

## VERNICI PER LIUTERIA

giorgio maggi

Il progetto realizzato al Liceo Artistico nel 2006 ha ricevuto premio al Ministero



Mario G. Dutto, Direttore Generale per gli ordinamenti scolastici del Ministero della Pubblica Istruzione

Giorgio Maggi: prof Chimica Liceo Artistico Munari Crema

Pietro Tundo :Presidente del Consorzio INCA- Chimica per l'Ambiente, Direttore rivista Green e prof. chimica Organica alla Facoltà di Chimica di Venezia



## VERNICI PER LIUTERIA

L'idea è ambiziosa : parlare con i ragazzi di scienza dei materiali riflettendo su un caso, una specifica storia che assomigli ad una cronaca di fatti scientifici e pur di ...mistero. Il progetto è organizzare un percorso di conoscenza in cui storia, scienza, tecnologia del passato, creatività del presente possano essere ben rappresentate in un intreccio di idee e di contenuti apparentemente non scolastici . Comprendere la natura e la preparazione di una vernice negli antichi strumenti musicali per liuteria con l'obiettività dello scienziato ma con la creatività dell'artista.

Avevo poco più di 10 anni quando conobbi personalmente Renzo Bacchetta...

"ti chiami Maggi"? Mi chiese ... il figlio del violinista? Che insolita coincidenza ! Possibile? E mi raccontò una strana storia di misteri, di carteggi e di manoscritti polverosi, di formule magiche, di lacrime, ma anche di sangue ,di draghi e delle curiosità di un mio lontano omonimo vissuto porta a porta con il famoso liutaio.

***Cozio di Salabue descrive una vernice ad alcool... :ho ricevuto la seguente ricetta ...ricevuta dal Conte Maggi e che sia quella dell'Antonio Stradivari...: gomma lacca oncie 4; sandracca oncie 2; mastice in lacrime oncie2; sangue di drago ... 40; zafferano mezza dramma; una pinta di spirito rettificato. E dopo la soluzione fatta al fuoco vi si incorporano oncie 4 di trementina di Venezia e poi si cola il tutto con un panno lino piuttosto raro ma fine di filato.***

*Cozio di Salabue descrive una vernice ad olio... In una successiva nota il carteggio riferisce di una vernice mista ad olio : ad una vernice all'alcool preparata come in precedenza e opportunamente*

*distillata si aggiungerà ...”una libra d’oglio di noce, farlo cozzere e meter dentro, fino a che ha perso la schiuma, le medesime gome, mesa un onza di sangue di drago. Questa vernice è vera di Stradivari sincera e sicura”*

*Cozio di Salabue describe una vernice all’essenza... “dicono che... faceva usi della vernice di trementina, che questa, oltre rendere opaca la vernice per cui il legno perdeva del suo brillante, fra poco tempo la vernice si rischiarava assai”*

*Cozio di Salabue describe la preparazione e levigatura del legno... Dicono ... che acciò la vernice a spirito resti di un sol colore, massime nel coperchio di pecera in cui le vene più dolci ne assorbiscono di più, che bisogna pria dargli sopra, dopo ben politi, un’acqua di cola... e dopo asciutta l’acqua di cola , una mano color oscuro chiaro fatto colla fuligine (caligine da noi) come praticassero anche gli Amati ...”  
“cola” (gelatina a base di nervi di bovino o pelli disciolti in acqua) , “carta per polire” (carta, colla bianca , pelle, setacciata di vetro o cristallo)*

**Codio di Salabue : False ricette spacciate per autentiche?**

*Come dice Sacconi ... nei suoi “Segreti di Stradivari” o solo semplicemente una tra le formule tradizionali della verniciatura artigianale del legno? In una ricetta veneta della seconda metà del Cinquecento contenuta nel manoscritto.IT.III.10(=5003) della Biblioteca Marciana di Venezia, si legge :”Item Vernice di Mastice optima per Liuti, quoio, dipinture di tavola et di tela, per lavori di legname et cartoni” De Mayerne , agli inizi del seicento, parla indifferentemente di vernici ad olio per mobili e per strumenti musicali:“La vernice che si usa generalmente per il legno brilla come il vetro e offende la vista”*

**DEFINIZIONE E FUNZIONE DI UNA VERNICE PER LIUTERIA** Soluzione di sostanze addensanti con funzioni:

*legante*

*veicolo di colore*

*estetica*

*protettiva chimico-fisica*

**TIPOLOGIE DI VERNICI PER LIUTERIA**

**classificazione**

**Vernice ad essiccamento:** il veicolo

*della fase liquida si allontana per evaporazione permettendo il contatto e l’adesione della fase solida al supporto*

*(esempio vernice ad alcool )*

**Vernice siccativa:** la fase liquida subisce alterazioni ossidative o catalitiche che favoriscono la solidificazione e il contatto e l’adesione al supporto ( esempio vernici ad olio, oleoresinose, miste olio/essenza , miste olio /essenza alcool dette all’esprit mitigè)

**COMPONENTI PER VERNICI PER LIUTERIA**

**proprietà chimiche**

*I leganti componenti la vernice sono:*

Terpenici ( resine, balsami, oleoresine, gommoresine, lattici )

Proteici ( caseina, albumina, lecitina, colla animale)

Oli siccativi( olio di lino, noce,)

Carboidrati (amidi, cellulose, gomme polisaccaridi, gomma arabica, ...)

### **RESINE PER VERNICI PER LIUTERIA**

#### **Resine terpeniche MONO E SESQUITERPENI**

Olio di trementina, trementina veneta, di Strasburgo, Bordeaux, Balsamo del Canada

#### **DITERPENI**

Sandracca, Coppale

#### **TRITERPENI**

Dammar, Mastice, Elemi

#### **POLITERPENI E MISTI**

Benzoino, balsami, sangue di drago, ambra, lacche, gommalacca

### **COLORI E COLORAZIONE DELLA VERNICE**

I colori organici naturali a base vegetale (pigmenti e lacche) si estraggono **da resine** (sangue di drago), **legni** (sandalò, legno del Brasile, di campeggio), licheni, **radici** (robbia, alizarina, curcuma), **succo di fiori** (es. girasole, cartamo o zafferano). Colori naturali vegetali sono la lacca carminata di robbia o di alizarina, di garanza, la lacca rossa di geranio di sandalo e la lacca violetta, l'indaco, il rosso zafferano, il bruno di robbia, il giallo stille di grano, il giallo indiano.

Usate in pittura per le velature, le lacche sono efficacemente utilizzate nella colorazione delle vernici e sono invariabilmente preparate per precipitazione con sali metallici

### **COLORI E COLORAZIONE DELLA VERNICE**

I colori organici naturali a base vegetale (pigmenti e lacche) si estraggono **da resine** (sangue di drago), **legni** (sandalò, legno del Brasile, di campeggio), licheni, **radici** (robbia, alizarina, curcuma), **succo di fiori** (es. girasole, cartamo o zafferano). Colori naturali vegetali sono la lacca carminata di robbia o di alizarina, di garanza, la lacca rossa di geranio di sandalo e la lacca violetta, l'indaco, il rosso zafferano, il bruno di robbia, il giallo stille di grano, il giallo indiano.

Usate in pittura per le velature, le lacche sono efficacemente utilizzate nella colorazione delle vernici e sono invariabilmente preparate per precipitazione con sali metallici

VERNICIATURA –1) fase di "bagnatura" e pomiciatura(A.Turco-Hoepli):Bagnatura: per evidenziare, sollevare ed eliminare le fibrille del legno (vedi figura)si procede alla "bagnatura" con semplice acqua calda . Bagnatura con soluzioni turapori e inossanti come silicati , semplici vernici incolori diluite ,oppure sostanze isolanti (albumina, gelatine, gomme, colle diluite),

Raschiatura e ritocco a"lama" per pareggiare le superfici con raschiere raschietti

Pomiciatura necessaria alla finitura e levigatura, prodotta a secco, con abrasivi a base di pomice, vetro, silice, ossido di alluminio cristallizzato detto smeriglio veicolati da poche gocce di vernice ad alcool o olio a seconda del tipo di verniciatura successiva

### **VERNICIATURA – 1) fase di bagnatura del legno con silicati**

il turapori siliceo proposto sia da Coulomb, che da Sacconi e Nagyvary è vetro solubile (soluzione colloidale di silice (SiO<sub>2</sub>) in silicato di sodio (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>)) che dà chimicamente una reazione alcalina di “idrolisi” :

***“l’effetto caustico della soluzione produce sul legno mercerizzazione della fibra cellulosa e cioè le fibre si spogliano della cuticola esterna , si restringono, diventano trasparenti, lucide sericee, ma anche più tenaci – la marezzatura diventa più evidente ;***

***una concentrazione alta del prodotto o un mancato lavaggio comportano la distruzione della fibra e un successivo effetto opacizzante”*** (da D.Meneghini) chimicamente dunque la soluzione silicea ha la funzione di colorare il legno per ***aggressione caustica controllata*** e successivamente di interagire con impurezze metalliche nel legno armonico, o aggiunte opportunamente, per formare silicati complessi e cristallini che funzionando da ***turapori ne aumentino la solidità***.

