

# Riflessioni sullo stato di conservazione dei materiali lapidei nell'edilizia funeraria: le cause del degrado, le patologie, gli interventi di pulitura

di Caterina Cattani (\*)

Nel campo del restauro dei monumenti e dell'edilizia minore, le tecnologie di recupero e di ripristino dei manufatti edilizi sono soggette ad una continua e rapida evoluzione, che viene sempre più accelerata e, per certi versi, confusa dalla continua offerta e disponibilità sul mercato di nuove tecnologie e di nuovi materiali, il cui uso si affianca e/o si sostituisce alle metodiche più tradizionali.

A guidarci in un settore così delicato può essere solo un'attenta analisi del "problema" che si sviluppa secondo una duplice ottica: un primo approccio al manufatto di tipo storico-critico, mediante il quale giungere ad una definizione e, in qualche caso, ad una vera e propria riscoperta delle tecnologie costruttive e dei materiali adottati; un secondo approccio più direttamente applicativo ed operativo, che si genera dall'osservazione dello stato di conservazione e dalla valutazione delle patologie sviluppate dal manufatto.

Cultura e prassi del restauro architettonico nei centri storici sono ormai patrimonio acquisito e fuori discussione; la salvaguardia del patrimonio edilizio storico, sia quello monumentale sia quello cosiddetto "minore", è un dato certo, irrinunciabile e consolidato.

Le nostre città si sono dotate e si stanno dotando di strumenti normativi, tecnici e di controllo, che, sebbene perfettibili, evidenziano come la "politica della conservazione" del patrimonio del passato sia divenuta una componente essenziale della "politica di crescita e di sviluppo" per il futuro.

La disciplina degli interventi sul patrimonio edilizio esistente spetta, di norma, ai regolamenti edilizi e agli strumenti urbanistici comunali (piani regolatori generali, programmi di fabbricazione, piani particolareggiati, piani per l'edilizia economica e popolare, piani di recupero).

Nei diversi luoghi ed ambiti, tale disciplina presenta generalmente livelli di approfondimento assai differenti, soprattutto per quan-

to riguarda la definizione delle categorie di intervento, essendo a lungo mancata in proposito la "cornice" di una adeguata legislazione regionale e nazionale.

Fino all'emanazione della legge n. 457 del 1978 nozioni quali "manutenzione ordinaria e straordinaria", "restauro e risanamento conservativo", "ristrutturazione edilizia e ristrutturazione urbanistica", "miglioramento igienico", "consolidamento", ecc. sono state ripetutamente richiamate, non solo nel dibattito culturale, ma anche in ambito legislativo, spesso in modo indifferenziato senza conoscerne il significato specifico.

In questo contesto, gli enti locali, nel definire gli interventi previsti, hanno prodotto normative che al medesimo termine associano in molti casi i contenuti più disparati.

Con l'entrata in vigore della legge n. 457 del 1978 e di alcune leggi regionali ad essa collegate siamo ora nella condizione di poter operare, senza incorrere in ambiguità normative: seppure con riferimento al solo patrimonio edilizio degradato, la legge include tutti gli edifici indipendentemente dal pregio degli stessi, ognuno dei quali, analizzando le caratteristiche del degrado, è riconducibile, in termini di procedure e di metodiche, ad una precisa categoria di intervento.

Nell'ambito dell'edilizia funeraria, volendo poi entrare nello specifico degli interventi che prevedono il risanamento ed il restauro di parti monumentali di complessi cimiteriali e di tombe di particolare pregio artistico, ci si deve scontrare con una ulteriore problematica giuridica, ossia che i sepolcri sono per lo più dati in regime di concessione perpetua ai singoli intestatari.

Data l'esigenza di sensibilizzare il privato alla conoscenza e alla necessità di conservare il monumento, sono sorti in varie realtà movimenti ed iniziative in tal senso.

Nella città di Ferrara si è giunti nel 1990 all'istituzione della Commissione Storico-Artistica per il recupero e la salvaguardia del complesso monumentale della Certosa; dal lavoro della commissione si è ricavata una

"mappa" dei sepolcri pregevoli sotto il profilo storico-artistico, bisognosi di immediati interventi di manutenzione, pena il decadimento della concessione.

Una iniziativa di questo tipo ha reso possibile la realizzazione del rilevamento e della catalogazione dei manufatti sepolcrali, che troppo spesso giacciono "sconosciuti" in uno stato di totale abbandono; sarebbe auspicabile che ogni città elaborasse analoghi strumenti, fondamentali non solo per la conoscenza e la valorizzazione di un tale patrimonio, ma anche al fine di una più oculata gestione dello stesso, proteggendolo da inadeguati interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

La scelta dei materiali per la realizzazione di sepolcri e di monumenti funerari, in quanto istituzione a perenne ricordo del defunto, è stata sempre guidata dalla necessità di durabilità e inalterabilità del materiale nel tempo; e quale materiale, se non la pietra, con le sue caratteristiche di durezza, compattezza e lavorabilità possiede così numerose qualità fisiche ed espressive?

