

Marco Fioravanti

CONSERVAZIONE E RI-USO: IL CONTROLLO DELLO STATO DI SALUTE DEL ‘CANNONE’

CONSERVATION AND RE-USE:

CHECKING ON THE STATE OF THE ‘CANNONE’S’ HEALTH

La tecnologia del legno è una disciplina che studia la struttura ed il comportamento fisico meccanico del legno, e che può fornire utili elementi di conoscenza per la conservazione dei manufatti lignei di interesse storico artistico.

Quando ci si occupa della conservazione di tali manufatti e degli strumenti musicali in particolare, che fra tutti ne rappresentano uno dei casi più complessi, il problema che si pone è quello di capire cosa succede al legno durante il tempo.

Si potrebbe parlare di invecchiamento del legno, anche se forse è più corretto parlare di mutamento nel tempo che avviene secondo regole che solo entro certi limiti possono essere comprese ed indirizzate.

In ogni caso tali processi devono essere considerati alla stregua di un fenomeno complesso, dove complesso vuol indicare la dipendenza del risultato finale dall’interazione di tante variabili, che cambiando quasi continuamente il loro stato, possono determinare di volta in volta risposte diverse per qualità ed intensità.

L’implicazione importante che sta dietro a tale definizione è che la conoscenza, anche approfondita, delle variabili in gioco non è sufficiente, perché è principalmente dalla loro interazione che si determina il comportamento dell’insieme.¹

Qui risiede la vera difficoltà nell’analizzare e nel rispondere alle domande che ci possiamo porre quando si vogliono prevedere gli effetti di scenari di utilizzo diversi per uno strumento musicale in legno. In tabella I sono riportate alcune delle principali variabili che possono contribuire a determinare delle modificazioni nel legno, e quindi dello strumento, nel corso del tempo.

Come si può vedere il legno si caratterizza per una sua forte variabilità intrinseca, che, nel caso dello strumento musicale viene accresciuta dalla presenza contemporanea di più specie legnose.

The technology of wood is a discipline that studies the structure and the physical mechanical behavior of wood. It can furnish many useful elements for understanding how to preserve things made of wood that are of art historical interest.

When one works in the field of conservation of such wooden artifacts and musical instruments in particular, that among all possible cases represents one of the most complex, the problem that is posed is that of understanding what happens to wood over time. One could speak of the aging of the wood, even if perhaps it is more correct to talk about changes over time that happen according to rules that only within certain limits may be understood and corrected. In any case, such processes must be considered like a complex phenomenon, where complex means the dependence of the final result on the interaction of many variables that are almost continuously changing their state and may determine different answers with regard to quality and intensity from case to case.

The important implication that is behind such a definition is that even in-depth knowledge of the variables at play is not sufficient because it is principally their interaction that determines the behavior of the whole.¹

Herein lies the true difficulty in analyzing and responding to the questions that we can pose when we want to forecast the effects of various scenarios for use of a musical instrument made of wood.

In table I some of the principal variables are reported that can contribute to determining the modifications in the wood and therefore in the instrument, over the course of time. As we can see, wood is characterized by its strong intrinsic variability that in the case of a musical instrument is increased by the presence at the same time of more than one wood species.

Tab. I – Alcune delle variabili che influiscono sui processi di mutamento che il legno può subire nel tempo
 Table I – Some of the variables that affect processes of change that the wood may undergo over time

Variabilità del legno <i>Variability of the wood</i>	Alterazioni Biotiche <i>Biotic Alterations</i>	Altre alterazioni <i>Other alterations</i>	Condizioni ambientali <i>Environmental Conditions</i>
Specie legnosa <i>Wood Species</i>	Batteri <i>Bacteria</i>	Fisiche <i>Physical</i>	Ambienti asciutti <i>Dry Environments</i>
Composizione chimica <i>Chemical composition</i>	Funghi <i>Fungus</i>	Ritiri /rigonfiamenti <i>Shrinkage / Swelling</i>	Aerobici ad umidità atmosferica stabile o variabile <i>Aerobics at stable or variable atmospheric humidity</i>
Caratt. fisiche <i>Physical characteristics</i>	Insetti <i>Insects</i>	Fessure da ritiro <i>Cracks from shrinkage</i>	Aerobici ad elevato contenuto di umidità <i>Aerobics at high atmospheric humidity</i>
Caratt. meccaniche <i>Mechanical characteristics</i>		Meccaniche <i>Mechanics</i>	Anaerobici ad elevato contenuto di umidità (sommersi) <i>Anaerobics at high level of humidity (underwater)</i>
Condizioni di crescita dell'albero <i>Conditions of tree growth</i>		Tensioni, viscosità <i>Tension, viscosity</i>	
Difetti <i>Defects</i>			
Anomalie <i>Anomalies</i>			