**VERNICIATURA – 1) fase di bagnatura del legno con sostanze isolanti (albumina, gelatine, gomme, colle diluite),**

Fierz come Sacconi propongono di preparare il legno alla successiva verniciatura ( prevenendo macchie di colore) sovrapponendo alla preparazione precedente una “vernice bianca” fatta di albumina, zucchero, gomme e più semplicemente di colle diluite come da sempre usano gli inglesi o indicate da Cozio con la sua “cola”

Il prodotto, con alterne formulazioni, usato anche da pittori come Veronese, Raffaello, Tintoretto, subisce con il tempo un ulteriore indurimento per la presenza di tracce di ioni metallici nel legno che contribuiscono a produrre mastice di albumina e mastice di zucchero ( saccarato di calcio) molto resistenti all’umidità ed ai solventi.

**VERNICIATURA – 2) fase di coloritura del legno con mordenzatura**

*“...gli inglesi passavano sul legno bianco una mano della stessa vernice senza la presenza del colore ma solo leggermente sporcata in giallo, nel tentativo di ottenere i riflessi dorati dei cremonesi... “*

*( da I Segreti di Stradivari di Simone Sacconi) “ si applica sul legno una soluzione di carbonato di sodio e... una soluzione di solfato di ferro... il colore che in tal modo si ottiene è un giallo chiaro delicato...”*

*(da, Coloritura e verniciatura del legno di A.Turco)” “si parte stendendo una tinta di colore giallo ( minerale per sali di cromo,ferro...) o vegetale ( guado, indaco, zafferano,frangola,mallo di noce)... si distribuisce poi una tinta sul marrone chiaro con sfumature rosso violaceo che combinandosi con il giallo, fa evidenziare ...le fiammature o marezzature”*

*( da La Liuteria in Emilia e Romagna di Tarcisio Mignani) “ per ottenere il caratteristico <<fondo ambrato>> degli Amati e di tutta la scuola cremonese i liutai univano alle gomme una colorazione gialla ottenuta da coloranti organici vegetali, con processi di precipitazione, il cui prodotto era denominato lacca gialla*

*(Da Tecnica costruttiva degli antichi liutai italiani – Euro Peluzzi) “ Propolis soap Used as a Ground for Violin Varnish “( da William Fulton )*

**VERNICIATURA – 2) fase di coloritura del legno per stagionatura** Stagionando, Il legno subisce reazioni ossidative e xantoproteiche assumendo una naturale patina ambrata. Elementi simili di una tarsia

*esposti alla luce : il medaglione di sinistra sempre esposto ai raggi solari ha subito una forte modificazione cromatica rispetto a quello di destra in penombra*



*VERNICIATURA –3) fase di coloritura, verniciatura e lucidatura Verniciatura : la vernice viene stesa con un pennello molto morbido e viene levigata varie volte con abrasivi e olio, per uniformarne la pennellata (lo strato verniciante è misurabile mediamente in 30 - 100 micron)*

*“All’atto della stesura appariranno sullo strumento marcate striature che scompariranno però con l’esposizione al sole e al calore...*

*a verniciatura ultimata e ben essiccata... la levigatura si faceva*

*strofinando leggermente con tampone e olio d’oliva e intinto in polvere...quindi asciugato e pulito con straccio morbido ...”*

*( da I Segreti di Stradivari di Simone Sacconi)*

*Lucidatura : operazione delicatissima eseguita con una passata d’alcool a pennello o a tampone*

*“ la lucidatura come ultima fase permette di estrarre tutta la lucentezza propria della vernice, resa opaca dalla levigatura, utilizzando un altro pennello morbidissimo inumidito con alcool e passato con maestria sulla superficie verniciata e già levigata...”*

*( da La Liuteria in Emilia e Romagna di Tarcisio Mignani)*

*VERNICIATURA –lucidatura a tampone nei sec 18° e 19°*

*(a tampone, a stoppino, alla francese )*

*(Thomas Brachert, La patina nel restauro delle opere d’arte) “Si ritiene ... che durante il Rinascimento e il barocco predominassero per gli strumenti musicali le lacche dure e cioè a base di mescolanze di oli e resine, mentre nel settecento si passasse a lacche a base di resine molli (balsami pastosi e oleoresine liquide) e più elastiche”*

*La lucidatura segue i gusti della tradizione e secondo Brachert viene effettuata a cera sino alla seconda metà del 1700 seguendo le indicazioni di Watin ...*

*“durante l’800 ..., cambiando le tendenze del gusto, orientate sempre maggiormente verso un apprezzamento delle tonalità più scure, da museo, la lucidatura con la gommalacca che dà al legno una sfumatura bruna, si prestava egregiamente per conferire ... colore da << buon vecchio violino>>”*

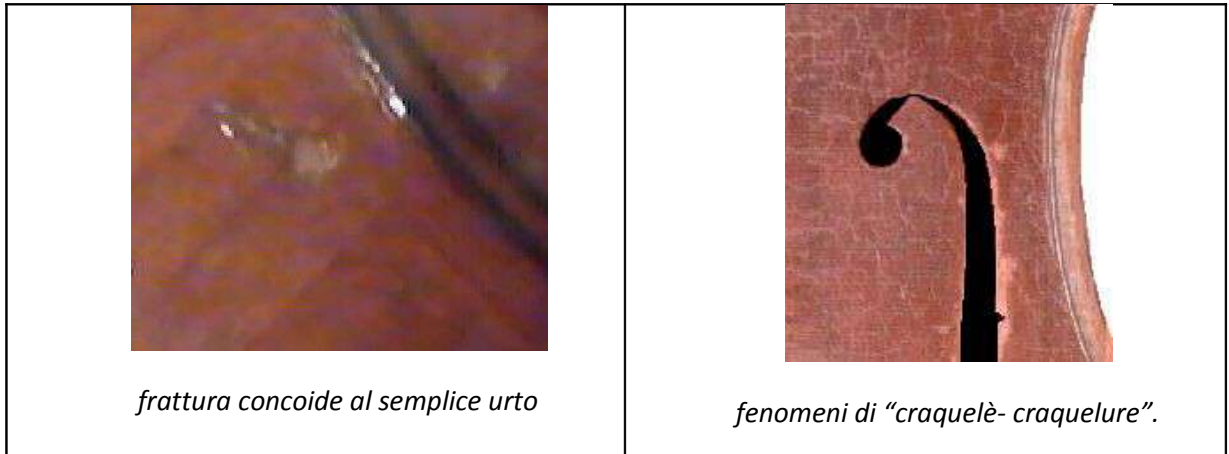
### **VERNICI PER LIUTERIA**

**proprietà richieste** Secondo K.letters due sono le proprietà di una vernice che possono essere previste:

*Fragilità ( aumenta con l'aumentare del numero di acidità)*

*Durezza ( aumenta con l'aumentare del punto di fusione)*

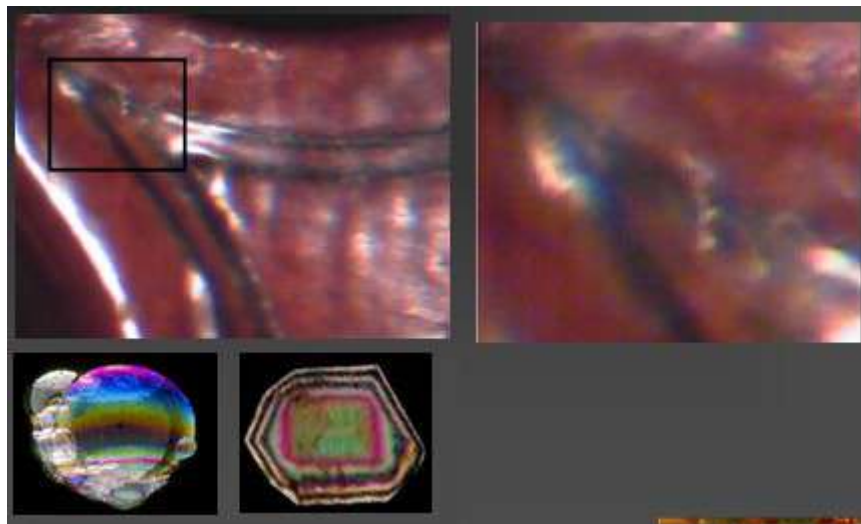
*Resine poco pregiate , molto fragili e poco dure, sono spesso migliorate per salificazione, esterificazione o aggiunta di plastificanti come essenze, oli, resine molli, cere.*



#### **VERNICI PER LIUTERIA**

**proprietà dicroiche** Effetto ottico tipico di alcuni cristalli di lacca e vernice terpenica. In presenza di dicroismo, la superficie cristallina evidenzia a tratti due colori differenti a seconda dell'angolo di osservazione.

