

### Le incrostazioni calcaree nelle fontane monumentali.

#### Studio morfologico e metodi operativi nell'esperienza di Fontana di Trevi

Maria Grazia Chilosi

Quando si osserva la fontana di Trevi si rimane colpiti dalla varietà dei giochi che l'acqua in mostra compie nella straordinaria articolazione delle rocce scolpite: grotte, vasche, speroni, pendii, incanalano le acque in un tragitto obbligato di notevole effetto scenografico.

L'acqua scorre, salta, spruzza e ristagna con un aspetto naturalistico e un'apparente casualità che sono in realtà frutto di uno studio rigoroso sia dei percorsi a cielo aperto che di quelli sotterranei costituiti da una inimmaginabile quantità di tubazioni nascoste.

La superficie scolpita della scogliera, interessata dall'azione dell'acqua in mostra, è circa l'80% del totale<sup>1</sup>; la conformazione delle rocce fa sì che ogni parte sia «bagnata» in modo e quantità diversi. Sul rapporto tra la forza dell'acqua e la superficie di bagnamento incidono sia le forme delle tubature di adduzione (zampilli, vele, canalette), che il loro diametro (da un minimo di 30 mm a un massimo di 123 mm)<sup>2</sup>.

Secondo il progetto del Salvi l'acqua, prima di scaturire dalla grande bocca centrale, posta sotto la statua di Oceano, è parzialmente incanalata in tubature di diversa portata che la convogliano verso le uscite secondarie sparse nella scogliera. La potenza dell'acqua alle diverse uscite è quindi determinata dalla forza di gravità dovuta all'inclinazione delle tubature di adduzione e al loro diametro.

In queste uscite la portata dell'acqua è spesso aumentata con l'ausilio di piccoli zampilli secondari, sapientemente celati tra gli scogli. I percorsi poi sono spesso interrotti da salti improvvisi che costringono il flusso a schiantarsi su speroni di roccia rompendosi in spruzzi finissimi.

La fontana di Trevi, come molte altre fontane di Roma, è alimentata direttamente dall'acquedotto Vergine, fatto costruire da Marco Vipsanio Agrippa nel 19 a.C.

Nel 1957, secondo un piano di risparmio dell'acqua potabile, fu interrotta l'alimentazione ad acqua fluente e installato un impianto di risalita che consentiva il riciclo della stessa acqua nella fontana; solo i piccoli zampilli a destra della scogliera, detti *fontanella degli innamorati*, sono tutt'ora alimentati da acqua potabile.

Le acque romane sono generalmente caratterizzate dalla loro «durezza»; un'acqua si definisce «dura» quando presenta una quantità elevata di sali disciolti; tra questi il bicarbonato di calcio che, per variazioni di temperatura, pressione e acidità, precipita sotto forma di carbonato di calcio insolubile. È anche possibile che la calcite che compone i marmi e i travertini della scogliera, per l'effetto aggressivo di acqua acida per inquinamento, si sia solubilizzata, seppure in piccola parte, formando bicarbonato di calcio. L'azione di un'acqua ricca di calcio determina, sulle superfici con cui viene a contatto, il depositarsi di composti solubili e il formarsi di incrostazioni stratificate chiamate genericamente «calcaree».

#### Proposta di classificazione

In occasione del recente restauro del monumento, una volta interrotto il flusso delle acque per permettere l'inizio dei lavori, si è avuto modo di verificare l'incredibile estensione delle superfici interessate da incrostazioni calcaree<sup>1</sup>.

#### Maria Grazia Chilosi

Maria Grazia Chilosi, nata a Roma il 30 giugno 1954, diplomata presso l'Istituto centrale per il restauro nel settore dipinti, è dal 1977 socio fondatore della cooperativa CBC Conservazione Beni Culturali di Roma. Come tale ha partecipato a restauri di dipinti murali, su tela e su tavola, nonché di manufatti lignei e lapidei, curandone al contempo gli aspetti di documentazione e di studio. Nello specifico è stata responsabile del restauro delle superfici lapidee della fontana di Trevi.

