

# Due metodi per la pulizia a secco dei fossili

Letizia Del Favero

Centro di Ateneo per i Musei, Museo di Geologia e Paleontologia, Università degli Studi di Padova, Via Giotto, 1. I-35121 Padova. E-mail: letizia.delfavero@unipd.it

Paolo Reggiani

Paleostudy, Via Zabarella, 21. I-35028 Piove di Sacco (Padova). E-mail: paleostudy@libero.it

Ivana Angelini

Dipartimento di Beni culturali, Università degli Studi di Padova, Piazza Capitano, 7. I-35139 Padova. E-mail: ivana.angelini@unipd.it

## RIASSUNTO

Vengono descritte due tecniche impiegate per la pulizia a secco dei fossili; l'occasione per la sperimentazione è stata la pulizia di parte della collezione di pesci fossili dell'Eocene di Bolca (VR) conservati nel Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova. Si tratta di metodi mutuati da altri campi del restauro e sperimentati principalmente per far fronte all'esigenza di avvalersi di prodotti utilizzabili anche al di fuori del laboratorio, lavorando direttamente nelle sale espositive. Le metodologie consistono nella pulizia a secco con speciali spugne e nell'impiego di peeling. Al fine di verificare se dopo l'operazione di pulitura tramite peeling dei residui di pasta pulente fossero eventualmente presenti sulla roccia, sono state effettuate delle analisi DRIFT.

Parole chiave:

pulizia a secco, fossili, collezioni storiche, DRIFT.

## ABSTRACT

*Two techniques for dry cleaning the fossils.*

*The Museum of Geology and Palaeontology of the University of Padova holds a rich collection of fossil fishes found in the renowned locality of Bolca (Verona, north-eastern Italy) dating back to the Early-Middle Eocene. Many specimens are on display hanged on the walls of two halls, like paintings. A cleaning treatment of the fossils is underway in order to remove the dirt that has been accumulated in the last seventy years, in particular during the refurbishment of the exhibition completed at the beginning of the 2009. The treatment has to be necessarily carried out "on display" because the peculiar historical exhibit makes it almost impossible to remove the fossils from the walls without the risk of damage. The matrix of the fossils may contain iron sulphides, which rules out water-based cleaning methods. Therefore, two dry-cleaning techniques borrowed from other fields of cultural heritage restoration were tested. The techniques employed are the use of "wishab sponges" and of a peel-off paste. DRIFT analyses were performed in order to verify if peel-off paste remains are present on the rock surface after the cleaning treatment.*

Key words:

*dry cleaning, fossils, historical collection, DRIFT.*

## INTRODUZIONE

Il Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova possiede ricche collezioni che traggono origine dalle raccolte settecentesche del famoso medico e naturalista Antonio Vallisneri senior (Altichieri & Piccoli, 1996). In particolare, la collezione di pesci fossili proveniente dal rinomato giacimento eocenico della "Pesciara" di Bolca (Verona) conta circa un migliaio di esemplari, acquisiti perlopiù tra la seconda metà del 1700 e i primi del 1900. Gran parte di essi sono esposti in due locali al primo piano entro grandi armadi di legno e vetro; poco meno di duecento esemplari sono invece affissi ai

muri delle sale mediante zanche metalliche e racchiusi entro vetrine lignee, con un allestimento del tutto simile a quello della "Sala delle Palme" dello stesso museo (Del Favero et al., 2012) e pressappoco coevo ad esso o poco più recente (fig. 1).

I fossili consistono in resti di pesci (condroitti e osteitti) su lastre di calcari micritici laminati (Papazzoni & Trevisani, 2006). La preparazione storica con cui si presentano gli esemplari è sostanzialmente di tre tipi. Alle lastre più piccole è stata semplicemente conferita una forma regolare e quadrata. Le lastre più sottili e fragili, invece, sono state incollate su un supporto rigido di una roccia litologica-