*bolle di sapone e cristalli di quarzo presentano pleocroismo se opportunamente illuminati*

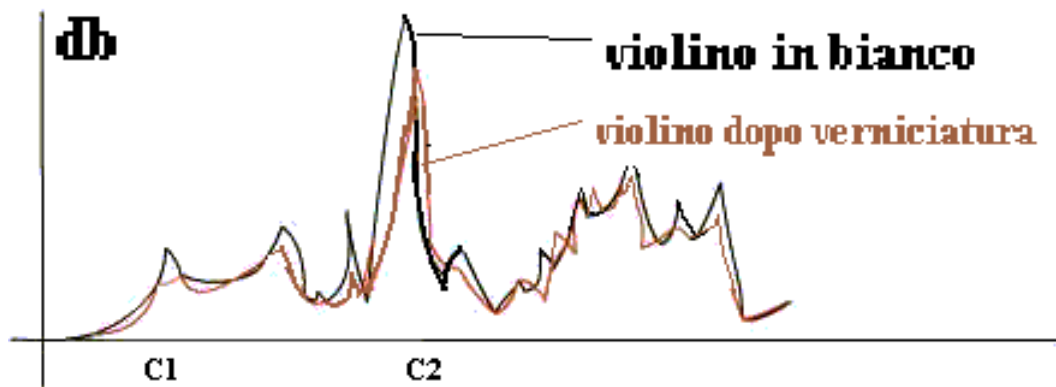


#### **VERNICI PER LIUTERIA**

**proprietà acustiche** Lelio Cavalli, liutaio e matematico cremonese, partendo dal presupposto che matematicamente la frequenza di una lamina è direttamente proporzionale al suo spessore ed al suo modulo di elasticità, asserisce che

Una vernice rigida e leggera acutizza mentre una vernice troppo molle e pesante abbassa il tono dello strumento ; tra questi due tipi estremi esistono vernici acusticamente inerti

Il prof. Meinel dimostra che una vernice elastica e molle può " soffocare" , ridurre l'intensità del suono.



#### ANALISI DELLE VERNICI

storia della ricerca e del recupero di antiche formulazioni Ecco alcuni esempi significativi di curiose deduzioni, ipotesi, intuizioni,

#### ANALISI DELLE VERNICI **Eugene Mailand(1859)**

“decouverte des anciens vernis italiens employee pour les instruments a cordee et à archets” osservando gli antichi strumenti musicali cremonesi afferma che le vernici avevano una composizione detta “a l’essence grasse” :

si incorporavano le resine prima in alcool poi si aggiungeva essenza di trementina e si distillava la soluzione. Bollendo l’alcool a 78° e l’essenza a 156° si aveva una distillazione frazionata con evaporazione dell’alcool e un residuo di resine con essenza che potevano essere masticate con lacche colorate ed oli siccativi come olio di lino.

#### ANALISI DELLE VERNICI **George Fry (1904),**

“the varnishes of the italian violin makers of the sixteenth, seventeenth and eighteenth centuries” Fry, discute le intuizioni di Mailand, evidenziando le proprietà dicrome delle vernici degli antichi liutai cremonesi e differenziandole da quelle veneziane e napoletane. Lo stesso Fry non ritiene si usassero vernici ad alcool all’epoca degli Amati ma non ne esclude l’uso delle stesse nel settecento facendo riferimento alle ricette di Bonanni a base di lacche, resine e gommalacca.

Fry ritiene che le vernici degli strumenti barocchi fossero altresì “ constitués de résines tendres dans l’essence avec adjonction de plus ou moins d’huile de lin “

#### ANALISI DELLE VERNICI **Fierz David,(1946)**

“Perfezionando la qualità del suono degli strumenti musicali” Il prof. Fierz David, sostiene che non si può parlare di sola vernice coprente per il legno ma si debba soprattutto capire come il legno possa essere trattato prima della sua applicazione: propone, dimenticando gli appunti del buon Cozio, una soluzione turapori a base di gelatina soluzioni turapori a base di semplice colla erano tradizionalmente usate dagli inglesi

#### ANALISI DELLE VERNICI **Prof Mancia, Prof.Silvestri,**

**storia della ricerca e del recupero di antiche formulazioni**

L’esame scientifico delle opere d’arte e il loro restauro” di Renato Mancia(1940)

I ricercatori ipotizzano la presenza di pigmento giallo flavonoide derivante da fiore di **girasole** e rosso da lacca di **garanza-robbia**



### **ANALISI DELLE VERNICI Joseph Michelmann (1946)**

**“Violin varnish” Joseph Michelmann** : Chemicals, Inc, Cincinnati, Ohio si avvale negli anni quaranta della collaborazione di Everett Show , Otto Lang e Alan Goldblatt direttore del Chicago Spectro Service Laboratory : il gruppo di ricercatori compie analisi spettrografiche su campioni diversi di vernice (ad esempio del violoncello Principe Gurski creato da Stradivari nel 1697) evidenziando una altissima % di ceneri di metalli come alluminio, silicio in quantità variabili fino allo 0,8%, ma anche ferro, calcio, sodio, magnesio, piombo , manganese, rame, argento, stagno e **boro**<sup>1</sup> ( non sono stati trovati cromo, nichel, potassio, titanio). Michelmann rifacendosi ad antiche ricette sulla preparazione della lacche e vernici raffina la sua ipotesi : dunque sodio, calcio e silicio derivano dalla liscivia alcalina necessaria a solubilizzare la resina in acqua. La soluzione così ottenuta è trattata con allume, sali ferrosi e coloranti ( ecco spiegata la presenza di alluminio, ferro e minutissimi cristalli di lacche rosse come la garanza ): l’operazione comporta la formazione di un precipitato di sostanza insolubile in acqua ( resinato metallico che ingloba la lacca) ma solubilissima in trementina, olio, sostanze cerose. L’intera operazione è una saponificazione e successiva precipitazione del sapone metallico di resina insolubile in acqua ma solubile in oli.

Michelmann dunque è certo che Stradivari usasse **una vernice ad olio a base di resinati metallici e lacche**.

### **ANALISI DELLE VERNICI William Fulton (1974; 1989)**

**William Fulton (dell’associazione liutai della California) ha pubblicato numerosi articoli sulle vernici a base di propolis ( )**

**“Old italian varnish”; “Propolis Violin Varnish”, “Terpene Violin Varnish, and Violin Varnish Formulation Manual”**

**“There are only two materials required to make terpene (or turpentine) varnish. These are linseed oil and gum turpentine”**

Nel 1989 alla Tiverton Violin Conference in England , Claire Barlow descrive una particolare impurezza minerale trovata come primo strato (mineral ground) nelle vernici degli antichi detta “ rubble” . William Fulton e Geary Baese nel 1993 osservano che questa sostanza potrebbe essere propolis. Una soluzione saponosa di propolis , impiegata sul legno come turapori “mineral ground “, a contatto con sali di alluminio e ferro può aver prodotto il sapone insolubile , il “rubble” osservato da Fulton.

### **ANALISI DELLE VERNICI Pierre Coulomb**

“ Vernici per violini” Pierre Coulomb, direttore della rivista « Chimie des Peintures et Vernis », nel 1951 discute le ipotesi di Fietz David e Michelmann sostenendo che la presenza di elementi come ferro ed alluminio poteva dimostrare facilmente che la formulazione di Stradivari era a base oleosa perchè l’olio è il miglior diluente dei resinati metallici ottenuti nella preparazione della lacca ma che il silicio e l’alluminio potevano derivare da una preparazione impregnante del legno e utilizzata prima della effettiva verniciatura coprente.

Un campione di legno viene trattato con una soluzione turapori a base di silicati, alluminio, e dopo essiccamento, con una semplice vernice coprente a base di resina pura priva di metalli. L’analisi successiva dello strato filmogeno segnala la presenza di impurezze di sali metallici prima non riscontrate e quindi provenienti dalla “preparazione”.

Coulomb ammette che la vernice debba avere una base grassa, contenere resinati metallici, gommalacca, e che debba essere stesa sul legno preparato con un opportuno turapori a base di “un derivato siliceo e dell’alluminio”<sup>3</sup>



### ANALISI DELLE VERNICI **Simone Sacconi**

(I segreti di Stradivari) Simone Sacconi , esperto liutario, commerciante, appassionato di chimica delle vernici, sedicente fornitore di schegge di strumenti stradivariani agli analisti chimici, sostiene in “ I segreti di Stradivari” che l’analisi chimica della preparazione dimostra la presenza di silicati. La sua proposta è

1)” una prima imbeviture del legno con silicati di potassio <sup>4</sup>e calcio”

2)la seconda mano è un composto genericamente definito “ collante” a base di albume, gomma arabica, zucchero, zucchero candito e miele<sup>6</sup>...

3)vernice a base oleosa ottenuta da una lacca (preparata cocendo e filtrando opportunamente resinati come trementina di larice cotta alla calce, radice di robbia e curcuma, propolis ( appendice 3),cera, allume in alcool ) ridotta a pasta molle per evaporazione dell’alcool e diluita al momento adatto con oli di spigo, trementina e di lino crudo.

### ANALISI DELLE VERNICI **Joseph Nagyvary**

storia della ricerca e del recupero di antiche formulazioni Joseph Nagyvary è un liutaio di origine ungherese che insegna biochimica all’università Georgetown nel Texas conosciuta come Texas A&M University :

Usando il microscopio SEM, Nagyvary scopre residui di potassio, sodio, alluminio, rame, ferro, boro e particolarmente il calcio ed il magnesio : ipotizza che questi ioni metallici derivino dall’uso di turapori a base inorganica come borace, allume e silicati oppure che siano stati assorbiti dal legno durante il trasporto via acqua (sic!)

Il Nagyvary immagina di preparare una soluzione colloidale di gomma guar, borace, zucchero, diluita con fiele di bue e quarzo, ambra, gesso, corallo, zinco e rubino e zaffiro in polvere finissima, ma non solo...


