulla superficie dell'opera sia un polimero acrilico identificabile come Paraloid,

Il *Paraloid* è una resina acrilica, derivata dalla sintesi dell'acido poliacrilico ed è tipicamente usato come consolidante e/o protettivo di opere d'arte in diversi materiali¹¹⁷. In modo più specifico si tratta di un copolimero¹¹⁸ che si forma mediante polimerizzazione per condensazione¹¹⁹ dell'acido acrilico

¹¹⁶ Ad esempio la miscela di solventi DIDAX, formata da dimetilchetone 35 cc, diluente sintetico white spirit 25 cc, acetone 20 cc, xilolo 10 cc, utilizzata nel restauro avvenuto alla fine degli anni '90 alla collezione di gessi del Canova presso l'omonimo museo a Possagno. Vedi F. Persegati, "Anatomia di un restauro: dalla tecnica di esecuzione all'intervento conservativo", in *I gessi di Antonio Canova nella Gipsoteca di Possagno*, Treviso, 1999, pp. 73-91

¹¹⁷ Esso è in commercio in diverse formule, la più comunemente usata è il Paraloid B72, al 100% a base di Metilacrilato-Etilmetacrilato Altri Paraloid in commercio sono il: Paraloid B82, Paraloid B67, Paraloid B44, Paraloid A21 etc. Essi si distinguono tra loro per alcune proprietà come la durezza, la temperatura vetrosa (Tg) e di conseguenza per il loro utilizzo. Per maggiori informazioni sul prodotto si faccia riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza riportate alla fine della presente tesi, tomo II.

¹¹⁸ Ovvero composto, non da una sequenza di monomeri tutti uguali, ma da 2 o più monomeri diversi tra loro.

¹¹⁹ Polimerizzazione che avviene tra uno o più monomeri polifunzionali e che permettono l'allungamento della catena di monomeri attraverso l'eliminazione di molecole semplici come acqua o ammoniac.

con un estere, una polimerizzazione unilaterale che porta ad una resina dalle proprietà termoplastiche.¹²⁰

Alcuni studi però hanno dimostrato che con il passare del tempo questo prodotto tende a reticolare¹²¹. La sua solubilità una volta “invecchiato” risulterà perciò estremamente difficile, rendendo molto complessa la volontà di un’eventuale rimozione del prodotto dal substrato su cui è stata applicata in un dato momento passato.

Se a queste caratteristiche intrinseche del prodotto si aggiunge la particolare igroscopicità e porosità del materiale di cui è composto il substrato, il gesso, si può ben comprendere la difficoltà da noi riscontrata nella rimozione del prodotto dal manufatto.

Si è comunque proceduto con alcune prove di rimozione del Paraloid, seppur solo dalla superficie del manufatto, attraverso l’uso di un solvente idoneo (Acetone) supportato.

Supportare un solvente dà infatti l’opportunità di controllare diversi fattori, quali il potere bagnante, la penetrazione e la velocità di evaporazione. Una soluzione supportata ha infatti maggiore azione superficiale e minore diffusione verso gli strati interni. In più, ne rallenta l’evaporazione, in questo caso indispensabile dato l’utilizzo di un solvente estremamente volatile quale l’acetone.

Si è scelto di utilizzare l’acetone e non il White Spirit, entrambi idonei solventi del Paraloid, poiché l’acetone risulta meno tossico per l’operatore, dato l’utilizzo in un luogo chiuso¹²².

In linea generale prima dell’applicazione della soluzione su un materiale estremamente poroso come questo, si è cercato di chiudere le porosità del gesso tamponandolo con una miscela di acqua e alcool etilico. Un’accortezza per evitare che la soluzione, seppur supportata, potesse in qualche modo portare ulteriormente all’interno la resina stessa e lo sporco.

¹²⁰ Ovvero con possibilità di fusione reversibile e di solubilità in alcuni solventi organici. Infatti il Paraloid è solubile in chetoni, esteri, e alcuni idrocarburi (clorurati e aromatici).

¹²¹ Creando reazioni di cross-linking e assumendo composizione e proprietà simili a quelle di una resina termoindurente, come ad esempio l’insolubilità in qualunque solvente.

¹²² Per maggiori informazioni sul prodotto si faccia riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza riportate alla fine della presente tesi, tomo II.

Nevek e Acetone

Si è scelto di utilizzare come solvente l'acetone (in cui di solito viene disciolto il Paraloid), supportato da un nuovo prodotto del CTS, il *Nevek*¹²³.

Il *Nevek* costituisce un sistema di pulitura basato sulle proprietà estrattive e supportanti dell'Agar Agar, la cui principale caratteristica è quella di formare gel rigidi termo reversibili, utili quando è necessario utilizzare l'acqua in forma addensata. In passato il CTS ha analizzato varie tipologie di Agar Agar presenti sul mercato e ha selezionato quella con migliori proprietà pulenti e migliore facilità di rimozione, chiamandola Agar Art¹²⁴. Tuttavia, la preparazione di questo supportante necessita di un lungo procedimento da parte del restauratore.

Il *Nevek*, invece, consiste nel gel di Agar Art già preparato e tritato, pronto all'utilizzo, semplificando così molto le procedure dell'operatore.

Tra i principali vantaggi di questo nuovo prodotto, oltre a quello già citato, ci sono:

- L'elevato controllo della diffusione di acqua libera. L'acqua infatti va così solo a bagnare l'interfaccia tra il gel e la superficie, limitando la penetrazione nella struttura porosa dei materiali come il gesso o gli intonaci.
- Minore capacità di adesione ed è particolarmente adatto per le superfici sensibili.
- Può essere ugualmente utilizzato fluido, riscaldandolo.
- È possibile additarlo con soluzioni acquose di tensioattivi, chelanti, acidi e basi e solventi con varia polarità (in questi casi però il prodotto non potrà più essere riscaldato).
- Essendo di origine vegetale e contenendo solo una piccola parte di alcool etilico per motivi di conservazione, il *Nevek* non è tossico per l'operatore. È inoltre un prodotto ecosostenibile; esso è composto infatti da un additivo alimentare derivante da un'alga marina (E406), esente da batteri patogeni, materiali di sintesi o metalli pesanti.

Nella scheda tecnica del prodotto si citano esperienze di pulitura proprio di opere in gesso.

¹²³ Il nome del prodotto si rifà alla sua particolare consistenza, che al tatto assomiglia a quella della neve. Per maggiori informazioni sul prodotto si faccia riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza riportate alla fine della presente tesi, tomo II.

¹²⁴ Per maggiori informazioni sul prodotto si faccia riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza riportate alla fine della presente tesi, tomo II.

Per la rimozione della resina acrilica dal rilievo sono state fatte più prove con questo prodotto, additivato con acetone, testandone vari tempi di applicazione. La percentuale di acetone additivata è stata circa del 10%, in modo tale da avere ancora un prodotto tendenzialmente solido, per facilitare la stesura in verticale, non sempre facile con questo prodotto.

Dopo aver aggiunto l'acetone, il Nevek è stato applicato, aiutandosi con una spatola e con le mani, cercando di ottenere uno spessore il più possibile uniforme, di circa 1 centimetro.

L'applicazione è avvenuta su una porzione di sfondo precedentemente osservata mediante microscopio ottico a contatto in cui si era riscontrata una rilevante presenza di resina superficiale. In modo più preciso il prodotto è stato applicato su una zona, circoscritta da un gessetto arancione, tra il tassello scuro e l'uomo barbuto. Per una più precisa localizzazione si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

Passati 10 minuti dall'applicazione, si è proceduto con la rimozione meccanica del Nevek, sempre aiutandosi con una spatola. Successivamente è stato passato sulla zona un tamponcino imbevuto di acetone per rimuovere eventuali residui di Nevek dalla superficie [Figura 27].

La rimozione non ha dato risultati visibili riscontrabili con il microscopio ottico a contatto. Si è perciò deciso di ripetere l'applicazione del prodotto sulla stessa zona e con la stessa metodologia, lasciando agire l'impacco per ulteriori 20 minuti. L'osservazione della zona mediante Dino-lite ha mostrato, dopo questa seconda applicazione, una notevole rimozione del Paraloid superficiale [Figura 28].

Una volta individuato il corretto tempo di applicazione del prodotto (30 minuti) si è deciso di effettuare un'ulteriore prova, utilizzando la stessa metodologia, sul busto del dio Bacco. Lo scopo è stato quello di confrontare l'applicazione del prodotto, precedentemente steso su una zona liscia dello sfondo, con l'applicazione su una zona riccamente dettagliata come questa. Seppure l'efficacia della metodologia sia rimasta pressoché invariata, si è però potuto riscontrare, come si pensava, una maggior difficoltà nella rimozione dell'impacco, che rimaneva coeso nei piccoli anfratti della lavorazione [Figura 29].

Nonostante l'efficacia di questa metodologia, si è voluto confrontare il nuovo prodotto Nevek con un diverso addensante¹²⁵, più comunemente utilizzato nel restauro, il Klucel.

¹²⁵ Gli addensanti sono delle sostanze macromolecolari che hanno la caratteristica di disciogliersi in acqua o altri solventi organici formando soluzioni ad altissima viscosità dette soluzioni addensate. In modo non del tutto appropriato queste sostanze formatesi vengono definiti gel (es. gli eteri di cellulosa)

Klucel G e Soluzione di Acetone e Alcool Benzilico

Il *Klucel G* è un etere di cellulosa non ionico (HPC idrossipropilcellulosa) che combina la solubilità sia in solventi apolari che in acqua alla termoplasticità e alle proprietà addensanti e stabilizzanti degli altri polimeri cellulosici idrosolubili¹²⁶.

Come prima cosa è stato preparato l'addensante, aggiungendo il 3% di prodotto in una quantità stabilita di acqua demineralizzata, percentuale necessaria per conferire la giusta consistenza all'adesione verticale del prodotto. A questo gel è stata aggiunta parte di una miscela composta da 70% acetone e 30% di alcool benzilico fino a ottenere la giusta consistenza di applicazione.

Si è scelto di effettuare questa prova su una piccola porzione dello sfondo sopra alla testa della bambina a sinistra del rilievo, appena al di sotto della precedente prova effettuata con il Nevek, per poter confrontare al meglio le due metodologie. Per una più precisa localizzazione si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

L'applicazione è avvenuta seguendo un metodo rigoroso. Per prima cosa si è tamponato la zona in cui si desiderava effettuare la prova con la soluzione di acetone e alcool per saturare i pori del gesso. In seguito è stata applicata carta giapponese e nuovamente si è steso la soluzione mediante l'uso di un pennello, per far meglio aderire la carta. Infine si è applicata la soluzione addensata aiutandosi con una spatolina e creando uno spessore, anche questa volta, di circa un centimetro.

Si è lasciato agire l'impacco per lo stesso tempo sperimentato con il Nevek (30 minuti) stando attenti ad evitare la sua completa asciugatura in quanto il Klucel funge anche da consolidante se lasciato essiccare, diventando una vera e propria colla.

Successivamente l'impacco è stato rimosso con le mani togliendo delicatamente la carta giapponese (il cui scopo era proprio quello di creare un'interfaccia e facilitare questo passaggio) e si è passati, anche in questo caso, un tamponcino imbevuto di acetone.

Il risultato è apparso abbastanza soddisfacente, ma la complessità dell'operazione, se si fosse deciso di optare per questa metodologia su tutte le zone caratterizzate dalla presenza della resina superficiale, in special modo sulle zone finemente lavorate, ha reso la prova non particolarmente efficiente.

I supportanti invece non formano gel ma dispersioni acquose. Sono quindi delle emulsioni in cui il solvente, o la miscela dei solventi è tenuto sospeso e non necessariamente sciolto (lo sono la carta giapponese o la sepiolite)

¹²⁶ Per maggiori informazioni sul prodotto si faccia riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza riportate alla fine della presente tesi, tomo II.

