



Analisi di fluorescenza dei raggi-X
(XRF) condotta sulla tavola dello
strumento

*X-Ray fluorescence analysis (XRF)
performed on the instrument
soundboard*

La Campagna Diagnostica del Laboratorio Arvedi

Diagnostic Testing at the Arvedi Laboratory

LABORATORIO ARVEDI DI DIAGNOSTICA NON-INVASIVA

MARCO MALAGODI responsabile

MICHELA ALBANO, PIERCARLO DONDI, GIACOMO FIOCCO, CLAUDIA INVERNIZZI, MAURIZIO LICCHELLI, TOMMASO ROVETTA

L'approccio scientifico finalizzato allo studio di un manufatto artistico avviene, nella maggior parte dei casi, attraverso l'identificazione dei materiali da cui è costituito. Non è inusuale imbattersi in oggetti dalla storia secolare e turbolenta, incisivamente caratterizzata da numerosi restauri e rifacimenti necessari per risarcire danni strutturali o estetici non graditi a proprietari e commercianti. Già a partire dal XVII secolo queste pratiche hanno portato all'applicazione di materiali non originali sui manufatti ad opera di importanti restauratori ante litteram (celebre l'intervento del 1693 effettuato da Carlo Maratta sugli affreschi di Raffaello nella Villa della Farnesina a Roma), i cui restauri integrativi sono molto spesso indistinguibili dai materiali originali, divenendo negli anni parte stessa dell'oggetto. Per questo motivo, a partire dalla prima metà del XX secolo, sono state elaborate in Italia procedure più corrette di intervento, nel rispetto delle trasformazioni

Studying an art object with a scientific approach usually involves identifying the materials it is made from. One frequently comes across objects with a centuries-old, turbulent history, clearly subjected to numerous restorations and reworkings commissioned by owners or dealers to correct structural or aesthetic damage. As early as the seventeenth century, non-original materials were being applied to items by forward-thinking restorers (Carlo Maratta's famous 1693 work on Raphael's frescoes in Villa Farnesina in Rome being one such example), where the additions made during the restoration were often indistinguishable from the original materials, and so over the years became part of the object itself. As a result, in the early twentieth century, more appropriate analysis procedures were introduced to respect artworks' transformations over time (Cesare Brandi's 1963 Theory of Restoration is an important

Radiografie a raggi-X in scala di grigio della vista frontale (a sinistra) e del manico con una parte della fascia dal lato dei bassi (a destra)

Grey scale X-Ray radiographies of the front side (left) and of the neck and the upper rib on the bass side (right)

che l'opera d'arte ha subito nel corso del tempo (uno dei più importanti scritti a riguardo è la Teoria del restauro di Cesare Brandi del 1963). A supporto di questo innovativo e raffinato approccio alle pratiche di restauro, è divenuto sempre più essenziale, nel corso dei decenni e con più insistenza negli ultimi anni, l'inserimento di campagne scientifiche diagnostiche che si avvalgono dell'utilizzo di tecniche analitiche, mirate al riconoscimento e alla discriminazione dei materiali originali e di quelli postumi.

Dagli anni 2000, figure altamente specializzate nella diagnostica applicata ai beni culturali (i cosiddetti "scienziati dell'arte") lavorano con continuità a fianco dei restauratori e degli enti museali al fine di sviluppare metodologie di restauro che siano compatibili con i materiali del manufatto, e nel pieno rispetto della sua storia. Le finalità di questi interventi possono essere molteplici, ma gli aspetti essenziali e condivisi tra le diverse parti in causa possono essere circoscritti alla conservazione, alla tutela e alla valorizzazione del manufatto stesso.

Una categoria di oggetti d'arte che può essere rappresentativa di questo lungo viaggio nella storia è sicuramente quella degli strumenti musicali ad arco. I violini, in particolare quelli costruiti a Cremona, hanno infatti suscitato, negli ultimi decenni, un grande interesse commerciale, storico e scientifico, conducendo alla riscoperta delle tecniche di costruzione storiche e dei materiali originali utilizzati nella loro produzione (vernici, pigmenti, colle e trattamenti del legno). Per quanto riguarda lo studio dei materiali, la ricerca si

treatise on this subject).