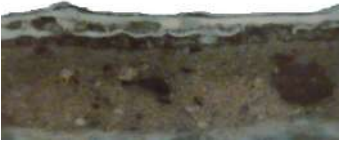


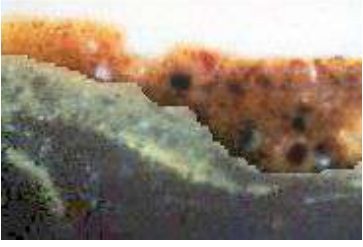
---Secondo Nagyvary il vero ingrediente della vernice di Stradivari è “lye and shrimp shells” liscivia e gamberetti cotti che disciolti producono pectina ( proteina che può solidificare in presenza di borace ed incorporare cristalli diversi di quarzo, ambra, rubino, zaffiro ); in una seconda ipotesi l’ingrediente è chitina estratta da ali di insetti

---Lo stesso Nagyvary afferma che il tocco di classe della ricetta Stradivari è la soluzione di succo d'uva: questa rimuove l'emicellulosa del legno, la sostanza chimica che serve alle piante come materiale di riserva e che ne impedisce l'irrigidimento. Lo stesso autore suggerisce l'uso di concime e urina di bovino come impregnanti del legno

### ANALISI DELLE VERNICI

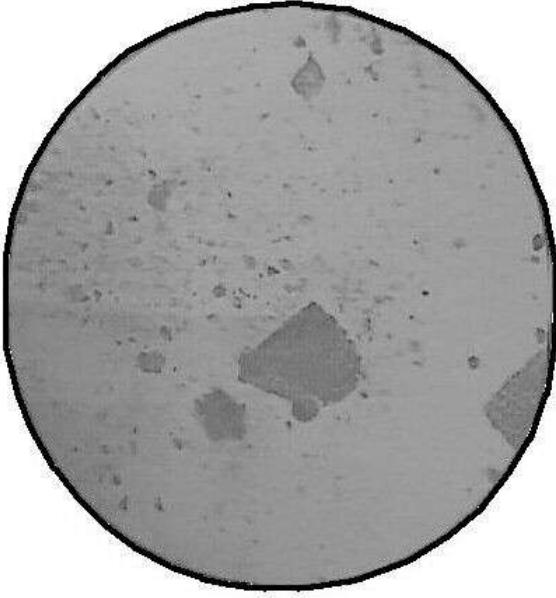
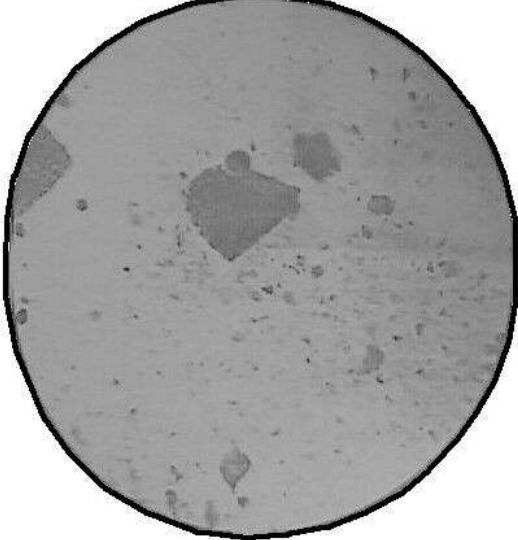
microscopio **Cross section**Esame al microscopio :studia la morfologia delle particelle, ne analizza la struttura ma non fornisce l'informazione richiesta per la loro identificazione.

(il microscopio elettronico a scansione a raggi x è utilizzato per microanalisi del campione) Cross section Consiste nell'esame al microscopio di un campione in sezione trasversale per osservarne la stratificazione .

 <p><b>strato di vernice sottile, poco visibile che copre una stratificazione di colori</b></p>	 <p><b>strato di vernice evidenziato con fluorescenza UV</b></p>	 <p><b>strato di vernice evidenziato con opportuna colorazione</b></p>
 <p><b>micrograph cross section Stradivari image robert muggli</b></p>	 <p>Campione di vernice al microscopio a luce polarizzata(di Stradivari(?) da Internet)</p>	

#### ANALISI DELLE VERNICI

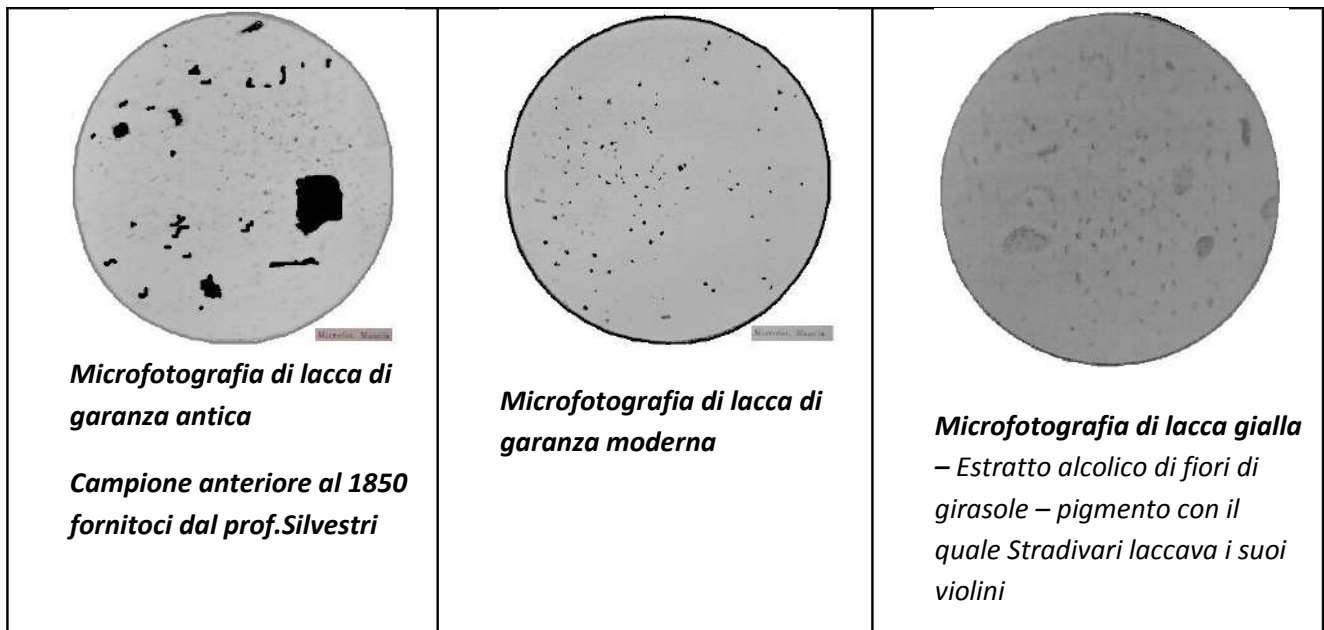
microscopio: **Sezione sottile** Sezione sottile :serve ad esempio ad identificare l'istologia delle diverse composizioni evidenziando lacche cristalli, impurezze,

 <p><b><i>Micrografia di una scheggia di vernice di Stradivari</i></b></p> <p><b>Tratto da "I segreti di Stradivari di Simone Sacconi</b></p>	 <p><b><i>Microfotografia di lacca di garanza</i></b></p> <p><b><i>Campione anteriore al 1850 fornitoci dal prof.Silvestri Tratto da "L'esame scientifico delle opere d'arte e il loro restauro" di Renato</i></b></p>
--	--

	Mancia
--	--------

#### ANALISI DELLE VERNICI

microscopio: **Sezione sottile** Sezione sottile :il Mancia evidenzia la diversa istologia di campioni di lacca di garanza rossa (rubia tinctorum) antica e moderna e lacca gialla per dimostrarne le diverse caratteristiche



**Tratto da** "L'esame scientifico delle opere d'arte e il loro restauro" di Renato Mancia

#### ANALISI DELLE VERNICI

comparativa e chimico fisica ANALISI COMPARATIVA :(Da [www..telematic.it](http://www.telematic.it) in journal of clinical criminology )

Le apparecchiature di indagine chimica e di confronto sono basate su osservazioni microscopiche con luce visibile, in fluorescenza, a scansione SEM

ANALISI CHIMICO FISICA(da [www.eurolab.it](http://www.eurolab.it))

Caratterizzazione :Analisi chimica, Adesione, Durezza, Spessore, Brillantezza

Prove di resistenza alla corrosione, alla luce, all'urto, al piegamento, ai liquidi (acqua, acidi/alcali, idrocarburi, olio)

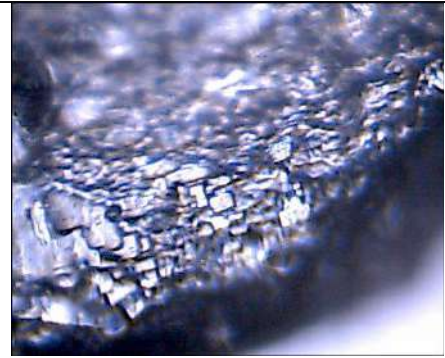
Prove di colore Determinazione del colore, Variazione di colore, invecchiamento accelerato

Prove specifiche di colorazioni di lamine sottili di materiale organico con reagenti lipocromatici e altri reagenti specifici per ogni componente

#### ANALISI DELLE VERNICI

microscopio monocoloreEsame al microscopio Lo strumento viene utilizzato per studiare la morfologia delle particelle ed analizzarne la struttura. Esistono diversi tipi di microscopi a cui si può ricorrere per analizzare i campioni a seconda dei tipo d'ingrandimento desiderato (tra gli altri: microscopio ottico, stereoscopico, a fluorescenza, laser)

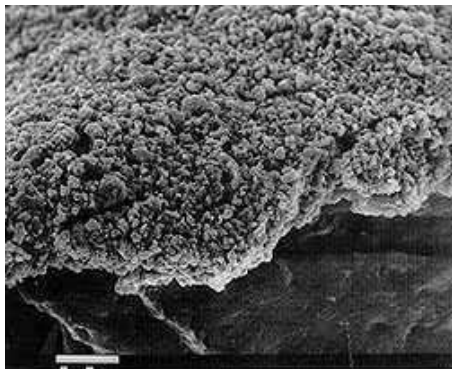
Il semplice strumento da noi usato è molto simile a quello realizzato da Anton van Leeuwenhoek nel XVII secolo...



