

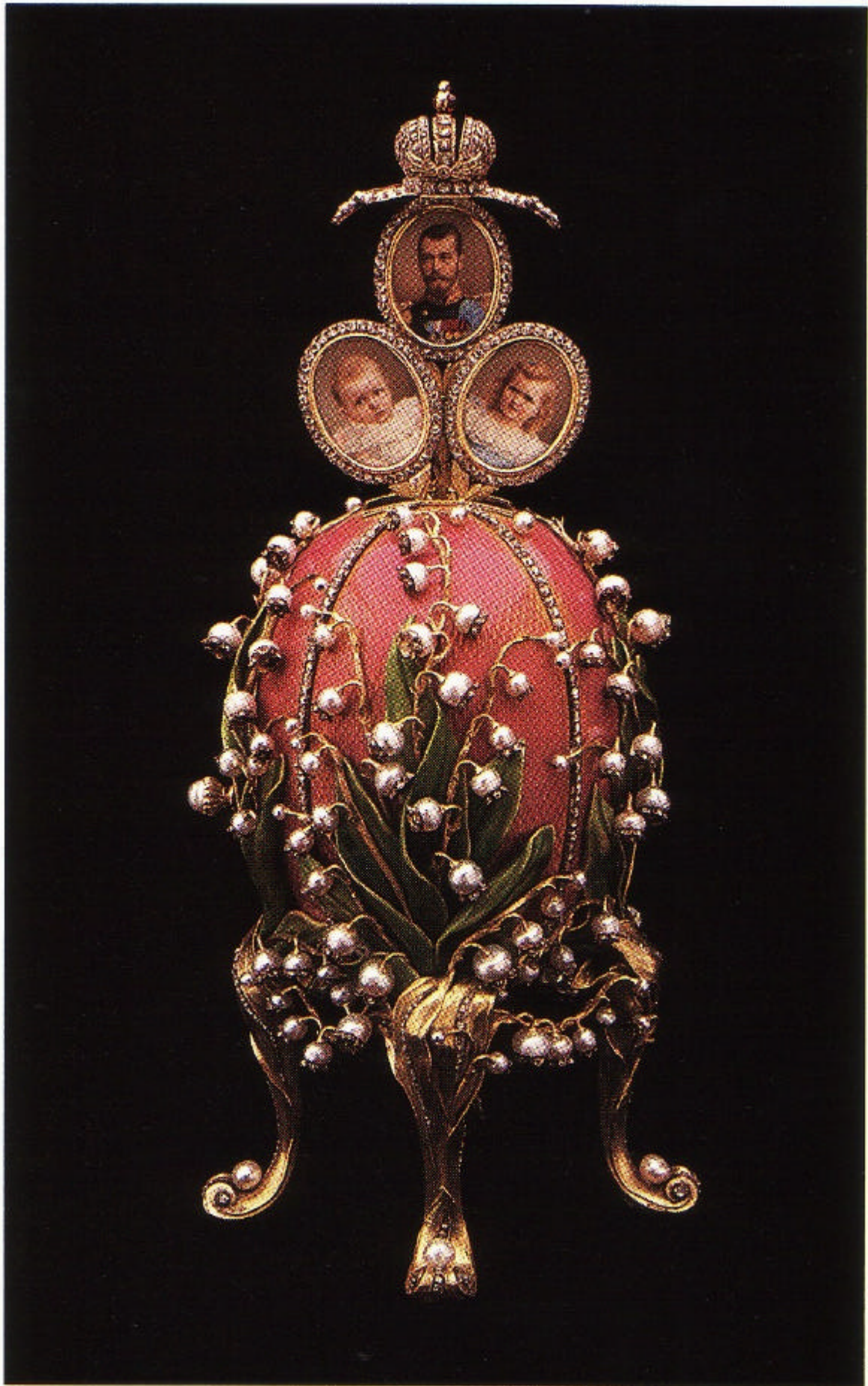
LA FISICA CONTRO LE FRODI

La datazione al carbonio e altre tecniche rivelatorie

di I.Lalayants e A. Milovanova

Dovunque, per i cristiani, la Pasqua celebra la Resurrezione di Cristo dopo la morte sulla croce. In questa occasione, in Russia, si usa regalare delle uova, come augurio di prosperità e fertilità. Nel 1885 lo zar Alessandro III chiese a Carl Fabergé, suo gioielliere di corte, di creare qualcosa di unico per un regalo speciale. Seguendo la sua ispirazione, Fabergé realizzò un capolavoro in miniatura: un uovo decorato con foglie d'alloro e fiori bianchi e rosa fatti di pietre preziose. Ma avrebbe potuto benissimo essere un uovo verde scuro, su un supporto d'oro intrecciato, decorato con cinque viole del pensiero. O magari un uovo di malachite verde, con il monogramma A e ghirlande d'oro. Il guscio si apriva per mostrare la riproduzione color verde scuro del Palazzo di Alessandro, a Zarsckoe Selo. L'elenco di queste meraviglie potrebbe andare avanti all'infinito.