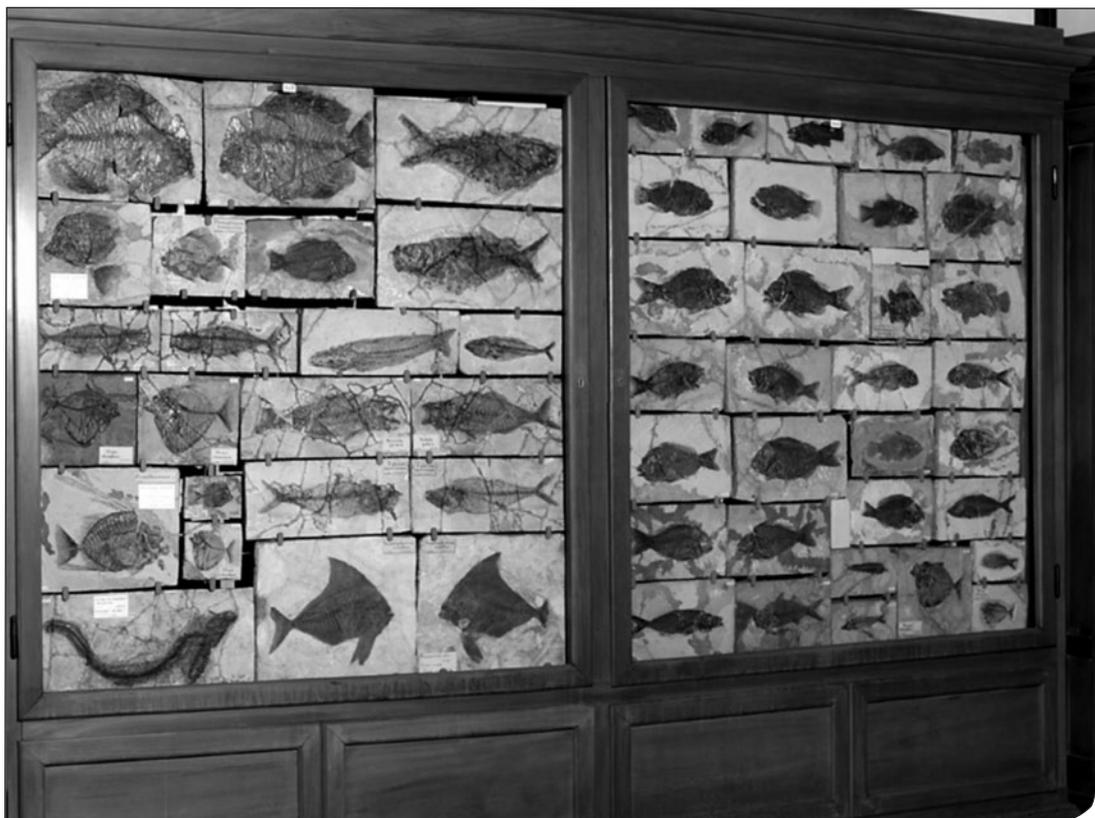


Fig. 1. Una delle vetrine della "Sala di Bolca" del Museo di Geologia e Paleontologia, con le lastre di pesci fossili affisse al muro.

mente affine o identica alla roccia inglobante il fossile. Gli esemplari di dimensioni più grandi, infine, presentano un tipo di preparazione molto simile a quella delle palme esposte nella "Sala delle Palme" (Del Favero et al., 2012): le lastre, in apparenza monolitiche, sono costituite da vari frammenti assemblati fra loro in modo da dare alle lastre stesse una forma squadrata. Attorno al fossile sono stati disposti pezzi della roccia inglobante e le fessure sono state chiuse usando gesso, oppure uno stucco cementizio o, talora, un collante non meglio identificato (non fluorescente alla luce UV) misto ad un legante. Le giunzioni sono state infine pigmentate allo scopo di renderle meno visibili. Recentemente Graham & Allington-Jones (2015) hanno esaminato mediante analisi spettrografica FTIR gli adesivi presenti su alcuni pesci di Bolca conservati al Natural History Museum di Londra (NHM), identificando la presenza di alcol polivinilico addensato con carbonato di calcio, quest'ultimo forse derivante dalla macinazione della matrice rocciosa. Non si può escludere che anche nei pesci fossili del Museo patavino il collante sia alcol polivinilico. Molti reperti del Museo patavino sono inoltre ricoperti da una velatura di consolidante di aspetto traslucido e colore giallo-bruno. Tale patina, non fluorescente a luce UV, si è dimostrata solubile in etanolo. Purtroppo

non è stato possibile procedere con analisi approfondite di questo consolidante, che si presume possa essere gommalacca, un prodotto usato nel restauro paleontologico dalla metà del 1800 fino agli anni '40 del 1900 ed oltre (Howie, 1995; Shelton & Chaney, 1995). La patina è talora appiccicosa e col passare del tempo ha certamente contribuito a trattenere sulla superficie dei fossili una notevole quantità di sporcizia. Nell'articolo sopracitato, Graham & Allington-Jones (2015) hanno indagato anche la natura dei consolidanti presenti sui fossili, concludendo che, nei casi da loro considerati, si tratti forse di bakelite. La bakelite, come la gommalacca, è stata utilizzata per consolidare ossa fossili e legno nelle prime decadi del '900, anche se il suo utilizzo sembra essere stato relativamente poco diffuso. Essa, però, al contrario della patina rinvenuta sui reperti del Museo di Padova, non è solubile in etanolo (Ventikou, 1999). Merita ricordare che anche Cimino et al. (2014) hanno analizzato mediante FTIR alcuni fossili delle collezioni del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino che presentavano restauri di varie epoche, fra i quali anche un coccodrillo proveniente da Bolca, ottenendo un ampio panorama dei consolidanti e dei collanti utilizzati in passato in quella sede e comprendente sia consolidanti organici che resine sintetiche di vario genere.

Purtroppo le vetrine e gli armadi che racchiudono gli esemplari del Museo di Padova hanno una scarsa tenuta alla polvere, cosicché con il passare degli anni un velo di sporcizia si è depositato su di essi. Durante un'ispezione ci si è resi conto che alcune delle teche contenenti gli esemplari affissi ai muri erano addirittura sprovviste di copertura superiore. La situazione si è sicuramente aggravata in seguito ai lavori di ristrutturazione dei locali avvenuta tra il 2008 e il 2009. Infatti, nonostante in quell'occasione tutti i mobili fossero stati protetti ricoprendoli con lastre di poliuretano sigillate con nastro adesivo di carta, alcuni detriti e abbondante pulviscolo sono ugualmente penetrati all'interno, depositandosi sui fossili.

All'inizio del 2010 si è quindi ravvisata l'opportunità di avviare un'operazione di pulizia tanto degli esemplari conservati entro gli armadi, quanto di quelli affissi alle pareti. In quest'ultimo caso, il problema principale, già affrontato in passato in occasione del restauro della "Sala delle Palme" (Del Favero et al., 2012), è rappresentato dall'impossibilità di spostare i reperti e dalla conseguente necessità di lavorare in situ. Nel caso in questione si è presentata un'ulteriore difficoltà, cioè l'esigenza di mantenere le sale del museo accessibili ai visitatori durante le operazioni di pulitura. È stato quindi necessario mettere a punto dei metodi che coniugassero efficacia, sicurezza e rapidità d'utilizzo.

