

RICERCA E PROGETTI COFINANZIATI

Lorenzo Appolonia
Sylvie Cheney*, Veronica Da Pra*, Ambra Idone*

Un intervento di conservazione rappresenta sempre una sfida

Lorenzo Appolonia

Le attività di restauro, in particolare, sono l'ultimo stadio di un percorso molto più complicato ed evoluto e, in genere, poco visibile e spendibile da chi opera nel settore. L'attuale tendenza prevede, inoltre, che ai grandi lavori di restauro siano da preferire gli interventi di "conservazione preventiva". È evidente che se una cosa viene conservata in modo preventivo, praticamente, nessuno si accorge di quanto viene fatto quotidianamente.

Le attività dei laboratori della Struttura Ricerca e progetti cofinanziati, sono da anni impegnati in questo campo fornendo alle altre strutture del Dipartimento soprintendenza per i beni e le attività culturali il supporto necessario per le attività da loro avviate e, inoltre, attivando una serie di azioni di conservazione preventiva che si esplicano con interventi puntuali di verifica, controllo e manutenzione di buona parte del patrimonio regionale.

È di sicuro un peccato, per non dire un dramma per il bene culturale materiale, che ci si accorga della sua precarietà solo quando questo è in uno stato di grande difficoltà dal punto di vista della sua salute. Questo ritardo di percezione è alla base dell'indifferenza che ancora regna nei confronti del lavoro di "gestione" continua della conservazione dell'oggetto o del monumento. È facile trovare un convivio dove in molti si soffermano ad ascoltare i resoconti di come si è salvata la vita di un'opera minacciata, mentre sembra meno valido il racconto di chi quotidianamente ne segue ogni piccolo particolare per far sì che, nel "crescere" verso il suo futuro, non vi siano traumi e modifiche irreversibili. Un lavoro nascosto, quindi, che tengo a sottolineare nel ringraziare i collaboratori della Struttura dirigenziale per la loro attività quotidiana.

Se è vero che le attività di una struttura di "servizio" sono, scusate il gioco di parole, a "servizio" di chi gestisce l'oggetto, è pur vero che sarebbe opportuno comprendere come la conservazione sia il frutto di un lavoro collettivo dove, sia teoricamente e sia praticamente, non vige il prevalere di alcuna figura professionale, ma ognuna diventa supporto al risultato finale grazie a specificità e competenze, con il passare del tempo, sempre più approfondite e tecniche.

Questa premessa vuole rappresentare il contributo di chi ha come compito l'organizzazione del gruppo di lavoro e che, quindi forse meglio di altri, sa in quanti rivoli giornalieri si spendono le attività operative del settore della conservazione attiva dei beni del nostro patrimonio. Questo lavoro è, infatti, articolato e prevede una serie di indagini analitiche, effettuate dal Laboratorio Analisi Scientifiche per la conservazione (LAS) e da interventi diretti da parte dei laboratori (Restauro dipinti, Restauro e gestione materiali archeologici, Restauro ligneo, Restauro edile,

Officina conservazione e realizzazioni meccaniche) che prendono tempo e spesso necessitano di passaggi lenti e di momenti di riflessione a seconda delle varie fasi del processo.

Le attività sono quindi ripartite a seconda delle richieste e delle necessità del Dipartimento. Alle domande segue una fase di analisi, sia con strumenti di laboratorio e sia tramite sopralluoghi. A seguito di questo approccio si sviluppano i programmi che possono riguardare l'intervento diretto, come è successo per il mosaico della cattedrale di Aosta e per la mappatura del degrado di Château Vallaise di Arnad, o fasi di progettazione, come è avvenuto per alcune statue policrome in previsione di una loro esposizione. Altrimenti le fasi riguardano la progettazione, come nell'intervento di messa in sicurezza dello scavo della *Porta Prætorica* o per la tela del *Pastoris* di nuova acquisizione da parte dell'Amministrazione. A queste azioni fanno corollario le fasi ispettive, il restauro del ponte-acquedotto romano di Pont d'Aël o degli interventi in chiese soggette a contributo per il restauro, tanto per citarne alcuni.