3.2 Prove di pulitura

Sulle zone prescelte in cui effettuare le prove di pulitura si è preventivamente fatto un impacco con Nevek e acetone, come precedentemente descritto, al fine di ottenere un risultato il più possibile attendibile di come sarebbe risultato il substrato dopo la rimozione del polimero acrilico superficiale.

Sono state fatte diverse prove, confrontando vari metodi di pulitura, diverse tempistiche e concentrazioni dei prodotti, al fine di ottenere il maggior numero di informazioni possibili prima di scegliere una metodologia esecutiva.

Se ne riconoscono tuttavia i limiti dovuti, come precedentemente accennato, alla penetrazione del polimero acrilico nel substrato, che ha indubbiamente portato con sé anche parte dello sporco e del particolato depositatosi nel tempo sull'opera.

Nevek e Alcool Benzilico

In merito alla letteratura, che descrive esempi di pulitura di gessi mediante impacchi con solventi organici¹²⁷, si è deciso di eseguire una prova con dell'alcool benzilico, solvente organico dalla formula bruta C_7H_8O ¹²⁸, sempre supportato da Nevek.

L'applicazione è avvenuta su una piccola zona nella parte bassa della veste del gran sacerdote. Per una più precisa localizzazione si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

Il metodo di applicazione e rimozione rimane inalterato, rispetto al primo esempio sopra descritto, di prova eseguita mediante impacco con Nevek. Il tempo di applicazione invece è stato di circa 120 minuti. Tuttavia, il risultato è stato pressoché nullo.

Vinavil Blu NPC

Si tratta della dispersione acquosa di un omopolimero acetovinilico a media viscosità con plastificante esterno dall'aspetto di un liquido lattiginoso bianco¹²⁹.

¹²⁷ Esempi più o meno riusciti. Si veda in merito il capitolo 6 sul restauro dei gessi, nella prima parte della presente tesi.

¹²⁸ Per altre informazioni sul prodotto si fa riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza presenti nelle ultime pagine della presente tesi, tomo II.

¹²⁹ Per maggiori informazioni sul prodotto si faccia riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza riportate alla fine della presente tesi, tomo II.

Il suo impiego comporta un metodo di pulitura tradizionale, definito anche tecnica a “Strappo” o “Pealing” o “Pelage”, una tecnica molto utilizzata negli anni ’60-’70, ma anche in tempi più recenti come nel restauro della collezione di gessi del Bartolini a Firenze avvenuta circa quindici anni fa¹³⁰.

Questa resina vinilica è stata stesa a pennello, non diluita, sulla testa della menade eseguita in bassorilievo a sinistra del gran sacerdote, circonscritta da gessetto blu. Per una più precisa localizzazione della prova si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

Il vinavil ha impiegato circa 60 minuti per formare la sottile pellicola pronta per essere “strappata”. La rimozione è stata di tipo meccanico ed è avvenuto aiutandosi con l’uso di un bisturi [Figura 30].

Secondo la bibliografia¹³¹, questa pulitura all’apparenza elementare e semplice, se non fatta con le dovute cautele, monitorando la plastificazione della stesura della pellicola, può provocare notevoli danni al gesso, soprattutto se non viene tolta quando è ancora elastica.

Il risultato è infatti efficace ma durante la rimozione sono rimaste piccole tracce di gesso adese alla pellicola di vinavil. Risulta perciò un metodo troppo aggressivo dato il precario stato di conservazione dell’opera.

Resina Cationica

Ionex H è una resina scambiatrice di ioni cationica, ad azione acida e a granulometria fine. Viene utilizzata nel campo del restauro per la rimozione di sporco sia di origine organico che inorganico da superfici resistenti agli acidi. Nel caso di pietre carbonatiche l’operazione deve essere svolta con scrupoloso controllo dei tempi di contatto al fine di evitare che il fenomeno di scambio coinvolga il materiale originale¹³². Anche per queste ragioni si sono fatti dei tasselli di prova preliminari.

La prova è stata fatta sempre sul tassello scuso, in una zona circonscritta che comprende la mano della figura rappresentata a sinistra del gran sacerdote. Per una più precisa localizzazione della prova si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

¹³⁰ R. Moradei, “il restauro delle opera in gesso: appunti da esperienze di laboratorio”, in *Problemi conservativi dei Manufatti dell’Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp.107-113.

¹³¹ Ibidem.

¹³² Per altre informazioni sul prodotto si fa riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza presenti nelle ultime pagine della presente tesi, tomo II.

Alla resina, che si presenta come una polvere color marrone chiaro, è stata aggiunta dell'acqua deionizzata fino a ottenere un composto denso, simile per consistenza ad una "pappetta". È stato steso a pennello continuando a lavorare la zona per un paio di minuti, per far agire la resina.

La rimozione è avvenuta aspettando prima che le resine seccassero per eliminare il più possibile a secco il composto mediante l'uso di un pennello pulito. Per evitare di lasciare residui sull'opera si è proseguito con un risciacquo mediante acqua deionizzata avendo cura di tamponare con una spugna e del cotone per contenere la penetrazione dell'acqua all'interno del substrato. È seguito un ulteriore risciacquo solo con acetone per disidratare la superficie.

In quella zona, in cui risultano assenti altre tipologie di degrado quali pitting o fessurazioni, la prova è risultata soddisfacente. Si è infatti notato un primo abbassamento del tono grigio/giallastro dopo solo una prima stesura di resine [Figura 31].

Sono però state effettuate ulteriori prove in altri punti del bassorilievo, in zone in cui vi era presenza di degrado. In una zona coinvolta da pitting si è notato, pur utilizzando la stessa metodologia di intervento, un viraggio del colore da nero a verde, probabilmente per reazione delle resine con qualche sostanza di deposito. Si è notato inoltre che nelle zone limitrofe a fessurazioni avveniva un leggero rigonfiamento, probabilmente a causa dell'acqua libera utilizzata per il risciacquo nonostante gli accorgimenti adottati.

Si è scelto di non utilizzare *Ionex H* per una completa pulitura del rilievo per due ragioni:

- Evitare il più possibile l'utilizzo di acqua libera sul gesso.
- Per il loro pH acido, che risulta troppo aggressivo su un materiale degradato come questo gesso.

Nevek e Carbonato D'ammonio

L'ammonio carbonato è un sale inorganico, utilizzato nel restauro in soluzioni acquose per la pulitura di opere lapidee. Più efficace del bicarbonato di ammonio, ha formula chimica $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ¹³³.

Una prima prova è stata eseguita utilizzando una soluzione di carbonato d'ammonio al 3% supportata da Nevek, applicata su una parte di sfondo non delimitata, indicativamente sopra la

¹³³ Per maggiori informazioni sul prodotto si faccia riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza riportate alla fine della presente tesi, tomo II.

testa mancante della prima figura a sinistra del rilievo. Per una più precisa localizzazione della prova si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

L'impacco è stato applicato manualmente, aiutandosi con una spatolina in legno. Poiché la consistenza risultava leggermente più liquida rispetto a quella dell'impacco utilizzato come prova per la rimozione del polimero acrilico, si è posto sotto all'impacco un tampone di cotone per evitare eventuali spiacevoli colature della soluzione [Figura 32].

Il tempo dell'impacco è stato di circa 30 minuti, successivamente rimosso meccanicamente, avendo sempre cura di eliminare eventuali residui grazie all'uso di un tamponcino imbevuto di acetone. Il risultato è stato insoddisfacente.

Si è perciò deciso di applicare nuovamente l'impacco, sempre sulla stessa zona, aumentando al 5 % la percentuale di ammonio carbonato della soluzione supportata, e riducendo il tempo di applicazione a circa 10 minuti, per cercare di controllare il più possibile l'azione aggressiva dell'ammonio sul gesso. L'aumento della concentrazione ha portato a dei leggeri risultati, ovvero si è potuto notare un minimo sbiancamento dello sfondo.

Un'ulteriore prova è stata fatta in una zona dello sfondo a sinistra della parte bassa della veste del sacerdote, caratterizzata da fenomeni di pitting e macchie gialle, portando anche in questo, ad un risultato abbastanza soddisfacente.

Agar e Tween 20

Con questa prova si è voluto anzitutto paragonare il nuovo supportante Nevek con il prodotto del CTS da cui deriva, L'AgarArt. L'AgarArt è infatti anch'esso un idrocolloide prodotto da un'alga rossa della famiglia delle Rodoficee, l'Agar Agar. Esso ha principalmente proprietà addensanti e capacità di formare gel termoreversibili¹³⁴.

A differenza del Nevek tuttavia, esso si presenta come una polvere di colore marrone chiaro che deve essere preparata prima di poterla utilizzare come gel. La polvere di AgarArt deve infatti essere aggiunta alla soluzione acquosa da addensare in percentuale variabile tra lo 0,5 e il 5%, a seconda dell'esigenza di applicazione. In questo caso il 3%, per permettere una buona applicazione in verticale della soluzione addensata.

¹³⁴Per altre informazioni sul prodotto si fa riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza presenti nelle ultime pagine della presente tesi, tomo II.

La preparazione dell'Agar Art presenta diverse fasi. La soluzione va portata ad ebollizione per 6 minuti, continuando a mescolare. Va successivamente lasciata raffreddare e l'intera operazione va ripetuta almeno un paio di volte.

La soluzione ancora calda si stende a pennello, in modo molto più semplice rispetto al Nevek, formando uno strato che copre l'opera seguendone l'andamento. Una volta raffreddato, gli strati applicati formano un gel che ha assorbito al suo interno lo sporco idrosolubile presente.

La complessità e il tempo di preparazione dell'Agar Art è controbilanciata dalla maggior facilità di applicazione e rimozione del prodotto dalla superficie di un manufatto tridimensionale come un gesso, in special modo se posto in verticale come in questo particolare caso.

In questo caso l'AgarArt è stato addizionato ad una soluzione acquosa di Tween 20 al 2%. Per la preparazione di 1 litro di soluzione sono stati aggiunti 30 g di Agar, in una soluzione composta da 950 millilitri di acqua deionizzata e 20 millilitri di Tween 20, secondo la proporzione peso/volume.

Sono state effettuate diverse prove per individuare il giusto tempo di posa dell'impacco. Le prove sono state effettuate su una zona non particolarmente degradata: sul braccio sinistro della penultima menade sulla destra del rilievo. Per una più precisa localizzazione della prova si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

L'applicazione è avvenuta a caldo, stendendo la soluzione addensata con un pennello. Si è formato così uno strato omogeneo spesso circa mezzo centimetro su tutto il braccio. La rimozione è avvenuta invece in tempi diversi, rispettivamente a 30, 60 e 90 minuti [Figura 33] ed è stata seguita dal consueto passaggio di tamponcino imbevuto di acetone per evitare un'eventuale permanenza di tensioattivo sul substrato. Il risultato non è stato tuttavia particolarmente efficace. Si è perciò deciso di eseguire un'ulteriore prova, sul volto del busto del dio Bacco raddoppiando il tempo di applicazione, circa a 3 ore. Questo ha portato ad un risultato abbastanza soddisfacente. Si è infatti potuto notare uno sbiancamento della zona trattata rispetto alle zone circostanti [Figura 34].

Un'ulteriore piccola prova è stata effettuata sullo sfondo accanto al busto, lasciando applicato l'impacco per circa 24 ore. Il risultato è stato particolarmente negativo. Lo strato di Agar sembra infatti esser stato inglobato dal gesso stesso formando un tutt'uno con il substrato, in quanto non vi è rimasta traccia né sullo sfondo né come strato caduto sulla parte bassa del rilievo. Ciò dimostra che un impacco con Agar deve essere rimosso quando lo strato è ancora in parte umido.