Scientific diagnostic testing, which uses analytical techniques to identify the materials and distinguish original materials from those added at a later date, has for several decades been growing in importance as part of this innovative and sophisticated approach to restoration, and particularly in the last few years. Since the 2000s, highly specialised professionals (known as 'conservation scientists') who carry out diagnostic research into items of cultural heritage have worked continuously with restorers and museums to develop restoration methods compatible with the items' materials and which fully respect their history. The aims of these processes vary, but all stakeholders share the essential goals of conserving, protecting and enhancing the objects.

Stringed instruments are a category of art objects that epitomise this long historical journey.

Violins, and particularly those made in Cremona, have aroused great commercial, historical and scientific interest in recent decades, leading to a rediscovery of historic construction techniques and the original materials used for their production (varnishes, pigments, glues and wood treatments).

Research into materials increasingly involves entirely non-invasive procedures, in which the analysis is completed without touching the object, causing it any damage or taking samples.

A multi-analytical approach, using photographic, microscopic, x-ray and endoscopic research and atomic and molecular spectroscopy, can produce a complete

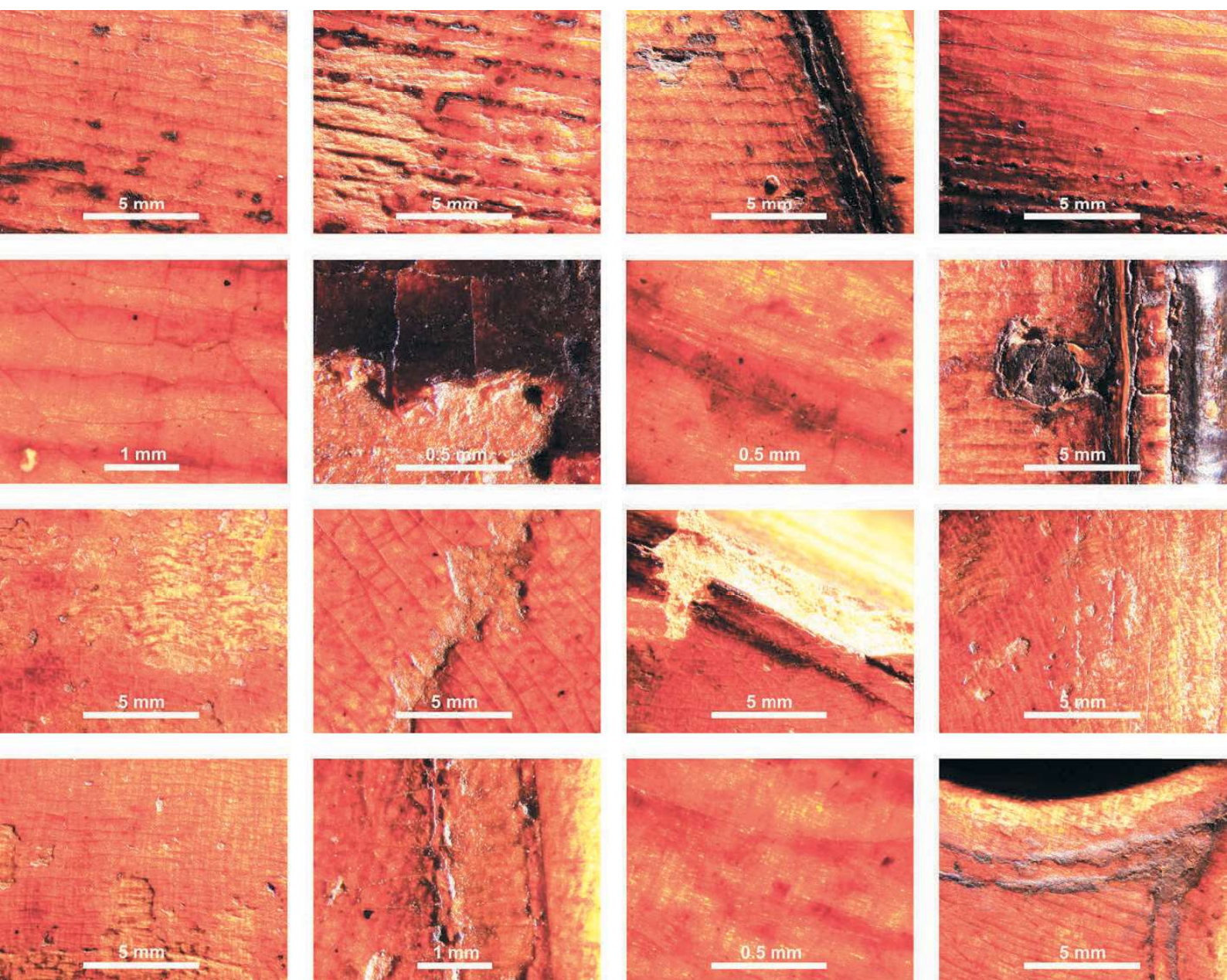


sta sempre più concentrando su protocolli completamente non-invasivi, all'interno dei quali le analisi vengono effettuate senza contatto con l'oggetto, senza provocare danni ad esso e senza la necessità di effettuare dei prelievi. Attraverso un approccio multi-analitico condotto grazie a indagini fotografiche, microscopiche, radiografiche, endoscopiche e tecniche spettroscopiche atomiche e molecolari è oggi possibile effettuare una completa e precisa caratterizzazione del manufatto e, in molti casi, di discriminare con certezza i materiali originali da quelli di restauro.

and accurate characterisation of the object, and, in many cases, the original materials can be distinguished from those introduced during restoration.

The small violin built in 1793 by violinmaker Lorenzo Storioni (Cremona, 1744-1816) is an emblematic and incredibly interesting case study for scholars, restorers and scientists alike.

It was built by the renowned Cremonese violinmaker in the late nineteenth century for a child, and therefore still retains many of the original materials assembled over two centuries ago.