Sappiamo infatti che le specie legnose che sono presenti in un violino sono almeno due ma normalmente sempre di più 3, 4, 5, con importanza chiaramente diversa, ognuna con le sue caratteristiche di comportamento, diversa densità, diversi ritiri, diverse resistenze meccaniche, diversa durabilità naturale.

Il liutaio quindi quando realizza lo strumento con la scelta delle specie, con la scelta qualitativa del materiale e con le sue scelte costruttive, pone le basi non solo per le caratteristiche acustiche, ma anche per la conservazione dello strumento.

Nella conservazione degli strumenti l'elemento di degrado sicuramente più semplice da quantificare è quello determinato dal danno biologico; può capitare infatti, ma fortunatamente non di frequente, che gli insetti e soprattutto le loro larve possono produrre un danneggiamento meccanico allo strumento, nel senso che distruggendo una certa quota di materiale ne influenzano il comportamento fisico ed acustico. Meno conosciute, ma ugualmente importanti, sono invece alterazioni determinate da sollecitazioni di natura fisica e meccanica.

Con 'alterazioni di natura fisica' si devono intendere prevalentemente quelle determinate dai rapporti fra legno ed umidità.

È conoscenza comune che il legno è un materiale vivo, che respira, che scambia continuamente umidità con l'ambiente circostante. Questa attività produce degli effetti fisici (possibili deformazioni) ma soprattutto può indurre tensioni di varia natura ed intensità all'interno del materiale.

In questo un ruolo fondamentale è determinato dalla

We know in fact that the kinds of wood present in a violin are at least two, but normally there are three, four or five kinds with varying degrees of importance, each one of them with its own specific behavioral characteristics, different density, different shrinkage, different mechanical resistance, different natural durability.

Thus, when the violinmaker is making the instrument and chooses the wood species, with the qualitative choice of material and his choices for construction, he creates the basis not only for the instrument's acoustic characteristics but also for its conservation. In the conservation of musical instruments, the easiest element of decay to measure is that determined by biological damage.

It can happen in fact, but fortunately not that often, that insects and above all their larvae may produce mechanical damage to an instrument in the sense that by destroying a certain part of the material, they influence its physical and acoustical performance.

Less well-known, but equally important, are alterations determined by stress of a physical or mechanical nature on the other hand.

With 'alterations of a physical nature' what is meant prevalently are those determined by the relationship between wood and humidity.

It is common knowledge that wood is a live material, that it breathes, that it continuously exchanges humidity with the environment around it. This activity produces physical effects (possible deformations) but above all may induce tensions of various nature and intensity within the material.

qualità dell'ambiente di conservazione, che, con le sue caratteristiche, rappresenta un aspetto sicuramente critico, in particolare per il rapporto che si crea tra la durata della variazione climatica e la risposta dello strumento.

In this, the conservation environment plays a fundamental role; its characteristics surely represent a critical aspect, especially for the relationship created between the duration of the climatic variation and the instrument's response.