In oltre trent'anni, Fabergé realizzò per l'imperatore più di 50 uova lussuossamente decorate, oltre a 300 semplici uova smaltate. Il valore di queste ultime, non di meno, è ingente. Fabergé morì nel 1920, a Parigi. Un anno dopo, la sua abitazione a Mosca fu occupata da un giovane uomo d'affari americano, Armand Hammer, che letteralmente salvò la neonata repubblica dalla fame. In cambio del pane americano, Hammer chiedeva i gioielli dello zar, che venivano poi messi all'asta nei negozi alla moda di New York City. Nei musei del Cremlino oggi si possono ammirare solo 10 uova Fabergé.



L'editore americano Malcolm Forbes ne aveva 11. Acquistò l'undicesimo uovo, che era appartenuto all'imperatore russo, nel giugno 1985 all'incredibile prezzo di 1.760.000 dollari. La notizia giunse all'orecchio di un altro collezionista di uova Fabergé e oggetti d'arte russi, E. Ariet, che già possedeva un centinaio di uova non decorate. Poco prima che Forbes concludesse il clamoroso acquisto, Ariet aveva comprato il suo primo uovo imperiale ad un'asta della celebre casa Christie's a Ginevra. Si credeva che fosse stato commissionato dalla zarina Alexandra per suo marito, lo zar Nicola II. Custodito all'interno dell'uovo, c'era un ritratto dello zar. Per quest'oggetto, Ariet pagò 250.000 dollari. Venuto a sapere dell'acquisto di Forbes, Ariet decise di mettere all'asta il suo uovo, e si mise in contatto con l'ufficio di Manhattan di Christie's. Due settimane prima dell'evento, però, la casa d'aste annunciò che non avrebbe venduto l'uovo: era un falso.

Avvolto nel mistero

La delusione che può provare un individuo è niente se paragonata a ciò che accadde nel 1989, quando milioni di cattolici vennero a sapere che la famosa Sindone di Torino, con cui si credeva fosse stato avvolto il corpo di Cristo una volta depresso dalla croce, in realtà era stata fatta 1300 anni dopo! Questo venne accertato senza ombra di dubbio grazie al metodo scientifico. Quando i risultati della ricerca sul tessuto vennero mostrati al Papa, Giovanni Paolo II, questi disse: "Divulgateli". Due settimane più tardi, vennero pubblicati sulla rivista scientifica *Nature*.



Rinfreschiamo la memoria con un po' di storia. A Torino, nell'Italia del Nord, nella cattedrale di San Giovanni Battista, in una teca di cristallo è custodito un telo di lino antico. E' lungo 4 metri e largo oltre 1 metro. La sua storia inizia nel 1356, nei domini del Conte di Charnie, un crociato. Il conte asseriva che fosse il sudario in cui fu avvolto il corpo di Cristo prima dell'inumazione nel sepolcro. Questo era confermato da una leggenda secondo cui i crociati videro il telo presso Costantinopoli nel 1203. Esistevano dei

dubbi, tuttavia, sulla possibilità che il drappo si fosse conservato per oltre 1000 anni: qualsiasi tessuto resiste al massimo 200/300 anni.

Va menzionato il fatto che il vescovo di Trois (presso Parigi) disse subito che si trattava di un falso. Anche il Vaticano, basandosi sulla lettera del vescovo, dubitava della sua autenticità. Nondimeno, la chiesa sulle terre del conte pullulava di pellegrini. Nessuno sembrava prestare attenzione al fatto che il Cristo della Sindone aveva la barba, mentre le antiche pitture romane lo raffiguravano senza. Lo stesso si può dire delle immagini sulle Catacombe romane, e dei mosaici del Duomo di Ravenna, eretto alla fine del V secolo. Non fa eccezione neanche un crocifisso in avorio (risalente all'incirca al 420 d.C.).

Nel 1963 venne rinvenuto un pavimento romano a mosaico a Hinton St. Mary, nell'Inghilterra sudoccidentale, che raffigurava Cristo attorniato dai quattro Evangelisti. Per evitare confusioni, Cristo era indicato dalle lettere greche X e P (le prime di *Christos*) sopra la testa. Ancora una volta, non aveva la barba.