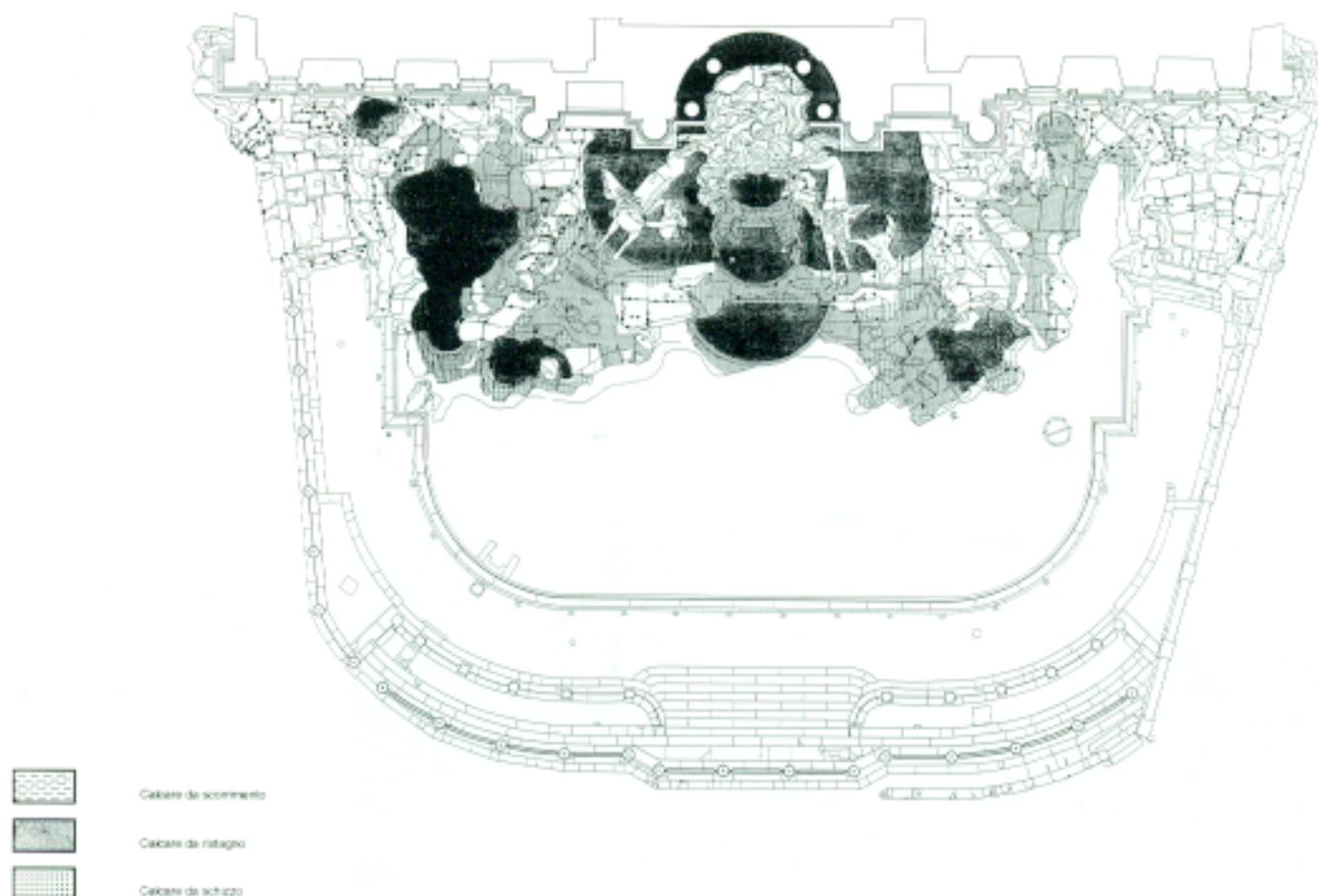
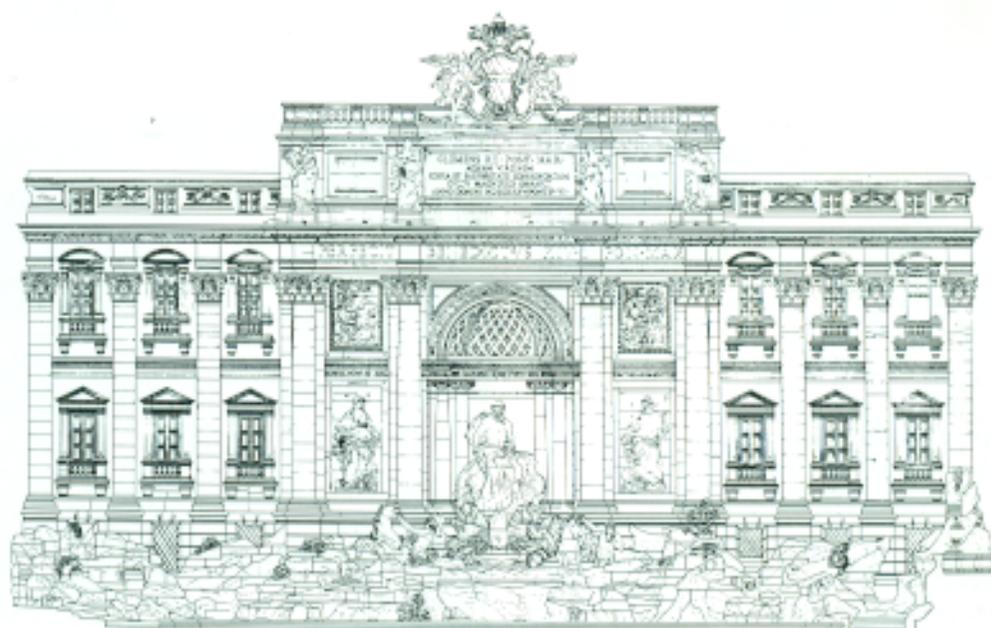