Un'attività che, aggiunta ad interventi di controllo preventivi, quali disinfestazione di mobili e arredi lignei o valutazione del degrado di alcune parti della strada romana per le Gallie, ha distribuito le energie e le risorse fisiche ed economiche su tutto il territorio regionale.

La ricerca

Da alcuni anni i laboratori della Struttura, in particolare il LAS, hanno dato spazio e temi per la realizzazione di borse di ricerca. Queste, finanziate con il Fondo Sociale Europeo (FSE), hanno permesso a molti neolaureati della regione di proporre progetti di studio sui materiali di importanza storico-artistica, secondo i loro interessi e necessità. Lo scopo del Fondo è quello di dare formazione ai giovani del territorio in modo più approfondito su temi pertinenti al loro titolo di studio. I soggetti che vengono coinvolti nelle attività del laboratorio provengono generalmente dal corso di Scienza e Tecnologia per i beni culturali, ma non sono rare le eccezioni, come è accaduto per coloro che hanno frequentato il corso di Scienze per i beni culturali o, come nel caso della ricerca attualmente in fase di avvio, per laureati presso gli istituti di ingegneria che hanno attivato corsi per la salvaguardia del patrimonio culturale.

Inutile dire che, vista la difficoltà di rinnovo dello staff scientifico dei laboratori, questa delle borse di ricerca diventa un'occasione per creare un nucleo di persone specializzate che possano, nel tempo, mantenere la memoria storica delle attività della Soprintendenza e permettere, quindi, una migliore comprensione delle problematiche conservative del patrimonio regionale, a tutto vantaggio della funzione di tutela compito dell'Amministrazione pubblica.

Nell'anno precedente il 2012 hanno visto termine due progetti di ricerca: uno basato sullo studio metodologico

per l'analisi della malte storiche e per un tentativo di riconoscimento della provenienza delle materie prime; l'altro, invece, focalizzato sulla stesura di un protocollo di analisi da utilizzare nelle fasi di progettazione degli interventi, in particolare quelli di pulitura, e per supporto al restauratore nel cantiere per il controllo della propria attività.

I risultati sono stati soddisfacenti e hanno dato spunti per ulteriori approfondimenti ed indagini, tutte cose che potranno, si spera, essere approfondite e continuate *in primis* da chi ha sviluppato questa capacità analitica e, eventualmente, anche da altri studenti interessati ad argomenti di questo genere.

Vi sono, tuttavia, ancora alcune attività in corso in questo momento, una si è aperta proprio con la fine del 2012 e riguarda due ricerche per lo studio e la caratterizzazione di materiali assai particolari e di nicchia, ovvero meno diffusi, quali i metalli e i tessuti.

La metallurgia è una delle caratteristiche peculiari della Valle d'Aosta, tuttavia, nonostante sia stata un'attività alquanto importante dal punto di vista storico, il metallo non è presente in grandi quantitativi tra i beni conservatisi nel tempo. Questo è anche dovuto al fatto che i metalli, come del resto il vetro, sono materiali che facilmente si riciclano tramite una nuova fusione e, pertanto, erano di particolare interesse nelle spoliazioni avvenute durante le varie fasi storiche.

L'interesse della ricerca è assai ambizioso e, di sicuro, non potrà essere completato con il ciclo di studi attuali e con il tempo assegnato dalle borse di ricerca. L'idea era quella comunque di verificare la possibilità di utilizzare delle sospensioni a base di *gel* per migliorare i metodi di pulitura dei metalli e per ridurre i rischi legati a dei solventi e dei prodotti anticorrosivi utilizzati abitualmente nel settore della conservazione; una serie di argomenti di particolare interesse, sia per le procedure di intervento e la possibilità di ottimizzare la rimozione delle ossidazioni con metodi poco invasivi, sia nel quadro di una coerente pratica di salvaguardia della salute dei lavoratori.

Lo studio dei tessuti riguarda, invece, un patrimonio di maggiore consistenza, se si fa riferimento alla quantità di manufatti tessili di interesse storico presenti nel territorio. Da anni la Struttura Catalogo, beni storico artistici e architettonici ha avviato un'approfondita cernita dei tessuti, soprattutto a carattere liturgico, compilando un sempre maggior numero di schede nel *database* del censimento del patrimonio regionale.