Il piccolo violino costruito nel 1793 dal liutaio Lorenzo Storioni (Cremona, 1744-1816) e denominato piccolo in virtù delle sue ridotte dimensioni, rappresenta un caso emblematico ed incredibilmente interessante per studiosi, restauratori e scienziati. È stato costruito dall'importante liutaio cremonese durante la fine del XIX secolo per un bambino e, proprio per questo

The diagnostic testing of this extraordinary art object was carried out by researchers from the Arvedi Laboratory of Non-Invasive Diagnostics at the University of Pavia, following an analytical process that has been honed over the years and applied to dozens of precious historic violins from the collection of the Violin Museum in Cremona.

Immagini ottenute in luce visibile con lo stereo-microscopio corrispondenti ad aree di interesse identificate sulla tavola e sul fondo

Visible light stereo-microscopic images collected on the most interesting areas of the soundboard and back plate

motivo, porta ancora con sé molti dei materiali applicati in origine, sopravvissuti ad oltre due secoli di storia. La campagna diagnostica su questo straordinario oggetto d'arte è stata condotta dai ricercatori del Laboratorio Arvedi di Diagnostica Non-Invasiva dell'Università di Pavia seguendo il protocollo analitico messo a punto nel corso degli anni e già applicato su decine di preziosi violini storici della collezione del Museo del Violino di Cremona. Nell'ultimo quinquennio il Laboratorio Arvedi si è infatti concentrato intensamente sullo studio di questi oggetti d'arte ottenendo un sorprendente avanzamento nella conoscenza delle procedure costruttive e dei materiali associati alla liuteria storica, legata indissolubilmente alla figura del maestro cremonese Antonio Stradivari (Cremona, 1644-1737). Seguendo il protocollo, il piccolo violino di Storioni è stato sottoposto a indagini fotografiche, prima in luce visibile e poi ultravioletta (fluorescenza UV), necessarie per rilevare lo stato di conservazione dello strumento e per osservare la distribuzione della vernice sull'intero violino (tavola, fondo, fasce e riccio). Le immagini fotografiche in luce visibile mostrano la presenza di una vernice di colore arancione brillante distribuita in modo abbastanza uniforme su tutta la tavola, sul fondo, sulle fasce e sul riccio. Sono ben riconoscibili le aree nel quale la stessa vernice appare alterata (nella parte centrale della tavola tra i fori armonici) e quelle in cui è ormai completamente assente (in corrispondenza della frattura sotto il foro armonico dal lato dei bassi e nella parte centrale del fondo). Inoltre, sul fondo sono ben evidenti i segni di

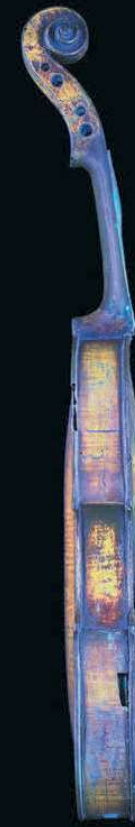
Over the last five years, the Arvedi Laboratory has put a lot of energy into studying these art objects, and has gained a surprising amount of new knowledge about the manufacturing processes and the materials associated with historic violinmaking, an area tied inextricably to the master craftsman Antonio Stradivari (Cremona, 1644-1737).