Nevek e Tween 20

Per poter meglio confrontare l'azione dei due supportanti si è deciso di effettuare un'ulteriore test con Nevek, utilizzando la stessa percentuale di tensioattivo (2%) e lo stesso tempo di applicazione (3 ore), utilizzati nella prova con l'Agar¹³⁵.

Si è inoltre scelto di effettuare la suddetta prova in una zona vicina alla precedente, sul busto del sacerdote a sinistra di Bacco, zone in cui i substrati apparivano molto simili tra loro. Per una più precisa localizzazione della prova si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

La modalità di applicazione e rimozione sono rimaste inalterate rispetto alle precedenti prove eseguite con questo addensante. Il risultato è stato molto simile a quello ottenuto precedentemente con Agar e Tween 20. Si è infatti notato, anche in questo caso, un leggero sbiancamento della parte trattata [Figura 35].

Data l'equivalenza di risultato delle due metodologie a confronto, si è quindi cercato di analizzare altri aspetti per decidere quale sarebbe stata la miglior scelta per il metodo di pulitura da utilizzare sul nostro gesso, tenendo conto di vari fattori. Senza alcun dubbio il Nevek risulta un materiale molto più comodo da utilizzare, in quanto già pronto all'utilizzo. Tuttavia la posizione verticale dell'opera predilige, se possibile, l'applicazione di un prodotto a caldo, dato a pennello, piuttosto che l'applicazione di un materiale come il Nevek, specialmente se si tratta di superfici molto estese. Inoltre, in proporzione, il costo dei pochi grammi di Agar per la realizzazione dell'addensante, a cui si deve però aggiungere il tempo di preparazione dello stesso, sono lo stesso nettamente inferiori rispetto alla quantità di prodotto già finito (Nevek) utili per coprire la medesima area di lavoro.

¹³⁵ Nella cui prova si era ottenuto il miglior risultato.

Ablazione Laser

È doveroso descrivere un ulteriore metodo di pulitura, purtroppo non utilizzato in questo contesto, ma che si sarebbe indubbiamente voluto testare in questa particolare esperienza: *la pulitura al laser*.

L'elevato costo del macchinario, la difficoltà nel reperirlo e nel trasportarlo a Venezia, presso il luogo adibito all'intervento, nonché la mancanza di un patentino per l'idoneità ad utilizzare la strumentazione hanno impedito l'utilizzo del laser¹³⁶ come metodo di pulitura dell'opera.

Secondo il nostro parere, dopo una ricerca sul metodo e i suoi risultati, la pulitura con laser sarebbe stata una buona, se non migliore alternativa, ai metodi di pulitura fin ora testati.

La lettura del caso della pulitura delle facciate del Priorato di Sant'Orsola in Aosta¹³⁷ mediante ablazione laser ha tuttavia messo in evidenza alcune problematiche che avremmo potuto riscontrare nell'utilizzo di questa metodologia su questo rilievo. La bibliografia testimonia che tale pulitura otteneva risultati molto differenti a seconda di come si presentavano le superfici. Se lisce, compatte e omogene risultano molto più riflettenti alla radiazione elettromagnetica rispetto alle superfici porose e disgregate (presenti anche nel nostro caso). Veniva quindi consigliato, in quel particolare caso, di diminuire la fluensa d'uso della strumentazione, sapendo che i parametri utilizzati sono influenzabili da fattori quali il colore, la porosità, la durezza del materiale e lo spessore dell'alterazione.

¹³⁶ Acronimo di *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. Si tratta di una sorgente di luce sotto forma di radiazione elettromagnetica che viene in parte riflessa in parte trasmessa e in parte assorbita dal materiale irraggiato. La profondità di penetrazione ottica varia indicativamente da una decina di nanometri sui metalli alle centinaia di micron nelle incrostazioni e strati degenerati. Le strumentazioni maggiormente in uso sono i laser Nd:YAG nel vicino IR a 1064 nm. Il parametro che differenzia sostanzialmente un tipo di laser da un altro è la durata di emissione dell'impulso. Si è soliti assistere questa pulitura mediante bagnatura con acqua o solventi della superficie irraggiata per ridurre gli effetti indesiderati di tipo termico e/o meccanico e ottenere così migliori risultati di uniformità e omogeneità. Per altre informazioni sulla tecnica della pulitura mediante l'uso di laser si faccia riferimento a:

A.Brunetto, "ablazioni laser sulle superfici in gesso", in *Problemi conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: i Dipinti, la Carta, i Gessi*, Saonara, Il Prato, 2008, pp.89-98.

A.Brunetto, *L'utilizzo della strumentazione laser per la pulitura delle superfici dei manufatti artistici*, Padova, Il Prato, II ed., 2000.

¹³⁷ Ibidem.

3.3 Prove di pulitura delle macchie gialle

La natura rimasta ignota delle macchie giallo-arancioni ha reso molto difficile capire come intervenire su questa particolare tipologia di degrado. Le uniche notizie certe riguardano il loro spessore, di notevole entità, e il fatto che sicuramente non si tratti di macchie di ruggine, per cui si sarebbe provato ad utilizzare un chelante degli ioni metallici come, ad esempio, l'EDTA.

Si è perciò deciso di testare due diversi approcci a riguardo, sempre intervenendo in modo localizzato.

Con il primo metodo, si è provato ad ipotizzare che in qualche modo si trattasse di un qualche tipo di degrado biologico e si è scelto quindi di testare un biocida. Con il secondo metodo si è invece cercato, più semplicemente, di estrarre la pigmentazione delle macchie dal rilievo, attraverso un impacco con sepiolite.

Nevek e Biotin T

Biotin T, prodotto del CTS, è un preparato concentrato liquido di sostanze, da impiegarsi, previa diluizione (tra l'1 e il 3%), contro gli attacchi microbiologici di superfici come i materiali lapidei. È uno dei pochi biocidi ad essere attivo anche sui licheni ed ha pH leggermente acido.

Esso è composto da due principi attivi: un sale d'ammonio quaternario (il benzalconio cloruro) e un derivato del Tiazolo. Il primo è un tensioattivo cationico capace di rendere il prodotto diluibile in acqua. La presenza del secondo tensioattivo permette invece di abbassare proprio la concentrazione di benzalconio nella miscela. Quest'ultimo infatti, essendo un tensioattivo, tende ad abbassare la tensione superficiale dell'acqua utilizzata per la diluizione. Questo risulterebbe dannoso su un gesso, la cui porosità e igroscopicità del materiale risulta già di per sé alta.

Questo biocida può essere applicato a pennello, a spruzzo, e ad impacco e ha bisogno di almeno 2-4 giorni perché agisca. Esso va a colpire la membrana plasmatica delle cellule, facendole morire per disidratazione. Inoltre non necessita di risciacquo finale¹³⁸.

In questo caso si è deciso di testare il biocida in soluzione al 3%, supportandolo con Nevek testando due diversi tempi di applicazione: 2 giorni e 1 settimana. Si è scelto di eseguire tali prove su una zona

¹³⁸ Per altre informazioni sul prodotto si fa riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza presenti nelle ultime pagine della presente tesi, tomo II.

di fondo, in basso, tra la bambina e il gran sacerdote particolarmente interessata fenomeni di degrado (macchie gialle e pitting). Le due zone prescelte sono state circoscritte con dei gessetti rossi, per poter controllare inoltre se, e quanto, la soluzione di Biotin T si sarebbe ugualmente espansa per capillarità del gesso, nonostante il supporto. Per una più precisa localizzazione della prova si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

L'applicazione dei due impacchi è avvenuta manualmente, facendo sempre attenzione che il Nevek aderisse bene al substrato, aiutandosi con una spatolina in legno. Sopra entrambe le prove è stata applicata della pellicola trasparente, per evitare che l'impacco seccasse e cadesse, aiutandosi con dello scotch per farla rimanere adesa alla superficie. La rimozione è avvenuta meccanicamente, secondo i tempi precedentemente specificati (2 giorni nella prova più in basso, una settimana in quella soprastante), togliendo eventuali residui mediante l'uso di uno spazzolino a setole morbide e un tamponcino imbevuto di acetone.

La rimozione dopo due giorni non ha dato visibilmente nessun tipo di risultato. La rimozione dopo una settimana invece, ha evidenziato uno sbiancamento generale della superficie. Tuttavia, come si può ben vedere anche dall'immagine in cui lo sbiancamento supera di alcuni centimetri il perimetro di delimitazione della prova, il lungo periodo in cui l'impacco è rimasto sulla superficie ha portato ad una diffusione per capillarità della soluzione supportata, nonostante l'utilizzo del Nevek [Figura 36]. Per questo motivo si è deciso di non proseguire con questa metodologia, poiché un lungo impacco su tutte le macchie giallo-arancioni avrebbe potuto causare seri problemi alla coesione alla struttura del manufatto.

Sepiolite, Acetone e Acqua

La *sepiolite* è un'argilla largamente utilizzata nel restauro, in merito alle sue proprietà estrattive¹³⁹. Seguendo il consiglio della nostra docente biologa, si è testata l'estrazione di eventuali pigmenti carotenoidi, non removibili con un semplice risciacquo di acqua, bensì con solventi come l'acetone.

La prova è stata effettuata su una macchia particolarmente grande e di colorazione intensa, presente alla base dell'alto basamento di Bacco. Per una più precisa localizzazione della prova si faccia riferimento alla Tavola 9: *Prove di Pulitura*.

¹³⁹ Per altre informazioni sul prodotto si fa riferimento alla relativa scheda tecnica e scheda di sicurezza presenti nelle ultime pagine della presente tesi, tomo II.

Inizialmente si era deciso di effettuare una prova aggiungendo solamente dell'acetone alla sepiolite. Tuttavia quest'idea ha dimostrato da subito i suoi limiti in quanto, utilizzando solo questo solvente la polvere di sepiolite non diventava un composto malleabile e non rimaneva neppure adesa al substrato. Si è perciò deciso di utilizzare una miscela composta per il 75% da acetone e 25% da acqua deionizzata. Questo ha reso possibile l'applicazione verticale dell'impacco.

L'applicazione è avvenuta seguendo un metodo preciso. Anzitutto si è bagnato la superficie con la miscela di acetone e acqua. È stata applicata della carta giapponese, in modo tale impedire il diretto contatto dell'argilla con il gesso e soprattutto per facilitare il processo di rimozione. La carta giapponese è stata nuovamente inumidita con la soluzione. Successivamente è stato applicato l'impacco di sepiolite contenente anch'esso la soluzione di acqua e acetone ed è stato coperto con pellicola, per evitare l'evaporazione del solvente. Il tempo di impacco è stato di circa 12 ore.

A seguito della rimozione, è stato passato un tamponcino imbevuto di acetone. La sepiolite e la carta giapponese presentavano traccia di colorazione giallo-arancio, prova dell'effettiva estrazione di pigmento dall'opera. Tuttavia, come si sospettava, la profondità delle macchie non ha permesso una completa rimozione dei pigmenti, e quindi il permanere delle macchie sulla superficie, seppur, con intensità minore [Figura 37].

A seguire è riportata una tabella in cui si riassumono le prove di pulitura prescelte quali metodologia di intervento sul presente manufatto in gesso.

Tale metodologia verrà descritta nel secondo tomo della presente tesi, a cura di Isotta Farnea.