A dispetto della decisione di Papa Clemente VIII, che negava l'autenticità della Sindone, nel 1578 il Duca di Savoia fece portare il telo a Torino (la Sindone gli venne consegnata dalla nipote del Conte di Charnie). Casualmente, nel XVI secolo, un maestro italiano dipinse un'immagine di Cristo avvolto in un lenzuolo bianco, e, nella parte superiore del quadro, disegnò un altro lenzuolo che ne portava l'impronta del corpo.

Nel XX secolo sulla Sindone di Torino si scatenò un'accesa controversia. Nel 1931 venne fatto un negativo del viso dell'uomo, che creò grande scalpore. Un'altra foto, poi, mostrava l'impronta intera del corpo: le gambe dell'uomo erano distese e le braccia incrociate all'altezza dell'addome. Circolavano alcune voci, secondo cui l'impronta era di origine soprannaturale. L'uomo raffigurato era alto all'incirca 180 cm, e doveva pesare più o meno 77 kg. Era visibile una ferita sul polso sinistro – forse dovuta alla crocifissione? Si vedevano segni di frustate sulle spalle e sulla schiena; c'erano altresì escorazioni, che suggerivano il trasporto di un oggetto pesante e grezzo poco prima della morte – che fosse la Croce? Negli anni Settanta, quando vennero alla luce questi dettagli, non esistevano altri metodi per provarne l'autenticità. Eppure...

Nel lontano 1979, W. McCrone dell'Università di Chicago provò attraverso l'analisi microscopica del colore, che la figura era disegnata con una sostanza chiamata "sangue di drago" o cinabro, che veniva prodotta dal Medioevo in poi. Inoltre, conteneva una pittura a base gelatinosa (tempera) che cominciò ad essere usata per tingere le stoffe solo alla fine del XIII secolo.

Sfortunatamente, le ricerche di McCrone ricevettero scarsa attenzione. Anche la scienza voleva credere che la Sindone fosse autentica. Tuttavia, uno scienziato americano, E. Jumper, di Albuquerque (nel New Mexico) trovava curioso il fatto che tutti fossero disposti a pensare dell'impronta qualsiasi cosa, tranne che si trattasse un disegno. Fino a quel momento però le prove erano solo circostanziali. C'era bisogno di una verifica diretta. Ma come poteva la scienza effettuare le analisi necessarie? Dopo tutto erano solo gli anni Settanta.

Identificato dal carbonio.

Non c'era ancora lo strumento necessario: la datazione al carbonio, che rende possibile assegnare un'età a tutto ciò che è stato creato dall'uomo. Questo metodo è stato sviluppato dallo scienziato americano Willard Libby, e gli valse il premio Nobel per la chimica nel 1960. L'idea di Libby, come ogni colpo di genio, è molto semplice. L'atmosfera, si sa, è costantemente bombardata da radiazioni cosmiche. Particelle ad alta energia che cozzano contro i nuclei degli atomi nell'atmosfera e colpiscono i neutroni – particelle nucleari di 1 unità atomica di massa (amu) che non hanno carica elettrica.

E' risaputo che l'atmosfera è composta all'80% di azoto, che occupa la settima posizione nella tavola periodica degli elementi. Questo significa che il nucleo dell'azoto ha 7 protoni – particelle nucleari di massa 1 amu e una carica elettrica di +1, oltre a 7 neutroni. L'abbreviazione scientifica per l'azoto, ${}^{14}_7\text{N}$, indica che la sua massa atomica è 14 (7 + 7) amu, e che la sua carica nucleare è +7. Il carbonio è indicato come ${}^{12}_6\text{C}$ (la sua massa è 12 amu e la carica nucleare è +6). Un neutrone scacciato dal nucleo attacca un atomo di azoto. Inizia una specie di biliardo atomico: il neutrone che colpisce l'atomo di azoto scaccia un protone, ma vi rimane prigioniero (come mostra schematicamente la figura 1). Il nucleo risultante ha solo 6 protoni. Sappiamo che la posizione di un elemento nella tavola periodica è determinato dalla carica nucleare dell'elemento stesso (cioè dal numero dei protoni). Questo è il processo con cui le radiazioni cosmiche trasformano l'azoto atmosferico in carbonio. Ma questo non è un carbonio normale, con uguale numero di protoni e neutroni. Il nucleo di questo "nuovo" carbonio ${}^{14}_6\text{C}$ ha più neutroni che protoni, il che lo rende instabile e soggetto a deterioramento. Questa variante è chiamata radiocarbonio, un carbonio, cioè, deteriorabile che emette radiazioni ad alta energia (dal latino "radius", raggio). Il radiocarbonio, tuttavia, decade molto lentamente: dopo 5.730 anni se ne è disintegrata la metà. Cioè su 1000 atomi di carbonio 14, dopo 5.730 anni 500