The first stage of the procedure involved photographing the Storioni violin, first in visible and then ultraviolet light (UV fluorescence), to assess the state of repair of the instrument and observe the distribution of the varnish across the entire violin (soundboard, back, ribs and scroll).

The photographs in visible light show a bright orange varnish distributed relatively evenly across these four areas. The sections where the varnish appears to have been damaged (in the central part of the soundboard between the F-holes) and where it is now completely lacking (around the crack below the bass side F-hole and the central part of the back) are clearly visible. In addition, marks made by the violinmaker when constructing and polishing the instrument can be seen on the back.

The UV fluorescence images, meanwhile, suggest the varnish is less even on the soundboard than the rest of the instrument.

the bright colour on the back, ribs and scroll does not seem to match the faded yellow visible on the soundboard: this could be due to a reduction in the thickness of the varnish, most likely due to degradation over time and wear caused by the instrument's use.



Immagini fotografiche ottenute in luce visibile (in alto) e in luce ultravioletta (in basso) del violino. Le quattro viste principali corrispondono (da sinistra a destra) alla tavola, al fondo, alla fascia dal lato dei bassi e alla fascia dal lato degli acuti

Visible (top) and UV - induced fluorescence (bottom) images of the violin. The four main instrument views are related to (from left to right) the soundboard, the back plate, the bass side and the treble side ribs

lavorazione impressi sul legno dal liutaio in fase di costruzione e levigatura.

Osservando le immagini in fluorescenza UV la vernice appare in realtà meno uniforme sulla tavola rispetto al resto dello strumento. Sembra che il colore brillante del fondo, delle fasce e del riccio non corrisponda a quello giallo spento osservabile sulla tavola: questo potrebbe essere motivato da una riduzione dello spessore della vernice dovuto probabilmente a fenomeni di degrado e di usura da utilizzo. È interessante notare che nella parte alta della tavola, al di sotto della tastiera (una delle aree meglio conservate di tutto lo strumento), sono presenti ancora delle parti di vernice con una fluorescenza UV confrontabile con quella del fondo e delle fasce: questo potrebbe indicare la presenza di una finitura originale ben conservata.

In ogni caso, nonostante la vernice della tavola possa apparire piuttosto alterata e siano ben visibili alcune fratture, non è stata rilevata la presenza di materiali non originali provenienti da interventi di restauro successivi all'anno di costruzione.

In corrispondenza del manico, sicuramente originale, è ben visibile una fluorescenza UV azzurra, tipicamente associata alla presenza di colle, in questo caso utilizzate per fissare la tastiera al manico.

L'osservazione microscopica ha consentito di studiare le aree superficiali del violino ad alti ingrandimenti, evidenziando particolari delle vernici e dei trattamenti del legno non visibili ad occhio nudo.

La vernice, contenente oli siccativi come indicato dalla spettroscopia infrarossa, è stata osservata nel dettaglio in

It is interesting to note that the upper part of the soundboard, below the fingerboard (one of the best-preserved areas of the entire instrument), also contains areas of varnish with a similar UV fluorescence to that of the back and the sides, potentially indicating a well-preserved original finish.

In any case, although there are some obvious cracks and the varnish on the soundboard appears rather worn, no non-original materials from restoration work completed after the year of construction were found. Blue UV fluorescence can clearly be seen on the (definitely original) neck. This is typically associated with the presence of glue, in this case used to fix the fingerboard to the neck.

Observing the surface of the violin through a microscope allowed it to be studied with a large degree of magnification, highlighting details in the varnish and wood treatments that are invisible to the naked eye.

The varnish, which infrared spectroscopy showed to contain oil drying agents, was observed in detail to examine its morphology, thickness and worn areas and the pigment particles (probably iron oxides) it contained. Altered and degraded areas, and particularly the purfling, which was definitely dyed with iron gall ink, were documented at different magnifications, as well as detached or cracked areas.

X-raying the violin highlighted its structural weakness, with numerous woodworm holes and tunnels identified throughout the instrument, and particularly around the purfling, neck, scroll and high end of the fingerboard.