## LA PULITURA DEI FOSSILI

La pulitura dei fossili, intesa come rimozione dello sporco depositato sulla superficie dei reperti o dei materiali usati nei vecchi restauri, viene eseguita tradizionalmente alternando o, meglio, integrando tra loro vari procedimenti fisici o chimici (Cencetti, 2008). Purtroppo, a volte questi hanno lo svantaggio di non essere sufficientemente efficaci, o richiedono tempi di lavorazione lunghi, oppure sono potenzialmente nocivi e vanno eseguiti preferibilmente in laboratorio. È il caso, ad esempio, di alcuni solventi (acetone, white spirit) utilizzati tempo addietro da uno di noi (P.R.) per la pulizia di parte della collezione Brocchi-Parolini del Museo Civico di Bassano del Grappa, e dei solventi gels, efficaci per asportare resine naturali, cere e grassi (Cremonesi, 2004).

Ugualmente efficace è il metodo della microsabbatura con polveri abrasive. Si tratta di una tecnica molto versatile grazie alla possibilità di variare dimensione e potenza del getto e all'ampia scelta di polveri di diversa granulometria e durezza: da quelle più dure come l'ossido di alluminio, a quelle meno dure come il carbonato di calcio, il bicarbonato di sodio o abrasivi vegetali quali tutolo di mais o gusci di noci e nocchie. In passato uno di noi (P.R.) ha asportato con successo mediante microsabbatura con ossido di alluminio uno stucco di consistenza

cerosa, piuttosto tenace, che teneva assieme ed in parte ricopriva le varie ossa autopodiali dell'esemplare di *Elephas falconeri* esposto presso il Museo patavino. La microsabbatura produce una grande quantità di polveri e per questo motivo si utilizza generalmente all'aperto per la pulizia di grandi superfici. In alternativa si possono usare speciali camere di sabbatura, che però hanno dimensioni molto limitate. Pertanto il limite di questo metodo è la difficoltà di applicazione su reperti ancorati a pareti, a causa della necessità di predisporre una complessa chiusura ermetica per evitare la diffusione nell'ambiente della polvere prodotta.

Nel caso della collezione ittologica di Bolca, i succitati vincoli logistici, la limitata conoscenza dei materiali utilizzati in passato per la preparazione e il restauro dei fossili e la possibilità che la roccia inglobante i pesci contenesse pirite (Papazzoni & Trevisani, 2006; Schwark et al., 2009) hanno reso necessario un approccio estremamente cauto all'intervento di pulizia e hanno ridotto la scelta delle metodologie applicabili, orientandola verso sistemi che escludessero o comunque limitassero l'utilizzo di acqua. Per questi motivi a partire dal febbraio 2010 si è deciso di testare su varie tipologie di fossili alcuni sistemi di pulizia usualmente impiegati in altri campi della conservazione dei Beni Culturali, quali ad esempio la conservazione del materiale archivistico, delle opere d'arte e dei beni architettonici. I risultati incoraggianti di queste sperimentazioni hanno permesso di intraprendere i lavori veri e propri di pulizia dei resti di pesci, che sono stati eseguiti da uno di noi (L.D.F.) e sono tuttora in corso. I metodi impiegati e di seguito descritti sono la pulitura a secco con "spugne wishab" e l'utilizzo di pellicole peel-off.

## LE SPUGNE WISHAB

Nell'ambito della pulizia a secco, senza uso di acqua né di solventi, il mondo del restauro mette a disposizione vari tipi di "spugne" utili per rimuovere sporco e residui di vario genere da materiali diversi. Durante un periodo di training al Natural History Museum di Londra uno di noi (L.D.F.) ha avuto modo di sperimentare l'uso delle cosiddette "smoke sponge" (o "dry cleaning sponge") per la pulizia dei calchi in gesso. Le "smoke sponge" sono spugne in lattice naturale vulcanizzato, di consistenza morbida, ma leggermente abrasive, inizialmente nate per rimuovere tracce di fuliggine e fumo da muri, carta da parati, oggetti in legno e superfici varie (vedasi ad esempio scheda tecnica Bresciani, v. siti web 1; oppure anche la descrizione d'uso del prodotto sul sito della Preservation Equipment Ltd, v. siti web 2) Ciò ha fornito lo spunto per sperimentare la pulizia dei fossili con un tipo di spugne simili, ma più versatili e delicate, le spugne "wishab". Esse sono usate

solitamente per rimuovere lo sporco, anche quello grasso tipo il nerofumo, da carta, tessuti, tele, manufatti lignei ed affreschi. Si tratta di una sorta di spugne costituite da una massa morbida di colore giallo, supportata da una base semirigida di nylon azzurro. La massa gialla è molto morbida e assomiglia per sensazione tattile alla pelle di camoscio. Le spugne wishab hanno pH neutro, non contengono sostanze ritenute dannose ed esistono in varie durezze, ognuna adatta alla pulizia di diversi materiali (Arcolao, 2009; inoltre vedasi anche scheda tecnica Bresciani, v. siti web 3).

Le spugne morbide sono più adatte a superfici delicate, mentre le versioni più dure, che risultano più efficaci nella rimozione dello sporco, vengono utilizzate su superfici più resistenti. Le spugne wishab si usano strofinando leggermente con la massa gialla la superficie da pulire, dopo averla preventivamente spolverata con un pennello; in questo modo lo sporco viene legato alle particelle di spugna, che si sbriciola. Una volta terminata l'operazione di pulizia con la spugna si devono rimuovere tutti residui spazzolandoli via con un pennello morbido o, eventualmente, passando l'aspirapolvere.

Nel caso dei fossili del museo di Padova sono state utilizzate spugne wishab di tipo medio e morbido. Il consumo è stato di circa una spugna per 1-2 mq di superficie, a seconda della quantità di sporco da rimuovere e della scabrosità della superficie stessa. Osservando con un microscopio stereoscopico (ingrandimento circa 40 volte) l'area ripulita non sono stati rilevati danni dovuti al trattamento.

