

CORRISPONDENZA DAI LABORATORI

FEDERICO GUIDOBALDI - MARISA LAURENZI TABASSO - COSTANTINO MEUCCI

MONUMENTI IN MARMO DI EPOCA IMPERIALE A ROMA:
INDAGINE SUI RESIDUI DI TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Negli ultimi anni, grazie all'intensa attività di restauro intrapresa dalla Soprintendenza Archeologica di Roma, molti degli antichi monumenti sono divenuti accessibili a mezzo di comodi ponteggi che hanno permesso un esame attento e ravvicinato della superficie dei monumenti stessi.

È stato in tal modo possibile notare la presenza di resti più o meno abbondanti di strati superficiali di tonalità variabile, in genere, dal giallo al rosa, su molti dei monumenti osservati (Tavv. X, 1 e XII, 4). Tali strati non potevano essere confusi con croste di alterazione per il loro stesso aspetto e perché, in molti casi, sono ben distinguibili sulla loro superficie i segni lasciati dal pennello.

Si è posto dunque il problema di individuare la natura chimica di tali strati onde trarne indicazioni circa la funzione e possibilmente la datazione: il presente lavoro tenta di rispondere a tali quesiti attraverso una indagine bibliografica ed una analisi sistematica dei campioni.

Sono stati studiati sette grandi monumenti, cioè l'Arco di Tito, l'Arco di Settimio Severo, l'Arco di Costantino, la Colonna Traiana, le "Colonnacce" del Foro di Nerva, il Tempio di Saturno, il cosiddetto Tempio di Romolo ed il sarcofago con il giudizio di Paride della Collezione Ludovisi nel Museo Nazionale Romano.

MATERIALI E METODI

1. - *Campionatura*

Per ciascun monumento la campionatura è stata la più larga possibile al fine di ottenere indicazioni significative, anche se le dimensioni di ciascun campione sono state ridotte al minimo indispensabile per non danneggiare le superfici scolpite. Non sempre il monumento era accessibile nella sua interezza al momento della campionatura e di conseguenza, a volte, sono state prese in considerazione solo le parti accessibili da terra e quelle coperte da ponteggio.

In totale sono stati analizzati circa 120 campioni (soltanto nel caso del rilievo con il giudizio di Paride la campionatura è stata ridotta a pochi campioni significativi).

Nell'eseguire la campionatura si è tenuto conto dello stato generale di conservazione, dell'esistenza di parti sottoposte ad interventi di restauro documentati e datati con certezza, nonché di parti scavate in periodi ben conosciuti, in modo da ottenere una correlazione significativa tra elementi di datazione e caratteristiche compositive degli strati.

L'osservazione dello stato di conservazione è stata effettuata allo scopo di raccogliere campioni rappresentativi sia da zone che presumibilmente conservano ancora la superficie originale, sia da zone danneggiate e che hanno già perso l'originaria superficie scolpita.

Lo studio dei processi di alterazione subiti dal marmo non era tra gli scopi del presente lavoro.

Quando possibile, sono stati raccolti campioni costituiti da uno o più strati sovrapposti al marmo e comprendenti la superficie esterna del marmo stesso, in modo da ottenere sezioni per lo studio stratigrafico; campioni in polvere (cercando di separare i singoli strati) sono stati prelevati per le analisi diffrattometriche e per i tests microchimici.

Poiché uno dei fini dello studio era anche la collocazione cronologica dei trattamenti, i campioni sono stati prelevati, per quanto possibile, in zone correlabili con interventi a cui si poteva attribuire una data: in tal modo è stato possibile disporre di qualche *terminus post quem* o *ante quem* per i singoli trattamenti.

2. - *Ricerca bibliografica*

Con il fine di ottenere termini di riferimento per la datazione dei trattamenti è stata effettuata una ricerca bibliografica tendente a evidenziare e localizzare su ciascuno dei monumenti in esame, interventi di scavo, restauro, consolidamento o manomissione, per individuare i periodi durante i quali le varie parti dei monumenti erano accessibili per eventuali trattamenti superficiali.

I risultati di tale indagine sono riassunti nelle singole schede storico-analitiche (*Tablette I-VIII*) ed in parte indicati sommariamente in quella riassuntiva (*Tabella IX*).

Un'ulteriore ricerca orientativa è stata effettuata allo scopo di ricavare notizie circa i più comuni metodi per il trattamento di protezione dei monumenti in pietra in uso nel XIX e all'inizio del XX secolo.

3. - *Metodi analitici*

Per l'analisi di laboratorio è stata seguita una procedura operativa tale da permettere di raccogliere il massimo delle informazioni da ciascun campione:

- i campioni in polvere sono stati analizzati per diffrazione dei raggi X (XRD) mediante uno Spettrometro Siemens Crystalloflex IV (radiazione Cu K α);

- i campioni in frammenti sono stati inglobati in resina poliestere (Sniatron 5119, Snia S.p.A., Italia) e successivamente tagliati in tre porzioni per ottenerne, rispettivamente, una sezione sottile e due sezioni lucide. Le sezioni sottili sono state esaminate al microscopio polarizzatore (Leitz Dialux-Pol); una serie di sezioni lucide è stata osservata in luce riflessa al microscopio ottico (Leitz Orthoplan), l'altra serie di sezioni lucide è stata analizzata al SEM (Cambridge S 4/100 equipaggiato con spettrometro RX, Ortec 6230) dopo attacco con HCl N/100. L'*etching* si è reso necessario per evidenziare meglio le caratteristiche morfologiche dei campioni; ciò ha reso d'altra parte non significativa l'analisi del Cloro nei campioni stessi.

RISULTATI

Per ciascun monumento, i campioni sono stati raggruppati in modo da separare quelli provenienti da zone che conservano ancora la loro superficie originale da quelli prelevati in zone con superficie non originale e in zone restaurate in periodi noti.

I risultati riportati nelle *Tablelle* I-VIII sono una sintesi di tutti i dati analitici ottenuti per ciascun gruppo di campioni. In ogni monumento e gruppo di campioni, a seconda delle zone di prelievo, sono state riscontrate sequenze stratigrafiche diverse; quelle illustrate nelle *tablelle* rappresentano le più complete fra tutte quelle individuate per ciascun monumento e gruppo di campioni.

I dati storici ed analitici riportati nelle *tablelle* sono espressi come segue:

- date dei principali interventi sul monumento;
- descrizione delle parti del monumento interessate al campionamento;
- caratterizzazione di ciascun gruppo di campioni in funzione delle caratteristiche della superficie;
- sequenza stratigrafica.

Per ogni strato vengono riportati:

- caratteristiche sulla base delle osservazioni al microscopio ottico, in luce riflessa e trasmessa;
- analisi di diffrazione X (XRD): le fasi cristalline identificate sono elencate in ordine decrescente di abbondanza relativa;
- analisi di fluorescenza X al SEM (XRF): gli elementi identificati in ciascuno strato sono elencati in ordine decrescente di abbondanza relativa; i rapporti elementari riportati sono stati calcolati sulla base dell'area netta relativa alle linee di emissione di interesse.

Va notato comunque che, non essendo state apportate correzioni dell'effetto matrice, dei fenomeni di retrodiffusione e di catodoluminescenza, i valori riportati risentono dell'effetto di emissione dell'intorno. Per tale ragione essi non possono essere considerati valori quantitativi ma hanno un significato indicativo nell'ambito dello stesso strato.

I risultati delle analisi microchimiche per leganti proteici ed oleosi non sono stati riportati in dettaglio in quanto essi sono più o meno omogenei: le proteine sono presenti in quantità variabili in quasi tutti i campioni, mentre i trigliceridi sono praticamente assenti.

Nella *Tabella* IX infine, vengono poste a confronto, in forma schematica, la composizione dei vari strati e la loro sequenza, per ciascuno dei monumenti in esame, distinguendo i dati relativi alle superfici "originali" da quelli relativi a zone caratterizzate da più precisi riferimenti cronologici.

TABELLA I. - ARCO DI TITO

NOTIZIE STORICHE

Data di costruzione

Immediatamente dopo l'81 d.C.

XV secolo

Consolidamento strutturale sotto Sisto IV (1471-84) (DE RUGGIERO, 1913).

1819-22

Restauri estensivi e completamento in travertino delle parti mancanti ad opera di G. Valadier (CASIELLO, 1973; PFANNER, 1983).

1900

Scavi di G. Boni intorno alla base (per la ricerca dell'antica Via Sacra). Da allora i corsi in pietra al livello di fondazione sono rimasti scoperti (BELTRAMI, 1902).

ANALISI

Sono stati prelevati campioni da entrambi i riquadri marmorei rappresentanti il trionfo di Tito, dalla fascia basamentale in travertino applicata dal Valadier e dal ricorso di blocchi in travertino della fondazione originale rimessa in luce nel 1900.

Campioni prelevati da superfici originali rimaste sempre esposte all'atmosfera

Strato interno

Marmo con tracce di ossalati di Calcio; XRD: Calcite, Whewellite; XRF: Ca, Si, Al, Mg, K, tracce di S, P, Fe; Rapporti: Si/Al = 1.2; Si/Ca = 0.1; Si/S = 2.2; Si/Fe = 2.9.

Secondo strato

Strato giallastro, opaco con composti amorfi e Calcite microcristallina; XRD: Calcite, materiale amorfo; XRF: Si, Ca, Al, K, Fe, S, P, tracce di Ti, Mg, Na, Zn; Rapporti: Si/Al = 3.1; Si/Ca = 1.1; Si/S = 6.1; Si/Fe = 6.7.

Terzo strato

Strato microcristallino ricco in Gesso, Calcite e pigmenti a base di ossidi di Ferro; XRD: Gesso, Calcite; tracce di Ematite, Pirosseni e Quarzo; XRF: Ca, S, Si, Al, K, Fe, tracce di Na, Ti; Rapporti: Si/Al = 2.4; Si/Ca = 0.4; Si/S = 0.5; Si/Fe = 4.1.

Campioni prelevati da superfici originali (travertino) scavate nel 1900

Strato interno

Travertino; XRD: Calcite; XRF: Ca, P, Si, S, Al, Ti, tracce di Fe; Rapporti: Si/Al = 2.2; Si/Ca = 0.1; Si/S = 1.6; Si/Fe = 6.5.

Secondo strato

Strato non omogeneo di colore aranciato, con Calcite microcristallina e pigmenti a base di Ferro; XRD: Calcite, materiale amorfo; XRF: Si, Ca, Al, Fe, Mg, K, P, S, Ti; Rapporti: Si/Al = 5.3; Si/Ca = 4.4; Si/S = 26.8; Si/Fe = 1.0.

COMMENTO

Sulla superficie originale del marmo è presente solo ossalato di Calcio in piccole quantità. Questo composto è assente nel travertino delle fondazioni, ma è presente su quello pertinente al restauro di Valadier.

Il secondo strato, ricco in composti amorfi a base di Silicio e contenente Calcite microcristallina (probabilmente "Bianco S. Giovanni"), mostra una composizione elementare simile nelle tre serie di campioni prelevati dal marmo e dal travertino.

Il terzo strato, presente soltanto sul marmo, sembra essere un trattamento a base di Gesso, contenente silicati cristallini probabilmente provenienti dalla polvere e prodotti di alterazione.

È interessante notare che i campioni prelevati dal travertino applicato durante il restauro del Valadier mostrano una sequenza stratigrafica in tutto simile a quella del travertino delle fondazioni, salvo che per la presenza di tracce di Whewellite.

TABELLA II. - ARCO DI SETTIMIO SEVERO

NOTIZIE STORICHE

Data di costruzione

203 d.C.

XVI secolo

Nel 1520 sono stati iniziati scavi intorno alla base che durarono per circa mezzo secolo, con importanti ritrovamenti specialmente durante i pontificati di Paolo III (1534-49) e di Pio IV (1559-65) (DE RUGGIERO, 1913).

XVIII secolo

È documentata l'esistenza di due negozi nei due archi minori, fino al 1803 (LANCIANI, 1897).

1803

Si inizia un nuovo scavo dell'intera area, sotto la direzione di C. Fea. I lavori proseguono per circa un secolo e consistono anche in alcuni interventi di consolidamento e restauro. Nel 1854 viene riparato l'attico e viene fatto il tetto (BRILLIANT, 1967).

1895-98

Scavo di G. Boni (TEA, 1953).