Fig. 1 - Pianta della scogliera e dell'invaso della fontana di Trevi (Studio TAL). Rilevo grafico delle diverse forme di calcare. Il calcare da stillicidio è visibile solo nel prospetto



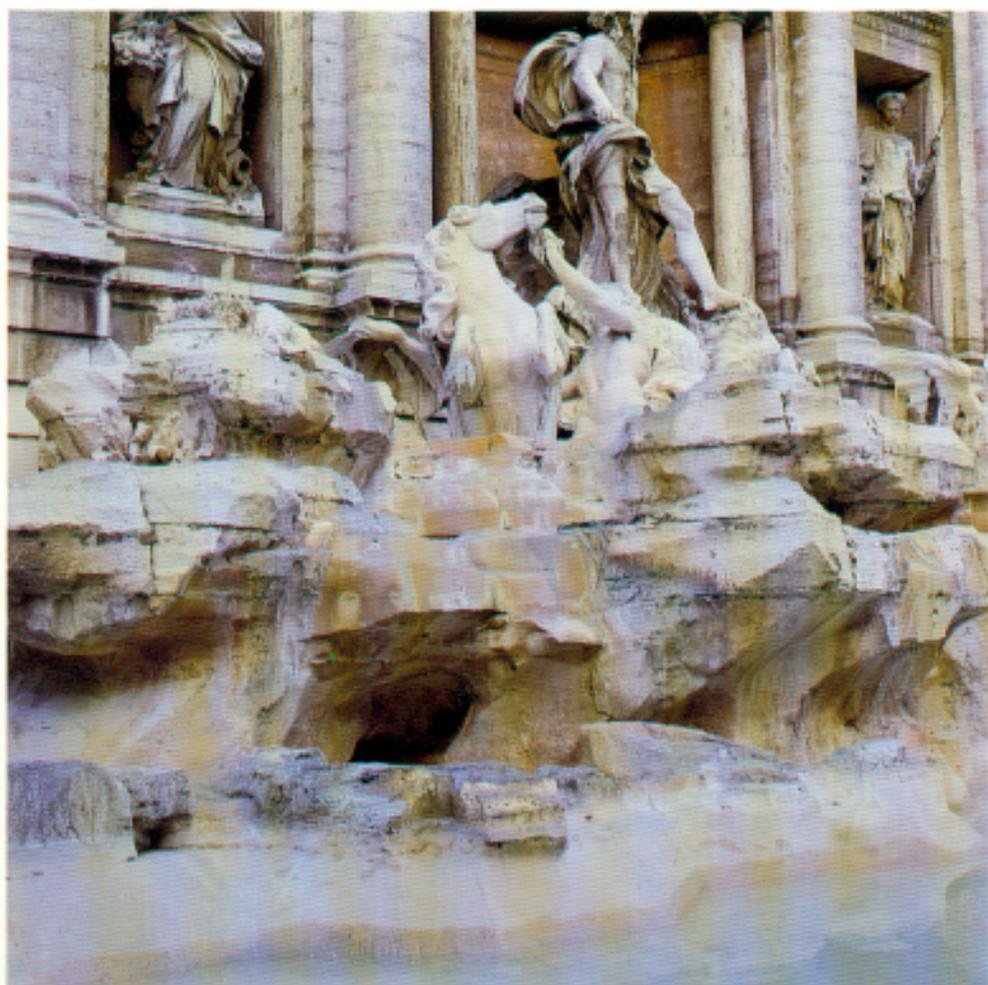


Fig. 2 - Fontana di Trevi. Parte della scogliera, prima del restauro. Evidenti incrostazioni di calcare di diverso aspetto e colorazione (fotografia P. Rizzi)