SCOPO	PRODOTTI	METODOLOGIA
RIMOZIONE RESINA ACRILICA SUPERFICIALE	Nevek + Acetone	Applicazione: manuale Tempo di contatto: 30 minuti
PULITURA	Agar + Tween 20 Nevek + Ammonio Carbonato	Percentuali: soluzione acquosa di Agar al 3% + Tween 20 al 2% Applicazione: a pennello a caldo Tempo di contatto: 3 ore Percentuali: soluzione acquosa di carbonato di ammonio al 5% Applicazione: manuale Tempo di contatto: 10 minuti
PULITURA MACCHIE GIALLE	Sepiolite + Acetone + Acqua	Percentuali: miscela di acetone al 75% e acqua al 25% Applicazione: ad Impacco Tempo di contatto: 12 ore

BIBLIOGRAFIA

- CARRADORI FRANCESCO, *Istruzione elementare per gli studiosi della scultura*, Firenze, 1802, articolo VI.
- FRAZZONI DAMASO, *Il gesso e i suoi vari usi: manuale per la pratica conoscenza ed impiego dei vari prodotti della pietra da gesso*, Milano, U. Hoepli, 1934.
- MALTESE CORRADO, *Le tecniche artistiche*, Milano, Mursia, edizione del 1973.
- TURCO ANTONIO, *Il gesso: lavorazione, trasformazione, impieghi*, Milano, U. Hoepli, 1985.
- D'ALESSANDRO LORENZO, PERSEGATI F., *Scultura e calchi in gesso: storia, tecnica e conservazione*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 1987.
- *Il restauro delle opere in gesso: appunti da esperienze di laboratorio*, MORADEI ROSANNA, in OPD restauro: quaderni dell'Opificio delle pietre dure e Laboratori di restauro di Firenze, Firenze, Opus libri, vol. 2, 1987.
- MONTAGU JENNIFER, *la scultura barocca romana: un'industria dell'arte*, traduzione di Alessandra Anselmi, Torino, Allemandi, 1991.
- CROCE SERGIO, BOLTRI PIERANGELO, LUCCHINI ANGELO, *Progettare con il gesso*, Milano, BE-MA, 1992.
- LAURENTI MARIA CONCETTA, *Il restauro dei calchi in gesso*, in «Archeologia Classica» rivista semestrale dell'Istituto di archeologia dell'Università di Roma, Vol. 46, Roma, Istituto di archeologia, 1994.
- ARCOLAO CARLA, *Le ricette del restauro: malte, intonaci, stucchi dal XV al XIX secolo*, Venezia, Marsilio, 1998.
- APPOLONIA LORENZO, VOLPIN STEFANO, *Le analisi di laboratorio applicate ai beni artistici policromi*, Padova, Il prato, 1999.
- *La bellissima maniera: Alessandro Vittoria e la scultura veneta del Cinquecento*, catalogo a cura di BACCHI ANDREA, Trento: Provincia autonoma di Trento, Servizio beni culturali: Castello del Buonconsiglio, Monumenti e collezioni provinciali, 1999.
- PERSEGATI, *I gessi di Antonio Canova nella gipsoteca di Possagno*, In cop. Ministero per i beni culturali e ambientali, Soprintendenza per i beni artistici e storici del Veneto, Treviso, Canova, 1999.
- BRUNETTO ANNA, *L'utilizzo della strumentazione laser per la pulitura delle superfici nei manufatti artistici*, Padova, Il prato, 2000.

- ALDROVANDI ALFREDO, PICOLLO MARCELLO, *Metodi di documentazione e indagini non invasive sui dipinti*, Padova, Il prato, 2001.
- BORGIOLE LEONARDO, CREMONESI PAOLO, *Le resine sintetiche usate nel trattamento di opere policrome*, Padova, Il prato, 2005.
- MATTEINI MAURO, MOLES ARCANGELO, *La chimica nel restauro: i materiali dell'arte pittorica*, Firenze, Nardini, 2007.
- *Problemi Conservativi dei Manufatti dell'Ottocento: I Dipinti, la Carta, i Gessi*, a cura di FRATELLI MARIA e SIGNORINI ERMINIO, Atti, Problemi di Restauro – Giornate di Studio, Milano, 2-8-15-23-30 maggio 2006, Padova, Il prato, 2008.
- BEVILACQUA NATALIA, BORGIOLE LEONARDO, ADROVER GRACIA IMMA, *I pigmenti nell'arte: dalla preistoria alla rivoluzione industriale*, Padova, Il prato, 2010.
- *Andrea Brustolon: opere restaurate. La scultura lignea in età barocca*, atti del convegno tenutisi a Belluno nel gennaio 2009, a cura di SPIAZZI ANNA MARIA e MAZZA MARTA, Padova, Il Poligrafo, 2011.

- RACCOMANDAZIONI NORMAL 1/88, alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico.

APPENDICE FOTOGRAFICA



Figura 1: Manufatto con struttura di protezione precedente all'intervento di restauro



Figura 2: Alterazione cromatica sulla metà sinistra dell'opera



Figura 3: Fenomeno di erosione, particolare



Figura 4: Pitting, particolare



Figura 5: Macchie giallo-arancioni, foto d'insieme e particolare



Figura 6: Esempio di frattura



Figura 7: Porzione di gesso ritrovato all'interno del deposito



Figura 8: Mancanza, particolare



Figura 9: Mancanze su figura, particolare



Figura 10: Esfoliazione, particolare con luce frontale e con luce radente



Figura 11: Spessore sinistro del rilievo da cui si evincono gli strati delle colate di gesso



Figura 12: Rifacimento opera, particolare

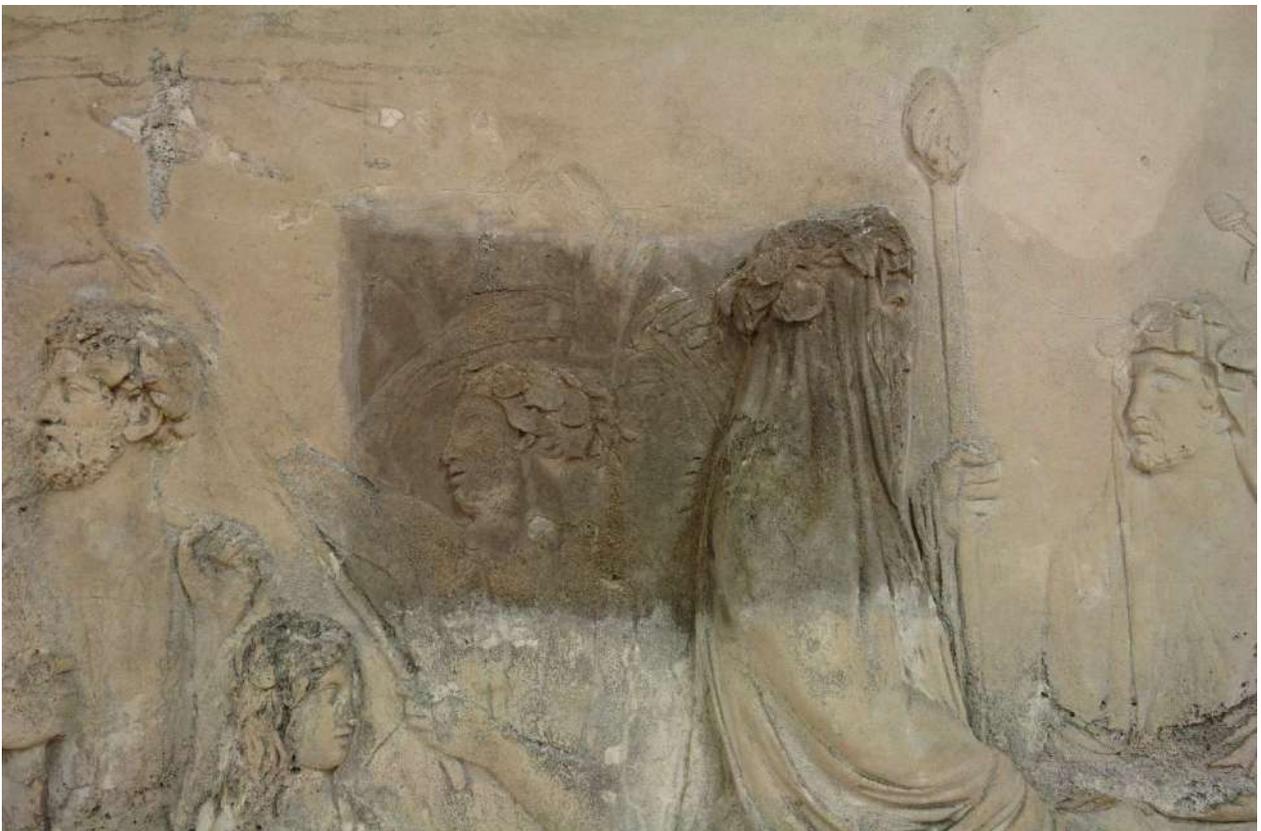


Figura 13: Tassello



Figura 14: Retro del rilievo





Figura 15: Documentazione fotografica preliminare con luce naturale, esempi

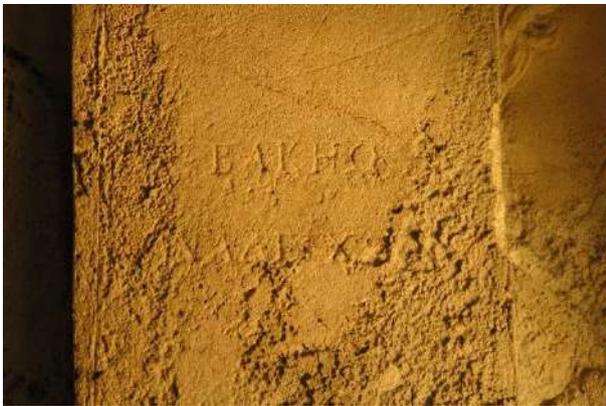
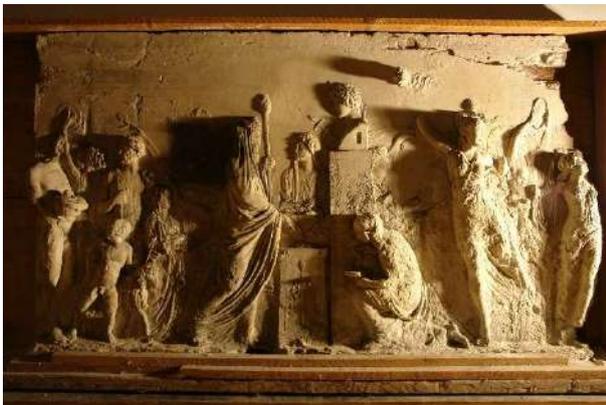


Figura 16: Documentazione fotografica preliminare con luce radante, foto d'insieme e particolari