La ricerca si basa in modo particolare sul riconoscimento dei coloranti, dato che per la parte dell'analisi delle fibre il LAS è il riferimento analitico di tutta l'Italia nord-occidentale da almeno vent'anni.

Il riconoscimento delle fibre ha una valenza duplice in quanto permette di individuare le vie di produzione e di fornitura dell'antichità e, in alcuni casi, anche le eventuali contraffazioni o aggiunte avvenute mediante l'impiego di tessuti con colori più recenti rispetto a quelli originali.

La ricerca ha lo scopo di individuare le tecniche utili a questo scopo indirizzandosi in particolare a quelle non distruttive, ovvero che non richiedono prelievo di materiale originale, o microinvasive, operazioni rese possibili grazie

alle strumentazioni di ultima generazione acquisite recentemente dal LAS.

Un ultimo accenno a quanto in divenire, dato che nel corso del 2012 è stata avviata una ricerca che avrà lo scopo di studiare i metodi per la rimozione delle vernici dai legni non policromi. Questo settore rappresenta una frontiera di particolare importanza per la Soprintendenza, dato che è da sempre materia che sconfinava nelle prassi e nei metodi dell'antiquariato, che non sempre sono da considerarsi adeguati per le esigenze di conservazione dell'integrità storica e materica degli oggetti.

Lo studio cercherà di verificare se sia possibile, anche sui legni non policromi, applicare alcune delle nuove tecniche di pulitura impiegate nel settore della conservazione, andando a valutare la qualità e la capacità di queste metodologie nella rimozione delle vernici antiche deteriorate e ammalorate. Un problema di particolare interesse che in questo momento vede allineate e in un ruolo di collaborazione, con il progetto valdostano, le Università di Pavia, Pisa, Cagliari e il Centro Conservazione e Restauro La Venaria Reale, a dimostrazione dell'interesse che questo tipo di problema risveglia per chi si occupa di trovare il metodo migliore per conservare il nostro patrimonio culturale.

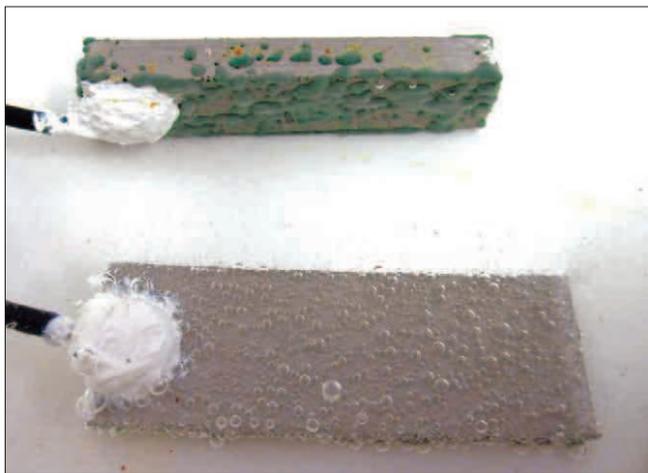
Metodi innovativi per il trattamento superficiale di leghe e metalli

*Sylvie Cheney**

L'idea progettuale della ricerca, finanziata dall'Agenzia del Lavoro della Regione Autonoma Valle d'Aosta mediante FSE, è nata con l'intento di tutelare e conservare i manufatti metallici di interesse storico artistico e di valutare le potenzialità dell'agar-agar, un addensante naturale ricavato dalle alghe rosse.

Nel corso del primo anno di attività (2011, si veda BSBAC 8/2011, 2012, pp. 5-6) alcune proprietà e caratteristiche dell'agar, come l'energia di cristallizzazione durante il passaggio di stato da *gel* liquido a solido, i valori percentuali di acqua libera e di acqua legata e i canali costituenti la sua struttura, sono state indagate mediante diverse tecniche diagnostiche: la calorimetria differenziale a scansione (DSC), la risonanza magnetica nucleare (RMN) e la microscopia elettronica a scansione (SEM). Sono inoltre stati preparati i provini metallici di rame, bronzo e ferro su cui sono state create differenti patine costituite da cuprite e da atacamite, solfato e nantokite.