2

I depositi, formati da carbonato di calcio e particellato vario, si presentavano con macroscopiche differenze di aspetto. Con un'osservazione attenta si è potuto stabilire che tali differenze erano direttamente collegabili alle caratteristiche di impatto dell'acqua sulle superfici e cioè alla sua quantità, velocità e traiettoria. Le variazioni di queste caratteristiche hanno determinato il formarsi di un calcare diverso per spessore, tenacia e tono di colore (fig. 2). Il tentativo di classificazione morfologica è stato probabilmente facilitato dall'ampiezza stessa del monumento e dalla studiata e ordinata posizione delle uscite e delle vie d'acqua; in effetti, tranne rare eccezioni, non vi si riscontrano sovrapposizioni di tipi diversi di calcare (fig. 1).



Fig. 3 - Scogliera, dettaglio di una via d'acqua. Calcare da scorrimento durante la rimozione (fotografia CBC)

3

Le forme di calcare identificate sono quattro: le prime tre rilevabili lungo o in prossimità delle vie d'acqua, la quarta in zone che dovevano originariamente essere asciutte, in cui particolari condizioni conservative hanno causato infiltrazioni non previste. Nella descrizione delle loro caratteristiche macroscopiche, non avendo trovato nella letteratura una terminologia specifica, si propongono dei nomi relativi al tipo di impatto dell'acqua e cioè: incrostazioni da scorrimento, da ristagno, da schizzo, da stillicidio. Le «incrostazioni da scorrimento» si presen-

tano in tutte quelle zone in cui l'acqua fluisce, a una velocità costante e piuttosto elevata, con andamento parallelo alla superficie dei letti. Nella fontana i percorsi hanno generalmente un andamento lineare o leggermente sinuoso e la loro superficie è liscia e poco accidentata.

Lo spessore di queste incrostazioni è minimo, sempre inferiore al millimetro, l'aspetto superficiale è compatto e lievemente corrucciato, il colore bianco-arancio, forse a causa del depositarsi di ossidi di ferro (fig. 3). È evidente che l'acqua, in questi casi, per la velo-

Fig. 4 - Dettaglio della parte immersa di uno dei Tritoni. Calcare da ristagno durante l'asportazione, tassello di confronto (fotografia P. Rizzi)



4



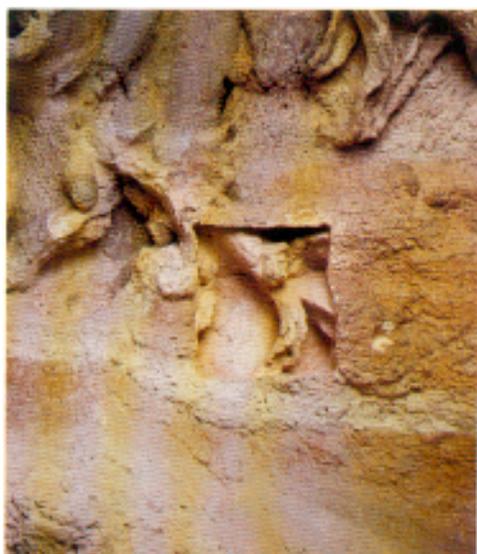
6

Fig. 5 - Particolare del conchiglione sotto la statua di Oceano. Calcare da schizzo, saggio di rimozione (fotografia P. Rizzi)



5

Fig. 6 - Particolare del conchiglione sotto la statua di Oceano. Calcare da schizzo, saggio di rimozione (fotografia P. Rizzi)



7

Fig. 7 - Dettaglio dello stesso. Tassello di rimozione del calcare da stillicidio (fotografia P. Rizzi)

cià con cui viaggia e per la mancanza di ostacoli lungo il suo percorso, sfiora appena la superficie scolpita depositando una quantità minima di particelle incrostanti.

Le «incrostazioni da ristagno» compaiono sulla superficie di tutte le vasche di raccolta in cui l'acqua entra ed esce simultaneamente, garantendo il «sempre pieno». Le vasche sono costantemente bagnate da un'acqua «tranquilla» che forma depositi compatti e fortemente adesivi al conglomerato a ciacciopesto, di cui le vasche sono generalmente formate. Lo spessore del calcare non supera i due millimetri e la sua superficie è liscia, di aspetto opaco e di colore bianco-grigio (fig. 4).