sono ormai disintegrati. Ciò non significa, tuttavia, che dopo altri 5.730 anni sono decaduti tutti, ma solo la metà dei rimanenti. Quindi, in 11.460 anni, risultano disintegrati $500+250=750$ nuclei. Nell'intervallo successivo toccherà alla metà dei restanti 250 (cioè 125) e il processo va avanti fin quasi all'infinito. Il decadimento del radiocarbonio, dunque, può fungere da orologio.

Come nel caso del suo isotopo naturale stabile, il radiocarbonio è soggetto all'ossidazione da parte dell'ossigeno presente nell'atmosfera. Il composto risultante, CO_2 , è assorbito dalle piante nel processo di fotosintesi (attraverso il quale le piante sintetizzano composti organici, in particolare zuccheri semplici, dall'energia dei fotoni nella luce solare). Mentre la pianta è in vita, la proporzione tra il radiocarbonio e i normali atomi di carbonio al suo interno è la stessa riscontrabile nell'atmosfera. La quantità di radiocarbonio assorbita dalle piante è trascurabile – non più di 1 atomo di radiocarbonio per trillione (10^{12}) di atomi di carbonio normale. Così non c'è motivo di astenersi dal consumare mele o altri frutti e verdure per paura che siano radioattivi.

Il carbonio è utilizzato dalle piante come collegamento nelle grandi molecole di cellulosa che costruiscono. La cellulosa è un ingrediente della carta e del legno, cotone, lino e altre fibre naturali. L'erba viene mangiata dai ruminanti, dei quali venivano utilizzati pelle, zanne, corna, zoccoli, lana e crini per fabbricare armature, cinturoni per le spade, corde per gli strumenti musicali, ornamenti e così via. Quando la pianta o l'animale muore, cessa lo scambio di CO_2 con l'atmosfera, e il numero di atomi di radiocarbonio diminuisce costantemente a causa del processo di disintegrazione radioattiva. Determinando il contenuto in radiocarbonio di questi oggetti, quindi, possiamo dedurre l'età (il momento in cui furono fabbricati), con un minimo margine d'errore. Ma per risalire all'età di un oggetto dobbiamo sapere quanto $^{14}_6\text{C}$ conteneva all'origine – cioè qual'era la concentrazione di radiocarbonio nell'atmosfera dell'epoca. Sfortunatamente, molte volte gli scienziati non dispongono di tale informazione; in questi casi vengono in aiuto gli oggetti già datati attraverso riscontri di tipo storico: sono i punti di riferimento.

Gradualmente, il numero di questi oggetti di riferimento è cresciuto, ma ancora oggi l'accuratezza della datazione al carbonio ha uno scarto di $\pm 30/80$ anni. Quando si tratta di definire l'età di oggetti molto antichi questo margine è sicuramente accettabile. Ma spesso accade che l'oggetto in questione abbia un valore tale da non poter essere sottoposto all'analisi al radiocarbonio: nel processo, una parte viene bruciata. Ecco perché più che

all'oggetto, questa tecnica viene applicata a ciò che si trova vicino ad esso: braci da un focolare, fuliggine da un camino e così via. Con tale sistema, i ricercatori sono stati in grado di datare le necropoli di un insediamento Cro Magnon in Moravia. Risultò avere circa 28.000 anni. Ad Halgenbourg, in Austria, gli archeologi trovarono una figura in pietra saponaria di una donna nuda, la cui bellezza ispirò il suo autore circa 27.000 anni fa. E' la più antica statua femminile dell'arte europea.

Ulteriori miglioramenti

La precisione della datazione al carbonio migliorò considerevolmente quando i moderni computer vennero utilizzati in combinazione con la spettrografia di massa, con cui è possibile "contare" direttamente il numero di atomi "pesanti" di $^{14}_6\text{C}$. Come? Grazie alle deviazioni di traiettoria degli atomi di carbonio dispersi. Naturalmente, più leggero è l'atomo più è facile deviarlo dal suo cammino naturale. Potete verificarlo voi stessi. Potete cambiare la traiettoria di un fiocco di neve con un solo movimento della mano. Con le gocce di pioggia, invece, non funziona.