Campione cristallino di sale osservato con microscopio associato a computer.

#### ANALISI DELLE VERNICI

microscopio elettronico a scansione SEM e ESEMII SEM ( microscopio elettronico a scansione ) è una potente fusione tra il microscopio elettronico e uno spettrometro a raggi x. Da entrambi gli strumenti viene messa a fuoco la superficie del campione che viene: visualizzata ed analizzata



Campione di vernice al microscopio SEM  
(di Stradivari(?) da Internet - foto David Scott. )

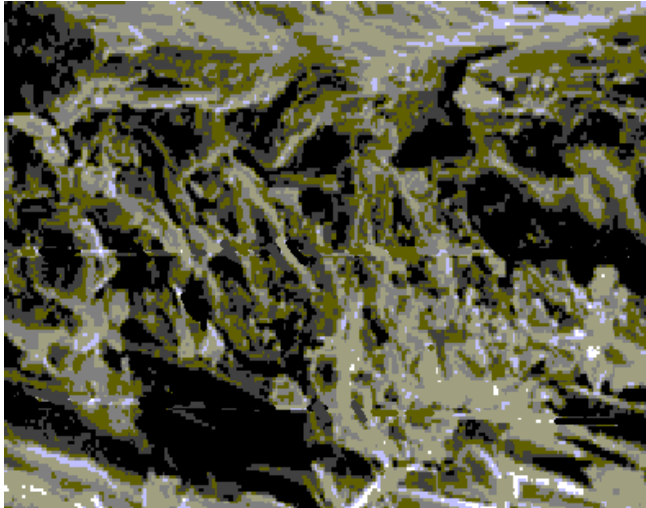


Il raggio elettronico mette a fuoco la superficie di vernice e analizza i componenti inorganici  
da Canadian Conservation Institute (CCI)

#### ANALISI DELLE VERNICI

microscopio elettronico a scansione SEMC.Y. Barlow e J. Woodhouse, Due scienziati della università inglese di Cambridge, , dove insegnò Newton e ora insegna Stephen Hawking, hanno sottoposto uno Stradivari all' analisi col microscopio elettronico a scansione (SEM) e a un tipo di indagine ai raggi X per scoprire struttura e composizione della vernice usata dal liutaio. Nelle foto al microscopio SEM si notano le fibre di legno e i due strati di vernice. Gli scienziati hanno determinato la composizione dei due strati. Il primo, a contatto col legno, è un fondo preparatorio basato su una miscela di sodio, zolfo,

cloro, potassio, calcio, rame, ferro e un' elevata percentuale di alluminio e silicio. Il secondo strato, la vernice vera e propria, è basata su olio di lino<sup>9</sup>, resine, pigmenti organici macinati in cristalli minutissimi sospesi nel fluido, così da riflettere poi la luce in diverse direzioni per conferire un aspetto brillante ma anche traslucente<sup>11</sup> allo strumento



**strato di vernice**

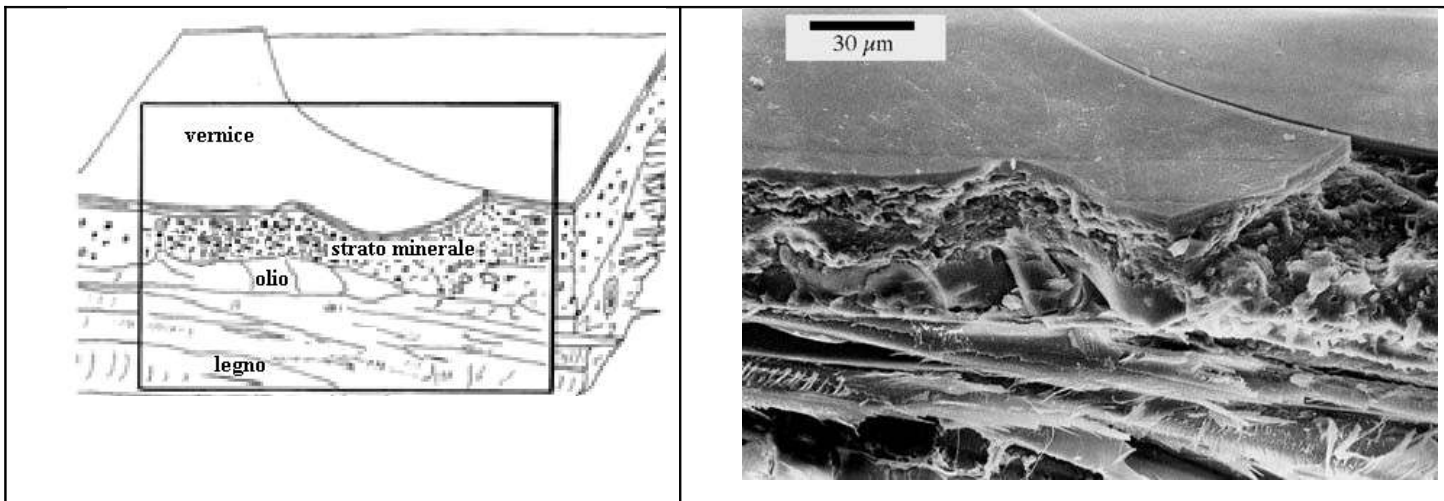
**base minerale**

**pori aperti**

Scanning Electron Micrograph Stradivarius Cello 1711 (“Firm Ground” in the Strad Magazine, March and April 1989. )

Scanning Electron Micrograph  
Stradivarius Cello 1711

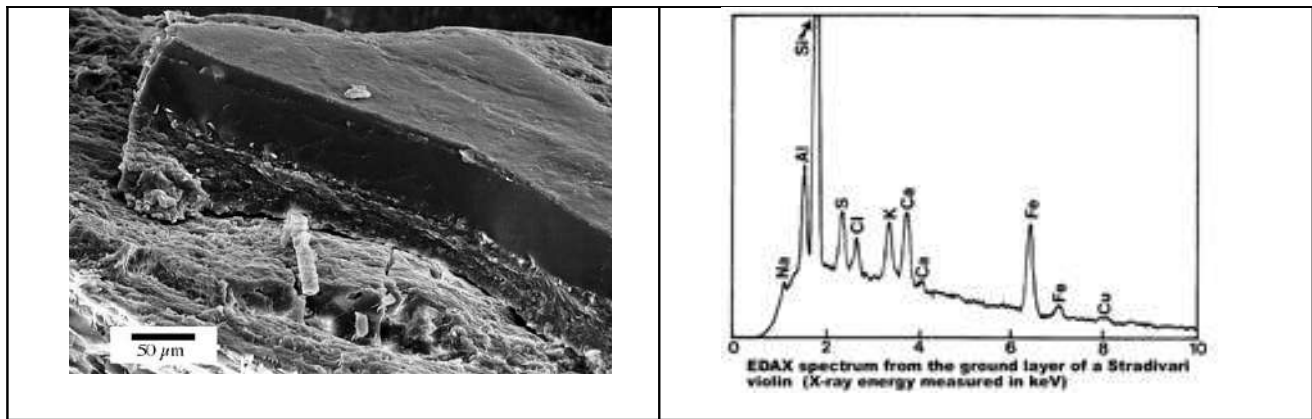
(“Firm Ground” in the Strad Magazine, March and April 1989. )



#### ANALISI DELLE VERNICI

microscopio elettronico a scansione SEM Un altro esempio da Matteo Goffriller, Venezia, 1720





### Risultati dalle analisi delle antiche formulazioni vernicianti

	1 analisi Michelmann cello Straß.1697	2 analisi Michelmann /K.L.letters	C.Y. Earlow e J. Woodhouse Goffinler *cello	C.Y. Earlow e J. Woodhouse	analisi / K.L.letters Guarnieri Galiano Testore	3 analisi Michelmann cello Francesco Ruggeri		fonti
						prim a mano	mani succ.	
silicio	0,08 – 0,8	>2	1,16	Alta%		Piccola %	Piccola %	Turapori
alluminio	0,08 – 0,8	>2	1	Alta%		Piccola %	Piccola %	Turapori Resinati Lacche
calcio	0,03 – 0,3	<0,1	4,23	Piccola %				Turapori Resinati Lacche
magnesio	0,01 – 0,1		0,36			Piccola %	Piccola %	
ferro	0,01 – 0,1	>2	1,06	Piccola %	trovato	Piccola %		Resinati Impurezze colorante
rame	0,005 – 0,05	<0,1		Piccola %		Piccola %	Piccola %	
argento	0,005 – 0,05							
stagno	0,005 – 0,05	<0,1						
boro	0,005 – 0,05							
zinco		0,1 – 0,2						
titanio		0,1 – 0,2						
sodio		0,1 – 0,2	0,13			Piccola %		
potassio	nontrovato		0,52	Piccola %		Piccola %	Piccola %	
fosforo			0,24					
zolfo			0,69					
manganese			0,03					

Parti % di vernice

### Evidenze dalle analisi delle antiche formulazioni vernicianti

L'analisi oggettiva e strumentale delle vernici antiche ha evidenziato con certezza solo la presenza di elevate concentrazioni di sali minerali e diversi autori, recuperando elementi della tradizione, hanno supposto che queste sostanze derivassero da :

Preparazione turapori del legno con silicati alcalini – alcalino terrosi (vetro solubile)

Preparazione turapori del legno con silicati alcalini impuri di ossidi di calcio, alluminio e ferro, a seconda del metodo di preparazione)

Saponificazione delle resine della vernice con idrossidi alcalino terrosi e metallici

Turapori a base di propolis saponificato da sali metallici

Impurezze di materiale levigante nella fase di pomiciatura con utilizzo di pomice silicea, osso di seppia contenente calcio, tripolo o farina fossile e carta vetrata impura di silicati solubili e sali ferrosi.