Le «incrostazioni da schizzo» sono presenti laddove l'acqua colpisce la superficie con un impatto angolare; il rapporto sopra citato tra velocità, traiettoria e quantità di liquido determina, all'interno di queste formazioni, caratteristiche notevolmente diverse. Lo schizzo d'acqua infatti può assumere innumerevoli forme, dal potente scroscio della cascata al leggero getto, rotto da una tubazione a vela o deviato da uno sperone di roccia; esso inoltre non è mai uguale a se stesso, essendo influenzato dal variare di numerosi fattori quali la pressione dell'acqua e dell'atmosfera, il vento ecc.

Il calcare da schizzo ha uno spessore compreso tra un millimetro e due centimetri; il suo aspetto superficiale varia con il tipo di impatto della goccia: da fortemente corrugato, con caratteristiche e minute creste dagli apici tondeggianti, se la goccia colpisce perpendicolarmente la superficie, a levigatissimo e privo di soluzioni di continuità, se l'ampiezza dell'angolo di incidenza diminuisce. Caratteristiche tipiche sono la tenacia, la struttura stratificata e il colore. La sua durezza, uniforme in estensione, è disomogenea nello spessore: quando infatti si riesce a rompere lo strato superficiale, adamantino, si accede a strati interni generalmente intervallati da colonie di alghe morte. Questa particolare struttura a strati viene probabilmente determinata dall'irregolarità con cui lo schizzo colpisce la superficie già incrostante; tra uno strato e l'altro, oltre ad formarsi di microrganismi, si deposita il particolato inquinante presente nell'atmosfera urbana e la sporcizia portata dalla frequentazione; l'insieme di questi inglobati determina il caratteristico colore grigio-nero (fig. 5).

Le «incrostazioni da stillicidio» si sono for-

mate esclusivamente sulle zone basse della scogliera, dove le rocce strapiombano nella grande vasca di raccolta formando grotte e caverne che, in origine, non erano bagnate: l'acqua era convogliata in modo tale da risparmiarle e renderle visibili in tutta la loro articolazione. Le malte che sigillavano le commessure tra i blocchi di travertino hanno perduto nel tempo le loro caratteristiche idrauliche e sigillanti; cosicché l'acqua presente nelle vie di scorrimento superiore ha iniziato a infiltrarsi tra i blocchi della scogliera, trovando una via di uscita in corrispondenza di crepe, fori e fessure presenti sulle pareti o sui soffitti delle grotte inferiori. Si tratta dunque di un'acqua, per di più arricchita dai prodotti di solubilizzazione dei materiali calcarei incontrati durante il percorso, che bagna parti circoscritte di pietra, con un'azione lenta ma costante, depositando quantità considerevoli di carbonato di calcio.

Questo tipo di deposito calcareo ha caratteristiche particolari: a una prima osservazione esso appare del tutto simile, per colore e struttura, al travertino, e si tratta in effetti di vere e proprie «ritravertinizzazioni»; l'unica caratteristica che lo distingue dalla pietra originaria è la durezza; la massa spugnosa infatti è tenera e friabile, abbastanza facile da rimuovere. Questo tipo di calcare raggiunge spessori considerevoli determinando spesso, sulle parti scolpite, un forte danno estetico; le sovrapposizioni riescono infatti a modificare l'articolazione delle superfici aumentandone il volume e occultando intere parti di modellato. L'esempio più evidente di questo fenomeno si è rilevato nella piccola grotta con piante acquatiche, sulla sinistra del masso centrale; a restauro ultimato, pur essendo circondata da cascate d'acqua, essa risulta completamente asciutta, e tale doveva essere in origine. La perdita di alcune stuccature che sigillavano i blocchi di copertura della cavità ha determinato l'infiltrazione e lo stillicidio d'acqua e il formarsi di strati di calcare che in alcuni punti hanno superato i dieci centimetri di spessore: gran parte dei fondi, degli steli e delle foglie delle piante scolpite sono deformati o totalmente nascosti (figg. 6-9).

Uno dei quesiti che ci si può porre dopo questa descrizione è quali siano i tempi di formazione del calcare. La domanda è sicuramente lecita ma è molto difficile dare una risposta scientificamente corretta. I dati a