La spettrografia di massa riduce le dimensioni del campione necessario di ben 1000 volte. La vecchia metodologia richiedeva 1,5 g di carbonio puro per l'analisi, mentre alla spettrografia di massa ne bastano 0,5 mg. Allo stesso modo, è diminuito drasticamente il livello di radioattività richiesto. In campioni di oltre 4000 anni la radioattività non è diversa dalla radioattività di fondo, causata dalla radiazione cosmica e dalla contaminazione radioattiva. E infatti, la spettrografia di massa non determina il livello di radioattività, ma il numero di atomi "pesanti", cosa che semplifica di molto il problema. Non c'è da meravigliarsi se, quando gli scienziati proposero le loro teorie al Vaticano si decise di far analizzare la Sindone di Torino.

Lino e finzione

Al progetto presero parte ricercatori da Zurigo, Oxford e Tucson (dall'Università dell'Arizona). Vennero innanzitutto stabilite le età di porzioni di tessuto campione, da usare nelle verifiche: erano soprattutto vesti sacerdotali medievali dalla cappella della Basilica di St. Jean, nel Sud della Francia, e frammenti del lino usato per coprire i resti di uno dei profeti dell'Islam. Le analisi preliminari confermarono il periodo storico sia delle vesti che del lino – risalivano all'XI-XII secolo. Poi i ricercatori passarono al nocciolo del problema: stabilire l'età della Sindone. I risultati indicavano che il lino usato per il sudario era

cresciuto tra il 1262 e il 1384. Era cioè troppo “giovane” di almeno 1000 anni perché potesse essere usato per avvolgere il corpo di Cristo. Quando venne a sapere l'esito delle analisi, il Cardinal Ballestrero, arcivescovo di Torino, disse “La Chiesa non ha motivo di contestare né di dubitare dei risultati delle analisi”. E' interessante notare che, dopo la pubblicazione della notizia, i pellegrini continuarono ad accorrere per vedere la Sindone – volevano accertarsi che non fosse stata danneggiata. Ma rimaneva una domanda: di chi era allora la stupefacente immagine impressa sul lenzuolo, che ha affascinato generazioni di fedeli, e forse anche di increduli?

Gli storici dell'arte pensano che sia opera di Leonardo da Vinci. La maestria e lo “stile” del ritratto fanno pensare al genio toscano. Altrettanto notevole è la padronanza dell'anatomia umana dimostrata dall'artista. Sappiamo che Leonardo si recava di notte nei cimiteri per dissotterrare cadaveri e sezionarli a lume di lanterna. Leonardo morì nel 1519: all'inizio, cioè, del secolo in cui si cominciava a usare la pittura di cui si accennava in precedenza, usata per disegnare la sagoma sulla Sindone. Quindi, la Sindone di Torino nasconde ancora molti segreti. Le future generazioni di scienziati potrebbero finalmente svelarli. Come faranno è solo questione di tempo, difficile da prevedere. Proprio come la Sindone, fino a pochi anni fa era difficile credere che saremmo arrivati a definirne l'età.

On the rocks

Potreste pensare: “D'accordo, la datazione al carbonio è utile quando è presente il carbonio. Ma nel caso delle pitture rupestri, con nient'altro intorno? I ricercatori non possono servirsi di resti di un rogo funerario o simili. Allora?” In questi casi, rispondono i chimici e gli antropologi dell'Università A&M del Texas: bisogna utilizzare il nuovo metodo al plasma d'ossigeno a bassa temperatura e bassa pressione.

Un tale plasma è ottenuto con irraggiamento a radiofrequenza. Consente di separare il carbonio organico delle pitture o “imprimitura” usate dagli artisti dal carbonio calcareo (CaCO_3). Alla temperatura di 100°C e alla pressione di 4 millimetri di mercurio, il calcare rimane intatto, così solo il carbonio organico viene elaborato dalla spettrografia di massa. In questo modo venne attribuita un'età ad una pittura murale nel Sudovest del Texas. I suoi 4000 anni ($3,865 \pm 100$) la rendono contemporanea all'antica civiltà egizia che stava fiorendo dall'altra parte del mondo.