Nel corso del secondo anno (2012) la ricerca si è focalizzata sulla creazione di una nuova patina costituita da carbonati e sull'interazione tra i provini patinati e il *gel* di agar preparato a diverse concentrazioni (1%, 3% e 5%). I provini di ferro sono stati ossidati per via elettrochimica mediante l'impiego di un circuito di corrente e una soluzione acquosa costituita da carbonato di sodio (Na_2CO_3 , 5 g/l), cloruro di sodio (NaCl, 5 g/l) e solfato di sodio (Na_2SO_4 , 1 g/l), che ha permesso la formazione di ossidi ed idrossidi di ferro. I provini sono quindi stati inglobati in *gel* di agar (1%, 3% e 5%) ed estratti dopo 1, 2, 3 e 4 settimane. Sono stati raccolti diversi dati come la variazione di peso dei provini prima e dopo l'inglobamento, il pH e i valori di potenziale *redox* del *gel*.



1. Corrosione elettrolitica di un provino di ferro (in alto) immerso in soluzione insieme al controelettrodo (in basso).
(S. Cheney)

I provini di rame e bronzo sono stati anch'essi corrosi per via elettrochimica mediante l'impiego di una soluzione acquosa di bicarbonato di sodio (NaHCO_3) al 6% in peso al fine di ottenere sulla superficie uno strato di malachite, $\text{Cu}(\text{CO}_3)\text{Cu}(\text{OH})_2$. Sono state quindi effettuate delle prove di inglobamento in *gel* di agar analoghe a quelle condotte sui provini di ferro.

Oltre alla comprensione dei meccanismi d'interazione tra i provini patinati e il *gel* di agar, è importante valutare anche le proprietà ossidanti. Per questo scopo sono stati preparati e lucidati 36 provini di bronzo, 36 di rame e 36 di ferro inglobati in *gel* di agar a differenti concentrazioni (1%, 3% e 5%) ed estratti a varie tempistiche (1, 2, 3 e 4 mesi). I provini sono stati pesati prima dell'inglobamento, dopo l'estrazione e in seguito a 3 cicli di decapaggio, necessari per rimuovere la patina di ossidazione formatasi. Questa sperimentazione ha permesso di valutare la velocità di corrosione dei diversi metalli alle differenti concentrazioni.

Oltre alla sperimentazione in laboratorio, è stato possibile eseguire alcune indagini su reperti archeologici. In particolare, mediante spettroscopia Raman sono state caratterizzate le patine di corrosione dei reperti metallici provenienti dallo scavo del castello di Graines a Brusson, mentre mediante spettrofotometria di fluorescenza ai raggi X (XRF) sono state indagate le leghe di alcune opere metalliche di arte contemporanea conservate presso il Castello Gamba di Châtillon e alcuni reperti di epoca romana in bronzo esposti al Museo Archeologico Regionale di Aosta.

Il progetto è stato svolto in collaborazione con le dottoresse Paola Rizzi dell'Università degli Studi di Torino, Sara Goidanich e Laura Brambilla del Politecnico di Milano e la ditta Aconerre arte conservazione e restauro di Marilena Anzoni e Alfiero Rabbolini di Milano. Le indagini sugli oggetti archeologici sono state rese possibili grazie alla collaborazione con gli archeologi Patrizia Framarin e Gabriele Sartorio della Soprintendenza regionale.

*Collaboratrice esterna: Sylvie Cheney, borsista Fondo Sociale Europeo in Metodologie e Tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali.

