

Indagine scientifica e opere d'arte

Può essere necessario in alcuni casi eseguire un'operazione di pulitura preliminare che è sempre complessa in quanto consiste nell'eliminare selettivamente le sostanze estranee lasciando intatta l'opera. L'operazione può essere eseguita con metodi strumentali (ultrasuoni, laser...) o, più comunemente, con metodi chimici.

Nel caso degli affreschi il metodo di pulitura è il trattamento con carbonato di ammonio che ha due effetti: eliminare gli strati di sporco superficiali grazie alla sua basicità e asportare il gesso, molto dannoso per la coesione della struttura. Una volta restaurato, il dipinto si pone il problema della conservazione. Tale trattamento deve rispondere al criterio della reversibilità; ovvero qualunque sostanza aggiunta deve poter essere facilmente eliminata. Un tempo si utilizzavano sostanze proteiche quali colle animali, il rosso d'uovo, la gomma lacca ecc. Tali sostanze, però,

si degradano formando una pellicola scura che insieme alla polvere e agli inquinanti compromettono l'aspetto del dipinto. Oggi si utilizzano spesso dei protettivi di natura organica che formano un film trasparente sulla superficie pittorica e che sono resistenti al tempo e facilmente rimovibili. Le tecniche analitiche utilizzate nello studio delle opere d'arte devono essere scelte alla luce di alcune importanti considerazioni:

- distinzione tra metodi distruttivi e non distruttivi: i metodi ND sono veramente tali?
- aspetto prevalentemente qualitativo delle analisi: l'opera d'arte non è in effetti un sistema omogeneo;
- il problema del campionamento: dimensioni minime dei campioni; massima rappresentatività con minimo numero di campioni; scelta dei punti di prelievo con il criterio di optare per i meno importanti dal punto di vista espressivo; non inquinamento dei campioni.



La conoscenza delle opere è avvenuta in passato principalmente attraverso approcci di natura storico-artistica. In seguito allo straordinario sviluppo che la scienza ha subito nel nostro secolo tale approccio non è più sufficiente. L'opera d'arte figurativa esiste in quanto costituita di materia e la sua "vita" non è che un trasformarsi di questa. La chimica e le scienze affini hanno il compito di indagare la materia e le sue modificazioni. È tuttavia importante che l'opera conservi oltre alla sua natura anche il suo significato espressivo. Ecco quindi che l'analisi critico-estetica e quella scientifica devono coesistere e integrarsi.

TECNICHE CROMATOGRAFICHE

Le diverse tecniche cromatografiche sono essenzialmente metodologie di separazione dei componenti di una miscela. Ciascun componente viene poi riconosciuto o rivelato in modo univoco. In questo modo le tecniche cromatografiche divengono tecniche analitiche. Le tecniche cromatografiche sono numerose. Le tecniche più utilizzate sono da un lato quelle rapide e poco costose, come la cromato-

grafia su strato sottile e la cromatografia su carta, e dall'altro quelle efficaci e affidabili, come la Hplc e lo GC, spesso ifenate con la spettrometria di massa.

SPETTROFOTOMETRIA DI ASSORBIMENTO

Nel visibile e nell'UV consente di effettuare analisi qualitative e quantitative su sostanze che assorbono in tale zona dello spettro elettromagnetico, per lo più sostanze organiche.

DIFFRATTOMETRIA A RAGGI X

I raggi X sono radiazioni elettromagnetiche molto energetiche (0.01-100 Å). I piani cristallini delle sostanze sono capaci di provocare fenomeni di diffrazione delle radiazioni X. Tale fenomeno provoca una serie di riflessi variabili in intensità e lunghezza d'onda che costituiscono un profilo caratteristico del cristallo che l'ha provocato. Pertanto sono possibili analisi qualitative e cristallografiche di tutti i materiali solidi cristallini quali pigmenti, sali inquinanti, minerali...