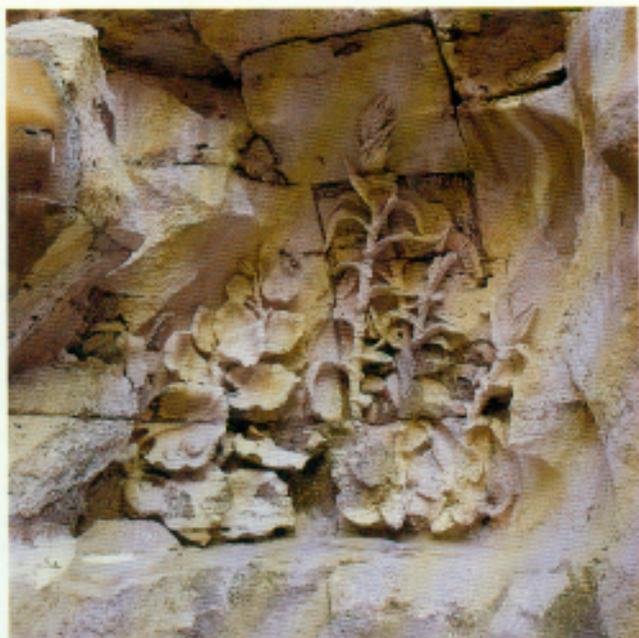
nostra disposizione sono pochi ed empirici, ma forse possono risultare utili, quantomeno per sottolineare l'entità del problema. Le notizie storiche pervenuteci non descrivono campagne di rimozione totale degli strati calcarei dalle superfici della scogliera; si può pensare a una saltuaria disincrostazione localizzata, effettuata durante le operazioni di pulitura e manutenzione ordinaria dell'invaso<sup>4</sup>. Bisogna perciò immaginare che le incrostazioni rilevate sui travertini che costituiscono le vie d'acqua siano il frutto del deposito di poco più di duecento anni di bagnamento, cioè il tempo intercorso dalla costruzione della fontana. Un tempo di formazione sicuramente diverso hanno invece le incrostazioni da stillicidio legate, come già chiarito, a un progressivo degrado del monumento. È comunque certo che questi depositi, che sono i più consistenti, sono anche i più veloci a formarsi. Una prova lampante di questo si è trovata durante le operazioni di asportazione del calcare dal grottino, dove sono state rinvenute, sotto circa tre centimetri di incrostazione da stillicidio, alcune monete del 1950 e del 1960.

#### *Metodi di asportazione*

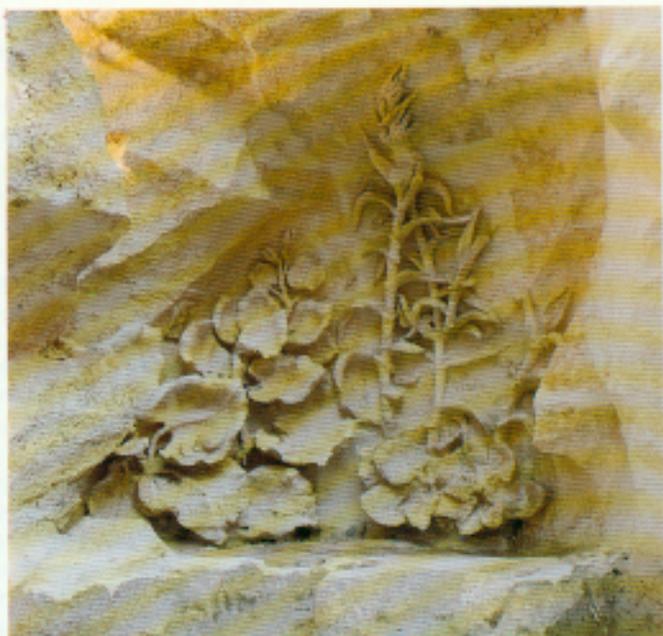
L'altra domanda che occorrerà porsi, assai più pressante perché immediatamente legata all'operatività, è se e in che misura sia necessario rimuovere i depositi calcarei dalle superfici lapidee. Il calcare, sostanzialmente inerte, non è un materiale di per sé nocivo per la pietra, anzi può considerarsi in un certo senso uno strato protettivo; non solo, ma la sua asportazione, affidata necessariamente a mezzi meccanici, può risultare pericolosa per l'integrità di zone particolarmente fragili della pietra. La scelta di una sua rimozione è dunque legata principalmente al suo effetto deturpante dal punto di vista estetico. Questo effetto si manifesta come perdita e appiattimento del modellato, in particolare per le incrostazioni da stillicidio; come mutamento dell'andamento delle superfici, per il calcare da schizzo; come gravissima alterazione cromatica, per il calcare da scorrimento e da schizzo. Il danno risiede dunque in una trasformazione dell'immagine globale, in cui sono indebitamente sottolineate e portate in primo piano parti che dovevano rientrare nella continuità visiva studiata dall'artista (fig. 10).