1904-08

A. Petrigiani e G. Andreoli restaurano l'attico, sotto la direzione di Boni (BRILLIANT, 1967).

1930-40

Scavo completo del livello di fondazione (BRILLIANT, 1967).

1960

Restauro strutturale con iniezioni di cemento e scavo (Gamberini-Mongenot) vicino al pilastro Sud-Est (BRILLIANT, 1967).

ANALISI

Sono stati prelevati campioni nella parte meridionale dell'arco (coperto dal ponteggio nel 1982), essenzialmente nella zona dell'attico e da quella immediatamente sottostante.

Campione prelevato da una superficie originale, con trattamento posteriore al 1862 (fronte SE, angolo a sinistra in basso del riquadro con l'iscrizione dedicatoria).

Resti dello strato colorato sono tuttora presenti all'interno di alcune lettere della scritta "RICCI 1862", profondamente incisa nel marmo (TAV. X, 2 e 3).

Strato interno

Marmo con ossalati di Calcio cresciuti negli spazi intergranulari dei cristalli di Calcite; XRD: Calcite, Weddellite, Whewellite; XRF: Ca, Sr, Si, Al, Mg, tracce di Na; Rapporti: Si/Al = 0.9; Si/Ca < 0.1.

Secondo strato

Sottile ed amorfo, quasi incolore; XRD: Calcite, materiale amorfo; XRF: Ca, Si, Al, S, P, tracce di Mg, Na; Rapporti: Si/Al = 2.2; Si/Ca = 0.1; Si/S = 2.8.

Terzo strato

Non nettamente separato dal secondo e apparentemente molto simile ad esso, ma contenente pigmenti rossi a base di Ferro; XRD: non effettuata; XRF: Ca, Si, Al, K, S, P, Fe, tracce di Mg, Na; Rapporti: Si/Al = 2.4; Si/Ca = 0.2; Si/S = 4.9; Si/Fe = 6.0.

Campioni da superfici non originali

Strato interno

Marmo con fosfati di Calcio negli spazi intergranulari della Calcite; XRD: Calcite, fosfati di Calcio idrati; XRF: Ca, Si, Al, Mg, P, S. Rapporti: Si/Al = 1.4; Si/Ca < 0.1; Si/S = 1.9.

Secondo strato

Giallo chiaro, contenente fosfati e minerali argillosi; XRD: Calcite, minerali argillosi, tracce di fosfati di Calcio, materiale amorfo; XRF: Ca, P, Si, Al, S, tracce di Mg, K; Rapporti: Si/Al = 2.4; Si/Ca = 0.1; Si/S = 3.1.

Terzo strato

Di spessore molto sottile, ricco in composti amorfi e pigmenti a base di Ferro; XRD: non effettuata; XRF: Si, Ca, Al, Fe, S, K, Mg, tracce di Ti; Rapporti: Si/Al = 4.1; Si/Ca = 2.3; Si/S = 16.1; Si/Fe = 12.8.

COMMENTO

Sulla superficie originale del marmo sono presenti catene di cristalli di ossalati di Calcio molto ben formati; il secondo strato si caratterizza per la presenza di quantità discrete di Silicio, Fosforo e Zolfo (questi ultimi probabilmente sotto forma di fosfati e solfati di Calcio).

Il terzo strato è più ricco in Silicio (rispetto a Fosforo e Zolfo) con pigmenti a base di Ferro. In alcuni campioni sono state rilevate in tale strato piccole, ma significative quantità di Bario.

Sulle superfici non originali gli ossalati di Calcio sono assenti; lo strato immediatamente a contatto con tali superfici contiene fosfati di Calcio la cui presenza potrebbe essere spiegata da un trattamento di restauro. Lo strato più esterno, comunque, è più ricco in materiali silicatici amorfi e contiene ossidi di Ferro.

TABELLA III. - ARCO DI COSTANTINO

NOTIZIE STORICHE

Data di inaugurazione

315 d.C.

1732

Vasti lavori di restauro con molte integrazioni (D'ONOFRIO, 1961).

1804

Lavori di scavo durante i quali la base viene completamente messa in luce (NIBBY, 1827).

1955

Restauro e consolidamento strutturale eseguito dalla ditta Carben (SANGUINETTI, 1960).

1980-81

Intervento conservativo dell'I.C.R. su rilievo del fornice centrale.

ANALISI

Sono stati prelevati campioni soltanto dal rilievo traiano del fornice centrale, rappresentante l'Imperatore che travolge i barbari.

Campioni da superfici originali (prima della pulitura)

Strato interno

Marmo con cristalli ben formati di ossalati di Calcio; XRD: Calcite, Weddellite, Whewellite; XRF: Ca, Si, S, Al, P, tracce di Mg, Fe, K; Rapporti: Si/Al = 1.6; Si/Ca = 0.1; Si/S = 1.4; Si/Fe = 6.4.

Secondo strato

Compatto e di colore giallo; XRD: Calcite, materiale amorfo; XRF: Ca, Si, Al, Fe, K, S, tracce di Na, Mg, Ti e Zn; Rapporti: Si/Al = 2.2; Si/Ca = 0.3; Si/S = 2.2; Si/Fe = 4.0.

Terzo strato

Di colore giallo-brunastro, contenente Calcite e Gesso; XRD: Calcite, Gesso, minerali argillosi, feldspati, Quarzo, zeoliti; XRF: Si, Ca, S, Al, Fe, K, tracce di Na, Mg, Ti; Rapporti: Si/Al = 2.5; Si/Ca = 0.5; Si/S = 0.6; Si/Fe = 4.2.

COMMENTO

Sulla superficie originale del marmo sono presenti cristalli ben formati di ossalati di Calcio, soprattutto negli spazi intergranulari della Calcite. Il secondo strato, compatto e di colore giallo, è ricco di Silicio e materiale non cristallino, presumibilmente silicati amorfi, e contiene pigmenti a base di Ferro. Nel terzo strato, infine, di colore più bruno, almeno parte della Calcite e del Gesso presenti potrebbero avere la funzione di legante dei pigmenti di Ferro; in esso sono anche presenti minerali provenienti dalla polvere e prodotti di alterazione.

È interessante notare che i campioni prelevati da superfici originali dopo la pulitura mostrano la stessa sequenza stratigrafica, salvo che per il terzo strato, ricco di Gesso, che è stato asportato dalla pulitura stessa.

TABELLA IV. - COLONNA TRAIANA

NOTIZIE STORICHE

Data di costruzione

113 d.C.

1534-50

Viene scavata la base; la chiesa di San Nicola alla Colonna viene demolita nello stesso periodo (LANCIANI, 1897) o qualche anno più tardi (HUELSEN, 1927).

1588

Domenico Fontana, architetto di Sisto V, costruisce un muro di cinta intorno alla base, colloca la statua di bronzo di San Pietro sulla cima della colonna ed esegue lavori di restauro di limitata estensione (FEA, 1836).

1665

Vengono eseguiti alcuni calchi per il Re di Francia Luigi XIV (FROEHNER, 1856).

1812-17

Scavo del Foro di Traiano (Archivio di Stato di Roma, Commissione per gli abbellimenti di Roma, B.1).

1833

Viene effettuata una osservazione diretta dell'intera superficie scolpita (SEMPER, 1833; MOREY, 1836).

1861-62

Esecuzione di calchi di tutti i rilievi della colonna per Napoleone III (FROEHNER, 1865; CICHORIUS, 1896-1900).

1906-07

Restauro e consolidamento della base da parte di G. Boni dopo la rimozione della muratura che ostruiva la camera funeraria (ASHBY, 1906; BONI, 1907).

ANALISI

Sono stati prelevati campioni dalla base, all'esterno e all'interno della colonna, sul toro ed in alcune zone scolpite, dal 10° roccchio verso la cima.

Campioni da superfici originali

Strato interno

Marmo con cristalli ben sviluppati di ossalati di Calcio; XRD: Calcite, Whewellite; XRF: Ca, Si, Al, tracce di Na e Mg; Rapporti: Si/Al = 1.3; Si/Ca = 0.1.

Secondo strato

Colore giallo-rosato ricco di pigmenti a base di Ferro e materiale amorfo; XRD: Calcite, tracce di Gesso, materiale amorfo; XRF: Ca, Si, Al, S, P, Ti, K, Fe, tracce di Na, Mg; Rapporti: Si/Al = 2.7; Si/Ca = 0.3; Si/S = 2.5; Si/Fe = 7.3.

Campione prelevato da una superficie originale, presso le firme dei "FORMATORI" (TAV. X, 4) datate 1862, sotto il capitello, parzialmente ricoperte dallo strato rosato.

Strato interno

Marmo con cristalli di Calcite piuttosto deteriorati, frammenti a microcristalli, probabilmente di ossalati di Calcio; XRD: Calcite, Whewellite; XRF: Ca, Si, K, P, Al, S, tracce di Mg, Mn, Fe; Rapporti: Si/Al = 2.0; Si/Ca < 0.01; Si/S = 9.6.

Secondo strato

Costituito probabilmente da più mani che si distaccano a sfoglie; contiene abbondante Calcite microcristallina, pochi pigmenti rossi a granulometria molto fine, e materiale amorfo, bianco a luce riflessa, poco trasparente a luce trasmessa e nicol paralleli; XRD: Calcite, Whewellite, materiale amorfo; XRF: Ca, Si, Al, K, Fe, S, P, tracce di Mg e Cu; Rapporti: Si/Al = 4.8; Si/Ca = 0.2; Si/S = 15.8; Si/Fe = 14.

Campioni prelevati da parti aggiunte nel basamento durante il restauro di Boni del 1906.

Strato interno

Malta a calce con graniglia di marmo impiegata come inerte; XRD: non effettuata; XRF: Ca, Si, Al, tracce di S, Mg, K, Fe; Rapporti: Si/Al = 3.0; Si/Ca = 0.2; Si/S = 5.1; Si/Fe = 4.9.

Secondo strato

Di colore giallo-rosato, contenente Calcite microcristallina, materiale amorfo e pigmenti di Ferro; XRD: Calcite, tracce di Gesso e Mg-silicati, materiale amorfo; XRF: Ca, Si, Al, Fe, tracce di Mg, K, S, Zn, Ti; Rapporti: Si/Al = 3.1; Si/Ca = 1.4; Si/S = 9.2; Si/Fe = 5.4.

COMMENTO

La superficie originale del marmo è ricca in ossalati di Calcio ben cristallizzati entro gli spazi intergranulari della Calcite. Al contrario, sulla malta applicata durante il restauro del Boni gli ossalati sono assenti.

Su ambedue le serie di campioni è presente uno strato di colore giallo-rosato ricco in Silicio e composti amorfi; è interessante notare la presenza di tracce di Zinco nello strato della malta di restauro.

Infine la presenza del Fosforo nello strato applicato sul marmo indica come molto probabile l'aggiunta intenzionale di fosfati nello strato stesso.

Va notata la sostanziale uguaglianza tra il campione prelevato in una zona vicino alle firme dei "FORMATORI" (gli esecutori dei calchi nel 1862) e quelli provenienti da altre zone originali della colonna.

Come è chiaramente visibile (TAV. X, 4) lo strato rosato ricopre ancora parzialmente i nomi incisi sul marmo.

TABELLA V. - "COLONNACCE" NEL FORO DI NERVA

NOTIZIE STORICHE

Data di costruzione

Inaugurato nel 97 d.C., durante il regno di Nerva, ma probabilmente costruito nel periodo domiziano, 81-96 d.C. (COARELLI, 1980).

1594 o 1606 e anni successivi

Distruzione del Tempio di Minerva e spoliazione del Foro (LANCIANI, 1897). Le "Colonnacce" già parzialmente interrate nel XV secolo, non furono coinvolte nella distruzione (FIORINI, 1951).

1913

Le due colonne sono liberate completamente dalla terra e protette con un muro e una ringhiera (HOMO, 1921).

1924-33

Sono effettuati scavi estensivi dei Fori Imperiali che coinvolgono anche il Forum Transitorium (RICCI *et al.*, 1933).

ANALISI

Sono stati prelevati campioni dal fregio, dalla statua della Minerva e dalla base delle due colonne.

Campioni dalla superficie originale del fregio

Strato interno

Marmo con cristalli intergranulari di ossalati di Calcio; XRD: Calcite, Weddellite, Whewellite; XRF: Ca, Si, Al, S, Mg, tracce di Fe; Rapporti: Si/Al = 1.3; Si/Ca < 0.1; Si/S = 1.5; Si/Fe = 3.5.