Definizione di protocolli analitici innovativi meno invasivi nello studio delle provenienze di rocce con interesse storico e commerciale

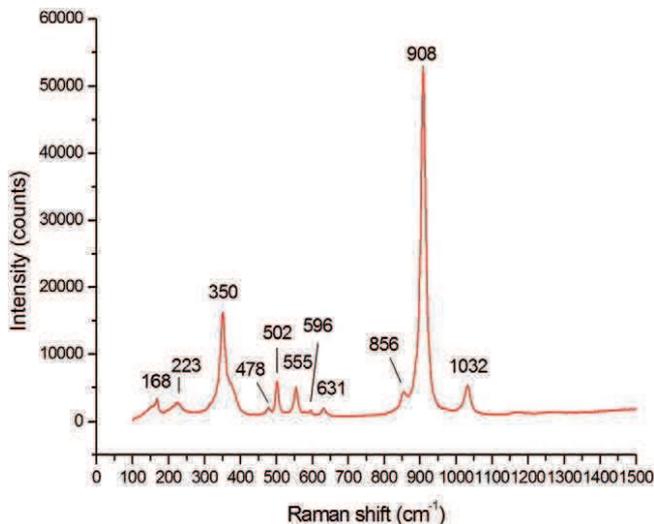
Veronica Da Pra*

Il progetto di ricerca, avviato presso il LAS nel luglio 2012 e finanziato dall'Agenzia del Lavoro mediante FSE, riguarda la determinazione della provenienza, attraverso l'impiego di tecniche e procedure innovative e meno invasive rispetto alle indagini generalmente eseguite, di materiali lapidei d'interesse storico. La loro provenienza, dato di possibile ausilio e completamento agli studi archeologici, si determina, generalmente, mediante caratterizzazione minero-petrografica che prevede analisi di tipo invasivo quali microscopia ottica (OM) ed elettronica a scansione accoppiata a microsonda (SEM-EDS).

Il lavoro di ricerca si concentra sulla volontà di impiegare tecniche analitiche quali microfluorescenza ai raggi X (μ -XRF), Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) e micro-Raman, meno invasive rispetto a quelle generalmente utilizzate. Il contributo di ricerca prevedrà, quindi, delle valutazioni in merito al confronto e alla corrispondenza dei risultati ottenuti da queste tecniche analitiche in fase di studio, con i dati conseguiti mediante le metodologie d'indagine generalmente impiegate. Lo scopo è, quindi, quello di verificare la tipologia di dati ottenibili e la loro adattabilità agli studi di provenienza, evidenziando se le 3 nuove tecniche possano da sole permettere di giungere a questo risultato o se potranno essere analisi di utile supporto e complemento di quelle attualmente effettuate dai laboratori di analisi mineralogico-petrografiche. Un risultato positivo permetterebbe l'ampliamento delle



2. Cloritoscisto a granato a grana media.
(V. Da Pra)



3. Spettro Raman granato, campione AHH 25.

metodologie analitiche da impiegare nel campo dei lapidei mediante l'individuazione di un nuovo protocollo d'indagine non invasivo, o meno invasivo.

Nel primo anno di ricerca sono state analizzate due tipologie di materiali: reperti in pietra ollare provenienti dagli scavi di Saint-Martin-de-Corléans ad Aosta (si veda *infra* pp. 46-47) e marmi bianchi e colorati rinvenuti presso l'area del Foro aostano. I materiali in pietra ollare sono stati, in primo luogo, caratterizzati macroscopicamente classificandoli in differenti tipologie basate sui costituenti mineralogici e sulla loro grana. In seguito tali campioni sono stati indagati mediante tecnica analitica micro-Raman per verificare la corrispondenza dei dati e constatare eventuali dubbi riguardanti la determinazione macroscopica dei minerali.

I reperti marmorei bianchi e colorati sono stati analizzati mediante tecnica micro-Raman e, in seguito, solo per quelli bianchi sono state compiute analisi μ -XRF per l'identificazione degli elementi in traccia (ferro, stronzio e manganese). I dati sono ancora in fase di elaborazione e nel proseguimento del progetto saranno confrontati con i risultati ottenuti tramite SEM e dall'analisi LIBS. Le osservazioni delle sezioni sottili al microscopio ottico permetteranno di confrontare l'identificazione dei minerali costituenti i reperti e determinati, in precedenza, mediante tecnica micro-Raman. Le analisi, che saranno condotte con microscopia SEM, consentiranno la verifica della presenza o meno degli elementi in traccia riscontrati tramite analisi μ -XRF.