La pulitura a secco con le spugne wishab si è rivelato un metodo particolarmente adatto a pulire esemplari su lastra di qualsiasi dimensione e anche fossili tridimensionali, a patto che siano di dimensioni sufficientemente grandi da consentire un'agevole manipolazione e abbastanza robusti da sopportare lo strofinamento. Questo metodo non è consigliato nel caso di esemplari tridimensionali piccoli, o fragili, che presentino fenomeni di delaminazione e/o distacco di frammenti. La spugna wishab permette di ottenere un buon grado di pulizia, ma non consente di rimuovere i vecchi consolidanti superficiali. I vantaggi offerti però sono molteplici: innanzitutto si tratta di una tecnica relativamente economica, semplice e che può essere applicata anche da chi non ha grande esperienza, a patto di prestare la dovuta attenzione e verificare preventivamente la stabilità della superficie da pulire. L'utilizzo delle spugne wishab non è pericoloso per gli operatori e non provoca l'emissione di alcuna sostanza volatile. Inoltre è una procedura piuttosto rapida, che consente di operare su pochi esemplari alla volta (al limite anche uno solo), senza la necessità di installare un cantiere vero e proprio. Infine, con la spugna wishab si possono pulire in modo eccellente, oltre al fossile, anche eventuali etichette antiche incollate sulla

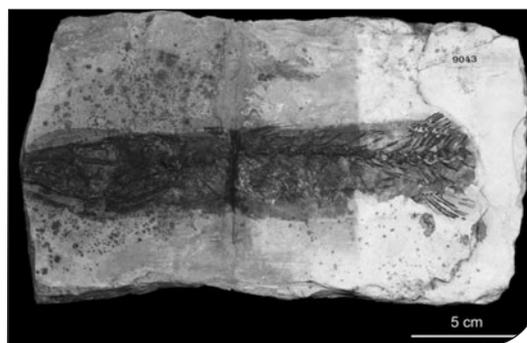


Fig. 2. Un momento della pulizia di un pesce dell'Eocene di Bolca con la spugna wishab: a destra la parte trattata, a sinistra l'area ancora da pulire.

superficie, proprio come quelle presenti su molti esemplari di pesci del Museo di Geologia e Paleontologia (fig. 2).

Considerata la facilità d'uso delle spugne wishab, il loro utilizzo è stato testato su altre tipologie di reperti. Nel 2011, nel corso di una tesi di laurea svolta su reperti del Museo di Geologia e Paleontologia, le spugne wishab sono state usate per la pulitura di calchi in gesso (Gazzetta, 2011). Infine, in svariate occasioni è stata offerta la possibilità di operare con tali spugne, sotto il controllo del personale tecnico del Museo, anche a studenti delle scuole superiori che hanno svolto in Museo brevi periodi di stage.

## IL PEELING

Una delle tecniche più all'avanguardia nel campo della pulizia dei beni architettonici è quella del peeling, o "pellicole peel-off". Si tratta di impasti che vanno stesi sulla superficie da pulire e che asciugando vulcanizzano, formando una pellicola molto elastica che va strappata via. Rimuovendo la pellicola viene asportato anche lo sporco e la superficie viene così pulita in profondità. Questi prodotti generalmente aderiscono perfettamente alla superficie da pulire, garantendo la pulizia delle asperità. Una volta vulcanizzate rimangono sufficientemente elastiche da permettere una agevole asportazione manuale, senza lacerarsi e lasciare frammenti sulla superficie.

Già nel 2006, nell'ambito di un progetto di restauro conservativo relativo a due palme fossili provenienti dall'area di Bolca e conservate presso il Museo delle Scienze di Brescia, uno di noi (P.R.) aveva iniziato a sperimentare questa tecnica di pulizia che prevede l'utilizzazione di una pasta formata da lattice ed ammoniaca, denominata Arte Mundit® Type 1, della ditta tedesca Remmers (v. siti web 4). In quell'occasione il peeling è stato utilizzato per la pulizia della matrice, in parte roccia vulcanoclastica e in parte gesso e stucco aggiunti durante la preparazione in epoca storica, che inglobava i resti di vegetali prove-

nienti da Bolca (VR). Vista l'esperienza positiva, si è deciso di testare lo stesso prodotto prima di utilizzarlo sulle lastre di pesci del Museo patavino. I test sono stati finalizzati a verificare l'eventuale permanenza di residui di prodotto potenzialmente dannosi per i reperti. In particolare si sono effettuati dei micro-prelievi per condurre analisi infrarosse in riflettanza diffusa (DRIFT). Le modalità di campionamento ed analisi, ed i risultati ottenuti, sono descritti brevemente nel paragrafo seguente.

L'Arte Mundit® è stato studiato per la pulizia profonda di muri, stucchi, pietre naturali, gesso, legno, materiali sintetici e vari altri materiali da costruzione. Da fresco esso si presenta come un impasto denso, di colore bianco e pressoché inodore. È composto da un'emulsione di lattice contenente pochissima acqua e una percentuale di ammoniaca inferiore allo 0,005 % (fonte: scheda tecnica Arte Mundit 90100, reperibile sul sito della ditta, v. siti web 4); tale composizione minimizza i potenziali rischi correlati all'uso di solventi a base acquosa e non intacca eventuali integrazioni in gesso presenti sui fossili.