I processi di alterazione/degrado delle pietre ornamentali utilizzate nell'edilizia sono particolarmente evidenti nelle costruzioni funerarie.

In questa sede ben si evidenziano tutte le cause di deterioramento, sia chimiche che fisiche, che interessano normalmente in maniera meno accentuata i materiali lapidei; infatti tali cause risultano qui amplificate ed accelerate dalla particolare collocazione e posizionamento: la localizzazione a contatto con il terreno favorisce la risalita d'acqua per capillarità, che porta a svariate forme di degrado (esfoliazioni, decoesione granulare, efflorescenze...), così pure le forti escursioni termiche e l'effetto del gelo protratto per più mesi all'anno accelerano sensibilmente l'alterazione; inoltre l'atmosfera aggressiva tipica di aree urbane e suburbane, dove sono ubicati molti siti cimiteriali, provoca marcati fenomeni di solfatazione e la formazione di croste nere e di patine sui vari substrati

(\*) Laureanda in architettura, Università degli Studi di Venezia.

lapidei. Anche la crescita di alghe, muschi e piante porta a un rapido peggioramento delle caratteristiche dei materiali sotto il profilo conservativo. Vengono perciò effettuati interventi di pulitura, il cui scopo principale è quello di riportare la pietra alle condizioni estetiche originarie.

Come abbiamo visto, le cause del degrado sono determinate da una serie di fattori molto diversi tra loro; è quindi importante compiere una distinzione:

- 1) degrado causato da azioni fisiche;
- 2) degrado causato da azioni chimiche;
- 3) degrado causato da azioni biologiche;
- 4) degrado dovuto a fattori conseguenti alla lavorazione impressa dall'uomo sul materiale lapideo per adattarlo alla sua funzione specifica attraverso la conformazione e la finitura superficiale.

### Le azioni fisiche

Quasi tutti i fenomeni di degrado dei materiali lapidei sono dovuti alla continua presenza di acqua, che costituisce la condizione negativa più generale nel campo del restauro, ma che nel caso dei manufatti cimiteriali diviene una costante da tenere in debita considerazione.

La pioggia rappresenta uno dei principali fattori di degrado esterno delle superfici dei manufatti; ha un alto potere erosivo e, battendo sul manufatto, ne distacca e ne trasporta le particelle superficiali. L'azione della pioggia viene valutata in relazione alla sua intensità; le piogge fini o la presenza di nebbia sono più frequenti e meno pericolose per la scarsa intensità, ma, da un punto di vista di valutazione del degrado, in corrispondenza di esse si ha il maggior effetto distruttivo delle polveri e dei fattori inquinanti.

L'acqua interagisce con il manufatto anche per assorbimento e capillarità: la superficie di una pietra è piena di discontinuità, anche se può apparire liscia e lucidata. Questa superficie, per effetto della pressione atmosferica, è continuamente "bombardata" dalle molecole di gas e di vapore presenti nell'aria: il gas e i vapori penetrano all'interno delle superfici dei materiali, urtandoli e condensandosi su di essi e, una volta cambiate le condizioni fisiche, evaporano. Vi è assorbimento quando le superfici lapidee vengono bagnate dalla pioggia, determinando un trasporto dell'acqua dall'esterno all'interno: se il vapore acqueo incontra strati più freddi avviene la condensazione. All'asciugarsi delle superfici, l'acqua evapora, passando questa volta dall'interno all'esterno, e porta in superficie le sostanze solubili; questo fenomeno porta dei vuoti all'interno e delle efflorescenze all'esterno.

L'umidità di condensazione invece è quel fenomeno con il quale si ha il passaggio dell'acqua dallo stato di vapore allo stato liquido; esso dipende dalla situazione della temperatura e dalla quantità di vapore presente nell'atmosfera. Nel marmo, principale materiale usato per realizzare manufatti funerari, possiamo notare il verificarsi del fenomeno della "parete fredda": quando a contatto dell'aria umida troviamo una superficie con temperature più basse, si ha la sottrazione di umidità dall'aria e il conseguente trasporto di acqua nel marmo, che giunge a saturazione e presenta sulla superficie un velo umido.

Tra le azioni biologiche troviamo poi la cristallizzazione dei sali: i carbonati che compongono le pietre, quando vengono attaccati dagli acidi, si trasformano, in seguito a reazioni chimiche, in soluzioni saline; trasportate in superficie per capillarità dall'acqua, si depositano e formano delle efflorescenze, di solito di colore biancastro. Il fenomeno è in stretta relazione alla porosità o compattezza della pietra, al variare delle condizioni di temperatura, umidità relative e ventilazione esterna.