Il progetto è svolto in collaborazione con i dottori Alessandro Borghi (Dipartimento di Scienze Mineralogiche e Petrologiche dell'Università degli Studi di Torino), Marina Santarrosa (archeologa con incarico inerente la pietra ollare, presso la Soprintendenza regionale), Maria Pia Riccardi (Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Pavia) e Gloria Vaggelli (Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino).

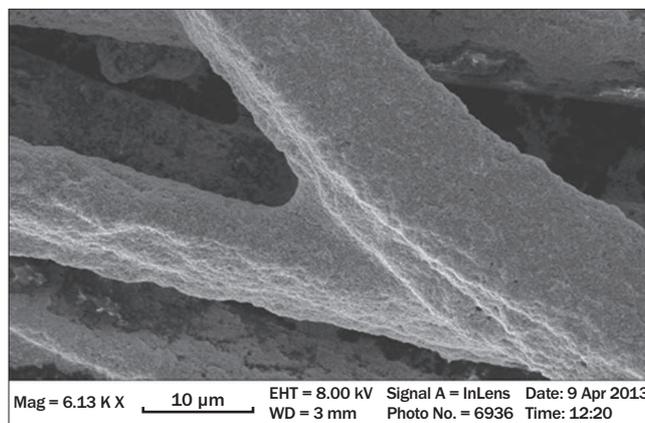
* Collaboratrice esterna: Veronica Da Pra, borsista Fondo Sociale Europeo in Metodologie e Tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali.

Tecniche innovative per lo studio di coloranti tessili naturali

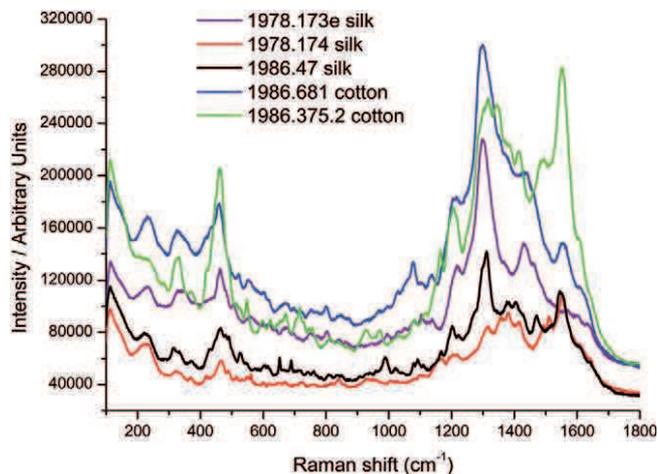
Ambra Idone*

Dal 2011 è stato avviato al LAS un progetto di ricerca volto alla messa a punto di un protocollo multitecnica per lo studio dei coloranti tessili naturali, che si sviluppa nell'ambito di un dottorato di ricerca triennale in Scienze Chimiche dell'Università degli Studi del Piemonte Orientale Amedeo Avogadro.

Il primo anno (2011, si veda BSBAC, 8/2011, 2012, p. 7) ha riguardato la validazione di un protocollo di indagine non invasiva per l'identificazione di alcuni dei coloranti impiegati su tessuti storici; nel periodo trascorso presso l'Art Institute of Chicago (Illinois) e la Northwestern University (Evanston) è stata avviata la parte di progetto riguardante la tecnica Surface Enhanced Raman Scattering (SERS). Si tratta di una tecnica fortemente innovativa che implica l'applicazione delle nanotecnologie per il settore dei beni culturali e che consente, se utilizzata direttamente su micro-campioni di fibre tinte, di ridurre notevolmente la quantità dell'elemento da prelevare per l'analisi approfondita dei coloranti rispetto alle tecniche tradizionalmente impiegate (principalmente cromatografiche). Questo fornirebbe al LAS la possibilità di realizzare l'analisi dei coloranti direttamente con i materiali e le strumentazioni di cui è dotato, senza la necessità di ricorrere a collaborazioni esterne, impiegando metodi e procedure che sono propri dei più avanzati laboratori al mondo per la diagnostica su materiali tessili. La SERS, consiste nell'utilizzo della spettroscopia micro-Raman (in dotazione al LAS) applicata su campioni appositamente preparati con nanoparticelle di argento, tra i vari metodi di sintesi di queste sono stati selezionati quelli attuabili con strumenti e materiali di impiego usuale nelle attività del laboratorio. I test per l'individuazione del metodo di sintesi delle nanoparticelle più adatte all'applicazione diretta su fibre tessili sono cominciati a Chicago e proseguiti ad Aosta. Quello selezionato è stato testato con successo su campioni di riferimento tinti con coloranti rossi storici; la collaborazione con la Northwestern University ha consentito anche di chiarire la morfologia delle nanoparticelle e il tipo di interazione di queste con le fibre grazie all'impiego di un microscopio elettronico a scansione ad alta risoluzione Field Emission Gun - Scanning Electron Microscope (FEG-SEM).