I reperti da trattare vanno preventivamente passati con l'aspirapolvere. Inoltre è consigliabile provvedere alla protezione con fogli di polietilene e nastro maschera delle parti più fragili o poco stabili, delle eventuali crepe, delle parti metalliche e delle eti-

chette; alternativamente si può semplicemente evitare di applicare l'Arte Mundit® su queste aree. Il composto si stende generalmente a pennello, formando uno strato omogeneo e non troppo sottile. Inizialmente, da fresco, il prodotto è di colore bianco, ma quando asciuga tende a diventare trasparente formando una pellicola elastica, che si stacca facilmente (fig. 3). I tempi di asciugatura variano dalle 2 alle 24 ore, in funzione della temperatura e dell'umidità dell'ambiente circostante (vedasi scheda tecnica). Una volta asciutta la pellicola va asportata strappandola con delicatezza a partire da uno degli angoli, esercitando una tensione il più costante possibile. Se necessario si può tagliare di tanto in tanto la pellicola con un bisturi, in maniera da ridurre la tensione esercitata sulla superficie del reperto durante lo strappo.

Per quanto riguarda il lavoro svolto sugli esemplari di Padova, la pellicola si è quasi sempre staccata senza difficoltà, tanto dai fossili (nei pochi casi trattati) quanto dalla matrice rocciosa e dalle integrazioni in gesso. Per sollevare la pellicola è stato d'aiuto l'utilizzo di stuzzicadenti o pinzette di plastica, mentre si è cercato di evitare l'uso di strumenti di metallo, quali ad esempio aghi e specilli, al fine di non graffiare la superficie degli esemplari. Talora è capitato che il prodotto, una volta asciutto, aderisse troppo tenacemente e vi fosse il rischio che durante lo strappo si staccassero frammenti; in questi casi la pellicola è stata inumidita con pochissime gocce di acqua: in questo modo dopo pochi secondi la pellicola si solleva spontaneamente ed è possibile asportarla senza danni. Inoltre, si è notato che il prodotto aderiva più tenacemente alle integrazioni costituite da collante misto a sabbia, pertanto nell'avanzare dei lavori si è preferito evitare l'applicazione dell'impasto su queste aree.

Come la pulizia con le spugne wishab, anche il peeling è un metodo adatto alla pulizia di esemplari su lastra, risultando particolarmente conveniente per la pulizia di reperti di dimensioni abbastanza grandi, poiché consente un effettivo risparmio di tempo rispetto ad altri metodi. Inoltre l'Arte Mundit® può essere usato per pulire fossili tridimensionali grandi e dalla forma poco complessa.

Anche con questa tecnica è necessario valutare preventivamente e con attenzione lo stato di conservazione dei fossili e verificare che non ci siano parti poco stabili, pezzi che rischiano di staccarsi o aree soggette a delaminazione. Rispetto alle spugne wishab il peeling consente una pulizia più profonda ed accurata e permette di controllare in modo molto preciso l'estensione dell'area da pulire. Per contro questo metodo costringe a proteggere le etichette eventualmente presenti e, soprattutto, richiede una buona manualità e un certo grado di esperienza.

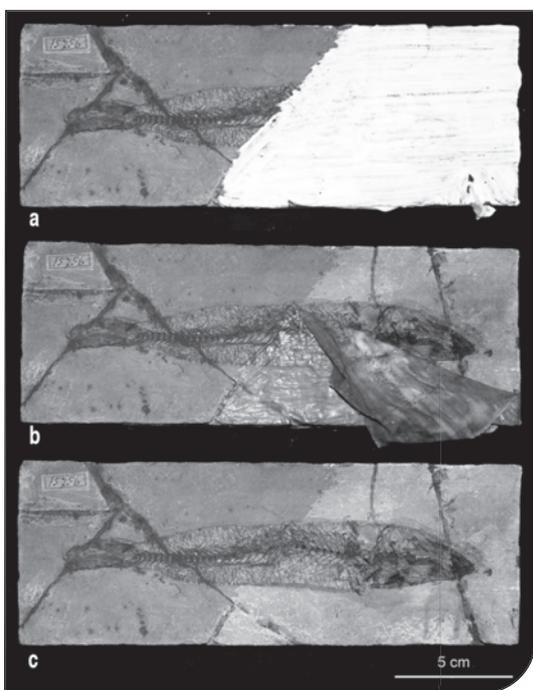


Fig. 3. Diverse fasi della pulizia mediante peeling: a) in alto la lastra parzialmente coperta del prodotto ancora fresco, b) al centro la lastra durante la rimozione della pellicola, c) in basso la lastra dopo la completa rimozione della pellicola (a destra la parte pulita).

## ANALISI DRIFT PER IL CONTROLLO DEL TRATTAMENTO DI PEELING

Per verificare che le operazioni di pulitura tramite applicazione di Arte Mundit® e successivo peeling non lasciassero residui della pasta pulente sulla superficie dei materiali trattati, si è deciso di procedere con dei micro-campionamenti di roccia da sottoporre ad analisi infrarossa prima e dopo il trattamento. La scelta è caduta su un pezzo di calcare microcristallino laminato con frustoli algali che rappresenta la litologia più frequentemente incontrata nei livelli a pesci di Bolca (Papazzoni & Trevisani 2006).

In specifico, sono stati analizzati:

- 1) un campione della pasta utilizzata Arte Mundit® Type I;
- 2) un frammento di calcare proveniente dall'interno del campione di roccia scelto per il test (preso da una frattura laterale dopo asporto degli strati superficiali);
- 3) una porzione di calcare dalla superficie del campione prima del trattamento di pulizia tramite peeling;
- 4) una porzione sottilissima di calcare dalla superficie del campione dopo il trattamento.