Esistono anche delle alterazioni particolari, che portano ad una disgregazione polverulenta, superficiale, grano a grano. Questa distruzione del materiale è dovuta alla presenza di sali molto solubili e igroscopici, in grado di scambiare molto rapidamente e frequentemente il vapore acqueo con l'aria. Una delle più studiate cause di disgregazione dei materiali litici è dovuta all'azione del gelo e del rigelo, cui sono soggette in particolare le stele e le edicole funerarie, costantemente esposte alle variazioni atmosferiche: l'acqua, gelando nei pori della pietra, aumenta di volume e crea forti pressioni interstiziali, che sgretolano la tessitura del materiale. Nelle pietre si possono riscontrare due effetti: un'azione superficiale, che provoca la frammentazione delle superfici esterne, che appaiono disgregate ed erose irregolarmente; un'azione di frammentazione nella tessitura interna, in grado di diminuire la coesione della massa e le capacità di resistenza meccanica.

Infine un'altra azione fisica importante è rappresentata dal vento: esso svolge essenzialmente un'azione di trasporto, accelerazione e disomogenea distribuzione della pioggia e delle polveri sulle superfici esposte; il vento moltiplica gli effetti delle molecole d'acqua, in quanto la sua velocità può sottoporre ad imbibizione anche parti superficiali, come parti di decorazioni, intarsi o cornici, solitamente protette. La sua azione accelera anche i cicli di evaporazione e intensifica la migrazione umida dall'interno all'esterno, con la conseguente formazione di efflorescenze. Come vettore di polveri e di parti-

celle solide, il vento esercita un'azione abrasiva sul manufatto incrementandone la discontinuità superficiale e determinando l'asportazione di porzioni di materia.

### Le azioni chimiche

La maggior parte dei materiali lapidei, usati nei monumenti, è composta da carbonati e silicati, che presentano specifiche alterazioni chimiche.

Le rocce silicatiche sono le rocce eruttive (graniti, sieniti, basalti) ed anche alcune rocce sedimentarie come le arenarie. Possono subire gli effetti di attacchi chimici di tipo acido: l'attacco acido dipende dalle condizioni del clima (piovosità ed umidità) e dalla composizione dell'atmosfera, contenente quantità elevate di anidride carbonica e di anidride solforosa, soprattutto se il sito cimiteriale si trova in una densa area urbana. Le sostanze inquinanti demolirebbero l'originario reticolo cristallino, alterando il materiale e riducendolo ad un minerale argilloso, con elevato potere di imbibizione e conseguente aumento di volume.

Il carbonato di calcio invece è presente in rocce di diversa origine: alcune, come i marmi e i calcari, sono costituite essenzialmente da questa sostanza, altre, come le arenarie, ne presentano una quantità variabile. I carbonati sono composti basici e per questo temono molto gli attacchi chimici di tipo acido, come ad esempio l'azione della pioggia acida, la quale innesca fenomeni che alterano la struttura del materiale e determina il formarsi di stratificazioni, dalla natura piuttosto stabile e compatta, dette "croste nere". Questi depositi possono assumere spessori e forme diverse, che vanno dalle semplici stratificazioni incoerenti di polveri, osservabili soprattutto sulle lastre orizzontali, fino ad arrivare a incrostazioni omogenee compatte e fortemente ancorate al substrato lapideo.

### Le azioni biologiche

Le azioni di degrado biologico sono dovute alla presenza di microrganismi e macroorganismi di tipo vegetale ed animale.

I macroorganismi di origine vegetale sono le piante, che con le loro radici ed i prodotti acidi da esse secreti si incuneano nelle fessure delle pietre; la loro crescita provoca pressioni, che tendono ad allargare le fessure originarie, favorendo la penetrazione dell'acqua con tutti gli effetti conseguenti. Tra i microrganismi troviamo invece muschi, alghe e licheni, che si rinvergono frequentemente su superfici in ombra e ricche di

umidità, come le lastre tombali o le lapidi, a contatto diretto con il terreno, e per questo interessate da acque di risalita, ed esposte a variazioni meteorologiche. I licheni, i muschi e le alghe esercitano sulla pietra azioni chimiche e meccaniche, provocandone la disgregazione e la corrosione ed interferendo cromaticamente con l'aspetto estetico delle superfici.

Inoltre gli uccelli depositano sulle superfici e negli anfratti dei monumenti e delle edicole funerarie i loro escrementi, che contengono acidi, in grado di attaccare i materiali, in special modo le rocce calcaree. Il degrado dei calcari può avvenire anche per l'azione di microrganismi animali, come dei particolari batteri detti tiobacilli, che sono responsabili della "malattia a placche", così definita per il fatto che le parti alterate si presentano come placche distaccate in via di disgregazione.