4. Immagine al FEG-SEM ad alta risoluzione di fibre di cotone ricoperte con nanoparticelle d'argento.



5. Spettri SERS sui campioni Fortuny in seta (silk) e cotone (cotton); il 1978.173e (spettro viola) rivela la presenza del colorante cocciniglia, il 1978.174 (spettro rosso) indica l'utilizzo di legno del Brasile, mentre gli altri mostrano segnali attribuibili ad entrambi questi coloranti rossi, che si suppone siano stati applicati con la tecnica della doppia tintura.

Durante il secondo anno di ricerca (2012) sono stati avviati vari progetti relativi ad analisi non invasive e microinvasive su materiali storici. In particolare, è stato terminato il lavoro di analisi SERS dei campioni di riferimento rossi per quanto riguarda la parte metodologica e si è esteso l'uso delle procedure individuate a tessuti storici provenienti da diverse collezioni.

L'accesso ai beni oggetto di studio è stato possibile grazie alla collaborazione con il dottor Maurizio Aceto, tutor scientifico del progetto, con la dottoressa Monica Gulmini dell'Università di Torino e la restauratrice Cinzia Oliva. Alle analisi hanno collaborato anche i tecnici del LAS e alcuni tesisti dei corsi di laurea in Scienza e Tecnologia per i beni culturali e di Scienze per i beni culturali e Conservazione e Restauro dei beni culturali (Università degli Studi di Torino). Le analisi non invasive, oltre alla spettrofotometria di riflettanza con fibre ottiche nel campo del visibile (Vis-FORS) testata nel corso di questo progetto per i coloranti, hanno riguardato prove con sistemi portatili di fluorescenza molecolare, di microscopia ottica (OM) e di fluorescenza ai raggi X (XRF). In particolare, l'XRF è stata introdotta poiché fornisce importanti informazioni riguardo gli elementi nei filati metallici, ampiamente utilizzati nelle opere tessili, e nei pigmenti inorganici presenti su eventuali parti dipinte, fornendo un'indicazione complessiva delle probabili componenti.

Le opere analizzate sono: l'arazzo della Deposizione dalla Croce, datato al XVI secolo e conservato presso il duomo di Milano, alcuni frammenti di tessuti copti, risalenti al IV-X secolo, e 23 tappeti ottomani, conservati presso il Museo di Arte Orientale di Torino. Inoltre, sono stati esaminati 9 manoscritti persiani datati dal XV al XVIII secolo, con particolare riguardo all'uso dei coloranti presenti nelle miniature e utilizzati per la tintura delle pagine. Infine, sono stati oggetto di una campagna di analisi, anche due preziosi piviali conservati presso il Museo del Tesoro della cattedrale di Aosta.

