

Negli ingredienti usati per proteggere il legno il mistero dei violini  
 “Ma quel composto ora rischia di distruggere il re degli strumenti”

# L'alchimia dello Stradivari

## Rame, alluminio e altri minerali “Ecco il segreto di un suono unico”

ELENA DUSI

ROMA. Il segreto degli Stradivari potrebbe essere anche il loro punto debole. Da decenni la scienza cerca di capire perché questi strumenti siano così amati dai grandi violinisti. Uno studio su *Pras* ha svelato che il legno veniva imbevuto in un bagno chimico di alluminio, calcio, rame, sodio, potassio e zinco. Lo scopo era tenere lontani funghi e tarli, ma le reazioni chimiche di questa soluzione con il legno di acero potrebbero essere da un lato all'origine di un suono così speciale, dall'altro potrebbero aver accelerato la decomposizione del legno. «Siamo preoccupati», scrive l'autore della ricerca Hwan-Ching Tai - che questo processo possa andare avanti col tempo e portare a un cedimento strutturale».

Quella pubblicata da Tai - un neuroscienziato dell'Università di Taiwan con la passione per la musica - è l'ennesima ricerca che tenta di scandagliare i segreti degli Stradivari (quattro gli strumenti studiati, oltre a un Guarneri). Fra le ipotesi avanzate in passato: una formula segreta per la vernice o la coincidenza di una piccola era glaciale che avrebbe reso più solida la struttura molecolare degli alberi. Un trattamento chimico simile a quello descritto da Tai era già stato osservato nel 2007 da Joseph Nagyvary, un biochimico dell'università del Texas. L'idea può anche sposarsi con l'ipotesi che i tronchi di acero e abete tagliati sulle Alpi orientali venissero trasportati via fiume fino alla Laguna Veneta, impregnandosi di acqua salata. Sta di fatto che nessuna di queste pratiche oggi esiste più. E questo potrebbe spiegare la differenza fra violini antichi e moderni.

I preziosi strumenti sono stati sottoposti da Tai a complesse analisi (dalla luce di sincrotrone alla risonanza magnetica).

Il mix di sostanze svelato dall'Università di Taiwan grazie alla risonanza magnetica e alla luce di sincrotrone

ca). Ed è possibile che il dato sulla decomposizione del legno (un terzo dell'emulcellulosa, uno dei “mattoni” che compongono le fibre vegetali, è andata ormai distrutta) sia attribuibile proprio al trattamento chimico. Questa pratica, anche all'epoca, era assai poco diffusa nel mondo della liuteria e resta oscura nei dettagli. Non è chiaro nemmeno se gli autori fossero gli artigiani dei violini o direttamente i taglialegna. Fra le ipotesi del gruppo di Taiwan c'è comunque quella che il bagno di sostanze chimiche abbia ridotto il contenuto di umidità nei violini e accelerato l'ossidazione di un altro composto chimico, la lignina. Se il primo fattore può aver contribuito a un suono migliore, il secondo rischia di accelerare la decomposizione degli strumenti.

«Il segreto di Stradivari probabilmente non è uno solo, ma è fatto di molti elementi» è la tesi di Paolo Bodini, presidente della fondazione Friends of Stradivari, direttore per la liuteria del Museo del Violino ed ex sindaco di Cremona. «Era proverbiale la sua capacità di scegliere il legno e di leggerlo, come dicono i liutai. Ciò di lavorarlo per far rendere al massimo le sue caratteristiche. Anche la vernice e la tecnica di asciugatura erano probabilmente molto curate. In una parola,

**Antonio Stradivari**  
 Cremona, 1643-1737  
 Costruì oltre mille strumenti  
 Oggi ne esistono circa **600**  
 Sono valutati fino a **5 milioni**



Stradivari era un grande artigiano».

Sulla possibilità che sia la scienza a penetrare nei segreti degli Stradivari, Bodini è ottimista. «Tant'è - spiega - che al museo abbiamo due laboratori di ricerca, uno sullo studio dei materiali con l'università di Pavia e uno di fisica acustica con il Politecnico di Milano. Ma non si può nemmeno negare che ogni strumento nasca con una sua personalità. Né che gli artigiani di oggi si sforzino al massimo per eguagliare le buone pratiche seguite un tempo da Stradivari. Credo che con il tempo emergerà lo straordinario valore di alcuni liutai contemporanei».