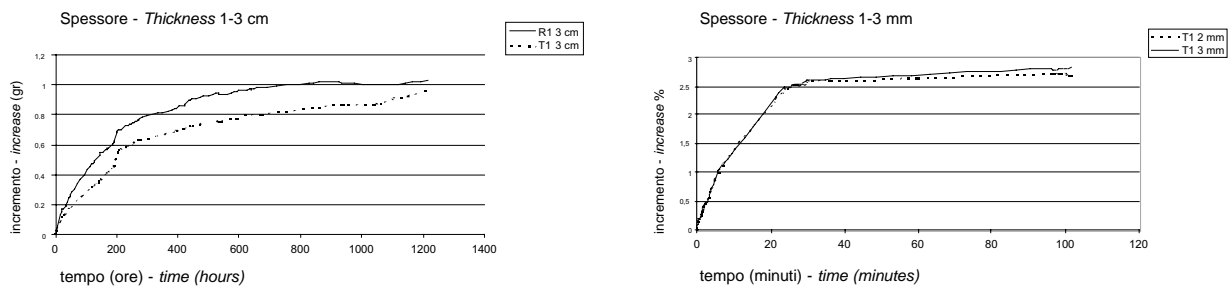


Figura 1 – Tempi di equilibramento di campioni di legno con diverso spessore e diversa direzione anatomica.
 Figure 1 – Times for equilibration of wood samples with various thickness and anatomical direction.

Se si mettono a confronto ad esempio i tempi di equilibramento, il tempo cioè che il legno impiega a stabilizzarsi dopo essere stato esposto ad una variazione di umidità dell'aria, in funzione dello spessore dell'elemento si può notare un comportamento marcatamente diverso a seconda delle dimensioni che questo raggiunge.

If we compare the times for equilibration, that is the time the wood takes to stabilize after being exposed to a variation in air humidity, in relationship to the thickness of the element, we can see that there is noticeably different behavior according to the dimensions that the wood reaches.

Quando lo spessore del legno è nell'ordine di qualche centimetro (figura 1) i tempi sono estremamente lunghi: 200, 400, fino a 1200 ore, indicando una importanza molto relativa delle variazioni a breve termine rispetto a quelle di medio lungo periodo. Quando lo spessore è piccolo, nell'ordine di alcuni mm, i tempi si riducono drasticamente fino a 20, 25 ore. In questo caso anche variazioni di breve periodo possono essere considerate un tempo critico per il legno che risente di gran parte dell'effetto della variazione. Nel caso degli strumenti musicali, dove gli spessori sono piccoli, anche variazioni di breve periodo possono quindi diventare importanti. Nel caso del legno oltre all'entità della variazione risulta anche importante il campo di valori nell'ambito del quale questa avviene, per gli effetti che questa può avere sul coefficiente di diffusione del legno (che esprime la velocità con cui l'umidità si trasloca all'interno del materiale). Questo varia principalmente in funzione della specie e degli spessori (figura 2), ma può essere influenzato anche dal campo di umidità nell'ambito del quale avviene la variazione.

When the thickness of the wood is a few centimeters (figure 1), the time is extremely long: 200, 400, up to 1200 hours, indicating an importance relative to the variations in the short term with respect to those of a medium long term period.

When the thickness is small, only a few mm, the time is drastically reduced, up to 20 or 25 hours.

In this case, even a short-term variation may be considered a critical time for wood that experiences the effect of the variation to a large extent.

In the case of musical instruments, where thicknesses are small, even variations of a short period may thus become important.

In the case of wood, in addition to the entity of the variation, the field of values in the area in which it takes place is also very important, for the effects that this may have on the diffusion co-efficient of the wood (that expresses the speed with which the humidity travels inside the material).

This varies principally as a function of the kind of wood and thickness (figure 2), but may also be influenced by the field of humidity in the area in which the variation takes place.

Una variazione del 10% di umidità relativa che avvenga, per esempio, fra il 45% e il 55% ha un

A variation of 10% in relative humidity that happens for example between 45% and 55% has a different effect than a variation that happens between 55%

effetto diverso da una variazione che avvenga fra il 55% e il 65%, o tra il 65% e il 75%, perché il coefficiente di diffusione aumenta all'aumentare dell'umidità relativa. Ad un livello di umidità relativa più alta quindi, una variazione di umidità può produrre un effetto decisamente diverso.

and 65% or between 65% and 75%, because the diffusion co-efficient increases with the increase in relative humidity.

At a higher level of relative humidity, then, a variation in humidity can produce a decidedly different effect.