Questo nuovo metodo non è riservato ai graffiti nelle caverne. Può essere usato per studiare disegni sulle superfici delle ceramiche, per esempio sul vasellame antico. La

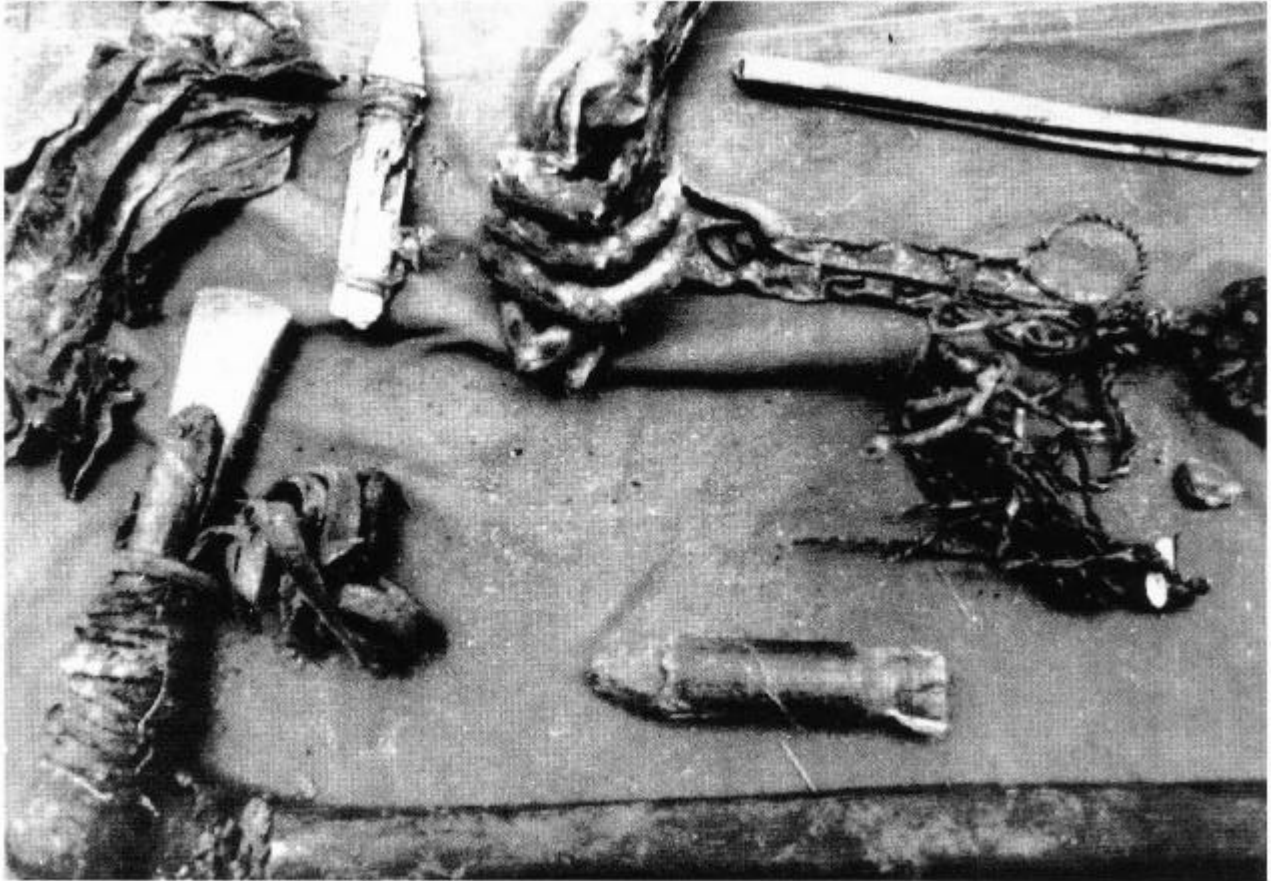
ceramica non risente del processo, ma i colori possono cambiare a causa dell'ossidazione catalitica. In ogni caso, possono essere restaurate. Ad esempio, la magnetite ferrosa sui vasi con figure nere può diventare rossastra, come la ruggine. Basta però mettere il vaso in una camera a idrogeno per ripristinare il colore originale.

Perduto nelle Alpi

La datazione al carbonio divenne pratica recentemente, quando sulle Alpi venne rinvenuto qualcosa di sbalorditivo: il corpo perfettamente conservato di un cacciatore o di un pastore (presumibilmente di epoca preistorica) che era sepolto per metà nel ghiacciaio del Similaun, in Tirolo, appena al di qua del confine italiano. Aveva un arco, delle frecce, un'ascia di rame con una lunga impugnatura, arnesi per accendere il fuoco e altri oggetti personali, addosso o nelle vicinanze. Il corpo era ad un'altitudine di 3200 metri. Non era mai successo prima di poter disporre di un corpo eccezionalmente conservato, non intaccato da predatori o dal processo di decomposizione, e di tale verosimile antichità, per l'analisi scientifica.

L'uomo sembrava avere un'età compresa tra i 20 e i 40 anni. Era alto 160 cm circa. Sulla pelle aveva tatuate alcune croci e linee ondulate. Si nutriva di carne e altro cibo rozzamente sminuzzato, a giudicare dallo stato di usura dei denti. Inizialmente, gli esperti dell'Università di Innsbruck pensarono che fosse un messaggero medievale, in missione attraverso il passo montano, che finì preda di un'improvvisa tempesta di neve.