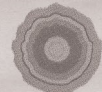
Anche se suonare un violino antico è l'ambizione di ogni musicista, resta aperto uno spiraglio anche per l'ipotesi che il segreto degli Stradivari semplicemente non esista. Sempre *Pras*, nel

2013, fece un test su 10 fra i migliori violinisti del mondo, chiedendo loro di suonare 12 strumenti: 6 moderni e 6 antichi (tra cui due Stradivari e un Guarneri) senza conoscerne l'identità. Chiamati a dare un giudizio alla qualità dei violini, sei su dieci avevano dato il voto migliore a uno strumento moderno. Su di uno, in particolare, si erano concentrati gli apprezzamenti dei virtuosi. Sarà il suo legno, chissà, a essere analizzato un giorno come lo Stradivari del futuro.

**Giuseppe Guarneri del Gesù**  
 Cremona, 1698-1744  
 Paganini chiamava il suo Guarneri il “cannone”  
 Nel 2010 un esemplare fu venduto al prezzo di **18 milioni di dollari**



**Il segreto, secondo l'ultimo studio**  
 Sta nel legno usato



Nel legno sono state infuse sostanze come alluminio, calcio, rame  
 Il trattamento serviva a prevenire la formazione di tarli e funghi

La presenza di acqua è molto più bassa di altri violini



**Le altre ipotesi**

Il clima molto freddo di quel periodo ha reso speciale il legno degli alberi

Aveva anche l'effetto di rafforzare i legami chimici tra le cellule



Gli Stradivari hanno un corpo più largo  
 Il liutaio usava una vernice dalla composizione segreta

L'ESPERIMENTO

## Dal caos ai ritmi universali così si è evoluta la musica

ROMA. Anche la musica si evolve. Un ritmo che all'inizio è caotico finisce presto per trasformarsi e ricadere in uno di quegli “universali musicali” che permeano le culture del mondo. In un esperimento semplice e limpido, l'hanno dimostrato 48 ragazzi con un tamburo all'università di Edimburgo. Qui il matematico e biologo italiano Andrea Ravnigani ha generato al computer 12 ritmi completamente casuali, senza regolarità né gradevolezza. Ai ragazzi col tamburo (semplici appassionati di musica, senza particolare esperienza) è stato chiesto di riprodurre la sequenza caotica. Un secondo esecutore, senza conoscere ascoltando la riproduzione del primo, doveva a sua volta copiare la musica e ritrasmetterla a un terzo percussionista. Dopo otto passaggi la sequenza caotica iniziale era andata persa e si era evoluta in uno dei ritmi “universali” che gli antropologi hanno individuato in passato (come valzer

e marce per esempio). Alla fine del passaparola, i tamburi suonavano ritmi più gradevoli, regolari e facili da ricordare, ha spiegato Ravnigani sulla rivista *Nature Human Behaviour*.

Il limite nella creazione di architetture musicali complesse e irregolari potrebbe essere la nostra memoria, in particolare quella a breve termine che i percussionisti usavano nel tentare di riprodurre il ritmo appena ascoltato. Non è escluso però che a influenzare l'evoluzione delle sequenze in laboratorio fossero quei gusti musicali che ognuno di noi si è formato durante la vita. Per controllarlo, Ravnigani e i suoi colleghi proveranno a studiare l'evoluzione del gusto musicale in persone di diversa origine geografica, negli indigeni, nei bambini molto piccoli e perfino in animali come primati o foche, in cui è stato scoperto un discreto senso del ritmo.

(e.d.)