Secondo strato

Di colore bianco contenente Calcite, poco Gesso e materiale amorfo; XRD: Calcite, tracce di Gesso e materiale amorfo; XRF: Ca, Si, Al, S, tracce di Na, Mg, P, K, Fe; Rapporti: Si/Al = 6.4; Si/Ca = 0.3; Si/S = 6.4; Si/Fe = 20.5.

Terzo strato

Di colore giallo-arancio con Calcite microcristallina, Gesso e pigmenti di Ferro; XRD: Calcite, Gesso, composti

amorfi e tracce di Ematite; XRF: Ca, Si, Al, S, K, tracce di Na, Mg e Fe; Rapporti: Si/Al = 0.7; Si/Ca = 0.7; Si/S = 8.5; Si/Fe = 22.1.

Quarto strato

Di colore bruno-arancio, ricco in pigmenti a base di ossidi di Ferro, con Calcite, Gesso e feldspati; XRD: Gesso, Calcite, feldspati; XRF: Ca, S, Si, Al, tracce di Na, K, Fe; Rapporti: Si/Al = 2.5; Si/Ca = 0.3; Si/S = 0.5; Si/Fe = 8.0.

Campione dalla superficie originale sulla base delle colonne, scavate nel 1913.

Il marmo è assente in quanto nel prelievo è stato possibile asportare solo il materiale superficiale che si distaccava con più facilità.

Strato interno

Di colore bianco, contenente microcristalli di Gesso; XRD: Gesso, tracce di Idrossi-apatite; XRF: Ca, S, Si, P, Al; Rapporti: Si/Al = 1.8; Si/Ca = 0.2; Si/S = 0.3.

Secondo strato

Di colore giallo-arancio, ricco di pigmenti a base di Ferro e composti amorfi; XRD: composti amorfi, tracce di Gesso; XRF: Si, Ca, Al, P, S, Mg, Fe, tracce di Na, Ti; Rapporti: Si/Al = 3.1; Si/Ca = 1.3; Si/S = 6.6; Si/Fe = 14.3.

COMMENTO

La superficie originale del marmo del fregio è particolarmente ricca di ossalati di Calcio. La campionatura effettuata non ha permesso di verificare una corrispondente situazione nel marmo delle colonne.

Nel secondo strato è molto abbondante la Calcite microcristallina e sono presenti il Gesso e tracce di Fosforo (probabilmente come fosfati); la relativa abbondanza di Silicio nello strato potrebbe essere attribuita ad una penetrazione dallo strato superiore. Questo secondo strato dei campioni del fregio ha una buona somiglianza con il primo strato dei campioni delle colonne, anche se in quest'ultimo caso il Gesso e i fosfati sono più abbondanti.

Lo strato successivo (terzo per i campioni del fregio e secondo per quelli delle colonne) è ricco in Silicio e materiale amorfo.

Nei campioni dal fregio è presente un quarto strato di colore bruno, ricco di silicati cristallini (feldspati) e Gesso; esso potrebbe anche essere considerato come uno strato di prodotti di alterazione.

TABELLA VI. - TEMPIO DI SATURNO

NOTIZIE STORICHE

Data di costruzione

Iniziato nel 497 a.C. I resti attuali delle parti più alte sono pertinenti ad una ricostruzione del IV secolo d.C. (LUGLI, 1946).

1811-37

Vengono eseguiti lavori di scavo da G. Valadier (1811) e successivamente da C. Fea (HUELSEN, 1905).

1898-99

Scavi di G. Boni intorno alla base (BONI, 1899).

ANALISI

Sono stati prelevati campioni dalle decorazioni e dal paramento dell'architrave.

Campioni da superfici originali

Strato interno

Marmo (spesso molto deteriorato); tra i cristalli di Calcite si osservano ossalati di Calcio e composti amorfi; XRD: Calcite, tracce di Gesso, Weddellite, Whewellite; XRF: Ca, Si, Al, S, Mg, tracce di Na e Fe; Rapporti: Si/Al = 3.0; Si/Ca = 0.2; Si/S = 1.6; Si/Fe = 4.9.

Secondo strato

Di colore bianco con Gesso e Calcite microcristallina; XRD: Gesso, Calcite; XRF: Ca, Si, S, Al, tracce di Mg, P, K; Rapporti: Si/Al = 3.0; Si/Ca = 0.2; Si/S = 1.6; Si/Fe = 4.9.

Terzo strato

Di colore giallo-rosato, ricco di materiali amorfi, contenente pigmenti a base di Ferro di granulometria molto fine; XRD: Gesso, Calcite, materiale amorfo; XRF: Ca, Si, Al, S, Fe, K, Mg, tracce di P e Ti; Rapporti: Si/Al = 2.8; Si/Ca = 0.3; Si/S = 6.5; Si/Fe = 6.3.

COMMENTO

Mentre negli spazi intergranulari più interni del marmo sono presenti solo cristalli di ossalati, nella parte più esterna della superficie del marmo questi composti sono parzialmente sostituiti da composti amorfi di Silicio.

Il secondo strato sembra essere composto essenzialmente da Gesso e Calcite microcristallina; il Silicio presente è probabilmente dovuto a penetrazione dallo strato superiore. Questo terzo strato è compatto e ricco di Silicio e materiale amorfo, quindi interpretabile come costituito da silicati amorfi applicati intenzionalmente; esso contiene inoltre pigmenti di Ferro con una granulometria molto fine, tipica dei prodotti industriali.

È interessante notare che i silicati amorfi di questo strato penetrano attraverso le fratture dello strato sottostante fino agli spazi intergranulari del marmo, come detto in precedenza.

Il Fosforo, presente sia nel terzo che nel secondo strato, è leggermente più abbondante in quest'ultimo.

TABELLA VII. - TEMPIO DI ROMOLO

NOTIZIE STORICHE

Data di costruzione

Inizio del IV secolo d.C. (COARELLI, 1980).

1879 ca.

La porta di bronzo e tutta la trabeazione, che nel 1630 erano state sollevate al livello stradale dell'epoca, sono state ricollocate in basso nella loro posizione originale dopo lo scavo della Via Sacra (LANCIANI, 1897).

1900 ca.

La suddetta Via Sacra, ritenuta di epoca medievale, viene eliminata da G. Boni per riportare alla luce quella tuttora esistente, che risale al periodo di Augusto; questi scavi disseppelliscono anche la muratura di fondazione del Tempio (FLACCONIO, 1980).

Probabilmente alcuni lavori di restauro sono eseguiti in questa occasione (HUELSEN, 1905).

ANALISI

Sono stati prelevati campioni dall'architrave di marmo e dalla porta bronzea.

Campioni da superfici marmoree originali

Strato interno

Marmo con Gesso ed ossalati di Calcio; XRD: Calcite, Weddellite, Whewellite, tracce di Gesso; XRF: Ca, Si, Al, tracce di Mg; Rapporti: Si/Al = 1.4; Si/Ca < 0.1; Si/S = 0.4.

Secondo strato

Compatto, di colore giallastro, ricco di materiale amorfo e contenente Calcite e Gesso; XRD: Calcite, Gesso, composti amorfi e tracce di ossalati di Calcio; XRF: Ca, Si, S, Al, K, tracce di Na, Mg, Fe; Rapporti: Si/Al = 2.4; Si/Ca = 0.2; Si/S = 1.1; Si/Fe = 6.7.

Terzo strato

Di colore bruno, ricco di Gesso e di silicati cristallini provenienti dal terreno; XRD: Calcite, Gesso, feldspati, Analcime; XRF: Ca, Si, S, Al, K, tracce di Na, Mg, Fe; Rapporti: Si/Al = 2.9; Si/Ca = 0.7; Si/S = 1.3; Si/Fe = 8.8.

Campioni dalla porta bronzea (ricollocata nel 1879)

Strato unico

Di colore rosato contenente Gesso e pigmenti a base di ossidi di Ferro; XRD: Gesso; XRF: non effettuata.

COMMENTO

Il marmo è profondamente deteriorato: nei larghi spazi intercristallini della Calcite sono presenti non solo ossalati di Calcio, ma anche Gesso.

Il secondo strato, compatto e di colore giallastro è ricco di Silicio, composti amorfi e Gesso; può essere quindi interpretato come un trattamento di superficie a base di silicati amorfi.

Il terzo strato è poroso e brunastro; è molto ricco di Gesso e contiene silicati cristallini probabilmente provenienti dal terreno circostante il monumento.

È interessante notare che lo strato rosato presente sulla porta di bronzo è costituito essenzialmente da Gesso ed ha quindi una composizione abbastanza simile al terzo strato presente sul marmo.

TABELLA VIII. - RILIEVO CON IL GIUDIZIO DI PARIDE (Collezione Ludovisi)

NOTIZIE STORICHE

Data di fabbricazione

Periodo adrianeo.

1621-23

Formazione della collezione Ludovisi; restauro e/o integrazione di alcune figure da parte di A. Algardi ed altri (probabilmente anche il Bernini). A giudizio di alcuni le figure a tutto tondo furono levigate ed eccessivamente pulite (PARIBENI, 1932; DE LACHENAL, 1983).

1901

Il governo italiano acquista la collezione e la espone nel Museo delle Terme, subito dopo il restauro delle figure e la rimozione di elementi marmorei non originali (HELBIG, 1969; PALMA, 1982).

1911

Nuova sistemazione della collezione nel rinnovato Museo (PARIBENI, 1932).

ANALISI

Sono stati prelevati alcuni campioni dalla cornice e da alcuni sottosquadri.

Campioni da superfici originali

Strato interno

Marmo con cristalli molto ben sviluppati di ossalati di Calcio; XRD: Calcite, Weddellite, Whewellite; XRF: Ca, Si, Al, P, Mg, tracce di Fe; Rapporti: Si/Al = 1.7; Si/Ca = 0.1; Si/Fe = 4.3.

Secondo strato

Di colore bianco, piuttosto compatto, contenente composti amorfi e Calcite microcristallina; XRD: Calcite, materiale amorfo, Weddellite, Whewellite, tracce di Ca-fosfati; XRF: Si, Ca, Al, S, Fe, K, Mg, P, tracce di Zn; Rapporti: Si/Al = 3.5; Si/Ca = 1.3; Si/S = 10.3; Si/Fe = 11.2.

COMMENTO

Gli ossalati di Calcio sono abbondanti soprattutto sulla superficie del marmo dove sono cresciuti in aggregati molto ben cristallizzati.

Il secondo strato è ricco di Silicio e composti amorfi e contiene tracce di Zinco; questa composizione indica chiaramente la presenza di uno strato applicato intenzionalmente.

È interessante notare la presenza di piccole quantità di Fosforo (come Ca-fosfati) nel secondo strato e, in minor quantità, sulla superficie del marmo dove potrebbero essere arrivati per migrazione dallo strato superiore.

DISCUSSIONE

Le analisi e le osservazioni al microscopio ottico ed elettronico hanno evidenziato in tutti i campioni la presenza di più strati diversi e separabili, ma tutti riconducibili a soli quattro tipi di composizione chimica e cioè:

- 1) strato a base di ossalati di Calcio;
- 2) strato a base di fosfati di Calcio e di Gesso;
- 3) strato a base di composti amorfi del Silicio;
- 4) strato a base di Gesso.

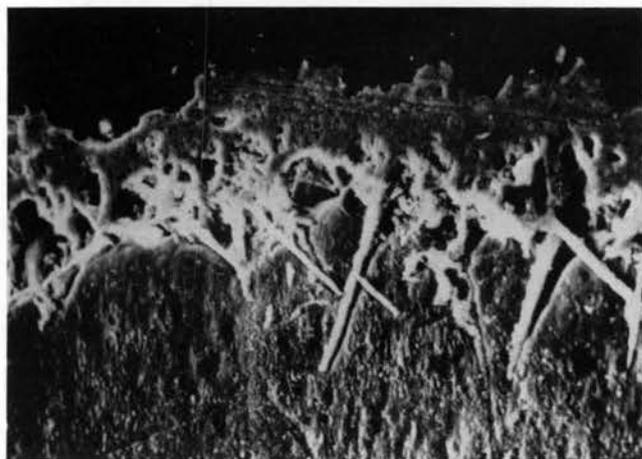
I risultati delle analisi microchimiche per le sostanze proteiche ed i trigliceridi indicano che non sono presenti trattamenti a base di olii o di altri grassi, almeno relativamente ai campioni esaminati.