La classificazione qui tentata dei diversi tipi di calcare non è totalmente indifferente nella scelta della rimozione o meno; nel caso della fontana è sembrata assolutamente dovuta l'asportazione del calcare da stillicidio, difficilmente eliminabile quella dei depositi aranciati e grigio scuri da scorrimento e da schizzo; è stato in realtà conservato integralmente solo il calcare da ristagno in tutte le vasche di raccolta a cocciopesto, in ragione della sua funzione protettiva. Inoltre, per ragioni di prudenza, non è stato rimosso il calcare da schizzo, laddove ricopriva zone di intaglio sottile, come piccole foglie e frutti molto rilevati<sup>5</sup>.

Dal punto di vista pratico l'asportazione del calcare è operazione piuttosto semplice, ma certamente non amata dai restauratori: togliere calcare è pesante e ripetitivo, non dà molto spazio a elaborazioni di metodo e dà bassi risultati produttivi<sup>6</sup>. Quando ci si è trovati a dover pulire circa ottocento metri quadri di superficie incrostata, ci siamo resi conto di quanto fosse limitato il nostro raggio di azione. Insoddisfacenti sono risultate le prove con strumenti manuali come martello e scalpello, martelline e bocciarde, poco governabili; stesso risultato hanno dato gli scalpelli pneumatici per scultura, pesanti e faticosi da manovrare; i vibroincisori spesso non riuscivano e la loro azione puntiforme era decisamente troppo lenta e blanda per l'entità degli strati; i microtrapani da modellismo erano molto lenti e non sempre garantivano l'incolumità della pietra sottostante; microsabbiatrici, sabbiatrici e idrosabbiatrici non hanno praticamente dato risultati<sup>7</sup>. Il mezzo che si è rivelato più idoneo per peso, maneggevolezza, controllabilità e potenza è stato un piccolo scalpello a percussione, azionato ad aria compressa, generalmente usato nell'odontotecnica (fig. 11). Questo strumento è risultato risolutivo per i diversi tipi di incrostazione, affiancato da alcuni degli strumenti sopracitati, nelle fasi di sgrossatura o di rifinitura. In alcuni casi si è reso necessario trasformare la punta a scalpello in dotazione, tagliandola in modo da ottenere una sorta di stantuffo cilindrico, con l'estremità piatta o leggermente arrotondata. Come abbiamo visto tutti i tipi di calcare, tranne quello da stillicidio, hanno una struttura a strati paralleli alla superficie. L'azione meccanica dello strumento a percussione, esercitando la sua forza sugli strati più deboli, crea



8



9



Fig. 8 - La piccola grotta dopo la totale rimozione del calcare (fotografia P. Rizzi)

Fig. 9 - La stessa, dopo la stuccatura (fotografia P. Rizzi)

Fig. 10 - Fontana di Trevi. Veduta parziale della scogliera dopo il restauro (fotografia R. Fiorenza)

10

depressioni e rotture, staccando gli strati tra loro e facendoli saltare via.

Le incrostazioni da scorrimento non hanno dato particolari problemi operativi, sono saltate sotto l'azione rapida della punta piatta. Le incrostazioni da ristagno sono state rimosse solo dalle parti immerse delle statue in marmo di Carrara: in questo caso si sono utilizzati microtrapani e vibroincisori, per garantire il rispetto della pietra lunense, molto tenera.

Le incrostazioni da schizzo hanno creato i maggiori problemi per la loro durezza e articolazione; per gli strati lisci si è intervenuti direttamente con il martelletto a percussione, a volte preceduto da alcuni colpi di bocciarda per rompere la crosta; nei casi in cui la superficie presentava creste e avvallamenti si è intervenuti con il martelletto per dare una prima sgrossatura e poi con il vibroincisore o la microsabbatrice per raggiungere le

depressioni. Questa si è rivelata in assoluto l'operazione più lunga e complessa, volendo rispettare l'integrità della pietra.

Nelle incrostazioni da stillicidio un grosso scalpello da scultore ad aria compressa ha facilitato le operazioni di sgrossatura; il materiale, tenero e sempre umido negli strati più interni, doveva essere «tagliato», per evitare che si compattasse e impastasse. Gli strati più vicini alla pietra sono stati liberati con il martelletto pneumatico, facendo molta attenzione a individuare il punto di confine fra travertino e ritravertinizzazione. Dopo il restauro la fontana di Trevi è stata dotata di un impianto di depurazione delle acque a «osmosi inversa»<sup>8</sup>; è chiaro che questo è l'unico sistema in grado di arginare la riformazione di calcare, altrimenti inevitabile in una fontana monumentale. L'esame visivo, effettuato durante una prima campagna di



Fig. 11 - Metodi di asportazione del calcare. Particolare del piccolo scalpello ad aria compressa (fotografia CBC)

manutenzione, promossa dal Comune di Roma per tenere sotto controllo i processi di deterioramento dell'opera, ha mostrato quanto rapidamente si riformino le incrostazioni di calcare nelle parti colpite da acque non trattate; a un anno dal restauro, la «fontanella degli innamorati», alimentata come già detto da acqua potabile, è ampiamente interessata a depositi grigi di calcare da schizzo.