Le analisi infrarosse sono state condotte operando non in trasmissione, ma in riflettanza diffusa (DRIFT, Diffuse-Reflectance Infrared Fourier Transform spectroscopy). Questa tecnica, sviluppata negli anni '80 e diffusasi a partire dai '90, ha un'alta sensibilità, per-

mette di lavorare in modo non invasivo sulle superfici o micro-invasivo con quantità minime di campione (0.1-0.2 mg per analisi) e gli spettri ottenuti possono essere matematicamente convertiti in spettri in assorbanza o trasmittanza, permettendo così il confronto con i dati di letteratura acquisiti in altre modalità. E' da ricordare tuttavia che sebbene le frequenze di assorbimento registrate in DRIFT e con IR in trasmissione siano le stesse, le intensità dei picchi possono variare, modificando a volte parzialmente il profilo dei picchi e di questo va tenuto conto (Fringeli, 2000; Spragg, 2000).

Si è ritenuto nello specifico caso in studio di utilizzare l'analisi DRIFT proprio per la piccola quantità di materiale richiesto e perché estremamente sensibile anche alle piccole impurezze presenti nei campioni.

Lo strumento utilizzato per le analisi è uno spettrofotometro Nicolet NEXUS 760 FTIR, operante in modalità DRIFT con accessorio: Collector II. Gli spettri sono stati registrati nel campo spettrale di 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ , con una risoluzione di 4  $\text{cm}^{-1}$ , utilizzando un accumulo di 64 scansioni. I dati sono stati processati utilizzando il programma Omnic, versione 5.1. Per ogni campione sono stati macinati 0.1-0.2 mg di polvere e aggiunti 20 mg di KBr anidro, la miscela così ottenuta è stata mescolata per essere omogenea, ed è stata sottoposta ad analisi DRIFT.

I risultati ottenuti sono riportati in fig. 4 dove, al fine di facilitare il confronto, gli spettri dei 4 campioni analizzati sono stati riscaldati per uniformare le inten-

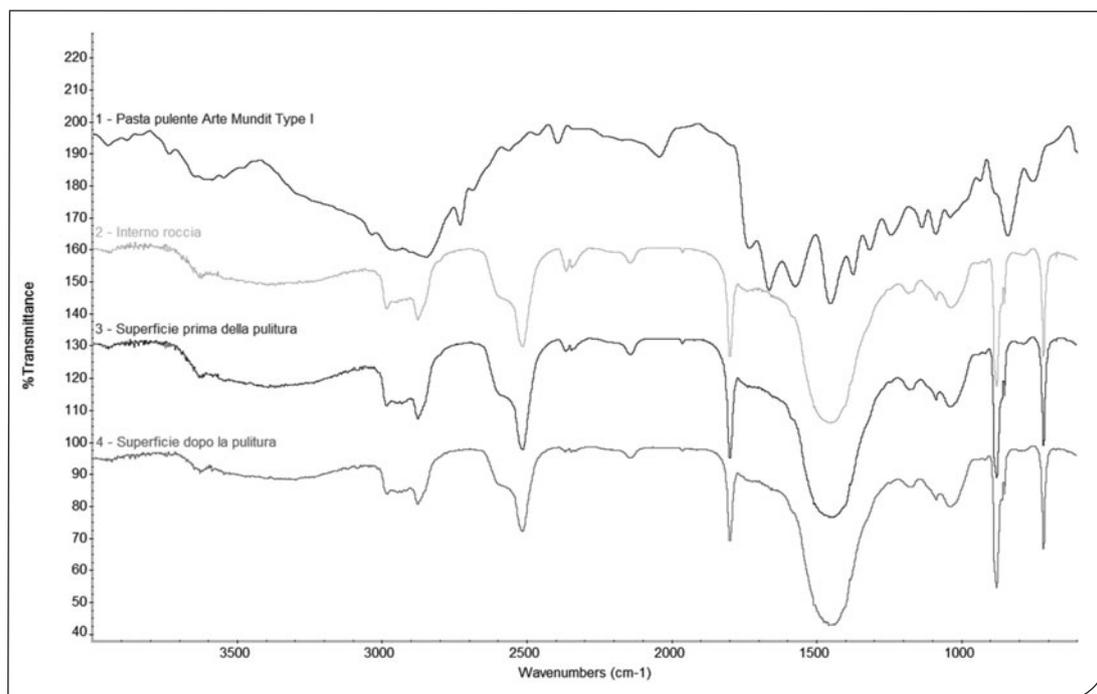


Fig. 4. Spettri DRIT in trasmittanza dei campioni. Dall'alto in basso: 1) pasta pulente Arte Mundit® Type I; 2) campione della roccia del fossile prelevato da porzione interna; 3) superficie prima del trattamento di pulitura; 4) superficie dopo il trattamento di pulitura. Ai fini del confronto gli spettri sono stati riscaldati e traslati lungo l'asse Y.

sità e traslati lungo l'asse Y (non sono quindi da considerare i valori di trasmittanza riportati).