La datazione al carbonio, però, provò che era contemporaneo delle antiche civiltà sul Nilo e nella valle dell'Indo (intorno al 2000 a.C.). Ci si trovò di fronte ad un inaspettato visitatore di 4000 anni fa. Aveva calzature di pelle, un girocollo in cuoio e un lungo stiletto di selce alla cintola. Proprio questi ultimi oggetti hanno rivelato l'antichità dell'uomo del Tirolo.



Contraffare l'antichità

La datazione al carbonio è un utile scudo contro i falsari, che “trovano per caso” pezzi od oggetti antichi, che, sembrando tali, acquistano grande importanza e valore economico. Fin qui, niente di nuovo. Al British Museum è stata recentemente esposta una collezione di celebri falsi. Gli egittologi, per lo meno, sono consapevoli dell'esistenza di sigilli contraffatti, che erano usati dai faraoni. Gli stessi che, durante il Medio e il Nuovo Impero, commissionarono copie delle statue dell'Antico Impero. I visitatori della mostra hanno potuto ammirare una tavoletta babilonese a caratteri cuneiformi di 4000 anni – la copia di una più antica di 1000 anni. Per renderla più “autentica”, l'imitazione portava un'antica iscrizione sumera (un comune monito la cui formula non cambiava mai): se falsificherai questo documento Enki riempirà le tue vene di fango. Era un'avvertenza da tenere in considerazione, poiché Enki era la divinità suprema del pantheon sumero. Il XIX secolo è stato ricco di falsi, che aumentavano con il crescere dell'interesse per i manufatti storici. In Cina c'erano artigiani che organizzavano delle vere e proprie “linee di produzione” di sculture vendute come antichità della dinastia Shang (1766 – 112 a.C.) a facoltosi collezionisti europei. Oggi questi falsi artistici hanno un loro valore. I falsi di Michelangelo

e le imitazioni di altri maestri del Rinascimento erano molto di moda nel XIX secolo. Uno splendido "Uomo dall'elmo d'oro", che fino a poco tempo fa era attribuito a Rembrandt è stato in realtà dipinto in quel periodo. E' difficile dire se un'opera di Rembrandt sia o meno originale. Il maestro olandese, vissuto tra il 1606 e il 1669 era un artista prolifico. In 44 anni ha prodotto centinaia di quadri, 1500 disegni e 300 incisioni. Al suo fianco lavoravano un centinaio di studenti, che erano soliti firmarsi "Rembrandt" per far aumentare il valore delle loro tele (e Rembrandt glielo consentiva). Ad esempio, Samuel van Hoogstraten firmò "Rembrandt" la sua "Fanciulla alla porta socchiusa" e Jan Levens fece lo stesso con il suo "Festa di Pasqua" (1625). Non stupisce, quindi, che sul volgere del secolo, ci fossero letteralmente migliaia di "Rembrandt" in circolazione – alcuni ben dipinti, altri meno.

Gli storici dell'arte fecero un primo inventario dell'opera di Rembrandt nel 1920, e di questi entrarono a far parte del catalogo solo 700. Nel 1963 – 300 anni dopo la sua morte – il numero dei dipinti attribuiti a Rembrandt scese a 420. Nel 1967 iniziò l'attività del Rembrandt Research Project (RRP). Secondo gli esperti, quando il lavoro dell'RRP sarà terminato, il numero dei Rembrandt autentici sarà di circa 300.

Come conseguenza di queste ricerche, molti musei hanno "perso" i loro Rembrandt – il museo Metropolitan di New York ("Ritratto di uomo" e "Ritratto di donna"), il museo di Stato di Berlino ("Uomo con l'elmo d'oro") e l'Ermitage di San Pietroburgo, in Russia ("Davide e Gionata" e la "Parabola della vite").

Quando un museo è costretto a togliere la targhetta "Rembrandt" da un quadro, ne vede precipitare il valore di mercato (non certo il valore artistico). I due ritratti al Metropolitan prima potevano essere venduti per almeno 3.000.000 di dollari ciascuno. Se fossero opera di Jan Levens, amico di Rembrandt, potrebbero fruttare, insieme, 600/800.000 dollari. Se invece fossero stati dipinti da un allievo, Govert Flinck, la coppia avrebbe un valore massimo di 40.000 dollari.