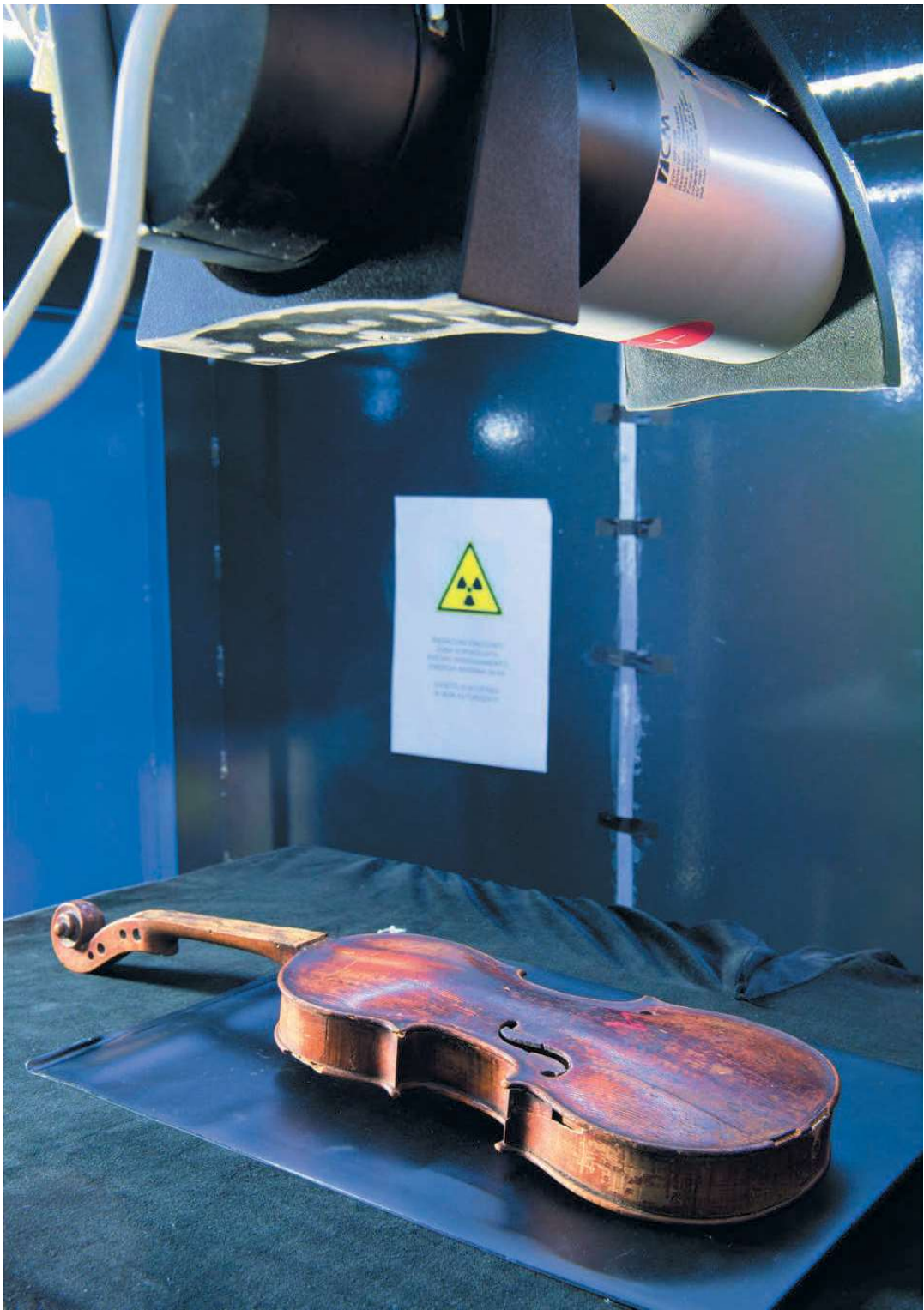
Immagini endoscopiche dall'interno della cassa armonica. Al centro è riportata l'immagine dell'etichetta originale di Lorenzo Storioni

Endoscopic images inside the soundbox. The original label of Lorenzo Storioni is shown in the centre

Immagine della testa originale dello strumento con un dettaglio del riccio e della cassetta dei pioli

The original scroll of the instrument, flutings and pegbox details





Analisi radiografica a raggi-X condotta
all'interno della camera schermata
presente nel Laboratorio Arvedi