Impurezze derivanti dall'uso improprio di contenitori di ferro per la cottura delle resine

Uso di lacche in cui il colore è fissato da preparazioni con sali metallici di alluminio, calcio e ferro.

Presenza nella vernice di polline di fiori, lacche vegetali, che fanno supporre impurezze, sovrapposizioni, uso di polish con formulazioni diverse, utilizzo di resine a composizione variabile come la propolis.

Proposte, intuizioni, deduzioni di Autori diversi sulle vernici classiche

	Cozio di Salabue	Eugene Mailand	George Fry	Fietz David	Prof.Mancia, Prof.Silvestri	Joseph Michelmann	Pierre Coulomb	Simone Sacconi	Joseph Nagyvary	Ralph Raphael	Fulton
Preparazione del legno preventiva									Eliminazione della emicellulosa		
Preparazione del legno inossante							Soluzione di silicati e Al	Soluzione di silicati	Soluzione di silicati, borace, allum e oppure chitina		
Preparazione del legno turapori	colla			gelatina				Albume, gomma arabica, carboidrati	soluzione colloidale <sup>8</sup> di gomma guar, borace, zucchero cristalli		Usa sapone di propolis
Pomiciatura										pozzolana	
Vernice ad alcool	Resine e gomma lacca		resine e gomma lacca								
Vernice ad olio	Resine e olio										
Vernice mista all'essenza e olio	"usa vernice di trementina"	<b>a l'essence grasse</b>	olio di lino e trementina			Resinati di Ca, Al, Fe	Resinati di Ca, Fe	Trementina, propolis <b>cera</b> Cottura alla calce e allume			"usa vernice di trementina"
coloranti	Sangue di drago				Lacche di garanza e flavonoidi	Lacche		Lacche di garanza			

## PERLE DA INTERNET

--A.Stradivari diventa **Augustus Stradivarius**

---La città di Cremona è **Cremona o Cremonan**

---Nel 1927 P.Bamberger pubblica " Vernice contenente **succo di cipolla** da usarsi su violini ed altri strumenti musicali"

---Secondo il biochimico Nagyvary il vero ingrediente della vernice di Stradivari è "lye and shrimp shells" **liscivia e gamberetti cotti** ovvero un decotto di **ali di insetti su una preparazione del legno a base di borace, silicati, succo d'uva, ... zaffini... concime e urina di bovino...**

---Dopo aver esaminato alcuni frammenti di un violoncello del 1711, i chimici inglesi hanno scoperto, al di sotto dello strato superficiale della caratteristica lacca rosso arancio, un altro strato sottile con le caratteristiche di un minerale, con quantitativi variabili di alluminio, silicio, fosforo, manganese e ferro, esattamente gli stessi minerali che si trovano nella pozzolana, o **cenere vulcanica, di cui è ricca la zona di Cremona,(sic!)** dove abitava il liutaio Stradivari- (Ansa )

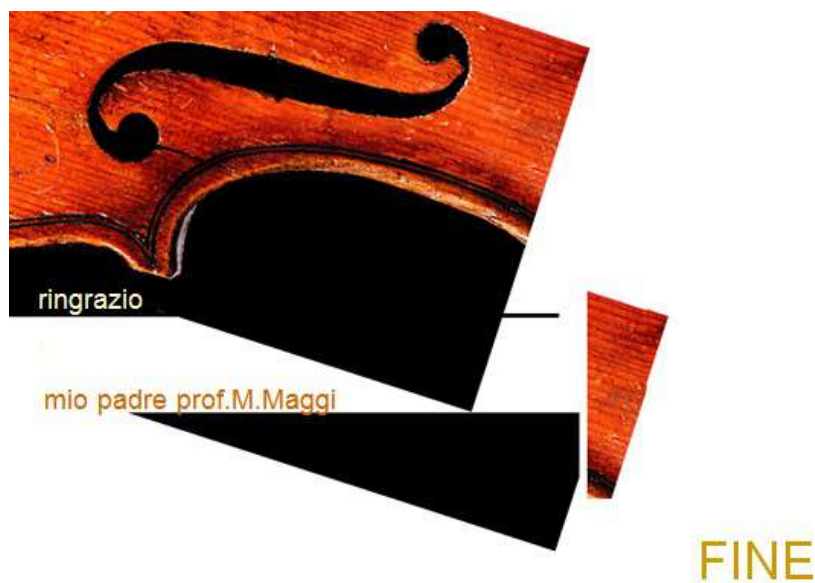
**Vernice: ultima rifinitura al violino.**



Come completare una simile analisi se non chiedersi quanto sia lecito alla scienza “accanirsi” nei confronti dell’arte , forse un tentativo del razionale di sostituirsi completamente alla mutevole umana speculazione.?

Quali altre formule “segrete” sono state usate o si useranno in liuteria simili a succhi, urine, estratti di gamberetto, decotti floreali o impiastri dolcificanti ?

Proposte, ipotesi, sogni e certezze singolari di sequenze alchemiche complesse nell’approfondimento della preparazione di un composto coprente per uno strumento sonoro; Vernice: ultimo soffio del liutaio alla sua creatura affinché questa risponda vitale,quasi una ossessiva ricerca della essenza dorata dei filosofi, di alchimie musicali che forse non troveranno mai nella chimica della materia la loro soluzione ma sublimeranno dall’uomo in percorsi creativi sempre diversi e soddisfacenti la sua ... forte, umana, richiesta di utopia



## APPENDICI

**Trementine** : prodotti di natura patologica escreti da conifere come il larice.con caratteristiche diverse a seconda della provenienza : Balsamo del Canada, Trementina di Venezia, di Bordeaux, di Strasburgo, austriaca...

Proposta nell’800 da Mailand, Maugin, Tingry... e nel ‘900 da Michelmann, Margival, Sacconi, Fulton e Fry, essa è stata utilizzata in formulazioni per liuteria ad alcool, olio o essenza sia al naturale che saponificata con sali alcalini, alcalino terrosi e metallici\_

G.Armenini (1530 – 1609) nei “Dè vari precetti della pittura” propone una vernice di trementina sciolta in olio di sasso o petrolio (G.Piva nel suo Manuale di tecnica pittorica, ne cita l’uso (“vernice d’abezzo” ) nella pittura lombarda ed emiliano romagnola del Correggio e del Parmigianino

Van Helmont (1577 – 1644 ) con liscivia alcalina preparata dalla cenere, estrae dal cedro del libano ( arbor vitae) la resina che, secondo l’alchimista, è l’anima del cedro (Ens primum cedri) e chimicamente si può rappresentare come resinato sodico potassico .

Cololomb e Sacconi consigliano resinati di "tremontina di larice cotta alla calce"

Michelmann si dilunga in preparazioni a base di resinati ottenuti dalla tremontina base e sali di ferro, alluminio e calcio

## Silicati

Van Helmont, rifacendosi a Plinio, descrive dettagliatamente la preparazione del suo "liquor silicum" per combustione interna ( fusione) di nitrato potassico, carbone, cenere  $K_2O$  e sabbia  $SiO_2$

Nitrato + carbone  $\rightarrow$  calore necessario alla fusione

$SiO_2 + K_2O$  (fusione)  $\rightarrow$  silicati

Il silicato alcalino, impregnato nel legno, reagirebbe lentamente con le sostanze basiche con cui viene a contatto (esempio impurezze nel legno stesso, oppure aggiunte di sali di alluminio, ferro, calcio...)