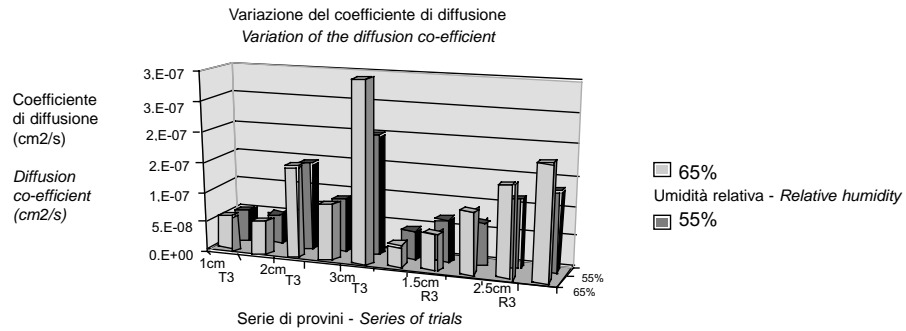
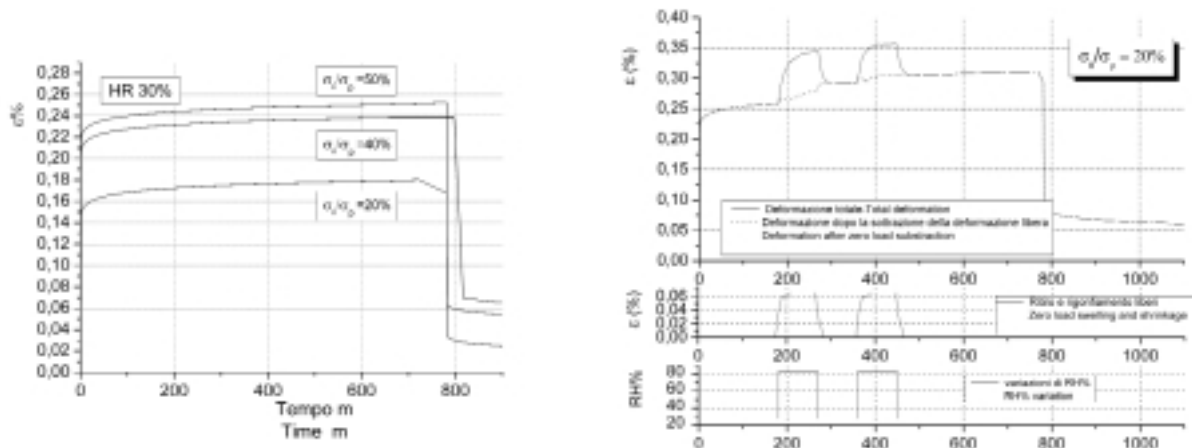


Figura 2 – Fattori che influenzano il coefficiente di diffusione nel legno
 Figure 2 – Factors that influence the diffusion co-efficient in wood.

Da un punto di vista meccanico il legno è un materiale caratterizzato da un comportamento visco-elastico, che si esplicita in maniera più evidente quando una forza viene applicata per tempi prolungati. In questo caso il legno manifesta, oltre ad una deformazione elastica istantanea, anche una deformazione differita nel tempo (figura 3a). Nel caso dei violini la forza può essere rappresentata dalla sollecitazione indotta dalla tensionatura delle corde o dalla forza applicata dal musicista nel corso dell'esecuzione.

From a mechanical point of view, wood is a material characterized by viscous-elastic behavior that is made clear in a more evident way when force is applied for prolonged periods. In this case, the wood also manifests, in addition to a sudden elastic deformation, a deformation that is deferred over time (figure 3a).

In the case of violins, the force may be represented by the stress induced by the tightening of the strings or by the force applied by the musician during the course of a performance.



Comportamento deformativo del legno sottoposto a carichi prolungati / *deforming behavior of wood subjected to prolonged weights:*
 Fig. 3a) comportamento viscoelastico in assenza di variazioni di umidità / *viscous-elastic behavior in absence of variations in humidity.*
 Fig. 3b) comportamento mecano-sorptivo che si determina nel legno sottoposto a sollecitazione meccanica ed ad una contemporanea variazione di umidità / *mechano-sorptive behavior that is found in wood subjected to mechanical stress and to contemporaneous variation in humidity.*

Acquisizioni recenti della tecnologia del legno hanno evidenziato come la combinazione dell'effetto di più variabili produca, anche nel caso del comportamento viscoelastico, un effetto superiore rispetto a quello che può essere determinato da ciascuna separatamente.