### **Problemi di pulitura delle pietre ornamentali**

La pulitura della pietra nell'edilizia funeraria è per lo più affrontata per motivi "estetici"; scopo primario, attraverso la pulizia, è infatti quello di riportare la superficie litica alle condizioni originarie, soprattutto di colore, spesso senza cercare di arrestare o per lo meno di arginare il processo di deterioramento. Ma le diverse forme di alterazione osservate non sempre sono trattabili con le metodiche operative di *routine*; infatti le casistiche che si presentano sono diverse e diverse sono pure le condizioni di conservazione, che vanno da mediocri a pessime. Tra i problemi da affrontare con la pulitura troviamo:

- macchiature per ruggine: è un fenomeno che si verifica spesso, sia su rocce carbonatiche che silicatiche, per la presenza di parti in ferro nei manufatti tombali;
- macchiature per sali di rame: le parti bron-

zee che spesso adornano queste costruzioni possono essere più o meno intensamente solubilizzate, con formazione di nuovi minerali, quali per esempio la malachite;

- ingiallimento per ossidazione di minerali accessori: ossidi e solfuri di ferro a contatto con l'atmosfera col tempo si ossidano e provocano la macchiatura gialla della roccia;
- alterazione cromatica per variazioni mineralogiche: in seguito ai processi di alterazione per azione di agenti atmosferici si originano nuove fasi minerali con conseguente variazione della tinta originaria della superficie litica;
- biodegrado da alghe e muschi: la loro presenza comporta la formazione rispettivamente di patine grigie e verdi sulle superfici;
- infestazione da piante erbacee/arbustive ed alberi: la presenza di piante provoca spesso danni di notevole entità, come decoesione, fratturazione, fino al completo dissesto strutturale dell'opera;
- efflorescenze saline: macchie biancastre, che deturpano le parti litiche;
- esfoliazioni;
- decoesione granulare: evidente soprattutto nelle arenarie, si accompagna a perdita di materiale;
- croste nere;
- danni conseguenti a precedenti interventi: diffuse macchiature gialle sulla pietra sono spesso il risultato di lavaggi acidi che attaccano il ferro dei minerali accessori, come magnetite, pirite, ematite; inoltre in alcuni casi le superfici marmoree risultano deturpate da graffi prodotti da interventi di pulitura meccanica con prodotti abrasivi non idonei.

Programmare la manutenzione significa sottoporre le tombe e i manufatti di pregio a periodici interventi di pulizia leggera, che hanno il ruolo di limitare il processo di invecchiamento dei materiali. La pulizia consiste in questi casi in semplici operazioni, quali la spazzolatura della patina grigia o verde di natura biologica, lavaggi con appo-

siti detergenti per rimuovere lo strato di smog, l'eliminazione costante della vegetazione infestante cresciuta sulla struttura funeraria o nelle immediate vicinanze.

In alcuni casi la pulitura deve essere più energica: si ricorre così alla pulitura chimica con acido cloridrico impuro (acido muriatico) diluito e con acido fluoridrico diluito, utilizzati per eliminare patine grigie di alghe, macchiature per ossidazione di minerali, efflorescenze saline o variazioni cromatiche in seguito ad alterazioni per azione degli agenti atmosferici. Dal momento che un'operazione di pulitura mal eseguita produce gravi danni al manufatto, si preferisce limitare il ricorso ad interventi di pulizia meccanica con scalpello o con sabbatura a secco con appositi abrasivi, che potrebbero produrre microfratturazioni nel materiale trattato.

Tuttavia il più delle volte il caso cui ci si trova di fronte è quello di un'opera di pregio in stato di abbandono, che presenta gravi danni, come ad esempio il completo dissesto strutturale dovuto all'invasività delle radici di piante arboree infestanti. Per i complessi monumentali è importante il controllo della vegetazione infestante, con la sua asportazione meccanica e chimica dalle costruzioni, ma è indispensabile anche il controllo della crescita degli alberi in eventuali viali: infatti al di sotto della vegetazione ad alto fusto si creano condizioni microclimatiche favorevoli al biodegrado delle costruzioni tombali sottostanti. È ovvio che in questi casi non si prospetta più un semplice problema di pulitura, ma si rende necessario un importante problema di restauro conservativo.

Semplici operazioni di pulizia ripetute periodicamente ed idoneamente eseguite dovrebbero essere adottate come strumento ordinario per la conservazione delle tombe e dei manufatti di pregio, che dovrebbero cessare di essere definiti "edilizia minore", ma essere inclusi a pari merito nel patrimonio monumentale di ogni città.