per formare silicati complessi, insolubili e cristallini Silicati alcalini(solubili) + Sali metallici  $\rightarrow$  Silicati

metallici ( insolubili) Silicato di etile Utilizzato in restauro come impregnante e consolidante di

materiali porosi e degradati

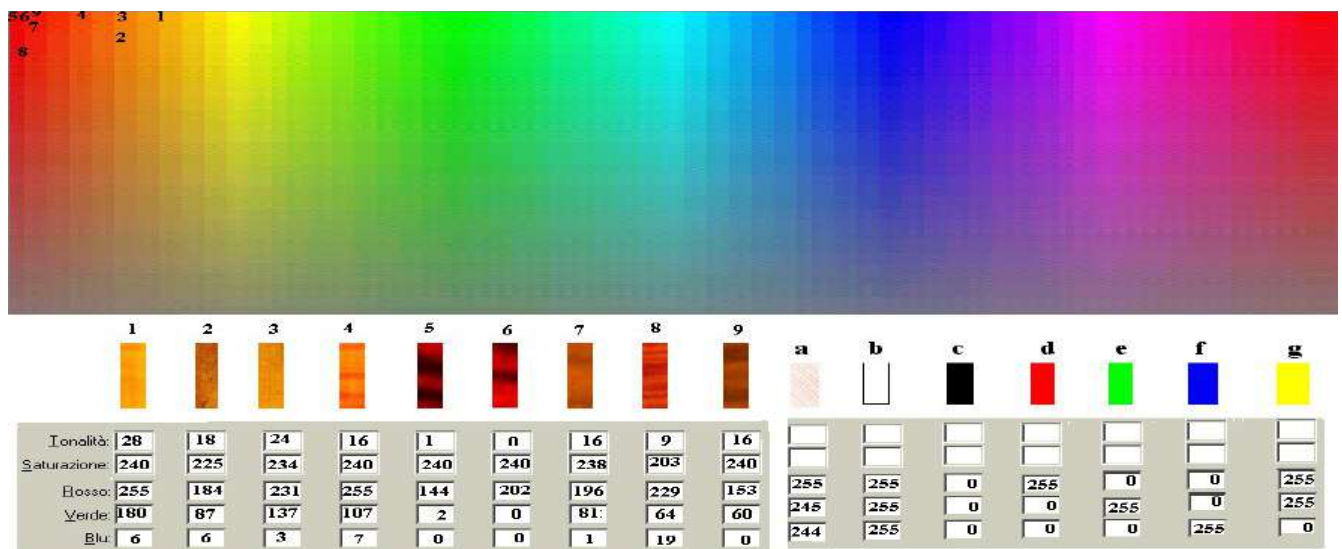
## COLORI E COLORAZIONE DELLA VERNICE

osservazione e codificazione del colore in liuteria con il computer Utilizzando una comune macchina fotografica digitale e il programma Paint di Windows ci è stato possibile individuare i codici colore di varie vernici per liuteria

La sintesi additiva dei tre colori fondamentali (rosso, verde, blu) determina una sensazione cromatica e di saturazione definita dal bianco (rosso255, verde255, blu255)-(il violino in bianco a esprime valori medi di rosso255, verde245, blu244)- e definita dal nero (rosso0, verde0, blu0)

Dalla vernice gialla (es. 1) con una componente rossa/gialla massima a 255/180 si passa alla rossa aranciata(es. 4) con stessa componente rossa ma con componente gialla in diminuzione (255/107) si che togliendo il giallo acquista evidenza il rosso

alle diverse sfumature di bruno (es. 5,7,9) si osserva un valore di luminosità del rosso in diminuzione



## COZIO DI SALABUE

[Cozio Di Salabue, Ignazio A.](#) *Carteggio Italian Transcribed by Renzo Bacchetta, Very Rare, 1950*

Gran parte del materiale esistente nella bottega di A. Stradivari, alla sua chiusura nel 1743, venne venduto dal figlio Paolo Stradivari al conte [Ignazio Cozio di Salabue](#), il quale lo acquistò perché il liutaio G. B. Guadagnini potesse costruire violini simili a quelli del Maestro.

Le collezioni dei cimeli passata per eredità ai marchesi torinesi [Dalla Valle del Pomoro](#) fu nuovamente venduta nel 1920 al liutaio romano [Giuseppe Fiorini](#), che prima di morire volle donarla al museo Civico di Cremona perché tornasse nella patria di Stradivari e l'acquisizione venne perfezionata nel 1930. Il museo presenta un significativo spaccato dell'attività nelle botteghe del liutaio, esponendo circa 700 pezzi provenienti dalla bottega di Antonio Stradivari

## BIBLIOGRAFIA

Cennino d'Andrea Cennini, *Il Libro dell'Arte*, Firenze, 1437

De Mayerne, *Pictoria, sculptoria et que subalternum artium*, 1600

Alessio Piemontese, *Secreti*, Venice, 1555

Teodore de Mayerne, MS Sloane no.2052, British Library

Pietro Andrea Mattoli, *New kreuterbuch mit allershonsten und artlichster figuren*, Venice, 1563

T.Rosello, *Summa de Segreti universali*, Venezia. 1575

A.Libavio, *Singularia*, Francoforte, 1599

De Mayerne, *Pictoria, sculptoria et que subalternum artium*, 1600

Anonimous, *Secreet Boek*, Dordrecht, 1601

G.Calestani, *Delle osservazioni...*, Venezia, 1673

Philipo-Jacobo Hartmann, *Succini Prussici Phisica and Civilis Historica*, Frankfurt, 1677

R.Boyle, *Experimenta et considerationes dee coloribus*, Ginebra, 1677

Christophoe Love Morley, C.Ch.L., *Lugduni Bavatorum*, 1684

C.L.Morley, *Collectanea chimyca leidensia*, Leyda, 1684

Jean Zahn, *Oculus Artificialis*, Nuremberg, 1685

Pierre Pomet, *Histoire Generale des Drogues*, Paris, 1694

15.J.K., *Der New Curiesen Kunst-und-Werck Schul*, Nurnberg, 1707

16.P.Pomet, *A Compleat History of Drugs*, London, 1712

17.Hubert Le-Blanc. *Defence de la basse de viole contre les enterprises du violon et les pertentions du violoncelle*. Amsterdam, 1740.

18.P.Shaw, *Lecons de chimie*, Paris, 1759

19.G.Lewis, *Supplemento al Dizionario Universele delle Arti e Scienze di Efraimo Chambers*, Venezia, 1762

20.P.Arduino, *Memorie di ossrvazioni e sperienze...*, Padova, 1766

21.J.F.Watin, *L'Art du Peintre, Doreur, Vernisseur*; Liege, 1778

22.F.Agricola, *Trattenimenti sulle vernici*, Ravenna, 1778

23.A.Guidotti, *Metodo Facile per formare qualunque sia sorta di vernici*, Rimini, 1784

24.Filippo Bonnani, *Trattato sopra la Vernice detto communmente Cinese*, Roma, 1720, Bologna,

1786

24. Johann Melchoir Muller, *Praktische Anweisung zum Lakkiren*, Leipzig, 1801
25. *Practishes Handbuch fur Mahler und Lackier*, Graz, 1801
26. P.F. Tingry, *Traite theoretique et pratique sur lart de faire et appliquer les vernis*, Geneve, 1803
27. J.F.L. Merimee, *De la Peinture a lhuile*, Paris, 1830
28. P.F. Tingry, *The Varnishers Guide*, London, 1832
29. L. Marucci, *Saggio analitico-chimico sopra i colori minerali*, Milano, 1833
30. J.-C. Maugin, *Manuel du Luthier*, Paris, 1834
31. Blanchard, Perrot e Thillaye, *Nouveau manuel complet du coloriste*, Paris, 1841
32. A.M. Triper-Delvaux, *Traite theoretique et pratique sur lart de faire les vernis*, Paris, 1845
33. C.L. Eastlake, *Notizie e pensieri sopra la storia della pittura ad olio*, Livorno, 1849
34. Mary P. Merrifield, *Original Treatises dating from the 12th - 18th centuries on the Arts of Painting*, London, 1849
35. Mailand, E., *Decouverte des ancienes vernis Italiennes*, Lahure, Paris, 1859
36. G. Secco-Suardo, *Manuale ragionato per la parte meccanica del ristouratore dei depinti*, Milano, 1866
37. U. Forni, *Manuale del Pittore Restauratore*, Firenze, 1866
38. A. Vierhaler e G.C. Bottura, *Trattato completo di Mercologia technica*, Torino, 1875
39. "The Construction of the Violin", Smith, H.P. Syracuse, 1877
40. O. Guerini e C. Ricci, *Il Libro dei Colori, Segereti del sec.15*, Bologna, 1887
41. G.H. Hurst, *Painters Colors, Oil and Varnish*, London, 1892. G. Fry, *The Varnishes of the Italian Violin makers*, Stevens & Sons, London, 1904
- R.P. Johnson, *Notes on Some Manuscripts of the Mappae Clavicula*, *Speculum X*, 1935, 1972, 1981
- J.C. Richards, *A New Manuscript of Heraclius*, *Speculum XV*, 1940 (pp. 255-271)
- Michelman J., *Violin Varnish*, Cincinatti, Ohio, 1946
- Thomas Brachert, *La patina nel restauro delle opere d'arte*
- S.F. Sacconi, *I Segreti di Stradivari*, Cremona, 1972
- Review of Current Literature relating to the paint, colour, an varnish manufacturers, Paint Research Station , Chorley & Pickersgill Ltd., London.
- Duret, c. Linseed oil as a varnish, *Mon. Peint.*, 1940, 28, No. 480, 346.
- Hilditch, T.P., *Oils, Fats, and Waxes*, *Ann. Repts. Soc. Chem. Ind. On the Progress of Appl. Chem.*, 1939, 24, 352-84
- Howard. H.L., *Drying oils, Dryers and Varnishes*, *idem.*, 1939, 24, 422-33
- Zweig, S & Taub, A., *Identification of Commonly used waxes in Admixture*, *Ind. Eng. Chem., An. Ed.*, 1940, 12, no. 1, 9-14
- Boynton, F.R., *How to match colours*, *Ind. Fin.*, 1940, 16, No.8, 30-3. Practical. The staining of woods is discussed.
- Gifford, C., *Notes on wood primers*, *Am. Paint.*, dec., 1940, 38, no. 454, 30, 31.
- 9 - 1996/6 - V. Stachov, *Preparazione del Fondo e Vernice dei Violini* a cura di M. Tiella, settembre 1996
- 18 - 1998/2 - M. Tiella, *Vernici storiche per violini e liuti* (da S. Pollens)
- 19 - 1998/3 - M. Tiella, *Considerazioni sulle vernici per violini* (da Fulton e Schmidt)
- 20 - 1998/4 - M. Tiella, *Vernici e mordenti antichi* (da Fontana e altri)
- 25 - 1998/9 - M. Tiella, *Vernici storiche e polish* (da D. Badiarov)