Se contemporaneamente ad una sollecitazione meccanica, ho una variazione d'umidità nel legno, l'effetto provocato sulla deformazione dall'interazione di questi due fattori sarà maggiore rispetto a quello dovuto alla sommatoria dell'effetto prodotto da ciascuno di essi (deformazione viscoelastica e rigonfiamento) (figura 3b).

Interessante per i violini anche quanto si verifica nel momento in cui la sollecitazione viene rimossa: come si evince dai due grafici in figura 3, sia in caso di umidità stabile sia in caso di umidità variabile, la deformazione manifesta un recupero istantaneo ed uno differito nel tempo (questo comportamento fornisce una spiegazione a quanto affermano comunemente i liutai quando sostengono che lo strumento non suonato cambia nel tempo). Quello che accade infatti è che gran parte della deformazione, o in alternativa della tensione che si sviluppa all'interno dello strumento a seguito della sollecitazione meccanica e della variazione d'umidità, può essere recuperata nel tempo.

Una quota parte di questa deformazione però può rimanere invece come permanente, il che vuol dire, implicitamente, che lo strumento si modifica anche se non viene suonato. Ci sono dei cambiamenti che intervengono all'interno della struttura molecolare del legno che sono, entro certi limiti, indipendenti dal fatto che lo strumento venga sollecitato o meno, anche se, come è ovvio, un uso intenso aumenta la probabilità che avvengano modificazioni.

Gli argomenti sin qui esposti evidenziano come l'approccio più corretto verso uno strumento musicale antico è quello che porta a considerarlo come un unicum, nei confronti del quale non possono essere applicate delle regole generali che siano vere sempre e comunque: partendo dalle scelte iniziali del liutaio e considerando tutte quelle che sono state le diversità di ambienti e di sollecitazioni che lo strumento può avere subito nel tempo, il risultato che ne consegue è infatti un qualcosa di assolutamente peculiare.

L'invecchiamento del legno è un processo termodinamico, ed è quindi molto importante considerare la specificità del manufatto. Lo studio di uno strumento musicale in legno deve perciò passare

Recent acquisitions in the technology of wood have underscored how the combination of the effect of more than one variable produces, even in the case of viscous-elastic behavior, an effect that is superior with respect to what may be determined by each one separately.

If at the same time as a mechanical stress, I also have a variation in the humidity in the wood, the effect provoked on the deformation of the interaction of these two factors will be greater with respect to the one due to the sum of the effect produced by each one (viscous-elastic deformation and swelling) (figure 3b).

What is also interesting for violins is what happens in the moment in which the stress is removed: as is deduced from the two graphs in figure 3, both in the case of stable humidity and in the case of variable humidity, the deformation shows instantaneous recovery and a deferred recovery over time (this behavior furnishes an explanation for what violinmakers commonly state when they maintain that an un-played instrument changes over time). What happens in fact is that a large part of the deformation or alternatively of the tension that develops within the instrument following mechanical stress and variation in humidity may be recovered over time.

A certain part of this deformation however may remain permanently, which means implicitly that the instrument is modified over time if it is not played.

There are changes that occur within the molecular structure of the wood that are within certain limits independent of the fact that the instrument is stressed or not, even if, as is obvious, intense use increases the probability that modifications will take place.

The arguments put forth up to now underscore how the most correct approach toward an antique musical instrument is that which brings us to consider it unique, thus no general rules may be applied to it that are always true no matter what. Starting with the initial choices of the violinmaker and considering all the various natures of environments and stresses that the instrument might have undergone over time, the result that follows is in fact something absolutely peculiar.