Anche in una situazione di trattamento delle acque, va comunque sottolineata la necessità di tenere sotto controllo tutti quegli elementi che possono dar luogo a depositi indebiti, bagnando zone che dovrebbero rimanere

asciutte; è indispensabile controllare la funzionalità delle tubature interne e delle bocche di uscita, per evitarne la rottura, la deformazione o la parziale otturazione, e al contempo mantenere la funzionalità delle malte che sigillano i blocchi delle vie d'acqua: solo così si potrà evitare la formazione di quei calcari, principalmente da stillicidio e in qualche caso da schizzo che, in tutt'altra classificazione da quella qui proposta, potremmo chiamare «calcari da incuria».

*Ringrazio per l'affettuoso aiuto la collega Giovanna Martellotti.*

### Abstract

During the recent restoration of the Trevi Fountain, it was possible to observe lime deposits which assumed different forms depending on the type of water impact.

Upon observation of the macroscopic characteristics, a classification of four apparent forms was studied: "flow" - lime present along all of the water ways; "stagnant" - lime

in the catch basins; "splash" - lime on areas struck by jets of water; "drip" - lime on some of the lower areas of the rock-work created by infiltration from the upper structures.

Some indications are given on the operative methods incorporated, in the course of the restoration, in the removal of the layers of lime build-up.

<sup>1</sup> La scogliera è formata interamente da blocchi di travertino, ad eccezione delle vasche di raccolta dell'acqua, in cocciopesto. Le sculture raffiguranti i Tritoni e i cavalli marini, collocate sulle rocce e parzialmente immerse, sono in marmo di Camara.

<sup>2</sup> Per questo, come per tutti i dati sull'impianto idraulico della fontana, cfr. ACEA, *Le caratteristiche dell'Acqua vergine, in Fontana di Trevi. La Storia, il Restauro*, a cura di Luisa Cardilli, Carte Segrete, Roma 1991.

<sup>3</sup> Il restauro della fontana di Trevi, finanziato dall'Assitalia e diretto dalla X Ripartizione del Comune di Roma, è iniziato a novembre del

1988 e si è concluso nel giugno del 1991. L'intervento operativo è stato curato dalla società Archires e, per il restauro delle superfici lapidee, dalla CBC, Conservazione beni culturali.

<sup>4</sup> Cfr. L. Cardilli, *Manutenzione e restauri 1766-1984 Cronistoria*, in *Fontana di Trevi*, cit.

<sup>5</sup> Questi piccoli particolari sono stati scialbati con una malta idraulica che desse una certa garanzia di tenuta all'azione dell'acqua (C30, Tecnoedite Toscana).

<sup>6</sup> Basti pensare che per asportare le incrostazioni della scogliera di fontana di Trevi si sono impiegate circa 12.000 ore lavorative che corrispondono a una media, per i diversi tipi

di calcare, di 15 ore al metro quadrato.

<sup>7</sup> Per scalpelli da scultura si intendono attrezzi azionati ad aria compressa, formati da un cilindro metallico in cui è libero di muoversi uno scalpello, che agisce per percussione. I vibroincisori, sempre ad aria compressa, sono costituiti da un piccolo cilindro metallico provvisto di una punta vibrante di forma conica. I microtrapani, usati generalmente per il modellismo, sono formati da un motore di discreta potenza e portano punte abrasive rotanti di diversa grandezza, forma e durezza. Le microsabbiatrici di precisione, azionate ad aria compressa, sono costituite da un serbatoio per le polveri

abrasive (in genere ossido di alluminio) e da un manometro che permette di controllare la pressione con cui vengono sparate le polveri attraverso un piccolo ugello cilindrico. La sabbiatrica si fonda sullo stesso principio, ma l'abrasivo meno sottile (in genere sabbia silicea), fuoriesce da una pistola con serbatoio incorporato, in cui la pressione è controllata manualmente. L'idrosabbiatrica infine è a funzionamento elettrico ed è dotata di una sorta di lancia da cui escono, ad alta pressione, sabbie silicee e acqua.

<sup>8</sup> Cfr. L. Belardi, *Trattamento, condizionamento e monitoraggio dell'acqua di ricircolo e di alimentazione*, in *Fontana di Trevi*, cit.