La presenza ubiquitaria delle proteine, per contro, farebbe pensare ad attività biologiche e/o al deposito di materiale particellato dall'atmosfera, più che a trattamenti con leganti proteici.

L'impiego di materiali organici "naturali" per la pittura o la verniciatura è ricordato, sulla base di notizie bibliografiche, da vari autori (P. MARCONI, 1978-79; E. PALLOTTINO, 1982) come pratica abbastanza comune per



1 - ROMA, COLONNA TRAIANA:
MICROFOTOGRAFIA AL SEM ($\times 1000$)
Cristalli di ossalato di Calcio nelle fratture intercristalline del marmo.



2 - ROMA, TEMPIO DI SATURNO:
MICROFOTOGRAFIA AL SEM ($\times 1000$)
Sono visibili infiltrazioni dei composti silicatici amorfi nelle microfratture del marmo.

il trattamento di pietre e mattoni, almeno fino all'inizio del XIX secolo.

Non si hanno al momento attuale notizie analoghe per il trattamento di monumenti in marmo e, d'altra parte, i risultati analitici ottenuti nel presente lavoro non sono sufficientemente indicativi per trarre conclusioni certe a proposito di un impiego di materiali proteici sui monumenti studiati.

Il quadro complessivo dei dati stratigrafici e compositivi mostra che, pur se in alcuni casi sono assenti uno o più dei quattro strati che abbiamo caratterizzato in base alla diversa composizione chimica, la sequenza relativa di essi è sempre corrispondente in ciascun monumento. Ciò ha permesso di esprimere in forma schematica e riassuntiva l'insieme delle risultanze analitiche (Tabella IX).

Prima di procedere all'analisi comparata delle sequenze stesse, è opportuno descrivere in dettaglio le caratteristiche chimiche e morfologiche dei singoli strati.

1. - Strato a base di ossalati di Calcio

Sulla superficie originale del marmo sono costantemente presenti gli ossalati di Calcio; nei casi riportati nella Tabella IX che fanno eccezione a questa regola, ciò è dovuto al fatto che nel campionamento è stato prelevato solo il materiale di superficie senza il marmo (Foro di Nerva, zona scavata nel 1913), oppure che il substrato è travertino e non marmo (Arco di Tito, fondazione scavata nel 1900), oppure, infine, che i campioni provenivano da zone in cui la superficie originale era perduta (Arco di Settimio Severo).

Gli ossalati sono cresciuti, spesso come cristalli ben orientati, entro gli spazi intercrystallini della Calcite (TAV. XI, 1 e fig. 1) o lungo i suoi piani di geminazione. La penetrazione degli ossalati nel marmo è tuttavia piuttosto scarsa; infatti essi non raggiungono più di qualche decina di microns sotto la superficie marmorea.

Una morfologia così particolare sembra indicare che gli ossalati di Calcio sono stati prodotti dalla reazione chimica tra la Calcite e l'acido ossalico o un suo derivato come, per esempio, l'ossalato acido di Potassio (KIRK-OTHEMER, 1967).

2. - Strato a base di fosfati di Calcio e di Gesso

Soltanto in tre degli otto monumenti studiati (Arco di Settimio Severo, Tempio di Saturno, Foro di Nerva) si individua uno strato biancastro particolarmente ricco di Gesso e di fosfati di Calcio (in qualche caso è stato possibile identificare un'idrossiapatite). Laddove la superficie originale è ancora presente, tale strato si trova a diretto contatto con quello di ossalato di Calcio ed è ad esso immediatamente sovrapposto.

Ai fosfati ed al Gesso è generalmente associata la Calcite, mentre risultano praticamente assenti i pigmenti a base di Ferro.

3. - Strato a base di composti amorfi del Silicio

In tutti i monumenti studiati è presente uno strato piuttosto compatto, essenzialmente amorfo, ricco di Silicio, generalmente di colore giallo-rosato (fa eccezione il rilievo col giudizio di Paride nel quale il colore è bianco), che contiene pigmenti a base di Ferro (ocre) finemente macinati e, a volte, piccole quantità di Zinco (TAV. XI, 2-5 e figg. 2 e 3).

Tale strato è immediatamente successivo a quello di ossalato o, qualora presente, allo strato contenente fosfati di Calcio; soltanto nei casi in cui il prelievo è stato ese-

guito su travertino (Arco di Tito, fondazione) oppure su malte di restauro (Colonna Traiana) esso è a diretto contatto con i materiali stessi.

In tutti i casi l'adesione allo strato immediatamente sottostante è buona; a volte i composti silicatici amorfi penetrano persino tra le microfrazioni degli ossalati e raggiungono i cristalli di Calcite del marmo come nel caso del Tempio di Saturno (fig. 2) ed in quello dell'Arco di Tito (fig. 3).

Le caratteristiche morfologiche e la natura chimica di questo strato permettono di ipotizzare che i composti amorfi in esso contenuti siano stati prodotti dalla reazione di un silicato intenzionalmente applicato alla superficie del marmo.

L'uso di fluosilicati deve essere escluso in quanto la fluorite, composto che si forma per reazione tra la Calcite e i fluosilicati stessi nel trattamento del marmo (FRANCHI *et al.*, 1978), non è mai stata trovata nei campioni esaminati.

Da un punto di vista generale è interessante notare che l'Alluminio è sempre associato al Silicio e che il rapporto Si/Al è abbastanza costante.

Va poi sottolineato che spesso lo strato di silicato contiene piccole quantità di Fosforo.

Anche se la composizione elementare degli strati a silicato esaminati è grosso modo costante, sono state tuttavia notate differenze per quello che riguarda i pigmenti usati: a volte è presente Calcite microcristallina (del tipo "Bianco S. Giovanni"), a volte soltanto ocre rosse o gialle sono mescolate alla matrice silicatica.

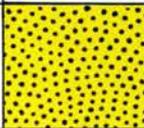
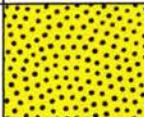
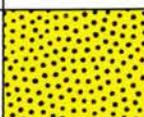
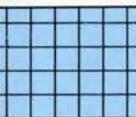
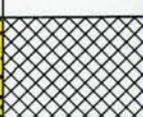
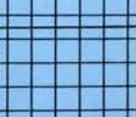
Più raramente sono state identificate tracce di Zinco che possono essere interpretate come ossido o carbonato di Zinco; prodotti di tale genere sono stati spesso usati come pigmenti bianchi (CORDARO *et al.* in corso di stampa).

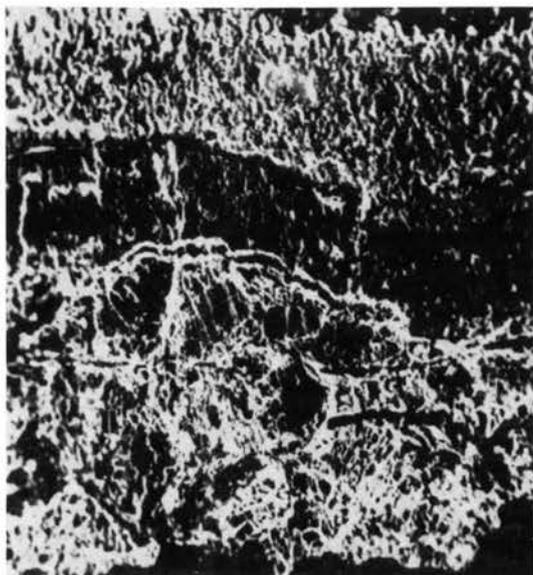
4. - Strato a base di Gesso

In quattro dei monumenti esaminati (Tabella IX) al di sopra dello strato contenente silicati, è stato evidenziato uno strato particolarmente ricco di Gesso e contenente pigmenti a base di Ferro, minerali provenienti dalla polvere del terreno circostante e prodotti di alterazione. Il colore di base, giallastro o giallo-rosato, risulta spesso difficilmente distinguibile all'osservazione diretta, in quanto offuscato in maniera più o meno accentuata dai depositi neri di smog.

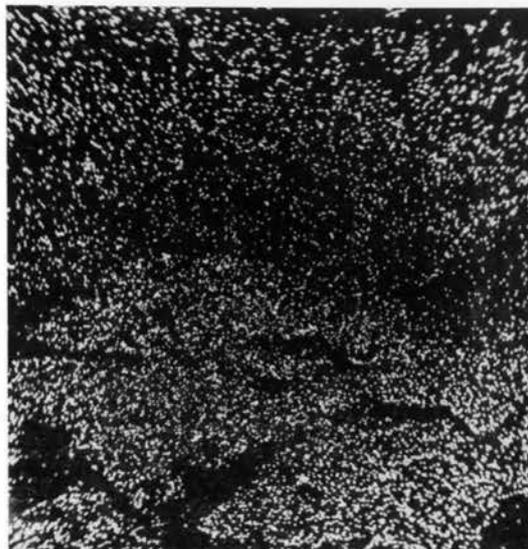
L'osservazione microscopica conferma, in questi stessi depositi, la presenza di particelle carboniose. Tracce di smog sono comunque rilevabili nella superficie esterna di tutti i campioni esaminati, anche quando è assente lo strato ricco di Gesso.

Da quanto finora osservato e dall'esame della Tabella IX risulta che gli strati si susseguono sempre nell'ordine in cui sono stati ora elencati. In particolare gli ossalati di Calcio sono sempre aderenti alla superficie originale del marmo e la compenetrano cristallizzando negli spazi intergranulari della Calcite (TAV. XI, 1 e fig. 1). Tali composti sono stati spesso trovati sulle superfici di marmi e calcari provenienti da monumenti (ROSSETTI e TABASSO, 1973) e la loro origine è stata attribuita o ad attività microbologiche o all'uso di sostanze per la lucidatura delle pietre. Quest'ultima ipotesi non si accorda con il fatto che gli ossalati di Calcio sono presenti in abbondanza anche su grandi monumenti in travertino con superfici non scolpite come il Colosseo (ROSSETTI e TABASSO, 1973) o, sempre a Roma, la facciata di San Giacomo

MONUMENTO	Campioni	Substrato	Ca-Ossalati	Fosfati e gesso	Silicati	Gesso
ARCO DI TITO	Da superficie originale	Marmo				
	Da superficie originale riscoperta nel 1901	Travertino				
ARCO DI SETTIMIO SEVERO	Da superficie originale trattata posteriormente al 1862	Marmo				
	Da superficie non originale (Frattura)	Marmo Frattura				
ARCO DI COSTANTINO	Da superficie originale	Marmo				
COLONNA TRAIANA	Da superficie originale	Marmo				
	Da restauro integrativo del 1906	Malta				
FORO DI NERVA	Da superficie originale	Marmo				
	Da superficie originale riscoperta nel 1913	Marmo				
TEMPIO DI SATURNO	Da superficie originale	Marmo				
TEMPIO DI ROMOLO	Da superficie originale	Marmo				
	Da superficie originale	Bronzo				
RILIEVO DI PARIDE	Da superficie originale	Marmo				



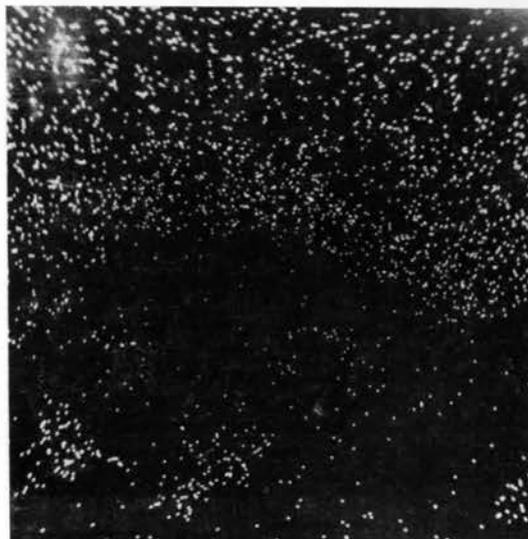
a



b

3 - ROMA, ARCO DI TITO:
MICROFOTOGRAFIE AL SEM E MAPPE RX ($\times 200$)

In confronto con la sezione stratigrafica (a) sono visibili le distribuzioni degli elementi Ca (b), Si (c), S (d). Lo strato intermedio risulta più ricco di silicio, mentre lo zolfo è addensato nello strato più esterno.



c

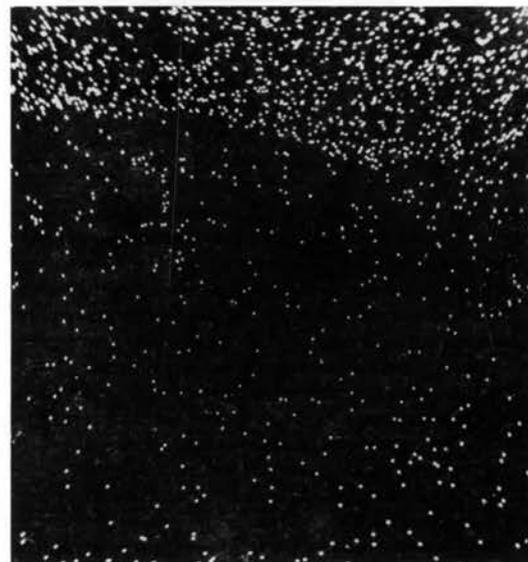
degli Incurabili, dell'inizio del secolo XVII (GUIDO-BALDI, 1973). Tuttavia la presenza di ossalati di Calcio sulla superficie originale del marmo, sotto altri strati, in tutti i monumenti esaminati nel presente studio, è a favore dell'ipotesi che essi siano il prodotto di un trattamento di lucidatura.