La pasta pulente Arte Mundit® Type I è data come costituita da lattice, ma non ne è riportata l'esatta composizione. Lo studio di dettaglio del chimismo di questo materiale esula gli scopi di questo lavoro, tuttavia si può osservare che le bande di assorbimento più intense che caratterizzano il suo spettro IR (fig. 4, campione 1, spettro 1) sono compatibili con un generica struttura tipo lattice. Comparando lo spettro 1 con quello della gomma naturale (cis-1,4-isoprene) è possibile attribuire i seguenti picchi: 3030  $\text{cm}^{-1}$  (stretching asimmetrico =CH); 2962  $\text{cm}^{-1}$  (stretching asimmetrico  $\text{CH}_3$ ); circa 2920  $\text{cm}^{-1}$  (stretching asimmetrico  $\text{CH}_2$ ); 2846  $\text{cm}^{-1}$  (stretching simmetrico  $\text{CH}_3$ ); circa 2720  $\text{cm}^{-1}$  (stretching simmetrico  $\text{CH}_2$ ); 1664  $\text{cm}^{-1}$  (stretching C=C); circa 1450 e 1372  $\text{cm}^{-1}$  (bending  $\text{CH}_2$  e  $\text{CH}_3$ ); 1310  $\text{cm}^{-1}$  (rocking  $\text{CH}_2$ ); il largo picco a 1240  $\text{cm}^{-1}$  circa potrebbe essere associato sia agli assorbimenti di stretching asimmetrico O-P-O (1240  $\text{cm}^{-1}$ ) di fosfolipidi eventualmente associati alle catene della gomma, che alle deformazioni di CH (1266  $\text{cm}^{-1}$ ); picchi a circa 1130, 1090 e 1040  $\text{cm}^{-1}$  (rocking  $\text{CH}_2$ ); 932 e 750  $\text{cm}^{-1}$  (vibrazioni di wagging di CH cis); 890 e 840  $\text{cm}^{-1}$  circa (wagging di  $\text{CH}_2$  cis). Inoltre si osserva un picco a 1730  $\text{cm}^{-1}$ , relativo allo stretching del carbonile (C=O), che si può generare in reazioni di degrado o di attacco del lattice. (Herculano et al., 2011, Cho & Huang, 2012, Aiello et al., 2014).

Gli spettri 2 e 3, relativi alla parte interna e superficiale del campione in studio prima del trattamento di pulitura, sono del tutto simili tra loro, nei limiti della sensibilità strumentale. I picchi che si osservano sono tutti attribuibili alla calcite: 2980  $\text{cm}^{-1}$ , 1874  $\text{cm}^{-1}$ , 2513  $\text{cm}^{-1}$ , 2140  $\text{cm}^{-1}$ , 1794  $\text{cm}^{-1}$ , largo picco a circa 1420-1450  $\text{cm}^{-1}$  dovuto a stretching asimmetrico di  $\text{CO}_3$ , 876  $\text{cm}^{-1}$  (out-of-plane bending), 712  $\text{cm}^{-1}$  (in-plane bending) (per una discussione dettagliata si veda ad esempio: van der Marel & Beutelspacher, 1976, Ji et al., 2009). Negli spettri si osserva una debole spalla di assorbimento intorno a 3630  $\text{cm}^{-1}$ , che potrebbe essere associata a tracce di argille (che in alcuni campioni dell'area possono essere presenti - Papazzoni & Trevisani, 2006); tuttavia si è al limite di rilevanza strumentale e l'identificazione certa dei picchi di assorbimento, e quindi della fase minerale, non è possibile.

E' interessante osservare che nel campione superficiale preso dopo la pulitura con peeling (fig. 4, spettro 4), non si rileva nessuno dei forti picchi di assorbimento della pasta Arte Mundit® Type I, ma unicamente quelli della calcite.

## CONCLUSIONI

Nell'ambito del restauro paleontologico è prassi comune mutuare tecniche e materiali non solo da

altri campi del restauro, ma anche dal modellismo, dal bricolage e così via. Inoltre, lavorare con collezioni e allestimenti storici è sempre una sfida, soprattutto a causa della scarsità di dati relativi ai restauri precedenti. Nel caso qui descritto l'esperienza è stata resa più difficile dalla necessità di operare al di fuori del laboratorio, direttamente nelle sale del Museo, qualche volta letteralmente "in esposizione", con tempi ristretti e modalità "agili". Queste limitazioni hanno stimolato studi e ricerche specifici sulle tecniche e sui materiali, sia quelli usati in passato, sia quelli usati attualmente. Il risultato è stata la sperimentazione di metodi adottati da altri ambiti del restauro, quali la pulizia a secco con spugne wishab e il peeling, tecniche comunemente adottate per la pulitura di opere d'arte, monumenti e superfici varie. Nel caso specifico della pulizia di campioni di roccia mediante peeling, le analisi DRIFT hanno dimostrato come, nei limiti di rilevanza propri della tecnica di indagine, dopo le operazioni di pulitura, non siano riscontrabili residui della pasta pulente sulla superficie trattata.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano il Prof. A. Pavese (Dip. Scienze della Terra, Università degli Studi di Milano) per aver reso disponibile la strumentazione IR per le analisi, il Dott. Paolo Schirolli per aver favorito l'intervento sulle palme fossili del Museo di Brescia, la Dott.ssa Mariagabriella Fornasiero che ha incoraggiato in ogni modo il lavoro sulla collezione ittologica del Museo patavino e la Dott.ssa Magda Biasiolo del Museo Biblioteca Archivio di Bassano del Grappa. Siamo grati al Sig. Stefano Castelli e al Dott. Roberto Gatto (Dip. di Geoscienze, Università di Padova) per le fotografie; ringraziamo inoltre la Sig.ra Emanuela Danieletto (Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova) per l'aiuto nelle ricerche bibliografiche.

## BIBLIOGRAFIA

AIELO P.B., BORGES F.A., ROMEIRA K.M., ROMEIRO MIRANDA M.C., 2014. Evaluation of sodium diclofenac release using natural rubber latex as carrier. *Materials Research*, 17(suppl 1): 146-152.

ALTICHERI L., PICCOLI G., 1996. *Il Museo di Geologia e Paleontologia*. In: Gregolin C. (ed.), I Musei, le Collezioni scientifiche e le sezioni antiche delle Biblioteche, Università degli Studi di Padova, Padova, pp. 33-40.

ARCOLAO C., 2009. Pulitura con pennelli, spazzole, spugne e bisturi. *Guide pratiche alle tecniche di intervento, da: Progetto colore. Il giornale per l'impresa di tinteggiatura, decorazione, restauro*, 4pp.