The aging of the wood is a thermo-dynamic process, and it is therefore very important to consider the specific characteristics of the object. The study of a wooden musical instrument must therefore pass through a characterization that underscores its build and structure, the kinds of wood that make it up and

attraverso una caratterizzazione che ne evidenzi la struttura costruttiva, le specie legnose che lo compongono, e che soprattutto ne stabilisca il comportamento nei riguardi di quelle che sono le abituali variazioni fisico-meccaniche a cui questo può essere sottoposto, nella convinzione che, ad esempio, il comportamento del ‘Cannone’ è assolutamente specifico e diverso da quello di altri strumenti analoghi.

Nell’ambito di questo progetto la nostra proposta vuole completare gli studi accessori alla conoscenza dello strumento, per i quali molto è già stato fatto, ed avviare un monitoraggio che porti a stabilire quali sono le condizioni ambientali abituali ed a capire quali sono le tendenze di comportamento del violino. Fermo restando che ciò che si intende fare è una fotografia all’oggi, perché lo strumento continuerà la sua mutazione nel tempo (della quale dobbiamo sempre tenere conto), con i primi risultati dello studio di caratterizzazione si potranno porre le basi per cominciare ad assumere degli elementi oggettivi di conoscenza di questo violino che consentiranno di dare un supporto importante alle strategie di conservazione che si vorranno adottare.

above all, that establish its behavior as regards the habitual physical-mechanical variations to which it may have been submitted, in the conviction that for example the behavior of the ‘Cannone’ is absolutely specific and different from that of other analogous instruments.

Within this project, our proposal intends to complete the accessory studies for an understanding of the instrument, about which much has already been done, and to start a monitoring procedure that would establish what the habitual environmental conditions are and what the tendencies of the violin’s behavior are. In the understanding that what is intended is to take a photograph of the instrument in its present state, because the instrument will continue its mutation over time (of which we must always be aware), and with the first results of the study for characterizing the instrument, it will be possible to lay the foundations for starting to assume some objective elements for understanding this violin that will permit us to give significant support to the conservation strategies to be adopted.

¹ “Ciò che rende tutti questi problemi intrattabili è il loro carattere dinamico, in cui quantità enormi di componenti cambiano di continuo il proprio stato, istante dopo istante, richiudendosi in anelli che non possono essere studiati singolarmente. In tali casi non ci sono dubbi che il tutto non sia uguale alla somma delle parti”. STEVEN STROGATZ, *Sincronia. I ritmi della natura, i nostri ritmi*, CARLO CAPARARO, Milano, Rizzoli, 2003, p. 366.

“What makes all these problems untreatable is their dynamic nature, in which enormous quantities of components continuously change their own state, instant after instant, closing themselves up in rings that cannot be studied singularly. In such cases there are no doubts that the whole is not equal to the sum of its parts”. STEVEN STROGATZ, *Sincronia. I ritmi della natura, i nostri ritmi*, CARLO CAPARARO, Milano, Rizzoli, 2003, p. 366.

Marco Fioravanti, Università degli Studi di Firenze.

Si dedica da oltre 10 anni alle problematiche relative alla caratterizzazione ed alla conservazione dei manufatti lignei di interesse storico artistico ed archeologico.

Si è occupato in particolare dei problemi legati alle relazioni fra i manufatti lignei e l'ambiente di conservazione con applicazioni ai supporti dei dipinti e delle sculture lignee (partecipando al Progetto Strategico 'Uffizi' del CNR e al Progetto Finalizzato Beni Culturali del CNR), ai manufatti lignei provenienti dagli scavi di Pompei ed Ercolano e alla collezione degli strumenti Musicali della 'Galleria dell'Accademia' di Firenze.

Marco Fioravanti, University of Florence.

He has been involved in issues related to the characterization and preservation of wooden manufactured articles of historic, artistic and archaeological interest for more than ten years. In particular he has dealt with the problems linked to the relations between wooden manufactured items and the preservation environment with the applications to the paintings' supports and wooden sculptures (participating to the 'Uffizi' Strategical Project of the CNR and to the Cultural Heritage oriented Project of the CNR), to wooden manufactured products from the excavations of Pompeii and Herculaneum, to the collection of the musical instruments of the 'Galleria dell'Accademia' of Florence.