FLUORESCENZA A RAGGI X

Si dà il nome di fluorescenza a quei fenomeni ottici nei quali un materiale colpito da radiazioni elettromagnetiche di certe lunghezze d'onda riemette radiazioni con lunghezze d'onda superiori a quelle incidenti. In particolari condizioni la fluorescenza può essere provocata utilizzando come sorgente i raggi X. L'energia della radiazione di eccitazione e quella dei raggi riemessi sono correlate al numero atomico dell'elemento interessato e ne permettono pertanto l'identificazione. La tecnica viene utilizzata per analisi elementari qualitative di sostanze inorganiche.

DTA E TGA

L'analisi termica differenziale (Dta) misura la variazione di temperatura di un materiale rispetto a un opportuno riferimento termicamente stabile, in seguito all'assorbimento o sviluppo di calore associato alle trasformazioni chimico-fisiche che eventualmente subisce quando esso viene riscaldato in maniera omogenea e graduale. L'analisi termogravimetrica (Tga) misura la variazione percentuale in peso di un materiale quando viene riscaldato in conseguenza delle decomposizioni che subisce in seguito a sviluppo di prodotti gassosi. Le due tecniche consentono le analisi di composti organici e inorganici.

POROSIMETRIA

Misurando la penetrazione del mercurio all'interno dei pori di un materiale è possibile misurare la sua porosità e la distribuzione della dimensione dei pori.

MICROSCOPIA OTTICA

Costituisce un importante mezzo di indagine scientifica e un utile apporto tecnico in numerose operazioni di restauro in quanto permette di evidenziare e studiare strutture materiali di dimensioni inferiori a quelle osservabili a occhio nudo, utilizzando radiazioni visibili riflesse, trasmesse o derivate da eccitazione del materiale. Consente ingrandimenti fino a 1.000 volte le dimensioni reali con una risoluzione di 0.2-0.3 micron.

STRUMENTAZIONE

**Safety discs
venting panels
relief valves**

**Experience
50+ years**

**Safety
100%**

**Precision
down to 2%**

**Service
customized
in 2 weeks**

**Price
convenient**

www.donadonsdd.com

readerservice.it n. 13074

Tel. +39 023284043 Fax +39 023284831
donadonsdd@donadonsdd.com

100% Italian

TECNICHE FOTOGRAFICHE SPECIALI

Con tale termine ci si riferisce a fenomeni ottici registrati su emulsioni fotografiche utilizzando radiazioni riflesse, trasmesse o emesse dalla materia quando questa viene colpita da radiazioni differenti da quella luce visibile ma non troppo diversa da essa. Consente di evidenziare interventi pittorici successivi, ripensamenti o disegni preparatori attraverso la differenziazione dei materiali impiegati.

SEZIONI STRATIGRAFICHE E SOTTILI

La tecnica delle sezioni stratigrafiche e delle sezioni sottili si basa sull'importanza delle sezioni dovuta alla caratteristica delle opere d'arte di possedere una struttura a strati sovrapposti. Il sezionamento di un campione lungo un piano perpendicolare alla superficie consente di ottenere informazioni riguardo alla tecnica esecutiva e allo strato di conservazione. Sulle sezioni è possibile effettuare due tipi di indagini: ottiche e chimiche. Il campione viene incluso in una resina in modo da poterlo tagliare perpendicolarmente alla superficie quindi la sezione viene analizzata al microscopio ottico o elettrico. Le sezioni stratigrafiche consentono solo la visione in luce riflessa in quanto hanno uno spessore che non consente il passaggio della luce e sono quindi adatte per evidenziare la stratigrafia di un campione. Le sezioni sottili invece permettono l'osservazione in luce trasmessa perché, essendo molto sottili, sono pressoché trasparenti. Vengono utilizzate per l'analisi petrografica (individuazione dei minerali e loro struttura).

MICROSCOPIA ELETTRONICA A SCANSIONE (SEM)

Il potere risolutivo di un microscopio dipende, tra l'altro, dalla lunghezza d'onda della luce impiegata per l'osservazione; in particolare aumenta al diminuire della lunghezza d'onda. La lunghezza d'onda delle onde elettriche è molto minore di quella della luce visibile e permette un potere di risoluzione molto maggiore e un grado di ingrandimento molto superiore rispetto ai microscopi ottici. Inoltre consente una visione tridimensionale,



e quindi molto realistica, dell'oggetto. Combinando opportunamente le possibilità offerte dal microscopio elettrico a scansione con le proprietà dei raggi X è possibile eseguire delle analisi elementari qualitative e quantitative e puntuali. Tale strumento è chiamato microsonda elettronica. I campioni devono essere preparati in sezioni lucide, ricoperte da un sottile strato di carbonio o di oro che le rende conduttive.