Tra queste opere, per i frammenti di tessuti copti, i manoscritti persiani e un piviale seicentesco a cornucopie si sono utilizzate solamente tecniche non invasive. Al contrario, un frammento di filo di seta rosso distaccatosi dall'arazzo milanese della Deposizione è stato esaminato mediante SERS, mentre per l'altro piviale aostano è stato autorizzato

un campionamento per studiare nel dettaglio i vari elementi costituenti il manto rosso broccato (si veda *infra* pp. 198-201). Infine, alcuni campioni provenienti dall'Art Institute of Chicago sono stati direttamente analizzati mediante SERS, fornendo importanti risultati riguardo ai coloranti impiegati dall'artista Mariano Fortuny, vissuto tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo. Si è trattato in questo caso di un importante risultato non solo per quanto riguarda l'analisi delle tecnologie di produzione impiegate dal grande maestro Fortuny, ma anche per il livello delle potenzialità di indagine raggiunte dal LAS.

L'ultimo anno del progetto di ricerca sarà rivolto a perfezionare la metodologia per l'analisi SERS di coloranti rossi su materiali storici, avvalendosi della disponibilità di diversi elementi. Infatti, saranno prelevati campioni da tessuti copti conservati presso il Museo Egizio di Torino, nell'ambito di un progetto di studio in cui è coinvolto anche il LAS, e altri prelevati da una pianeta proveniente dalla parrocchia di Perloz in provincia di Aosta.

Un altro obiettivo del progetto di ricerca è quello di estendere lo studio dei coloranti a supporti diversi da quello tessile, visto l'ottimo risultato ottenuto nell'analisi sui manoscritti persiani.¹ In particolare, si vuole porre l'attenzione sulle pergamene provenienti dai cosiddetti "codici purpurei" per valutare se la tecnica SERS possa essere adatta ad individuarne i coloranti, sinora poco indagati a causa delle difficoltà di campionamento legate alla tipologia e al valore delle opere da studiare. Un'ulteriore applicazione riguarderà la possibilità di individuare i coloranti che costituiscono le lacche che si ritrovano sulle statue policrome regionali. Le analisi, in questo caso, saranno effettuate sulle sezioni stratigrafiche abitualmente realizzate nel corso delle indagini per la conoscenza e caratterizzazione delle policromie, in modo da fornire al laboratorio un valido e innovativo strumento per l'identificazione corretta di questi materiali.

Alcuni dei lavori realizzati nell'ambito del progetto di ricerca sono stati presentati a congressi nazionali ed internazionali.² Inoltre, i risultati del lavoro di validazione della tecnica Vis-FORS per l'analisi di coloranti naturali sono stati pubblicati nella rivista internazionale "Dyes and Pigments".³ Infine, diversi contributi relativi a lavori inerenti a questo progetto sono attualmente in fase di revisione presso alcune riviste internazionali del settore.

1) A. IDONE, M. ACETO, M. GULMINI, A. AGOSTINO, G. FENOGLIO, *Identification of dyes in Persian manuscripts*, intervento orale al 31st Meeting of Dyes in History and Archaeology (Antwerp, 18-19 ottobre 2012).

2) Cfr. nota 1; A. IDONE, M. GULMINI, M. ACETO, D. VAUDAN, L. APPOLONIA, *Identificazione dei coloranti naturali con metodi non invasivi*, in G. VEZZALINI, P. ZANNINI (a cura di), *AIAR 2012 Atti del VII Congresso Nazionale di Archeometria* (Modena, 22-24 febbraio 2012), Bologna 2012, pp. 840-850; A. IDONE, N. SHAH, M. GULMINI, F. CASADIO, L. APPOLONIA, R.P. VAN DUYN, *Analisi con Spettroscopia Raman Amplificata da Superfici di tinture naturali su tessuti di interesse storico artistico: esame comparativo di paste colloidali d'argento*, comunicazione poster al GISR 2012 II Congresso Nazionale di Spettroscopia Raman ed Effetti Ottici non Lineari (Bologna, 6-8 giugno 2012).

3) M. GULMINI, A. IDONE, E. DIANA, D. GASTALDI, D. VAUDAN, M. ACETO, *Identification of dyestuffs in historical textiles: Strong and weak points of a non-invasive approach*, in "Dyes and Pigments", vol. 98, 2013, pp. 136-145.

*Collaboratrice esterna: Ambra Idone, borsista Fondo Sociale Europeo in Metodologie e Tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali, dottoranda in Scienze Chimiche.