Figura 17: Documentazione fotografica mediante microscopico ottico a contatto

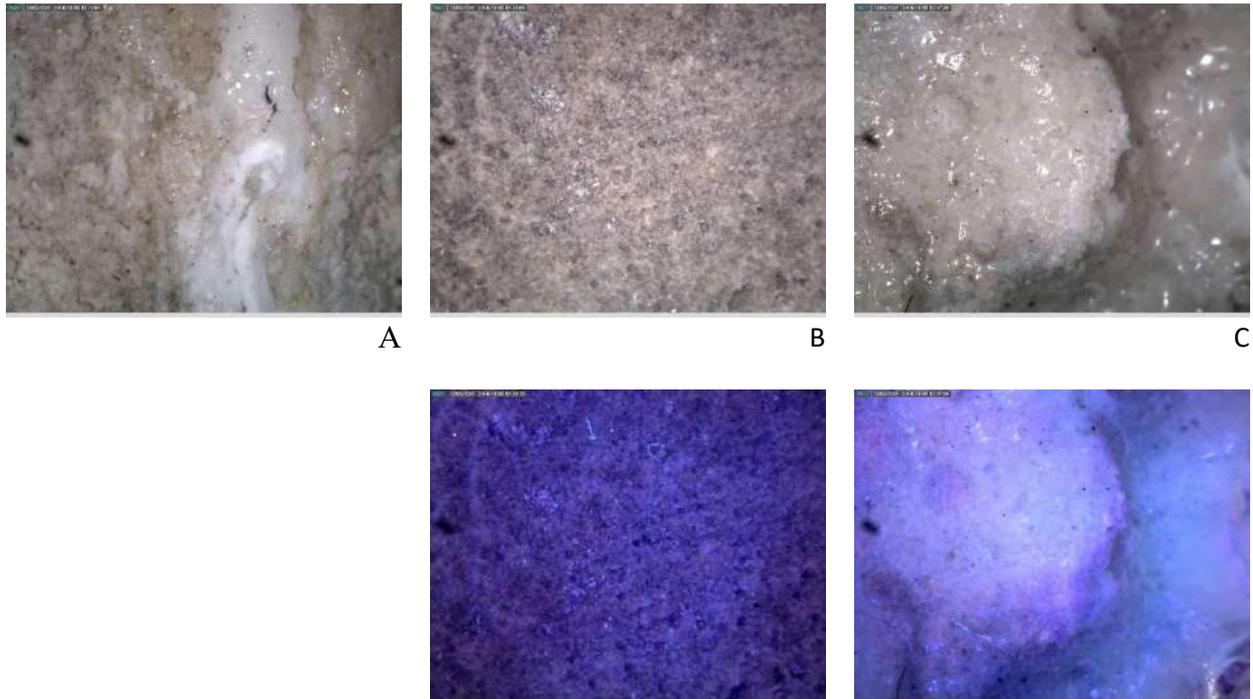


Figura 18: Osservazione mediante microscopico ottico a contatto del polimero acrilico riscontrato in diversi punti della superficie, alcune con relativa immagine UV

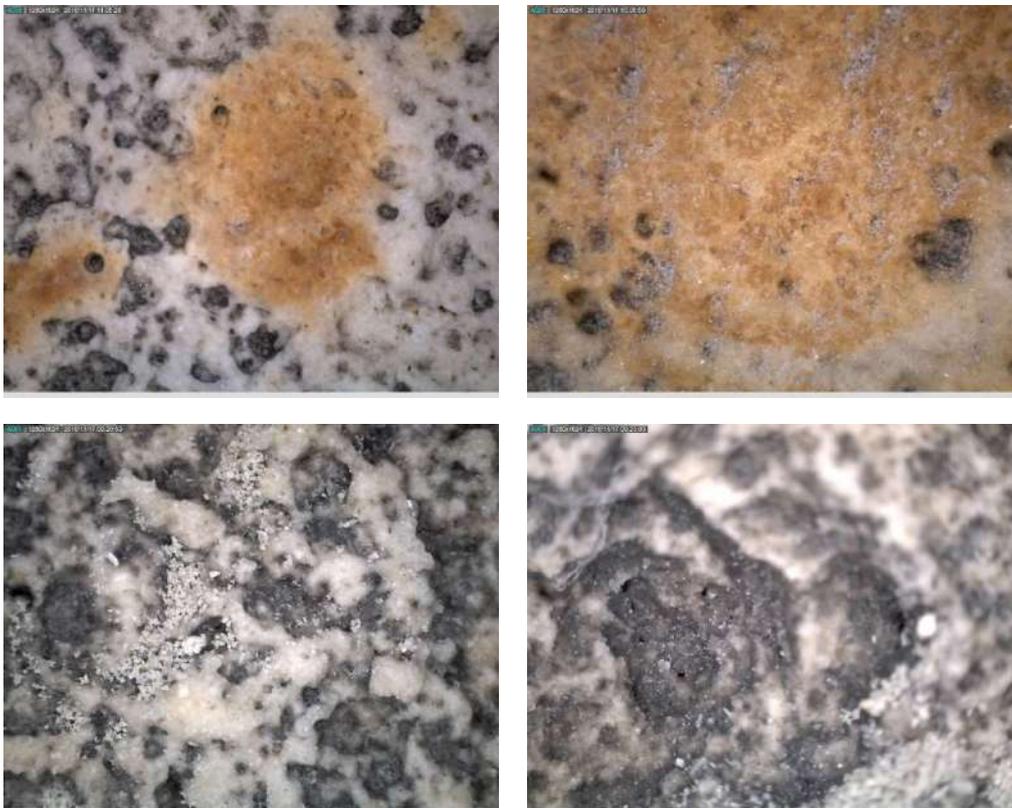


Figura 19: osservazione delle macchie gialle (sopra) e del fenomeno di pitting (sotto) mediante microscopico ottico a contatto



Figure 20;21;22;23: Punti di prelievo dei campioni



Figura 24: Campione 1, strumenti per la preparazione del campione e macchina XRD



Figura 25: Campione 2, strumenti per la preparazione del campione e macchina FTIR

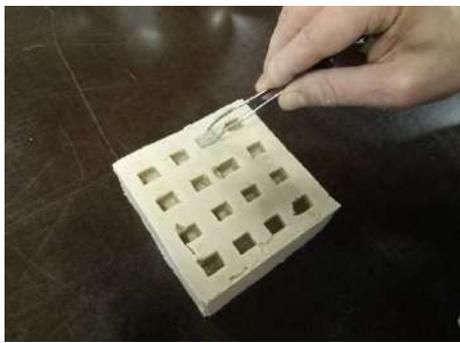
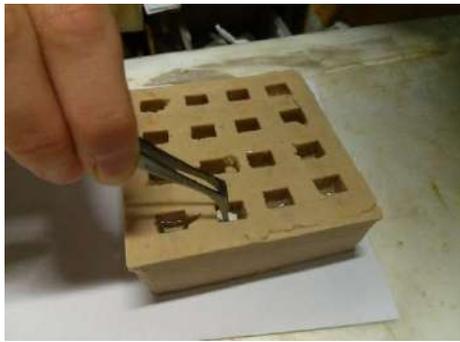
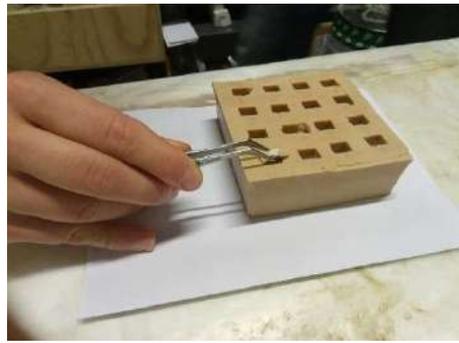
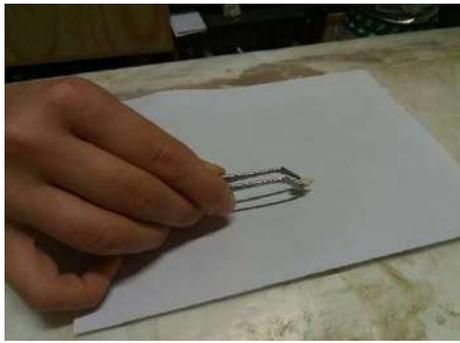


Figura 26: Inglobamento del campione 4



Figura 27: Applicazione e rimozione della prova con Nevek e acetone su una porzione di sfondo

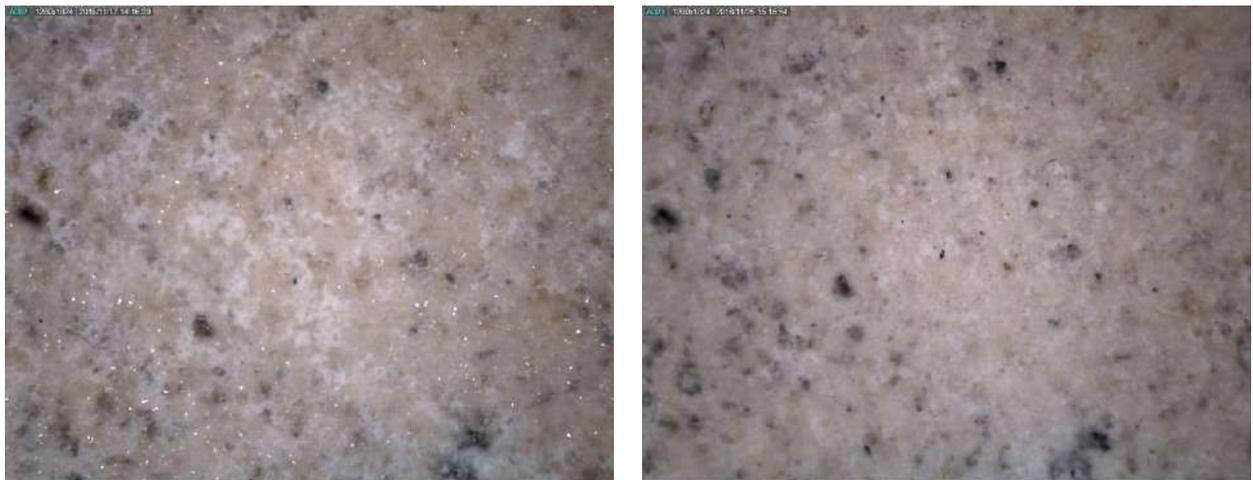


Figura 28: Osservazione della zona sottoposta a prova di rimozione della resina acrilica superficiale con Nevek e acetone prima e dopo l'applicazione



Figura 29 Applicazione e rimozione della prova di Nevek e acetone sul busto di Bacco



Figura 30: Applicazione e rimozione della prova con Vinavil su menade



Figura 31: Applicazione e rimozione della prova con resine cationiche su mano



Figura2: Applicazione dell'impacco di Nevek e soluzione di ammonio carbonato



Figura 33: Esempi di tempi di applicazione della prova con Agar più Tween 20, a 30 e a 90 minuti