*Radiographic setup inside the X-Ray
room of the Arvedi Laboratory*

modo da metterne in evidenza la morfologia, gli spessori, le aree alterate e la presenza di particelle di pigmento (probabilmente ossidi di ferro) disperse all'interno. La presenza di forme di alterazione e di degrado, con particolare attenzione ai filetti, sicuramente tinti con inchiostro ferro-gallico e alle aree distaccate o fessurate, è stata documentata a differenti ingrandimenti. Le radiografie effettuate sullo strumento hanno evidenziato la precarietà strutturale del violino: numerose sono infatti le gallerie e i fori di tarlo identificati su tutto lo strumento. Gli insetti xilofagi si sono concentrati in particolare lungo i filetti, nel manico, nel riccio e sulla tavola nella zona degli acuti. Sempre con la stessa tecnica è stato possibile mettere in evidenza, in corrispondenza dello zocchetto superiore, i tre chiodi necessari ad ancorare il manico alla cassa armonica. Questo dettaglio conferma la tradizione costruttiva tipica del periodo barocco (XVII e XVIII secolo) nell'area cremonese. L'osservazione endoscopica ha consentito di indagare la cassa armonica del violino dall'interno e di valutarne lo stato di conservazione. È stata raccolta un'ampia documentazione visiva degli aspetti costruttivi, di manutenzione ordinaria e straordinaria e di restauro. L'osservazione ha permesso di confermare la presenza dei tre chiodi inseriti nello zocchetto superiore e di osservare la catena e l'anima, probabilmente tutti elementi originali del 1793. La presenza di numerose strisce di carta pentagrammata all'interno sul retro della tavola, evidenzia come lo strumento sia stato certamente aperto e restaurato con

The same method also revealed the three nails near the upper corner block used to attach the neck to the body of the violin, a technique typical of Baroque (seventeenth- and eighteenth-century) instruments built in the Cremona region.

Endoscopic observation allowed the state of repair of the body of the violin to be investigated from the inside. Visual records were collected documenting a wide range of aspects of the instrument's construction, regular and emergency maintenance and restoration.

This confirmed the presence of the three nails in the upper corner block and allowed the bass bar and sound post to be examined, probably all original 1793 elements. Numerous strips of manuscript paper stuck to the back of the soundboard inside the instrument confirm that the violin has been opened and restored, with the aim of reinforcing the cracks that can clearly be seen even from the outside.

Judging by the results of these restoration processes and their position, it seems that at least two different cracks were repaired over the years. The original label can also be observed close up: it bears the words: "Laurentius Storioni fecit. Cremonæ 1793".

This type of preliminary investigation, along with the photographs taken in visible light and UV and the x-ray images, is essential to assess the state of repair of the materials involved and to formulate an initial restoration plan for the item.

In this specific case, it was decided to temporarily detach the soundboard from the body of the violin to investigate potentially reinforcing the structure during



L'obiettivo di rinforzare le fratture ben visibili anche dall'esterno. L'osservazione dei risultati di questi interventi di restauro e la loro posizione permette di ipotizzare la presenza di almeno due differenti fessurazioni risarcite nel corso degli anni. È stato inoltre possibile osservare da vicino l'etichetta originale che recita la scritta "Laurentius Storioni fecit. Cremonæ 1793". Questo tipo di indagine preliminare, insieme alla documentazione fotografica in luce visibile e UV e alle immagini radiografiche, è necessario per valutare lo stato di conservazione dei materiali coinvolti ed impostare un primo intervento di recupero del manufatto. In questo caso specifico, è stato scelto di effettuare il distacco temporaneo della tavola dal corpo del violino per poter valutare direttamente eventuali interventi di consolidamento che saranno sviluppati durante la prima fase di restauro del violino.

I risultati ottenuti da questa ricerca sul piccolo violino Storioni hanno consentito di arricchire ulteriormente le conoscenze relative alle tecniche costruttive dei grandi liutai cremonesi e di indagare in modo approfondito le vernici e altri materiali utilizzati da Lorenzo Storioni più di duecento anni fa.

the first stage of restoration.

The results obtained from this research on the small Storioni violin have further enhanced our knowledge of the construction techniques used by the great Cremonese violinmakers, and allow us to investigate in detail the varnishes and other materials used by Lorenzo Storioni more than 200 years ago.