Per quello che riguarda il periodo di applicazione di questo trattamento non si può avanzare alcuna ipotesi; si può solo osservare che esso è sempre precedente a tutti gli altri e potrebbe essere stato realizzato anche mediante l'impiego di prodotti naturali, come per esempio l'ossalato acido di Potassio presente in piante come l'*Oxalis Acetosella*, la *Rumex Acetosa*, ecc.

Tra gli strati successivi a quello di ossalato il più significativo è certamente quello silicatico poiché esso, a differenza degli strati fosfatici o gessosi, è presente in tutti i campioni (tranne che sulla porta di bronzo del Tempio di Romolo). Per tale strato abbiamo già proposto l'identificazione con un intenzionale trattamento superficiale del marmo; la presenza di pigmenti a granulometria molto fine, tipica di prodotti industriali, potrebbe inoltre corrispondere ad un tentativo di riprodurre il colore di una patina naturale, tipica dei monumenti antichi (BONI, 1883: cfr. *Appendice I*).

È d'altronde ben noto che l'uso dei silicati solubili di Sodio o di Potassio, spesso opportunamente pigmentati, per il trattamento superficiale dei materiali lapidei era una pratica piuttosto diffusa specialmente nell'Europa settentrionale a partire dalla metà circa del XIX secolo, come risulta da numerosi brevetti inglesi (LEWIN, 1966) e da alcuni interventi francesi legati all'attività del Viollet-le-Duc (DI MATTEO, 1981). Tale uso era ampiamente codificato anche in manuali italiani della fine di questo secolo (SALMOIRAGHI, 1892).

Nel caso dei monumenti romani esaminati, tuttavia, lo strato silicatico si trova talvolta anche su superfici che non potevano essere accessibili nel XIX secolo, cioè in parti-



d

colare nell'Arco di Tito sulla parte scavata nel 1900, nella Colonna Traiana, sulla malta applicata durante il restauro del 1906 e nel Foro di Nerva, sulla parte scavata nel 1913.

Naturalmente ognuna delle date citate è da considerare caso per caso soltanto un *terminus post quem* per ogni singolo trattamento, ma il fatto che sui monumenti rimessi in luce o restaurati nel ventennio precedente la seconda guerra mondiale, come ad esempio il Tempio di Venere e Roma, il Foro di Cesare ed il ricostruito Tempio di Vesta al Foro, non si rinvenivano strati superficiali analoghi a quelli finora esaminati permette di supporre che in quell'epoca il trattamento in questione non fosse più in uso e che quindi l'eventuale *terminus ante quem* non sia da allontanare troppo dal 1920-25.

Questa interpretazione si appoggia peraltro a testimonianze dirette come quella del prof. Antonio Maria Colini (allora Ispettore presso il Governatorato) e quella del cav. Amleto Paroli (allora Assistente presso quello stesso Ente), i quali già presenti fin dagli anni '20 ai lavori di scavo e di restauro dei Fori Imperiali e di altri monumenti della zona archeologica, hanno potuto affermare che non ricordano in alcun caso trattamenti al silicato o comunque ripatinature degli edifici allora scavati oppure già da tempo emergenti.

I dati finora ricavati sembrerebbero dunque indicare, almeno per alcuni dei monumenti esaminati, che il trattamento fu eseguito all'inizio di questo secolo, in coincidenza con il periodo nel quale Giacomo Boni era direttore degli scavi del Foro (1898-1925) e s'interessava ad una vasta opera di risanamento e restauro degli edifici di tutta la zona archeologica e quindi anche di quanto era già stato scoperto dei Fori Imperiali.

È noto che questo famoso architetto e archeologo si interessò alla conservazione dei monumenti e in particolare al problema della "patina" superficiale. È anche noto che egli fu, in un certo senso, discepolo di John Ruskin e buon amico di William Morris (TEA, 1926), di Webb (TEA, 1940-42) e di Carøe, tutti membri della *Society for the Protection of Ancient Buildings*. Da essi il Boni conobbe le nuove teorie sulla conservazione; Carøe, in particolare, lo informò sui nuovi prodotti e metodi entrati nell'uso nella seconda metà del XIX secolo in Europa, per la protezione di materiali lapidei.

L'interesse diretto di G. Boni per il trattamento a base di silicati è d'altronde ben documentato sia dalla corrispondenza con Carøe (TEA, 1959), sia da un articolo sul giornale *L'Adriatico* del 10 marzo 1883 in cui viene descritto e raccomandato uno dei metodi di silicatizzazione brevettati dal Ransome (Appendice II).

È interessante ricordare che questo tecnico inglese studiò a lungo le miscele a base di silicati da applicare sui marmi e nel suo ultimo brevetto (British Patent 3279 del 1868: cfr. Appendice III) propose l'articolazione del trattamento in applicazioni successive di due miscele diverse, la prima delle quali aveva in un caso come base i fosfati, la seconda i silicati solubili. Ciò non può non richiamarci alla memoria lo strato a base di fosfati e Gesso che abbiamo esaminato nelle pagine precedenti; tale strato è presente solo in alcuni dei monumenti studiati ma in tutti quei casi, comunque, si trova sempre immediatamente al di sotto dello strato silicatico. Il fatto che quest'ultimo sia sempre molto aderente allo strato fosfatico, con superficie di separazione spesso compenetrata, e che tracce di fosforo siano presenti spesso nello stesso strato silicatico permetterebbero ora di ipotizzare che le due applicazioni costituissero due fasi consecutive di uno stesso trattamento, ovvero che la miscela silicatica fosse

applicata subito dopo quella fosfatica quando quest'ultima era ancora fresca; ciò che corrisponderebbe assai bene appunto alla citata "ricetta" del Ransome.

Anche la rilevante presenza dell'Alluminio può essere spiegata, almeno in parte, come risultato di una fase dello stesso trattamento, poiché nel citato brevetto (cfr. Appendice III) si afferma che il fosfato può essere sostituito integralmente o parzialmente da vari altri composti, tra cui una "soluzione" di allumina; lo stesso vale per il Calcio, che può anch'esso entrare nella composizione e che nei nostri campioni risulta in genere incisivamente presente. Va infine ricordato che anche il Bario, rinvenuto sull'Arco di Settimio Severo, è un'altro elemento che, sotto forma di Barite, era previsto come complementare o alternativo nella complessa ricetta del Ransome.

Al di là di questi puntuali riscontri, va comunque osservato che le formule di trattamenti del tipo in questione, una volta pubblicate, venivano probabilmente rimaneggiate "a fantasia" da chi ne eseguiva l'applicazione diretta, cioè dal tecnico (in genere di non alto livello) dell'impresa a cui erano affidati i lavori. L'intervento in sé veniva infatti inteso, nelle epoche a cui ci riferiamo, come una rifinitura del più impegnativo lavoro di restauro statico, di consolidamento, di stuccatura, ecc. (GIOVANNONI, 1912).

Le coincidenze che abbiamo segnalato, pur se non costituiscono la prova di un intervento diretto di Giacomo Boni, servono almeno a sottolineare ulteriormente che i trattamenti a base di silicati potevano essere applicati su vasta scala ai monumenti romani. Si deve comunque tener presente che, almeno per il momento, non è possibile decidere se tutti i monumenti presi in esame furono trattati durante un'unica campagna intensiva oppure se le applicazioni si susseguirono in un più ampio intervallo cronologico senza una specifica programmazione.

Resta invece stabilito che, più in generale, l'epoca in cui fu eseguito il trattamento silicatico non può essere in alcun caso precedente alla metà circa del XIX secolo poiché come abbiamo già ricordato, solo allora furono introdotti i primi trattamenti a base di silicati solubili; considerando poi che, con ogni probabilità, tali metodi non giunsero in Italia che in un secondo tempo, e cioè qualche decennio dopo, il citato *terminus post quem* può essere agevolmente portato entro l'ultimo quarto dell'Ottocento se non addirittura alle soglie del XX secolo. Che tali metodi fossero in uso corrente nel secondo decennio del XX secolo è d'altra parte dimostrato da indicazioni metodologiche di carattere ufficiale sulla tutela delle opere d'arte (GIOVANNONI, 1912).

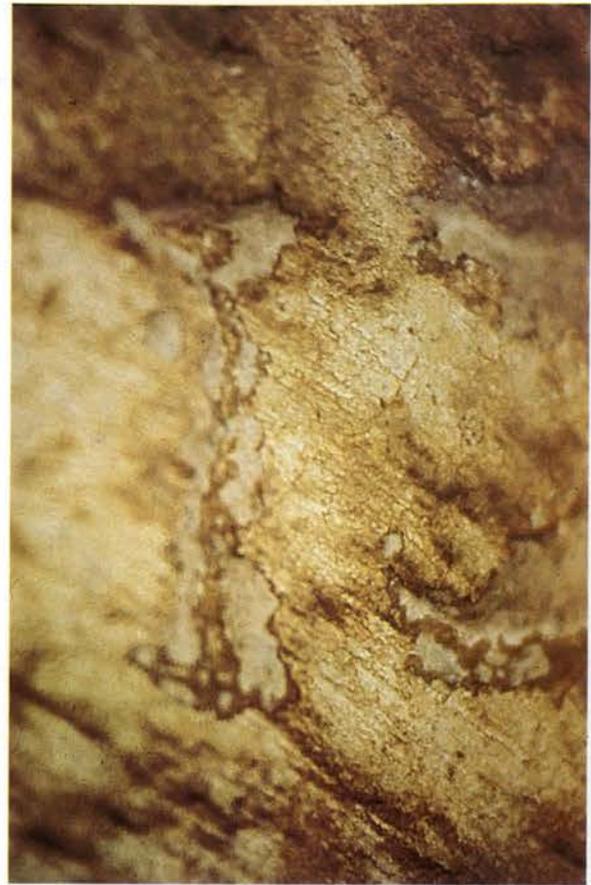
Perde così ogni attendibilità l'ipotesi secondo cui lo strato in questione poteva essere il residuo di un'intenzionale dipintura o di una finitura cromatica di epoca romana.