Figura 34: Prova con Agar Art e Tween 20 sul volto di Bacco



Figura 35: Prova con Nevek e Tween 20 su sacerdote



Figura 36: Prova con Nevek e Biotin T sulle macchie gialle



Figura 37: Prova di estrazione dei pigmenti, applicazione della sepiolite

GRAFICI E TAVOLE

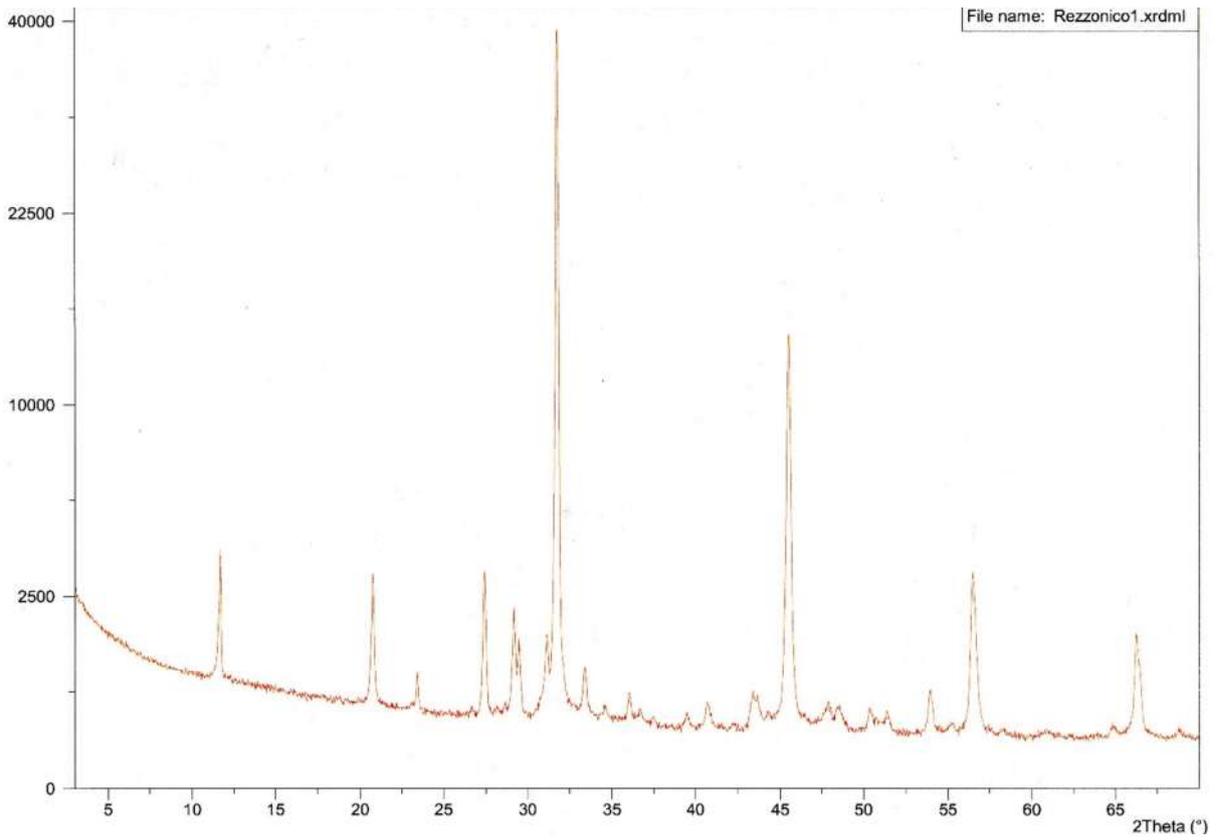


Grafico 1: Difrattogramma XRD su campione 1

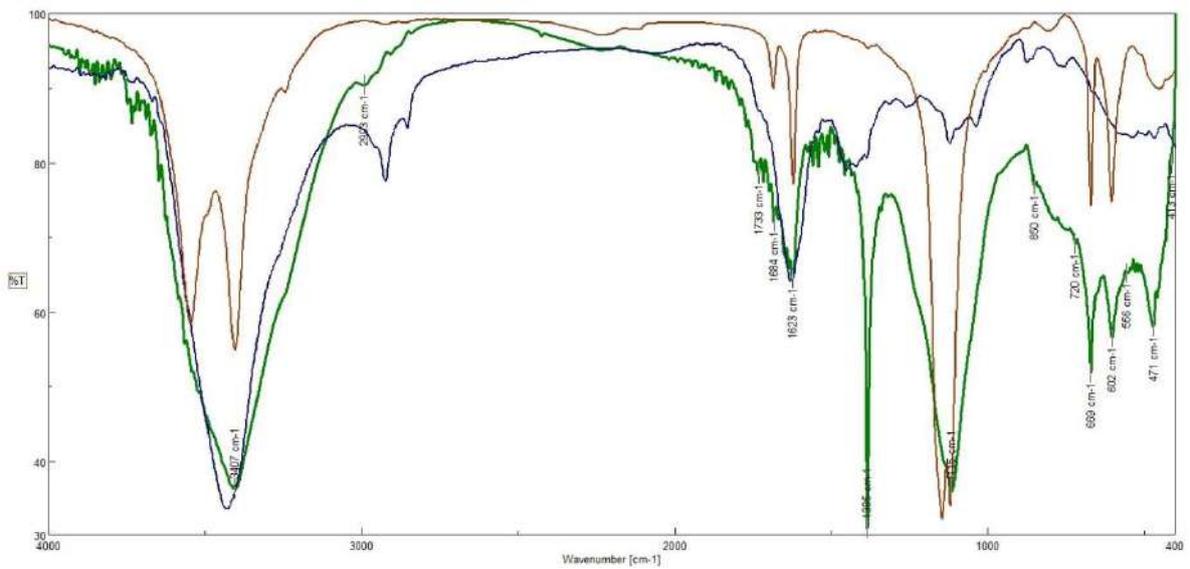


Grafico 2: Spettro FTIR su campione 2

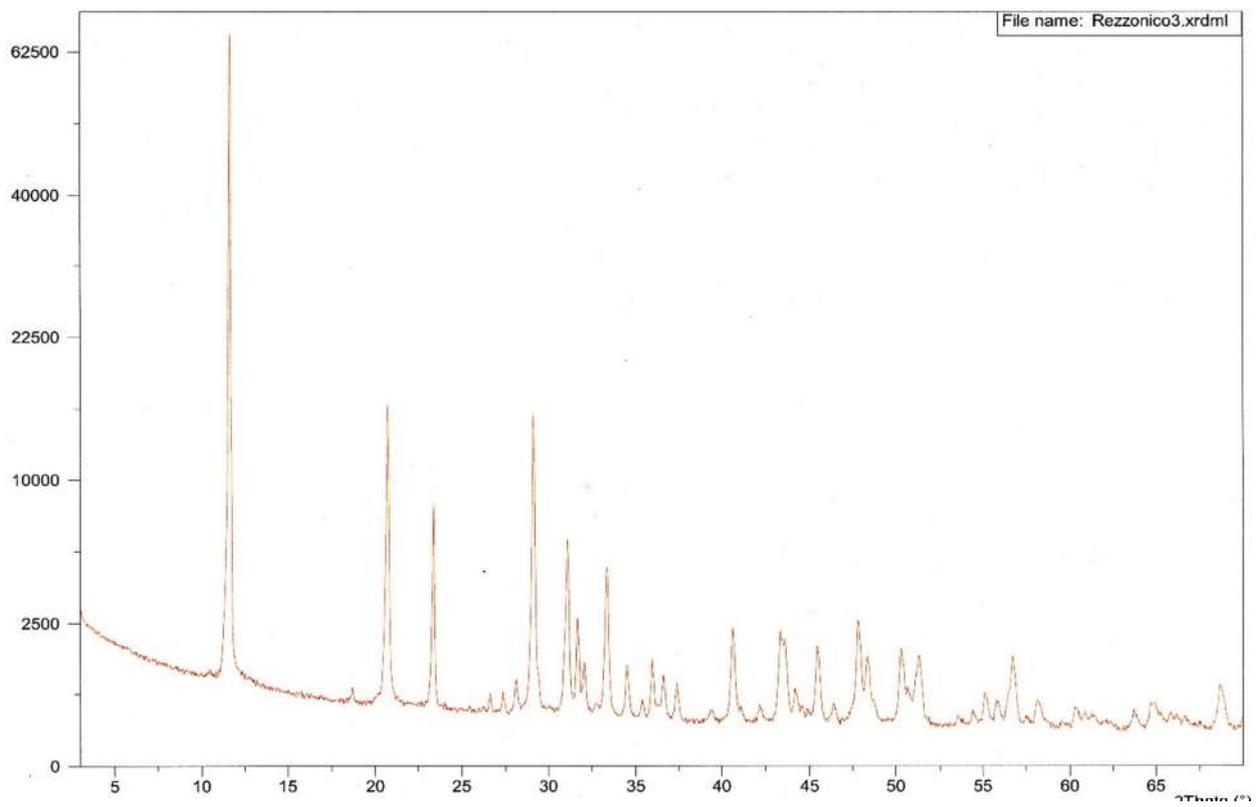
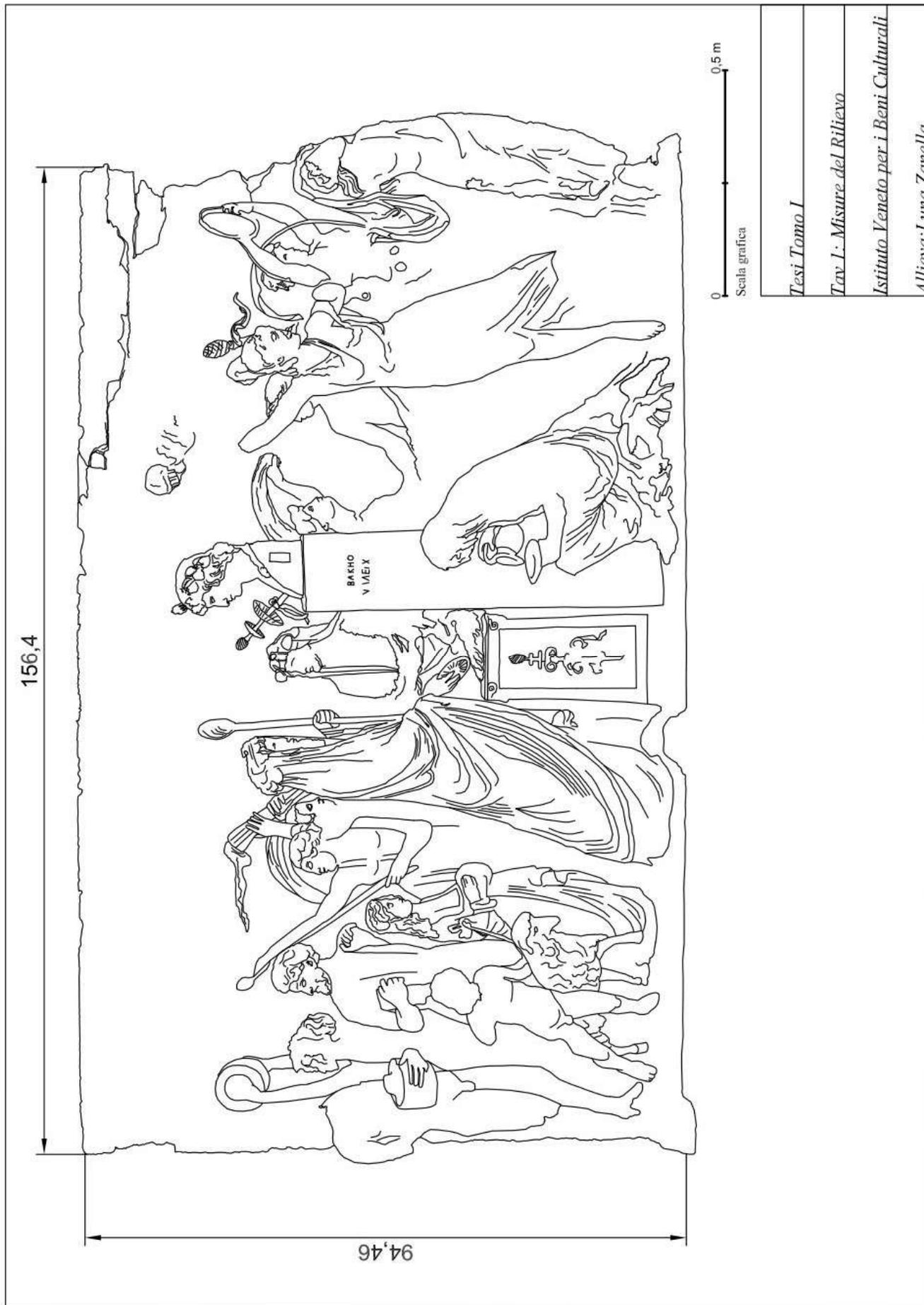
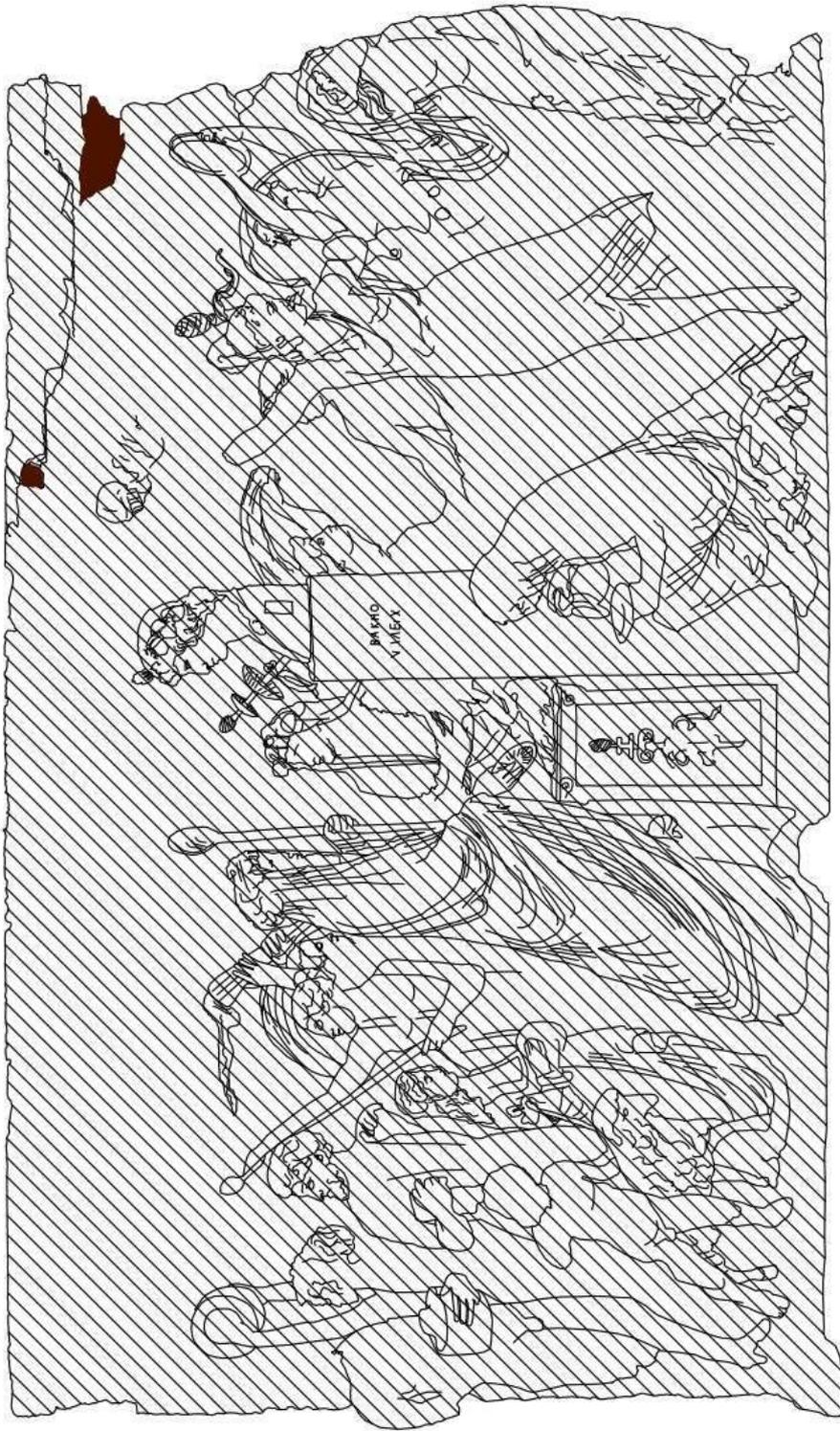


