



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

## **La liuteria sposa l'intelligenza artificiale**

I violini del futuro nello studio pubblicato su Nature Scientific Reports dal Politecnico di Milano

*Milano, 12 maggio 2021* – Come prevedere il suono che produrrà un pezzo di legno una volta trasformato in una tavola di violino? Che forma dargli perché suoni al meglio? Ci pensa l'intelligenza artificiale.

E' questa la conclusione a cui sono giunti i ricercatori del Musical Acoustics Lab del Politecnico di Milano, che hanno appena pubblicato il loro studio sulla rivista **Nature Scientific Reports**.

Nell'articolo "A Data-Driven Approach to Violinmaking" il fisico e liutaio cileno **Sebastian Gonzalez** (postdoc) e il mandolinista professionista **Daide Salvi** (dottorando) mostrano come una rete neurale molto semplice sia in grado di predire il comportamento vibratorio di tavole di violino a partire da un numero limitato di parametri geometrici e meccanici della tavola stessa.

*“La capacità di prevedere come suona un violino con una determinata forma può davvero essere un punto di svolta per i liutai, poiché non solo li aiuterà a fare meglio dei ‘grandi maestri’, ma li aiuterà anche a esplorare il potenziale di nuovi design e materiali. Questa ricerca – afferma Sebastian Gonzalez - ci ha permesso di muovere i primi passi su questo percorso, mostrando come intelligenza artificiale, simulazione fisica e artigiano possano unirsi per far luce sull'arte della liuteria”.*

I violini sono oggetti estremamente complessi, e la loro geometria è definita dalla forma esterna e dalla curvatura lungo le direzioni verticali e orizzontali della tavola e del fondo. L'ispirazione di questo studio è venuta da un disegno storico (Fig. 1a) che fa parte della collezione del Museo del Violino di Cremona. In particolare è stato sviluppato un modello che disegna la forma esterna come la congiunzione di archi di nove circonferenze (Fig. 1b). Grazie a questo e ad un modello efficiente della curvatura basato sul violino Messia di Stradivari, i ricercatori sono stati in grado di disegnare una tavola di violino con soli 35 parametri.

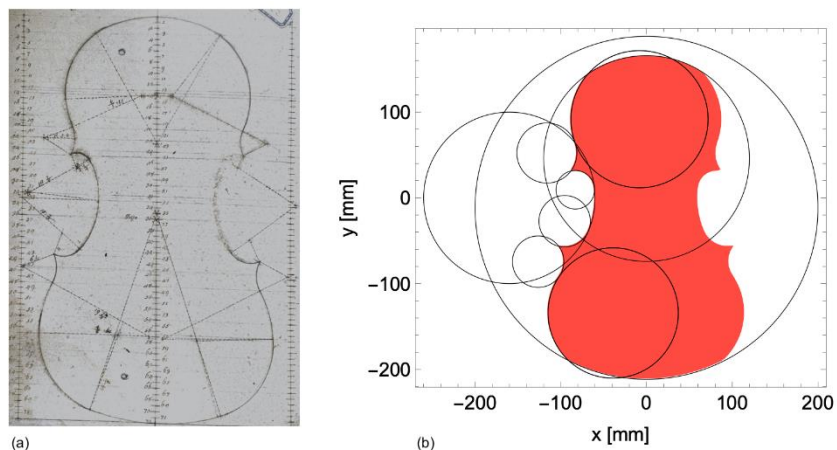


Fig. 1

Variando in modo casuale questi parametri, quali per esempio raggio, posizione del centro delle circonferenze, bombatura, spessore e caratteristiche meccaniche del legno, si è costruito al computer un **dataset di violini** (Fig. 2) che comprende forme di violini storici così come forme mai usate nella liuteria. Queste forme di tavole costituiscono l'input della rete neurale.

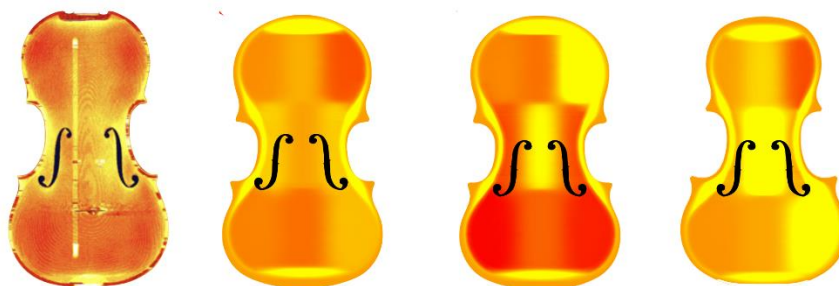


Fig. 2

Sono quindi stati usati strumenti avanzati di modellazione vibratoria per determinare il comportamento acustico di ogni violino nel dataset.

Il passo successivo è stato quello di capire se una semplice rete neurale sia in grado di predire il comportamento acustico a partire dai parametri della tavola. La risposta è stata positiva, ben oltre le aspettative con un'accuratezza vicina al 98%.

Il lavoro offre, quindi, uno strumento promettente nelle mani dei liutai di Cremona e del mondo intero. Utilizzare la rete neurale permette di prevedere come un dato pezzo di legno "suonerebbe" se trasformato in una tavola con una certa forma e potrebbe essere usata anche per progettare due violini di legno diverso in maniera tale che suonino allo stesso modo. Ciò consentirà nel futuro di selezionare il miglior legno per un particolare modello di violino, operazione che oggi è eseguita sulla base di considerazioni puramente estetiche.

Il progetto è stato finanziato dal Distretto Culturale della Liuteria di Cremona.

## **BOX**

### **Reti Neurali**

Con il termine reti neurali ci si riferisce ad una serie di algoritmi che imitano il comportamento di un cervello umano e hanno l'obiettivo di identificare delle relazioni presenti all'interno di grandi risorse di dati. Sono usate in molte applicazioni. Nella loro forma più semplice, sono un insieme di nodi (neuroni) in una rete che elabora i dati di ingresso e produce in uscita dei risultati, ed il modo in cui fanno ciò è variare i parametri numerici che definiscono il loro comportamento.

### **Data set**

E' un insieme di dati utilizzati per addestrare la rete neurale, costituita da dati in ingresso e dati in uscita che la rete neurale deve produrre.

**ARTICOLO integrale:** " <https://www.nature.com/articles/s41598-021-88931-z>

Il **Musical Acoustics Lab** del Politecnico di Milano si trova all'interno del Museo del Violino di Cremona <https://www.museodelviolino.org/it/laboratori-scientifici/laboratorio-di-acustica-musicale/>

### **Didascalie**

#### *Figura 1:*

Il disegno storico, della bottega di Enrico Ceruti, da cui ha tratto ispirazione la parametrizzazione della forma esterna della tavola (a) e l'effettiva modellazione geometrica usata (b).

#### *Figura 2:*

Violino a sinistra: profilo di un violino storico © 2008 Stoel, Borman. Sulla destra tre esempi di tavole del dataset.