GEROCCOLO REBIBATA

Indagine annuale Ispra sulle performance nazionale e delle regioni. E sulle capacità di riciclo

# Rifiuti, Italia 4° produttore Ue

## Ma l'ultimo lustro gli italiani hanno ridotto del 6% gli scarti

DI TANCREDI CERNE

**L'**Italia è il quarto maggior produttore di rifiuti a livello Ue. Ma il trend è in diminuzione. Negli ultimi cinque anni i rifiuti prodotti nello Stivale hanno segnato un calo di 1,9 milioni di tonnellate pari a una contrazione del 5,9% rispetto ai quantitativi del 2011. A certificare il virtuosismo della penisola è arrivata l'indagine annuale dell'Ispra (Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale) che ha scandagliato la catena dei rifiuti in Europa arrivando a scattare una fotografia dettagliata del settore. Il contributo maggiore al calo dei rifiuti della penisola è arrivato dalle regioni del Centro Italia seguite dal Nord con il Sud fanalino di coda. «Sono 11 le regioni italiane a segnare una riduzione della produzione dei rifiuti urbani nell'ultimo anno», hanno spiegato gli esperti dell'Ispra. «Una decrescita di poco inferiore al 3% si è osservata in Umbria e cali superiori al 2% in Liguria, Veneto e Lazio». Sul fronte opposto Sicilia, Molise e Toscana dove la raccolta ha fatto segnare una crescita inferiore all'1%. Chiudono la classifica due regioni del Nord, Emilia Romagna e Friuli Venezia Giulia, dove l'incremento di rifiuti è stato rispettivamente dell'1,1% e dell'1,6% nel 2015. E cosa dire della produzione di rifiuti in rapporto alla popolazione? Anche in questo caso, la maglia nera dello Stivale è andata all'Emilia-Romagna con 642 kg di spazzatura pro capite

nel 2015 a fronte di una media nazionale di 487 kg. Segue la Toscana con 608 kg e la Valle d'Aosta con 590 kg mentre Basilicata e Molise hanno ottenuto la palma d'oro di regioni a bassa produzione di spazzatura: meno di 400 kg all'anno a persona. All'interno di questa macro categoria, l'Ispra ha scandagliato l'andamento della raccolta differenziata mettendo in luce un trend positivo per il Belpaese. Nell'ultimo anno, lo smaltimento dei rifiuti in base alla categoria di appartenenza ha fatto segnare una crescita del 2,3% rispetto a un anno prima raggiungendo i 14 milioni di tonnellate (pari al 47,5% del totale dei rifiuti prodotti nel Paese). Ma quanto costa oggi in Italia la gestione dell'igiene pubblica? Dalle rilevazioni



dell'Ispra su un campione di 5.800 comuni è emersa una spaccatura tra buoni e cattivi: rispetto a un costo medio nazionale annuo pro capite di 167,97 euro, le municipalità con meno di 5 mila abitanti presentano un costo medio per abitante di 131,76 euro che sale a 191,03 euro nei comuni con più di 50 mila abitanti.

© Riproduzione riservata

### Kg di rifiuti urbani per abitante

Paese	2012	2013	2014
Belgio	447	437	436
Bulgaria	460	432	442
Rep. Ceca	308	307	310
Danimarca	750	752	758
Germania	619	615	618
Estonia	280	293	357
Irlanda	587	586	583
Grecia	506	509	513
Spagna	468	454	435
Francia	538	517	509
Croazia	391	404	387
<b>Italia</b>	<b>504</b>	<b>491</b>	<b>488</b>
Cipro	657	618	617
Lettonia	301	312	325
Lituania	445	433	433
Lussemburgo	652	616	616
Ungheria	402	378	385
Malta	588	582	600
Paesi Bassi	549	526	527
Austria	579	578	566
Polonia	317	297	272
Portogallo	453	440	453
Romania	251	254	249
Slovenia	362	414	432
Slovacchia	306	304	321
Finlandia	506	493	482
Svezia	450	451	438
Regno Unito	477	482	482

### Rifiuti urbani a riciclaggio (1.000 t)

2012	2013	2014
1.736	1.672	1.663
749	787	677
665	686	736
1.081	1.154	1.153
23.596	23.091	23.323
52	49	125
829	829	829
869	869	869
4.277	3.284	3.138
7.217	7.320	7.436
220	228	236
<b>7.177</b>	<b>7.335</b>	<b>7.472</b>
70	70	71
84	66	107
261	261	268
96	95	97
832	799	923
20	19	19
2.196	2.111	2.111
1.168	1.202	1.231
1.244	1.499	2.180
549	594	765
165	214	253
270	239	259
140	108	88
589	510	474
1.403	1.443	1.418
8.173	8.468	8.503

Fonte: Rapporto Ispra 2016