Grafico 3: Difrattogramma XRD su campione 3





 Gesso

 Legno

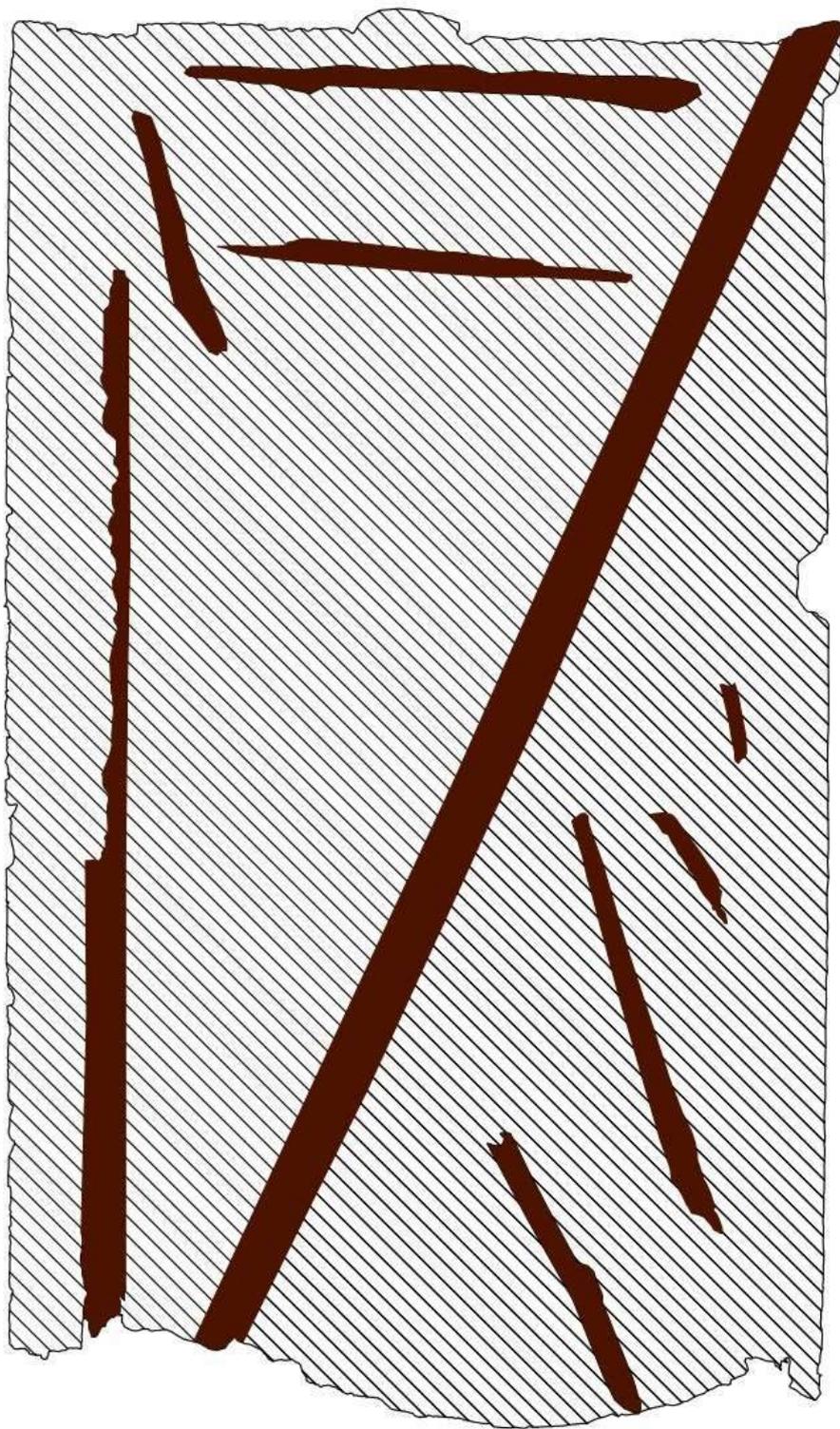
0  0,5 m
Scala grafica

Tesi Tomo I

Tav 2: Materiali Fronte

Istituto Veneto per i Beni Culturali

Allieva: Luna Zanella



 Gesso

 Legno

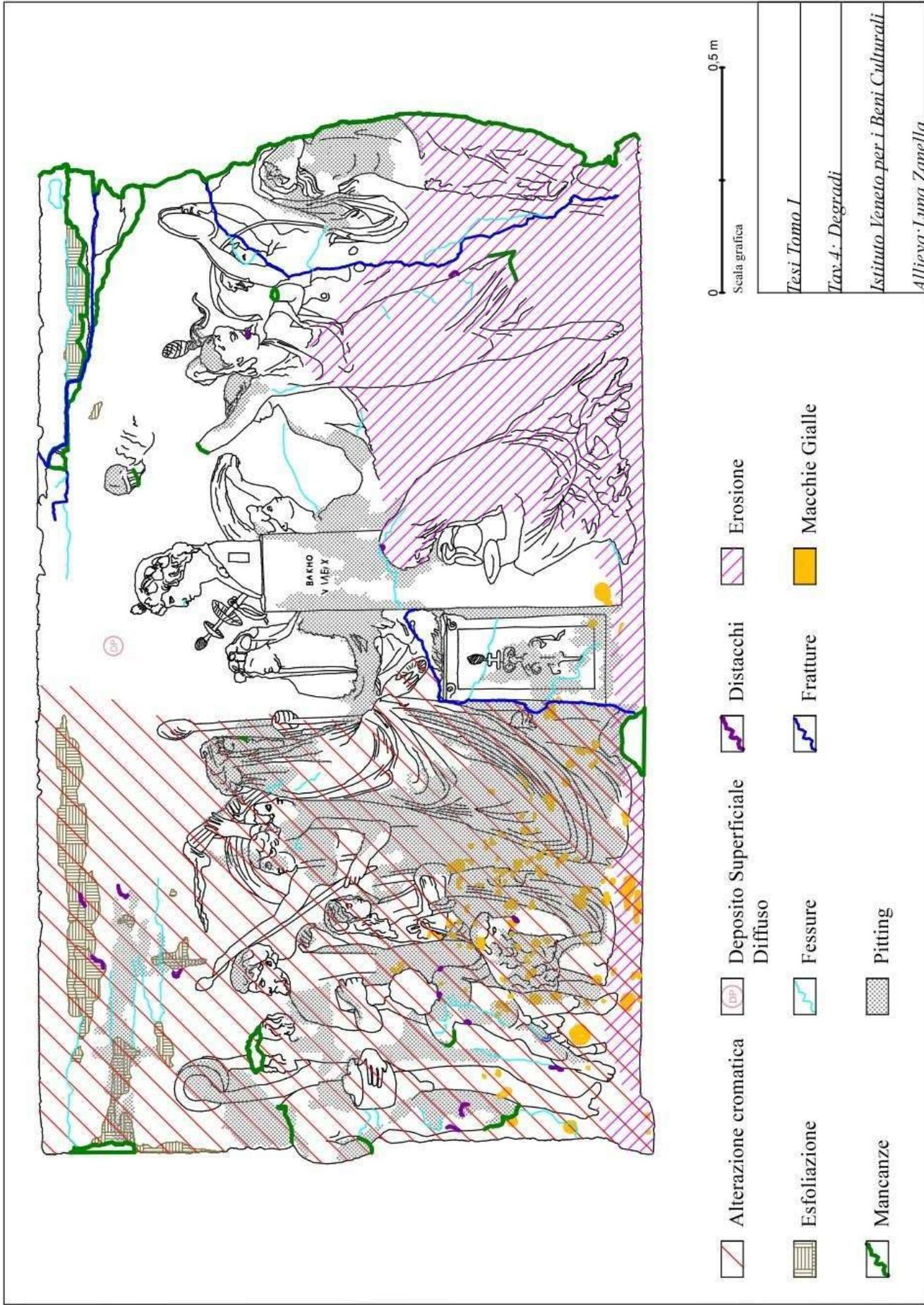
0  0,5 m
Scala grafica

Tesi Tomo I

Tav. 3 - Materiali Retro

Istituto Veneto per i Beni Culturali

Allieva: Luna Zanella



0 0.5 m
Scala grafica

- Alterazione cromatica
- Esfoliazione
- Mancanze
- Deposito Superficiale Diffuso
- Fessure
- Pitting
- Distacchi
- Fratture
- Erosione
- Macchie Gialle

Tesi Tomo I
Tav. 4: Degradi
Istituto Veneto per i Beni Culturali
Allieva: Luna Zanella