Tale ipotesi era d'altronde nata su un equivoco poiché era stata basata (LUGLI, 1946) sulle osservazioni di uno studioso (SEMPER, 1833) che nel corso di una ispezione "acrobatica" lungo la Colonna Traiana aveva creduto di poter identificare delle tracce di colore "rossiccio", di "giallo assoluto detto color oro", di "verdiccio" e di "azzurro", interpretandole appunto come resti di una più diffusa policromia originale. Tale interpretazione però fu quasi subito confutata da un altro studioso (MOREY, 1836) che aveva partecipato alla stessa spedizione e che affermò:

— che i colori verde e azzurro non erano che scoloriture provenienti dalla statua bronzea che si trova sulla cima della colonna;



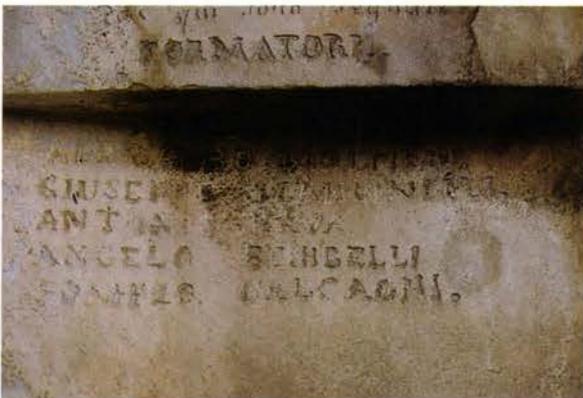
1



3



2



4

1 - ROMA, COLONNA TRAIANA: PARTICOLARE CON EVIDENTI RESTI DELLO STRATO ROSATO

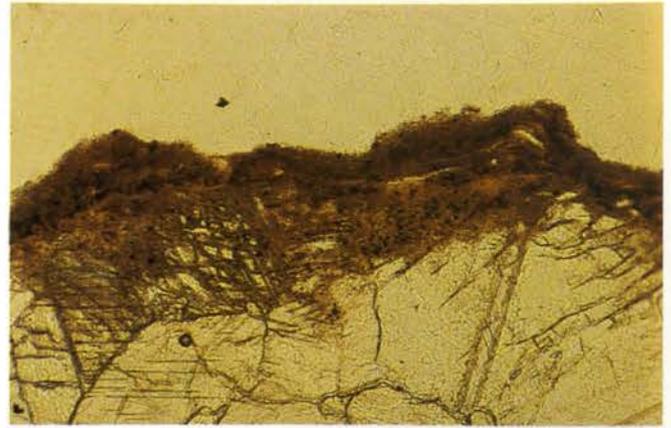
2 - ROMA, ARCO DI SETTIMIO SEVERO: PARTICOLARE DELL'ATTICO CON FIRMA DATATA 1862
Lo strato giallo-rosato è presente in tracce all'interno delle lettere.

3 - ROMA, ARCO DI SETTIMIO SEVERO
Particolare della figura precedente in cui è visibile lo strato all'interno della lettera incisa.

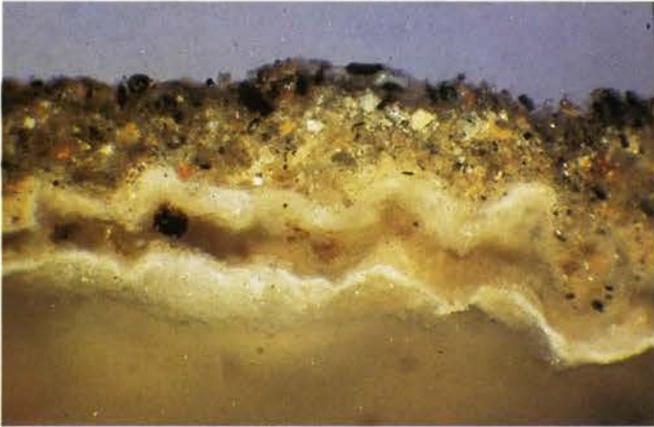
4 - ROMA, COLONNA TRAIANA: ZONA SOTTO IL CAPITELLO; INCISIONE CON LE FIRME DEI "FORMATORI", DATATA 1862 (PARTICOLARE)
Sono chiaramente visibili alcune lettere ancora ricoperte dallo strato rosato.



1



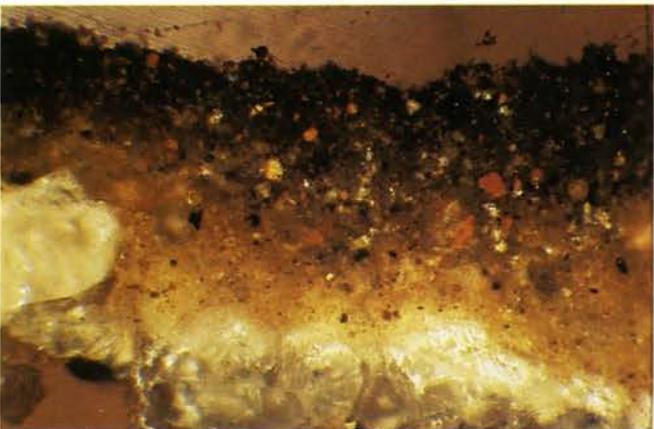
4



2



5



3

- 1 - ROMA, COLLEZIONE LUDOVISI, SARCOFAGO CON GIUDIZIO DI PARIDE: SEZIONE SOTTILE, LUCE TRASMESSA POLARIZZATA NICOLS INCR. ($\times 68$)
Formazioni di ossalati di calcio che penetrano nelle fratture intercristalline e infracristalline del marmo.
- 2 - ROMA, FORO DI NERVA: SEZIONE LUCIDA, LUCE RIFLESSA; ($\times 137$)
È visibile la successione degli strati (cfr. Tabella IX).
- 3 - ROMA, TEMPIO DI ROMOLO: SEZIONE LUCIDA, LUCE RIFLESSA ($\times 81$)
Al di sopra del marmo risulta assente lo strato contenente fosfati.
- 4 - ROMA, COLONNA TRAIANA, LUCE TRASMESSA NICOLS PARALL. ($\times 137$)
- 5 - ROMA, COLONNA TRAIANA: LUCE RIFLESSA ($\times 137$)
Si notano i cristalli di ossalato di calcio che penetrano all'interno del marmo ed il soprastante strato giallo-rosato a base di silicati.



1



2



3



4

- 1 - ROMA, ARCO DI COSTANTINO: PANNELLO CON FIGURA DI IMPERATORE, (PARTICOLARE)
Sono visibili tracce di strato rosato sul volto di Costantino e sulla superficie di frattura del braccio.
- 2 - ROMA, COLONNA TRAIANA: ZONA SOTTO IL CAPITELLO
Incisione non chiaramente leggibile, ancora ricoperta dallo strato rosato.
- 3 - ROMA, COLONNA TRAIANA: SCENA RAPPRESENTANTE TRAIANO CHE CELEBRA UN SACRIFICIO PER PROPIZIARSI LE SORTI DELLA GUERRA(PARTICOLARE)
Incisione ancora parzialmente coperta dallo strato rosato.
- 4 - ROMA, COLONNA TRAIANA: SCENA DI BATTAGLIA DELLA SECONDA GUERRA DACICA (PARTICOLARE)

- che quelli giallastri erano terra, cioè polvere naturalmente depositata e "brulée par les rayons du soleil" e quindi leggermente differenziati nella stessa gamma cromatica;

- che infine, il rossiccio rinvenuto solo in segni isolati, era stato tracciato, come risultò da un'analisi chimica del prof. Peretti, con un gessetto (*crayon rouge*), quindi era anch'esso recente.

Il Lugli quindi non tenne conto della revisione del Morey anche se, forse per una confusione dei suoi appunti, la citò come unica bibliografia, trascurando inspiegabilmente invece quella del Semper a cui certamente voleva riferirsi e che certamente aveva letta.

In ogni caso il fatto che nella prima metà dell'Ottocento fossero visibili i resti di una sorta di incrostazione di polvere naturale, attualmente non più esistente, potrebbe far ipotizzare che, prima del trattamento silicatico, si sia eseguita una pulitura superficiale: questa prassi infatti è decisamente comune se non inevitabile per qualunque trattamento superficiale.

Se si volesse interpretare lo strato silicatico di colore giallo rosato non come il residuo di una policromia originale, ma come il residuo della preparazione ad una policromia oggi perduta, si potrebbe ipotizzare che tale strato fosse originariamente costituito da calce carbonatata, (Calcite microcristallina), e che in tempi recenti fosse stato trattato, a scopo di consolidamento con una sostanza capace di produrre silicati o Silice amorfa.

In tal modo si potrebbe spiegare, almeno in molti casi, la composizione elementale e la natura delle fasi presenti nello strato in questione. Non si giustificherebbe però in alcun modo la stretta somiglianza compositiva dello strato rosato prelevato da zone "originali" e di quello prelevato in zone che, essendo superfici di frattura o parti di restauro, non possono evidentemente aver ricevuto alcuna preparazione alla policromia, e che secondo l'ipotesi suesposta, dovrebbero avere solo un eventuale silicato amorfo senza pigmenti o Calcite microcristallina.

L'ipotesi della presenza di resti di una decorazione policroma antica nei monumenti da noi esaminati è d'altronde confutabile anche senza l'ausilio delle analisi chimiche o microscopiche: la sola osservazione diretta, opportunamente supportata da elementari considerazioni sulla prassi costruttiva e dai più noti dati storici, permette infatti di escludere per i trattamenti una datazione troppo lontana dai nostri tempi.

Emblematico in tal senso è il caso dell'Arco di Costantino in cui lo strato giallo-rosato si rinviene:

- sulle sette teste di Daci prigionieri, rifatte nel 1731;
- sulla intera statua, l'ottava, della stessa serie (1731);
- sulle teste di Costantino rifatte e reinserte nel XVIII o XIX secolo (TAV. XII, 1);
- nelle fratture e sulle superfici scoperte dopo la caduta di schegge o di parti scolpite;
- negli incassi delle lettere bronzee dell'iscrizione dedicatoria;
- sul marmo appena sbizzato ove era a suo tempo il rivestimento di lastre di porfido (o di altri marmi colorati) intorno ai medaglioni e nel cornicione intermedio;
- sulle colonne scanalate di giallo antico che certo è inconcepibile potessero essere dipinte in età antica.

Analoghe osservazioni si possono fare per l'Arco di Settimio Severo ove il colore rosato si riscontra nella sede delle lettere di bronzo, in moltissime fratture anche

relativamente recenti, sui plinti delle colonne che furono tutti scoperti soltanto nel XIX secolo e all'interno di alcune delle lettere di una firma: "RICCI, 1862", incisa profondamente nel marmo dell'attico (TAV. X, 2 e 3).

Va ricordato che, essendo pochi i residui di strato rosato entro le lettere, in un primo momento si era ritenuto che l'incisione fosse stata effettuata sullo strato stesso (GUIDOBALDI *et al.*, 1982).

Nel caso delle firme incise nello stesso 1862 sotto il capitello della Colonna Traiana, invece, è chiaramente visibile che le lettere sono ricoperte in diversa misura dallo strato rosato (TAV. X, 4).

Tale strato in alcuni casi, comincia a distaccarsi proprio in corrispondenza delle incisioni, per un possibile difetto di adesione al substrato di marmo, e rende in tal modo più chiaramente visibile la scritta (TAV. XII, 2 e 3).

Non è da escludere inoltre che in alcuni casi, allo scopo di rimettere in luce l'iscrizione, sia anche stata esercitata un'azione meccanica che ha asportato totalmente lo strato rosato dall'interno delle lettere.

Tracce di analogo colore sono state rinvenute sia sui travertini del restauro di Valadier nell'Arco di Tito, sia su alcuni monumenti del tutto moderni come i propilei d'ingresso della Villa Borghese fuori Porta del Popolo, eseguiti dal Canina nel 1830 (in questo caso peraltro il trattamento è certamente assai più tardo della costruzione), sia infine, come abbiamo visto, su molte parti databili ad epoca recente, dei monumenti da noi analizzati, inclusa la stessa Colonna Traiana.

Il problema relativo ai primi tre tipi di stratificazione individuati sembra dunque in gran parte definito ma resta ancora da stabilire la funzione e la cronologia degli strati del quarto tipo cioè di quelli a base di Gesso, che, ove presenti, sono sempre i più esterni. Il fatto che essi siano stati rinvenuti solo in alcuni dei monumenti esaminati limita le possibilità di una definizione conclusiva, ma i dati raccolti a proposito dei trattamenti al silicato ci permettono di ipotizzare che lo strato gessoso sia da attribuire ad epoca piuttosto recente e comunque successiva ai primi decenni di questo secolo.

Se poi è vero che, come si è già ricordato, durante il secondo quarto del secolo i trattamenti di patinatura dei marmi antichi non erano particolarmente in voga, la datazione dello strato gessoso può giungere in pratica all'epoca successiva alla seconda guerra mondiale.