<https://architettura.unige.it/sla/marsc/pubblicazioni/guide/bisturi.pdf>

- CENCETTI S., 2008. Strumenti, materiali e tecniche finalizzati alla conservazione e alla valorizzazione di vertebrati fossili. In: Barbagli F. (ed.) Atti dei Seminari ANMS di Pavia - Preparazione, conservazione e restauro dei reperti naturalistici: metodologie ed esperienze. *Museologia Scientifica Memorie*, 3: 61-68.
- CHO L.L., HUANG K.B., 2012. Identification of condom lubricants by FT-IR spectroscopy, *Forensic Science Journal*, 11(1): 33-40.
- CIMINO D., CHIANTORE O., POLI T., ORMEZZANO D., GALLO L.M., 2014. Historical conservation treatments in palaeontology: the geo-palaeontological collection of the Geology and Palaeontology Museum of the University of Turin managed by the Piedmont Council Museum of Natural Science of Turin. *Museologia Scientifica n.s.*, 8: 71-76.
- CREMONESI P., 2004. *L'uso di tensioattivi e chelanti nella pulitura di opere policrome*. Ed. Il Prato, Padova, 136 pp.
- DEL FAVERO L., FORNASIERO M., REGGIANI P., ZORZI F., MOLIN G., 2012. Il restauro dei vegetali fossili esposti nella "Sala delle Palme" del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova. *Museologia Scientifica n.s.*, 6(1-2): 49-57.
- FRINGELI U.P., 2000. *ATR and reflectance IR spectroscopy, application*. In: Lindon. J.C., Tranter G.E. and J.L. Holmes (eds), *Encyclopaedia of spectroscopy and spectrometry*. Academic Press, London, San Diego, 1, pp., pp. 58-75.
- GAZZETTA L., 2011. *Proposta di riallestimento della vetrina degli equidi del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova*. Tesi di Laurea in Scienze Naturali, Università degli Studi di Padova, 63 pp.
- GRAHAM M., ALLINGTON-JONES L., 2015. Challenges encountered during acid resin transfer preparation of fossil fish from Monte Bolca, Italy. *Palaeontologia Electronica*, 18.2.4T: 1-9. [palaeo-electronica.org/content/2015/1190-challenges-monte-bolca-fish](http://palaeo-electronica.org/content/2015/1190-challenges-monte-bolca-fish).
- HERCULANO R.D., ALENCAR DE QUEIROZ A.A., 2011. On the release of metronidazole from natural rubber latex membrane, *Material Science and Engineering C*, 31: 272-275.
- HOWIE F.M., 1995 *Development of treatments*. In: Collins C. (ed.), *Care and conservation of palaeontological material*, Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 1-4.
- Ji J., GE Y., BALSAM W., DAMUTH J.E., CHEN J., 2009. Rapid identification of dolomite using a Fourier Transform Infrared Spectrometer (FTIR): A fast method for identifying Heinrich events in IODP site U1308. *Marine Geology*, 258(1-4): 60-68.
- PAPAZZONI C.A., TREVISANI E., 2006. Facies analysis, palaeoenvironmental reconstruction, and biostratigraphy of the "Pesciara di Bolca" (Verona, northern Italy): an early Eocene Fossil-Lagerstätte. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 242(1-2): 21-35.
- SHELTON Y.S., CHANEY D.S., 1994. *An evaluation of adhesives and consolidants recommended for fossil vertebrates*. In: Leiggi P. & May P. (eds.), *Vertebrate Paleontological Techniques Volume 1*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 35-43.
- SCHWARK L., FERRETTI A., PAPAZZONI C.A., TREVISANI, E., 2009, Organic geochemistry and paleoenvironment of the Early Eocene "Pesciara di Bolca" Konservat-Lagerstätte, Italy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 273(3-4): 272-285.
- SPRAGG R. A., 2000. *IR spectroscopy sample preparation methods*. In: Lindon. J. C., Tranter G. E. and J. L. Holmes (eds.), *Encyclopaedia of spectroscopy and spectrometry*, Academic Press, London, San Diego, 2, pp. 58-75.
- VAN DER MAREL H.W., BEUTELSPACHER H., 1976. *Atlas of infrared spectroscopy of clay minerals and their admixtures*. Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York.
- VENTIKOU M., 1999. Old treatment, new problem: Bakelite as a consolidant. *V&A Conservation Journal*, 32: 5-7. <http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-32/old-treatment,-new-problem-bakelite-as-a-consolidant/>
- Siti web (accessed 08.06.2015)**
- 1) Ditta Bresciani (scheda tecnica) <http://www.brescianisrl.it/newsite/ita/xprodotto.php?id=269&hash=0f0097b77bb227b875b8297f5607c806>
  - 2) Preservation Equipment Ltd (descrizione d'uso del prodotto) [https://www.preservationequipment.com/Store/Products/Disaster-\\$4-Cleaning/Just\\$9In\\$9Case/Smoke-Sponges-for-Clean-up-in-Fire-Restoration](https://www.preservationequipment.com/Store/Products/Disaster-$4-Cleaning/Just$9In$9Case/Smoke-Sponges-for-Clean-up-in-Fire-Restoration).
  - 3) Ditta Bresciani (scheda tecnica) <http://www.brescianisrl.it/newsite/ita/xprodotto.php?id=150&hash=f9de41783be90676f59e5976f1d0c516>
  - 4) Ditta Remmers <http://www.remmers.it/76+M54978b0ca9b.0.html> <http://www.artemundit.com/artemundit.asp>

Submitted: July 28th, 2015 - Accepted: November 2nd, 2015  
Published: December 9th, 2015