Varnishes and finishes (Baese, Fulton, Fulton and Schmidt, Nagyvary, Pollens, Seher, Wilson)

[violin varnish](#) 1)May 1988 issue of *Chemical & Engineering News*2)*Science*, Volume 241 22 July 1988  
[www.tamu.edu](http://www.tamu.edu) il 13 febbraio 2001a--- [www.nagyvary-violins.com/index.html](http://www.nagyvary-violins.com/index.html)---[pub6.ezboard.com](http://pub6.ezboard.com)---  
[news.bbc.co.uk](http://news.bbc.co.uk) Wednesday 17 December 2003--- [www.gi.alaska.edu](http://www.gi.alaska.edu)

Comune di Baveno ( Novara) ° Rassegna storica di strumenti musicali " collezione Maggi in Villa Fedora e palazzo Comunale di Baveno

Barassi - Un raro esemplare di fortepiano milanese (1799) con disegni di Giorgio Maggi e Marco Fracassi

Maggi - viole da gamba e da braccio in " la Provincia" 9 ottobre e in " Cremona produce" n°3 --  
Rassegna storica di strumenti musicali cremonesi (ADAFA)

... un significativo estratto dal lavoro che ha meritato il primo premio

*Olimpiadi della Scienza - Premio Green Scuola*  
*Quinta edizione - A.S. 2008-2009*



Dal **chimico** illustre una lezione etica...

ITIS "Torriani" Cremona

***Il fenomeno... si chiamava... "livering" e cioè "infegatamento" ; in certe condizioni, certe vernici da liquide diventano solide con la consistenza appunto del fegato o del polmone... e il contenuto buttato nel mucchio delle immondizie. ...ero pronto a sfidare tutto e tutti allo stesso modo come avevo sfidato e sconfitto Auschwitz e la solitudine: ... dare battaglia allegra alla goffa piramide di fegati arancioni che mi attendeva in riva al lago. è lo spirito che doma la materia, non è vero? Non era questo che mi avevano pestato in testa nel liceo fascista e gentiliano?***

(da Primo Levi- Il sistema Periodico- ed Einaudi- pag 156-158)

***La chimica è l'arte di separare, pesare e distinguere: sono tre esercizi utili anche a chi si accinge a descrivere fatti o a dare corpo alla propria fantasia***

(da Primo Levi- Opere vol 3 – La Biblioteca di Repubblica-l'Espresso- pag 642)

***Il mestiere di chimico (fortificato nel mio caso, dall'esperienza di Auschwitz) insegna a superare, anzi ad ignorare, certi ribrezzi che non hanno nulla di necessario ... così fa la natura: trae la grazia della felce dalla putredine del sottobosco e il pascolo dal letame; e "laetamen" non vuol forse dire "allietamento"? Così mi avevano insegnato in un liceo, così era stato per Virgilio, e così ritornava ad essere per me.***

(da Primo Levi- Il sistema Periodico- ed Einaudi- pag 184-185)

***La pattumiera fa bene alla CULTURA: L' esempio di Primo Levi che rifiuto' la sfida televisiva con Faurisson per non concedere credibilita' alle sue tesi antisemite.***

(da Claudio Magris -Corriere della Sera (23 giugno 1996)

...



PREMIO GREEN SCUOLA

Studenti in festa al Ministero con "Green"

di Elisabetta Tolomeo



Piero Tando: "Un settore competitivo da sviluppare con senso etico"

Mario D'Adda: "Servono giovani di talento, di ingegno, tenaci"

Luigi Bertoldini: "La cultura scientifica è fondamento della democrazia"

Assegnati a Roma sul Salone della Comunicazione della Pubblica Istruzione i premi del concorso promosso dalla mostra "ritiro" e dal Consorzio Nazionale Interuniversitario "La Chimica per l'Ambiente" (INCA) "Prodotti verdi" dalle materie prime naturali al consumatore - i beni che usano nella vita quotidiana prodotti a partire da materie rinnovabili, attraverso processi a basso impatto ambientale



L'appuntamento era per le 10 del 29 maggio a Roma, nell'aula magna del Ministero della Pubblica Istruzione in viale Trionfale. Ma per alcuni il clima importante è la presenza di un settore sempre più verde che si sta sviluppando in modo sempre più verde, con prodotti sempre più verdi. E anche lì, come in ogni settore, la cultura scientifica è un punto di riferimento.

Chiede Pando: "Un settore sempre più verde che si sta sviluppando in modo sempre più verde, con prodotti sempre più verdi. E anche lì, come in ogni settore, la cultura scientifica è un punto di riferimento."

Il premio verde è un premio che si sta sviluppando in modo sempre più verde, con prodotti sempre più verdi. E anche lì, come in ogni settore, la cultura scientifica è un punto di riferimento.

A fare gli onori di casa al Ministero della Pubblica Istruzione è stato il direttore generale Mario D'Adda. "Il settore scientifico è un settore sempre più verde, con prodotti sempre più verdi. E anche lì, come in ogni settore, la cultura scientifica è un punto di riferimento."

MUSICA E CHIMICA

La parola alle scuole - Ricercasegnata al Premio Green

Dopo tre secoli i grandi maestri continuano a suonare con i violini del mondo. Inizia il concerto. Nessuno è mai riuscito a eguagliare la sua arte. Vediamo perché.

di Chiara Palombi

Sono trascorsi quasi tre secoli a suonare uno strumento creato da Antonio Stradivari, il più famoso liutaio della storia e in un privilegio che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.



Antonio Stradivari, il più importante liutaio della storia

Il segreto di Stradivari

Nessuno, almeno fino al secolo scorso, ha mai scoperto il segreto di Stradivari. Il più famoso liutaio della storia e in un privilegio che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

MUSICA E CHIMICA

La parola alle scuole

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

MUSICA E CHIMICA

La parola alle scuole

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

MUSICA E CHIMICA

La parola alle scuole

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

MUSICA E CHIMICA

La parola alle scuole

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Il segreto di Stradivari è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi. C'è un segreto che solo pochi grandi maestri possono permettersi.

Espressione di ricerca: KW=GIORGIO AND KW=MAGGI Risultato ricerca: 12 Lunghezza lista: 10

- BT2 Maggi, Giorgio - Sulle proprietà chimico - fisiche di alcuni sali ad azione organica IV / Giorgio Maggi, relatore M. Sassi - Pavia : Università degli studi, 1975 - 31 p. - ill. 30 cm  
Anno accademico: 1974/1975 - Chimica Fisica - Ateneo: Università degli Studi di Pavia - Facoltà: Scienze matematiche  
Scheda catalogica - Autorizzazioni alla consultazione materiale - Altri autori: Sassi, Mario

[Ricerca per i Beni e le Attività Culturali](#) / 
 [Cerca Online per i Beni Librai, i Beni Culturali ed il Patrimonio](#) / 
 [Mondo Digitale per il Catalogo Unico delle Biblioteche Italiane e per le Informazioni Bibliografiche](#)

**OPAC SBN**  
Istituto Centrale per il Catalogo Unico delle Biblioteche Italiane e per le Informazioni Bibliografiche

[Home](#) | 
 [Aiuto](#) | 
 [Contatti](#) | 
 [Statistica](#) | 
 [Inglese](#) | 
 [Accessibilità](#) | 
 [AAA](#)

**OPAC SBN**

[Ricerca base](#)  
[Ricerca avanzata](#)  
[Libri moderni](#)  
[Libri antichi](#)  
[Musica](#)  
[Grafica](#)  
[Cartografia](#)  
[Voci di autorità](#)








**Risultati sintetici**

Ricerca autore = Maggi, Giorgio  
Risultati: **1-10** di **10**

Ordina per:  Max documenti:

[Visualizza solo i risultati](#) | 
 [Visualizza tutti](#) | 
 [Raffina la ricerca](#)

6 Maggi, Giorgio  
Chimica e minerali nelle vene degli antichi. Roma, 2006

Documenti da 1 a 3 di 3

N°	Autore	Titolo	Editore	Anno	Tipo <small>testuale</small>
1	Maggi, Giorgio	<a href="#">Chimica dell'affresco ed una proposta di laboratorio chimico didattico al liceo / Giorgio Maggi</a>	Consiglio nazionale dei chimici	2008	Libro moderno
2	Maggi, Giorgio	<a href="#">Chimica e minerali nelle vene degli antichi. Roma, 2006</a>		2006	Libro moderno