Questa, che per ora è solo un'ipotesi di lavoro, potrebbe essere sostenuta in base a due dati di fatto:

1) in più di un campione un leggero strato dei prodotti carboniosi, tipici dell'inquinamento atmosferico, si nota tra lo strato silicatico e quello gessoso (anche esso a sua volta ricoperto di *smog*). Ciò lascia intendere che quando quest'ultimo fu applicato l'altro era già stato esposto ad un'atmosfera inquinata e quindi in un'epoca relativamente recente;

2) nell'unico caso in cui un restauro recente — quello dell'Arco di Costantino del 1955 — viene documentato in dettaglio (SANGUINETTI, 1960) si parla chiaramente di ritocchi ed in particolare della sostituzione di "rozze toppe di intonaco, formanti uno stridente contrasto con l'armonioso colore dei monumenti romani, naturalmente patinati dal succedersi dei secoli", con un impasto di calce e polvere di marmo "con l'aggiunta di piccole percentuali di colori minerali, in modo da uniformarle al valore pittorico esistente". È vero che in questo caso non si parla di Gesso, ma è pur vero che la trasformazione della Calcite in Gesso per azione dell'atmosfera inquinata è un fenomeno assai comune in epoca moderna ed a tutti noto.

Pur non potendo generalizzare troppo sembra dunque possibile attribuire, almeno in qualche caso (come questo dell'Arco di Costantino), la parziale ulteriore ripatinatura ad un intervento assai recente, tendente ad omogeneizzare le parti interessate da restauri con il tono di base impartito dai precedenti trattamenti silicatici.

I risultati ottenuti con il presente studio non intendono mettere in discussione l'esistenza della policromia nella scultura antica, peraltro largamente documentata da numerosi ritrovamenti e ampiamente studiata sotto il profilo storico-critico, ma assai meno sotto quello della tecnica pittorica (PREUSSER *et al.*, 1981).

Essi indicano però con sufficiente sicurezza che, almeno relativamente ai monumenti studiati o alle parti di essi prese in considerazione finora, non è documentabile l'esistenza attuale di alcuna traccia di policromia. La probabile pulitura drastica subita dai monumenti prima dell'applicazione dei trattamenti individuati dallo studio potrebbe anche averne distrutto gli eventuali residui.

I risultati finora acquisiti hanno dunque permesso di stabilire alcune interessanti correlazioni tra il materiale presente sulla superficie del marmo, la sua origine e il periodo di applicazione, ed hanno dimostrato la validità di un approccio interdisciplinare a questotipo di problemi.

È evidente comunque che un ulteriore approfondimento, sia sul piano storico che su quello analitico, è auspicabile al fine di arrivare ad una migliore definizione della composizione dei vari strati e della loro collocazione temporale.

Sulla base dei risultati analitici ottenuti non è infatti possibile definire in dettaglio per ciascun caso la "ricetta" del particolare trattamento eseguito.

Per la descrizione particolareggiata della situazione di ogni singolo monumento sarà dunque necessario completare, almeno in qualche caso, la campionatura finora effettuata, con il prelievo *ad hoc* di altro materiale, anche dalle zone non prese in considerazione nel presente studio. Oltre all'interesse documentario che una tale indagine riveste, è evidente che essa potrà fornire ulteriori elementi utili, per una corretta scelta delle metodologie conservative da adottare.

APPENDICE I

Da GIACOMO BONI, *Il colore sui monumenti*, in *Archivio Veneto*, 25, 1883, pp. 344-360, nota a pp. 354 e 355.

In alcuni moderni restauri si provò dare alle nuove pietre un colore che si avvicinasse a quello delle parti antiche; ma non so che mai si sia adottato un metodo mediante il quale adoperandosi materie coloranti non difforni da quelle che la natura stessa posa sui monumenti, si ottenesse un effetto soddisfacente, e sopra tutto stabile, senza portar nocimento nè alterare la superficie della pietra, si da poter sperare che in corso di tempo subentri gradatamente o, meglio ancora, formi continuazione alla prima una colorazione naturale.

È vano il credere di poter prontamente ridurre i pezzi nuovi all'apparenza degli antichi e sostituire l'azione persistente di una atmosfera benefica con pochi tocchi di pennello. Convieni in quella vece disporre le nuove pietre in condizioni da poter mettersi cogli anni in armonia di colore colle parti vecchie, e perciò tanto il materiale che la sua lavorazione devono essere identici. Sopra tutto andranno curate le particolarità di levigatura adoperate nei pezzi antichi. Per togliere la momentanea crudezza del bianco potrebbe giovare una recente applicazione delle soluzioni siliciche, mediante le quali si ottiene di far entrare in combinazione sulla superficie di una pietra nuova le stesse materie coloranti adoperate dalla natura. Fermo sempre che non si

debbano imitare in tutte le loro qualità e gradazioni le tinte dei pezzi antichi, l'uso dei silicati e fluosilicati, che hanno un colore proprio, od adoperati per fissare sulla pietra in lievi proporzioni vuoi un po' d'ocria vuoi alcun prodotto della sublimazione del fumo, servirà a dare un tono generale alle parti restaurate e metterle in qualche rapporto colle antiche. Niente si sarà aggiunto che contrasti alla natura dei materiali cui, nel caso di quelli più preziosi, non sono estranei il fluoro ed il silicio, e gioverà la piccolissima aggiunta, come elemento di maggior coesione tra le molecole della pellicola lucidata, la quale conserverà pur sempre la sua originaria trasparenza. Sarà poi bene per riguardi di storica onestà, contraddistinguere i pezzi nuovi del restauro con una marca indelebile, come sarebbe ad esempio una R iniziale e la data.

APPENDICE II

Articolo di GIACOMO BONI in *L'Adriatico*, *Gazzetta del Veneto*, 10 marzo 1883.

I RISTAURO DEI MONUMENTI

Fra i materiali da costruzione adoperati negli antichi monumenti ci sono i mattoni, i tufo, le pietre calcari, i marmi, ognuno dei quali segue un particolare processo di decomposizione. È facile, specialmente in Venezia, il riconoscere una zona di corrosione che principia poco sopra la base degli edifici ed è massima ad altezza d'uomo; i mattoni si polverizzano, le malte si sgretolano dalle connettiture, gli intonaci si sfaldano, la pietra si corrode, ed il marmo si sfibra del carbonato calcareo che unisce i cristallini i quali poi cadono in masse polverulenti.

L'esistenza della zona di corrosione viene attribuita ad un assorbimento capillare che i pori della pietra fanno dell'umidità del suolo, pori che anche fuori di questa zona ritengono e trattengono l'umidità atmosferica.

Si capisce quale importanza avrebbe avuto in ogni tempo un mezzo d'arrestare la corrosione e qualche volta la decomposizione di un materiale destinato a reggere tutto un edificio, e che l'arte dei secoli andati abbelli di sue forme. Veder progredire il guasto sotto gli occhi ci fa pena, ma in altri paesi le condizioni sono peggiori, e pensai ad esempio che i bassorilievi scavati a Ninive e condotti al museo di Londra d'un alabastro delicatissimo e che si scioglie nell'acqua dovevan aver domandato una qualche misura di salvezza, e scrissi in argomento all'architetto Aitchison dell'Accademia, che mi informò pienamente sulla soluzione che venne data nel Regno Unito al quesito di proteggere i materiali di un edificio dal naturale deterioramento.

Dato un materiale poroso, trattavasi di depositare chimicamente un minerale imperituro nei recessi; ed imbevuta che fu porzione delle Houses of Parliament con otto differenti soluzioni di silicato di calce, fu trovato poi che quella del Ransome aveva resistito meglio di tutte.

Il processo di Ransome consiste in forme speciali di silicato e di calcio, che vengono fatti imbevvere separatamente alla pietra, per cui un cemento permanente di silicato di calce indistruggibile va a depositarsi in ogni poro rendendo la pietra impermeabile e indurendola assai.

L'effetto di questo silicato è già assicurato per quanto riguarda la terra cotta, l'umidità ne resta esclusa affatto ed il materiale diviene così duro da lasciarsi appena graffiare col ferro. Al Museo in Trinity College di Dublino, fu senz'altro arrestata la corrosione della pietra, ed in altri luoghi dove le pietre di Bath, di Caen e di Portland lasciate da sole si logorano ben presto, furono imbevute con le due soluzioni e s'arrestava la decomposizione anche in riva al mare dove le pietre pativano per la salsedine, e si trovò che la superficie era molto indurita senza che il colore ne fosse alterato.

Appena riceverò da Londra un saggio dei due preparati, ne farò la prova sui nostri materiali per accertarne sperimentalmente la riuscita nelle nostre condizioni di sito e di clima.

APPENDICE III

British Patent n° 3279 del 26 ottobre 1868 di FREDERICK RANSOME.

SULLA CONSERVAZIONE ED IL CONSOLIDAMENTO DI PIETRA, CEMENTO, ECC.

Brevetto d'invenzione a Frederick Ransome, di Queen Street Place, Southwark Bridge, nella City di Londra, riguardante l'Invenzione di: "Miglioramenti nella conservazione e nel consolidamento di pietra, mattone, cemento ed altri materiali da costruzione". Sigillato il 23 aprile 1869, e datato 26 ottobre 1868.

Descrizione provvisoria depositata dal suddetto Frederick Ransome presso l'Ufficio dei Commissari dei Brevetti, unitamente alla sua petizione, in data 26 ottobre 1868.

Io, Frederick Ransome, di Queen Street Place, Southwark Bridge, nella City di Londra, intendo qui esporre la natura della menzionata Invenzione: "Miglioramenti nella conservazione e consolidamento di pietra, mattone, cemento ed altri materiali da costruzione", nella seguente maniera:

Questa Invenzione ha come suo scopo di migliorare la conservazione ed il consolidamento di pietra, mattone, cemento ed altri materiali da costruzione.

I miei miglioramenti consistono, innanzitutto, nell'applicazione successiva sulla pietra o altro materiale da trattare di una soluzione o miscuglio fluido di calce o barite o di altra sostanza simile e di una soluzione di silicato, preferibilmente un silicato alcalino. In alcuni casi, per ottenere una soluzione di calce o barite più concentrata, aggiungo alla acqua melassa o zucchero.

Secondo. Applicare in successione una soluzione di fosfato di calcio ed una soluzione di bario, stronzio, o calcio, di preferenza barite, ed in seguito una soluzione di silicato, di preferenza un silicato alcalino. La soluzione di fosfato di calcio può essere interamente o parzialmente sostituita da soluzioni di alluminio, zinco, piombo od altri sali metallici. Sostanze coloranti, se lo si desidera, possono essere impiegate insieme a queste applicazioni.

Se si desidera che le soluzioni penetrino per un grosso spessore è preferibile impiegare soluzioni diluite, vale a dire, di peso specifico 1.050, e queste potrebbero essere applicate varie volte fino a che non venga prodotto l'effetto desiderato. Se non si vuole l'effetto di impermeabilizzazione e di forte indurimento all'interno della pietra od altro materiale, o qualora si debba operare su di un materiale molto poroso, devono essere usate soluzioni più dense, cioè di peso specifico pari a 1.300.

Descrizione dettagliata della esecuzione delle condizioni del brevetto d'invenzione, depositato dal menzionato Frederick Ransome presso l'Ufficio dei Brevetti del Gran Sigillo il 26 aprile 1869.

A tutti coloro ai quali la presente arriverà, Io, Frederick Ransome, invio saluti.

Premessa Sua Maestà Eccellentissima la Regina Vittoria, tramite i Suoi Brevetti d'Invenzione, nel giorno 26 ottobre 1868, nel trentaduesimo anno del Suo regno, possa, per Se, per i Suoi successori, dare a me, il suddetto Frederick Ransome, il Suo speciale permesso affinché Io, Frederick Ransome, i miei esecutori, amministratori ed eredi, possiamo essere in accordo, e che nessun altro, durante il trascorrere del tempo e per tutto il tempo qui determinato, possa legittimamente fare, usare, esercitare o vendere, all'interno del Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda, le Isole del Canale e l'Isola di Man, un'Invenzione per: "Miglioramenti nella conservazione ed il consolidamento di pietra, mattoni, cemento ed altri materiali da costruzione", sotto le condizioni (tra le altre) che Io, Frederick Ransome, i miei esecutori o amministratori, descriverò particolareggiatamente tramite un documento, accerterò inoltre la natura di detta Invenzione ed in quale maniera questa sia stata eseguita ed il motivo per

il quale questa Invenzione sia stata archiviata presso l'Ufficio Brevetti del Gran Sigillo, immediatamente dopo la data del suddetto brevetto d'Invenzione e per i sei mesi successivi.

Ora sappiate che Io, il predetto Frederick Ransome, qui dichiaro la natura della menzionata invenzione, ed in quale maniera essa debba essere eseguita, affinché sia descritta particolareggiatamente ed accertata nel seguente comunicato, cioè:

Questa Invenzione ha come suo scopo di migliorare la conservazione ed il consolidamento di pietra, mattone, cemento, ed altri materiali da costruzione.