La National Gallery di Londra ha allestito una mostra dedicata allo studio della tecnica e dell'arte di Rembrandt. Oltre agli originali, c'erano molte foto a raggi infrarossi, ultravioletti e a raggi x delle opere. Si potevano osservare anche microfotografie degli strati di pittura che, uno dopo l'altro, erano stati stesi per dipingere "Saskia van Ulyenburgh", l'indimenticabile e sublime ritratto dell'amata moglie di Rembrandt. Una mostra di opere originali è stata organizzata all'Altes Museum di Berlino. I visitatori potevano paragonare Rembrandt con le opere dei suoi allievi e compagni, nonché provare a risolvere l'enigma

del "Dragone polacco", sulla cui paternità anche gli esperti olandesi non riescono a pronunciarsi.

Arruoliamo i neutroni...

Oggi gli storici dell'arte e i curatori museali hanno a disposizione un'ampia gamma di metodi per analizzare ogni dettaglio dei dipinti e altre opere d'arte. La luce infrarossa rivela cosa si nasconde dietro lo strato superficiale di pittura. Le fotografie a raggi x sono di grande aiuto per scoprire i segreti dei grandi maestri. Ad esempio, la "Giuditta" di Tiziano nasconde il ritratto di un uomo (potrebbe essere Re Carlo V di Spagna). Un altro quadro mostra una donna con quattro mani: in una prima versione aveva le braccia conserte, in quella definitiva invece no.

Gli esperti hanno a disposizione l'analisi per attivazione di neutroni, in cui un oggetto è bombardato con neutroni veloci che eccitano i nuclei dei metalli¹. L'energia risultante viene dispersa, creando uno spettro specifico che distingue, poniamo, il piombo dal titanio. Questa è la differenza fondamentale tra tipi diversi di "gesso" (il colore bianco di fondo steso sulle tele da dipingere). I pittori, nei secoli scorsi, usavano gesso al piombo, mentre dal 1920 in poi è di uso comune quello al titanio. Questo è uno dei test per smascherare una copia moderna da un originale dipinto nel XIX secolo.

Non meno noto, a questo riguardo, è il color Blu di Prussia, il cui utilizzo iniziò alla fine del XVIII secolo. Ad una mostra di falsi a Londra, era esposta un'opera presunta del Botticelli (1444? - 1510). La Madonna nel dipinto sembrava una diva del cinema muto. Ma quello che tradì il falsario fu proprio il Blu di Prussia, usato per dipingere il manto della Vergine. Questo "Botticelli" era stato realizzato dopo la I Guerra Mondiale...

... e i protoni

Recentemente è stata sviluppata una nuova metodologia, chiamata emissione di raggi x per bombardamento protonico (PIXE, cioè Proton induced x-ray emission). La superficie di un oggetto, poniamo, un documento, è irradiata da un fascio collimato (0,5-1 mm di diametro) di protoni con energia che tocca i 4.5 megaelettronvolt (MeV). Il raggio eccita i metalli contenuti nelle tinte, pigmenti o inchiostro. Le opere di valore non vengono rovinare dal processo, in quanto l'energia del raggio non è superiore a quella di una lampadina da 100 Watt accesa per qualche secondo a una distanza di 50 cm. Gli atomi

¹ Cfr. anche: "Neutroni a caccia del colpevole" nel numero di Maggio/Giugno 1992

eccitati dei metalli emettono raggi x che vengono registrati da un dispositivo rivelatore. I segnali prodotti dal rivelatore vengono elaborati al computer.

Il metodo Pixe ha aiutato alcuni studiosi californiani a “leggere” una Bibbia stampata da Gutenberg. Questo speciale volume, custodito presso l’Università di Harvard, ha 42 righe per pagina (Gutenberg variava spesso l’impaginazione). I ricercatori scoprirono che Gutenberg usava molto piombo e rame nei suoi inchiostri. Ne preparava di freschi ogni giorno, e questo aiutò a capire l’ordine di stampa delle pagine: prima un foglio su entrambe le facciate, cioè le pagine 1 e 119, poi il secondo (la 2 e la 120) e così via. I fogli venivano poi cuciti in “segnature”, e sei segnature venivano stampate simultaneamente. Al Louvre di Parigi si sta provando ad analizzare una Bibbia di Gutenberg di 36 righe ritenuta antecedente a quella americana di 42 righe.

L’elenco continua. Quasi ogni giorno si sente l’esigenza di verificare – o smentire – affermazioni. In Inghilterra, si credeva che un’enorme tavola riccamente decorata potesse essere la mitica Tavola Rotonda dei Cavalieri di Artù. Sfortunatamente, le analisi rivelarono che la tavola era 500 anni più giovane degli stessi cavalieri.