RIFLETTOGRAFIA INFRAROSSA

Il potere coprente di uno strato pittorico dipende dal suo spessore e dalla sua capacità di riflettere in maniera diffusa la luce. Questa a sua volta dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente. Uno strato pittorico non trasparente può diventarlo se si utilizza una radiazione IR. La tecnica consente quindi di vedere e studiare gli strati immediatamente sottostanti, in particolare i disegni effettuati sulla preparazione, i pentimenti e in alcuni casi pitture precedenti.

ULTRASUONI

Le onde con frequenza superiore a 20 KHz sono dette ultrasuoni. Quando un fascio d'onde incontra un oggetto materiale, in maniera del tutto analoga alle onde elettromagnetiche, viene modificato a causa di fenomeni di riflessione, rifrazione o assorbimento. Il fascio risultante contiene informazioni sull'oggetto. La tecnica consente l'ispezione interna dei materiali e la caratterizzazione degli stessi in relazione all'invecchiamento e alla natura. Gli ultrasuoni possono essere utilizzati anche a scopo operativo, sfruttando la loro energia per pulire le opere d'arte.

ANALISI NON DISTRUTTIVE IN SITU

Molte delle tecniche analitiche che negli ultimi trent'anni, con crescente interesse e beneficio, sono state applicate alla conoscenza dei Beni Culturali assistono oggi a uno sviluppo che va nella direzione di trasformare le tecniche da laboratorio in tecniche non

distruttive per l'applicazione *in situ* con apparecchiature portatili; l'avanzamento rapidissimo delle tecnologie fisiche, elettroniche e informatiche consente ciò. Questa possibilità risulta particolarmente appropriata quando si tratta di analizzare manufatti di grande interesse storico-artistico che non possono essere spostati in laboratorio o di manufatti che non possono essere sottoposti a campionamento, cioè al prelievo di frammenti rappresentativi del fenomeno o del materiale da studiare. Il caso più classico è quello della fluorescenza a raggi X. Il fenomeno della fluorescenza è quella particolare capacità di alcune molecole di assorbire luce ultravioletta ed emettere una luce visibile che ha una durata breve nel tempo. La fluorescenza e le tecniche di fluorimetria rivestono notevole importanza in chimica analitica e biochimica per l'identificazione di molecole anche molto complesse o di origine biologica, ma per quanto riguarda i manufatti di interesse storico-artistico vengono comunemente utilizzate solamente tecniche di fotografia in luce ultravioletta. L'indagine innovativa di fluorimetria portatile per immagini proposta di recente (Dipartimento Fisica, Politecnico di Milano) consente di indagare un'area superficiale del diametro di circa 20 cm con notevole precisione e di rilevare la sua risposta in fluorescenza, una volta illuminata da una sorgente di luce ultravioletta. In pratica, è possibile ottenere con sensibilità elevatissima, attraverso una particolare telecamera intensificata, un'immagine della superficie e della sua risposta in fluorescenza. Accanto a questa tecnica di "imaging" è stata sviluppata una tecnica di misura dello spettro di fluorescenza in un'area puntiforme del diametro di circa 2 mm. Questa tecnica si avvale della stessa sorgente di eccitazione ultravioletta laser, trasportata mediante fibra-ottica a una sonda in grado di raccogliere il segnale di fluorescenza e trasmetterlo a un rivelatore. È quindi possibile ottenere uno spettro completo del fenomeno di fluorescenza dell'area puntiforme eccitata e, quindi, studiare in modo accurato il fenomeno della fluorescenza emessa dalla superficie in esame (attraverso i caratteristici parametri d'intensità, tempo di vita e caratteristiche spettrali della fluorescenza). ■