Le mie migliori consistono, per primo, nell'applicazione successiva alla pietra, od altro materiale da trattare, di una soluzione o miscuglio fluido di calce o di barite o di altra sostanza simile, e di una soluzione di silice, preferibilmente un silicato alcalino. In alcuni casi, per ottenere una soluzione più concentrata di calce o di barite, io aggiungo alla acqua della melassa o dello zucchero.

Nell'eseguire questa parte della mia Invenzione io preferisco impiegare una soluzione di barite contenente mezza libbra [circa 200 g] di idrossido di bario ad un gallone [circa 4.5 l] di acqua. Io applico questa soluzione alla superficie della pietra o altro materiale per mezzo di un pennello, o più convenientemente se è possibile, la pietra o altro materiale potrebbe essere immersa nella soluzione in modo da saturare il più possibile la pietra o altro materiale con la predetta soluzione. Questa operazione può essere ripetuta finché la pietra o altro materiale non si sia imbevuto fino alla profondità richiesta; dopodiché io ricopro la pietra con una soluzione di un silicato solubile, o con un miscuglio di vari silicati solubili, come, ad esempio, una combinazione di silicato di sodio e silicato di potassio, cosa che io preferisco dato che è il più neutro possibile, e che può essere ottenuto aggiungendo silice gelatinosa, precipitata di fresco da una soluzione diluita, oppure per mezzo di un altro procedimento noto come dialisi, al fine di rimuovere l'eccesso di alcalinità. Il peso specifico che io ho trovato più conveniente per la soluzione di silicato, per applicazioni generiche, è intorno a 1.200, ma questo può essere aumentato o diminuito a seconda dei vari casi specifici. Invece di usare una soluzione di barite, io impiego una soluzione di calce, aggiungo melassa o zucchero per ottenere una maggiore quantità di calcio in soluzione. Invece di applicare per prima la soluzione di barite, e successivamente quella di silicato solubile, questo può essere applicato per primo e dopo la soluzione di barite, calce o di altra sostanza simile. Io, tuttavia, preferisco applicare le soluzioni nell'ordine descritto per primo.

La mia Invenzione consiste, secondariamente, nell'applicare in successione una soluzione di perfosfato di calcio ed una soluzione di bario, stronzio, o calcio, di preferenza barite, e quindi una soluzione di silice, di preferenza un silicato alcalino. La soluzione di fosfato di calcio può essere interamente o parzialmente sostituita da soluzioni di alluminio, zinco, piombo o altri sali metallici utili. Io preferisco usare la soluzione di perfosfato di calcio di peso specifico intorno a 1.060, soluzione che io applico alla superficie della pietra o altro materiale con un pennello, oppure immergendo la pietra nella soluzione, e poi applicando in modo simile una soluzione di bario della densità precedentemente detta, oppure la barite potrebbe essere applicata per prima e successivamente il perfosfato di calcio. Dopodiché io applico la soluzione di silicato o di silicati solubili, di preferenza della densità già descritta. Sostanze coloranti possono essere usate unitamente a queste applicazioni, se lo si desidera.

Se non si desidera l'effetto di impermeabilizzazione e di indurimento spinto all'interno della pietra o altro materiale, oppure se si deve operare su di un materiale molto poroso, potrebbero essere impiegate soluzioni più concentrate di quelle sopradescritte.

A testimonianza di ciò, Io, il detto Frederick Ransome, ho posto la mia mano ed il mio sigillo, in questo ventiquattresimo giorno di aprile, nell'anno di Dio milleottocentesantaneve.

FREDK. RANSOME (L.S.)

BIBLIOGRAFIA

- ASHBY TH. JR., *Recent Excavation in Rome*, in *CR*, 20, 1906, pp. 378-380.
- BELTRAMI L., *L'Arco di Tito nei recenti lavori del Foro Romano*, in *Rassegna d'Arte*, 2, 1902, pp. 1 e 2.
- BONI G., *Il colore nei monumenti*, in *Archivio Veneto*, 25, 1883, pp. 344-360.
- BONI G., *Esplorazioni e lavori in corso nel Foro Romano. Ordinata da S.E.G. Baccelli Ministro della Pubblica Istruzione*, Roma 1899.
- BONI G., *Esplorazione del Foro Ulpium*, in *NS*, 1907, pp. 361-427.
- BONI G., *Trajan's Column*, in *Proceedings of the British Academy*, 3, 1907-1908, pp. 93-98.
- BRILLIANT R., *The Arch of Septimius Severus in the Roman Forum*, in *MAAR*, 29, 1967, pp. 1-272.
- CASIELLO S., *Aspetti della tutela dei Beni Culturali nell'Ottocento e il restauro di Valadier per l'Arco di Tito*, in *Restauro*, 5, 1973, pp. 77-111.
- CICHORIUS C., *Die Reliefs der Trajanssäule*, Berlin 1896-1900.
- COARELLI F., *Roma* (Guide Archeologiche Laterza), Roma 1980.
- CORDARO M., MEUCCI C., LAURENZI TABASSO M., *Un metodo di riconoscimento della colorazione originaria di intonaci antichi*, in *Il colore nell'edilizia storica*, Supplemento n. 6 al *Bollettino d'Arte* (in corso di stampa).
- DE LACHENAL L., *Grande rilievo (da fronte di sarcofago?) con giudizio di Paride*, n. 65, in *Museo Nazionale Romano*, 1, 4, Roma 1983, pp. 152-156.
- DE RUGGIERO E., *Il Foro Romano*, Roma 1913.
- DI MATTEO C., *La restauration du Portail Royal de Chartres et l'utilisation des silicates au XIX siècle*, in *The Conservation of Stone*, II (preprints of the International Symposium), Bologna 1981, pp. 769-780.
- D'ONOFRIO C., *I restauri dell'Arco di Costantino nel 1732*, in *Capitolium*, 1961, 36/2, pp. 24 e 25.
- FEA C., *Miscellanea filologica, critica e antiquaria*, II, Roma 1836.
- FEIGL F., *Spot Tests in Organic Analyses*, (7th ed.), Elsevier Publ., London 1966.
- FIORINI G., *La Casa dei Cavalieri di Rodi al Foro di Augusto*, Roma 1951.
- FLACCONIO G., *Il Tempio di Romolo al Foro Romano. Storia degli Studi*, in *Quad. dell'Ist. di Storia dell'Architett.*, XXVI, 1980, fasc. 157-162, pp. 7-22.
- FRANCHI R., GALLI G., MANGANELLI DEL FA' C., *Researches on the Deterioration of Stonework. VI The Donatello Pulpit*, in *Studies in Conservation*, 1978, 23, pp. 23-37.
- FROEHNER W., *La Colonne Trajane*, Paris 1865.
- GIOVANNONI G., *Restauri di Monumenti*, in *La tutela delle opere d'arte in Italia*, in *Atti del I Convegno degli Ispettori Onorari dei Monumenti e Scavi*, Roma 22-25 ott. 1912, 1913, pp. 501-542, in particolare pp. 516 e 517.
- GUIDOBALDI F., *Manutenzione e conservazione della facciata di S. Giacomo degli Incurabili in Roma. Ricerche di archivio ed analisi*, in *Problemi di Conservazione* (ed. Giovanni Urbani), parte II, Bologna 1973, pp. 403-425.
- GUIDOBALDI F., LAURENZI TABASSO M., MEUCCI C., *Marble Monuments of the Roman Imperial Age: Past Surface Treatments*, in *Proc. of the Fourth Int. Congress on Deterioration and Preservation of Stone Objects*, Louisville (Ky.), USA, Luglio 1982 (1983), pp. 175-196.
- HELBIG W., *Führer durch die öffentlichen Sammlungen Klassischer Altertümer in Rom*, (4ª ediz.), III, Tübingen 1969, n. 2336, p. 253 e ss. (B. Andreae).
- HOMO L., *La Rome Antique. Histoire-Guide des Monuments de Rome*, Paris 1921.
- HUELSEN CH., *Il Foro Romano. Storia e Monumenti*, Roma 1905.
- HUELSEN CH., *Le chiese di Roma nel Medio Evo*, Firenze 1927.
- KIRK-OTHMER, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 2nd ed., vol. 14, J. Wiley & Sons, New York 1967.
- LANCIANI R., *The Ruins and Excavation of Ancient Rome*, Boston 1897.
- LAURENZI TABASSO M., *Scheda di analisi*, I.C.R. n. 771 del 17 febbraio 1982.
- LEWIN S.Z., *The Preservation of Natural Stone, 1839-1965. An Annotated Bibliography*, in *Art and Archeology Technical Abstracts*, Supplement to vol. 6, 1966, n. 1, pp. 185-277.
- LUGLI G., *Roma antica. Il centro monumentale*, Roma 1946.
- MARCONI P., *Roma 1806-1829: Un momento critico per la formazione della metodologia del restauro architettonico*, in *Ricerche di Storia dell'arte*, 1978/79, n. 8, pp. 71.
- MOREY P., *Sui colori altre volte veduti nelle sculture della Colonna Traiana. Lettera al Sig. Cav. Bunsen*, in *BullInst*, 1836, pp. 39-41.
- NIBBY A., *Itinerario di Roma e delle sue vicinanze*, Roma 1827.
- PALLOTTINO E., *Il Restauro architettonico a Roma nei primi trent'anni dell'Ottocento: Note sulla nascita del problema della Conservazione*, Estratto da una tesi di laurea in Architettura, in *Ricerche di Storia dell'arte*, 1982, n. 16, pp. 65-69.
- PALMA B., *I marmi Ludovisi: storia della Collezione*, in *Museo Nazionale Romano* 1, 4, Roma 1982, cap. VI, p. 185 e ss.
- PARIBENI R., *Le Terme di Diocleziano e il Museo Nazionale Romano*, Roma 1932.
- PFANNER M., *Der Titusbagen*, Mainz 1983, pp. 4-12.
- PREUSSER F., GRAEVE V.V., WOLTERS C., *Malerei auf griechischen Grabsteinen*, *Maltechnik*, in *Restauro*, I, 1981, p. 87.
- RICCI C., COLINI A.M., MARIANI V., *Via dell'Impero*, Roma 1933.
- ROSSETTI V.A., LAURENZI TABASSO M., *Distribuzione degli ossalati di calcio CaC₂O₄. H₂O e CaC₂O₄.2,5H₂O nelle alterazioni delle pietre di monumenti esposti all'aperto*, in *Problemi di Conservazione* (ed. Giovanni Urbani), parte II, Bologna 1973, pp. 373-386, (con bibliografia precedente).
- SALMOIRAGHI F., *Materiali naturali da costruzione*, Milano 1892, pp. 322-333.
- SANGUINETTI F., *Il restauro dell'Arco di Costantino*, in *Palladio*, 1960, 10, pp. 84-89.
- SEMPER G., *Scoprimento d'antichi colori sulla Colonna di Trajano*, in *BullInst*, 1833, pp. 92 e 93.
- TEA E., *Giacomo Boni nella vita del suo tempo*, Milano 1932.
- TEA E., Ph. Webb - G. Boni: *Corrispondenza*, in *Annales Institutum*, XIII, 1940-41, pp. 127-148 e XIV, 1941-42, pp. 135-209.
- TEA E., *L'opera di Giacomo Boni al Foro e al Palatino: IV*, in *Archivi*, 1953, 20, pp. 301-325.
- TEA E., *Il carteggio Boni-Carøe sui monumenti veneziani: 1881-89*, in *Archivi*, 1959, 26, pp. 234-254.

F. Guidobaldi, del Centro CNR "Conservazione Opere d'Arte", Roma, ha curato la parte storico-tecnica del presente articolo mentre, M. Laurenzi Tabasso e C. Meucci, entrambi dell'Istituto Centrale del Restauro, hanno curato la parte analitica.

Gli autori desiderano ringraziare il Soprintendente archeologo di Roma prof. A. La Regina e i funzionari della Soprintendenza per aver reso possibile l'esecuzione dei prelievi e i sopralluoghi ai monumenti.

Per la collaborazione alla ricerca documentaria i sigg. A. Salvatori e M. Calabretta. Per la collaborazione alle indagini di laboratorio i sigg. L. Arceri e D. Artioli.

Per l'esecuzione delle sezioni stratigrafiche e sottili il sig. A. Giralico e per la documentazione fotografica al microscopio ottico il sig. P. Gusso.