0 0,5 m
Scala grafica

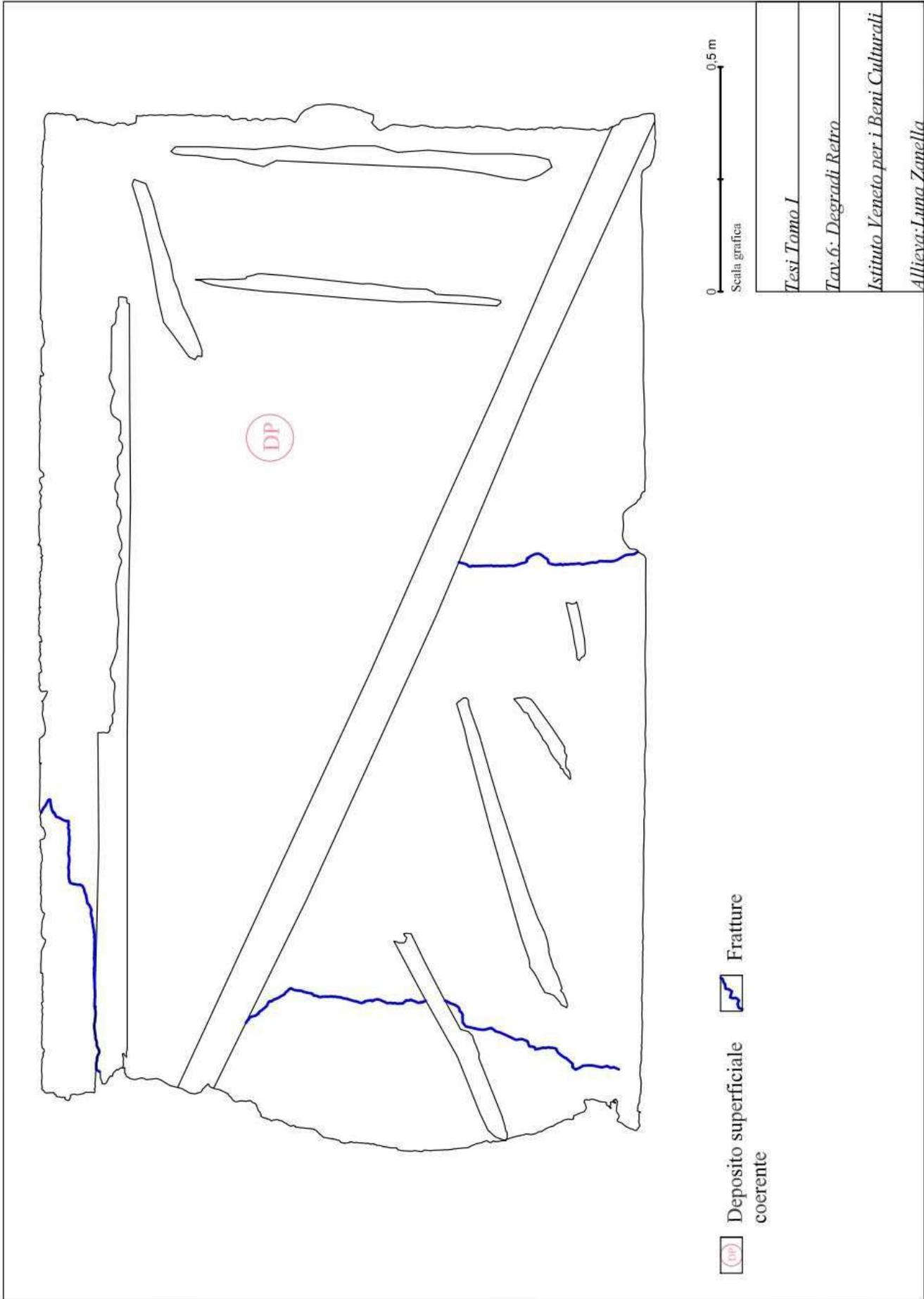
-  Polimero acrilico superficiale
-  Rifacimento
-  Tassello
-  Vecchie stuccature

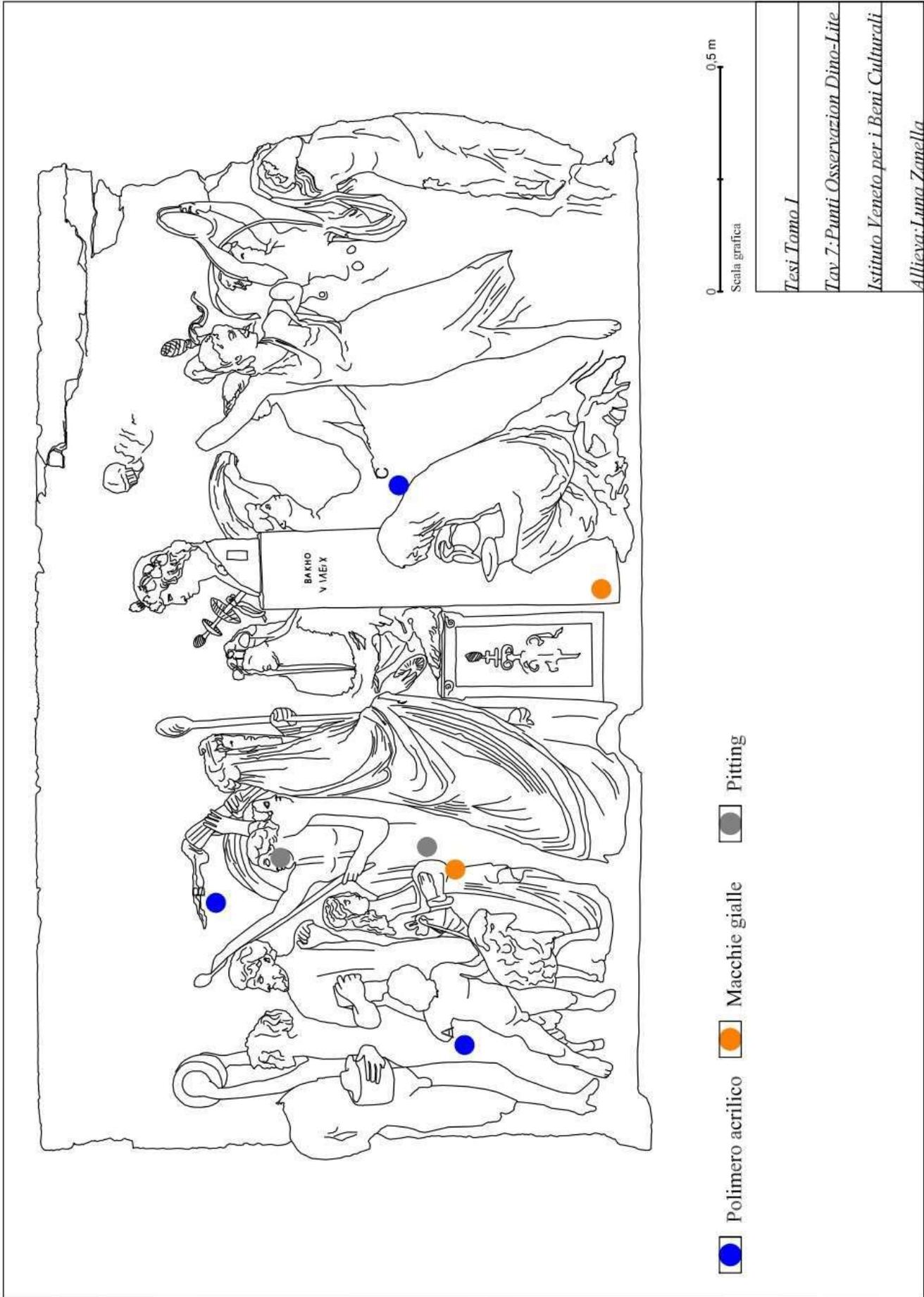
Tesi Tomo I

Tav.5: Interventi precedenti

Istituto Veneto per i Beni Culturali

Allieva: Luna Zamella

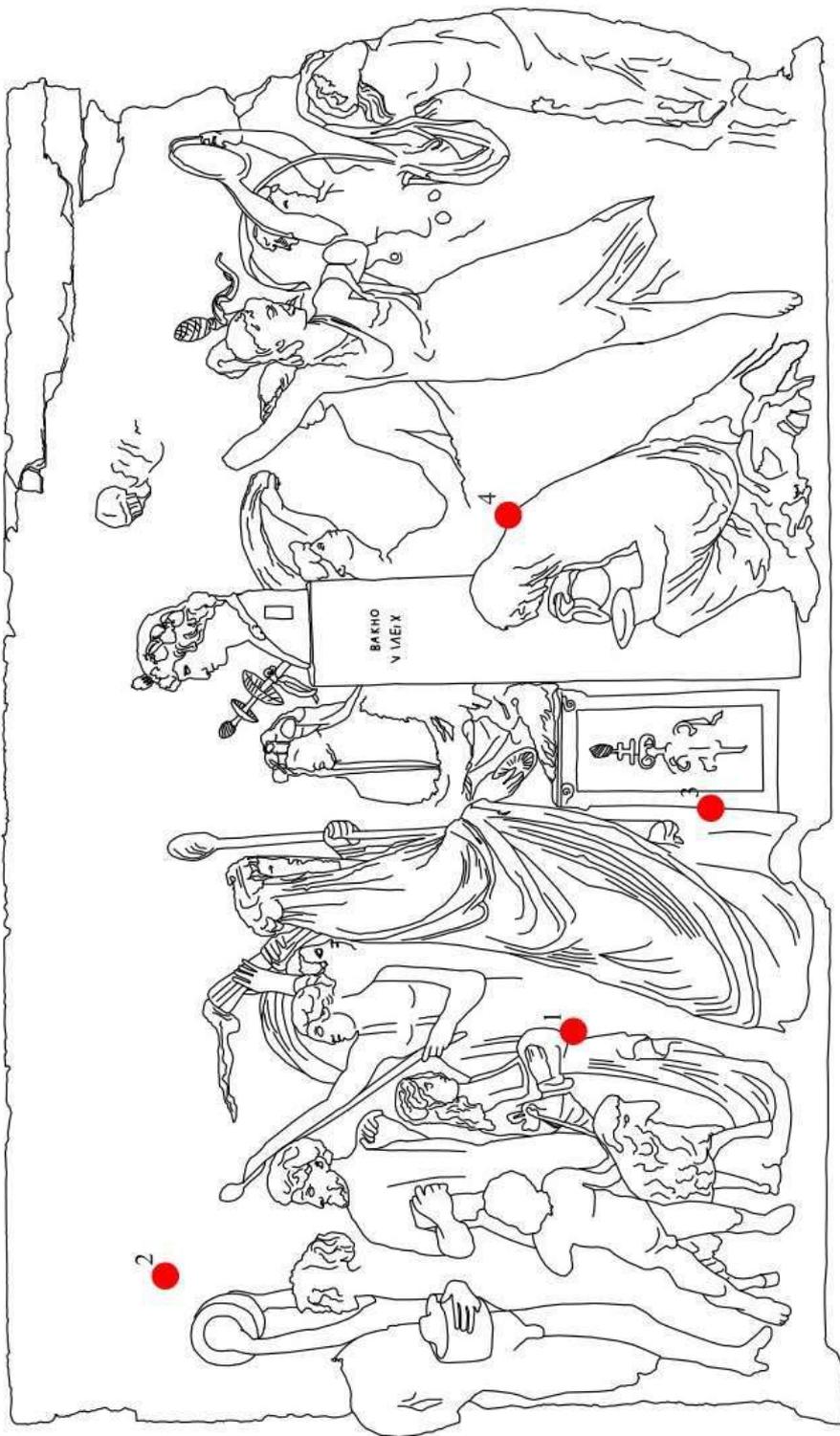




0 0,5 m
Scala grafica

Polimero acrilico
 Macchie gialle
 Pitting

Tesi Tomo I
Tav. 7: Puntis Osservazione Dino-Lite
Istituto Veneto per i Beni Culturali
Allieva: Luna Zanella



Punti di prelievo

0 0,5 m

Scala grafica

Tesi Tomo I

Trv. 8: Punti Prelievo Campioni

Istituto Veneto per i Beni Culturali

Allieva: Luna Zanella

