

# TAVOLA ROTONDA SULLE PROSPETTIVE DI EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA TECNICA SUI CREMATORI

## LA VERNICIATURA DELLE BARE

Ing. Giorgio Stragliotto

Descriviamo brevemente un ciclo di verniciatura con vernici **Poliuretaniche**.

L'applicazione della vernice sui cofani può essere suddivisa in varie fasi, come sotto riportato a titolo di esempio (si veda anche la Tab. 1):

- Primaria Tinteggiatura interna ed esterna del cofano;
- Spruzzatura Prima mano di fondo esterna;
- Primo carteggio della vernice da fondo;
- Spruzzatura Seconda mano di fondo esterna;
- Stuccatura difetti della vernice;
- Secondo carteggio della vernice da fondo;
- Sfumatura di ritocco sulle imperfezioni;
- Spruzzatura di Finitura esterna ed Essiccazione della vernice;
- Verniciatura dei Fregi e altri Accessori del cofano.

### Considerazioni sulle S.O.V. (sostanze organiche volatili)

Dopo l'essiccazione della pellicola di vernice, i cofani vengono imballati per essere stoccati in magazzino.

Come dichiarato dai fornitori dei prodotti vernicianti, dopo 5-6 giorni dall'applicazione la pellicola di vernice è completamente indurita per cui il prodotto cofano è pronto per la spedizione.

Tale periodo è da ritenersi sufficiente, se lo stoccaggio avviene in un locale adeguatamente aerato, per la completa liberazione dal film di vernice di tutte le eventuali S.O.V., derivanti dai solventi presenti nelle vernici o dai processi di reticolazione, che possono ancora essere presenti (seppure in quantità limitate) dopo l'ultima fase di essiccazione.

Si può quindi affermare che il film di vernice indurita, dopo questo intervallo di tempo, non rilascia sostanze inquinanti in aria o nel terreno.

### Aspetti ambientali inerenti le vernici e gli adesivi utilizzati nei cofani in legno

I materiali impiegati per la realizzazione di un cofano che possono in qualche maniera recare danno all'ambiente nel caso di interrimento (inumazione) o di combustione (cremazione), sono i seguenti:

- legno;
- prodotti vernicianti;
- prodotti collanti;
- tessuti di protezione del fondo interno del cofano ed altri arredi interni;
- vestiti;
- corpo umano.

Tra questi componenti, il corpo umano vestito è una costante indipendente esterna che esula dalla trattazione in oggetto, mentre per i tessuti e gli altri arredi sono reperibili sul mercato materiali ad alta biodegradabilità e completamente combustibili.

Passiamo ora ad esaminare i primi tre componenti sopra elencati:

- **Legno**

Il Legno non trattato, essendo un prodotto biologico, viene normalmente attaccato da organismi viventi in grado di sfruttare i suoi diversi componenti (si pensi ad es. gli insetti quali i tarli, ecc., o i funghi agenti di marciume), anche se i tempi superano abbondantemente i 10 anni.

Il maggior apporto inquinante il legno lo fornisce dunque nella *cremazione*, in quanto il processo di combustione, se condotto in condizioni ottimali, determina la “rottura” delle

**Tabella 1 - Ciclo di verniciatura standard poliuretano/lucido**

<b>N° OPERAZ.</b>	<b>OPERAZ.</b>	<b>CATEGORIA PRODOTTO</b>
1	<b>Tinteggiatura interna cofano</b>	Fondo poliuretano
		Concentrato
		Acetone
		Diluente poliuretano
1	<b>Tinteggiatura esterna cofano</b>	Concentrato per tipo di essenza
		Acetone
		Diluente poliuretano
		Acqua
2	<b>Fondo</b>	Poliuret. + poliestere
		Catalizzatore
		Diluente poliuret.
1	<b>Sfumatura</b>	Concentrato per tipo di essenza
		Acetone
1	<b>Finitura</b>	Poliuretano
		Catalizzatore
		Diluente poliuretano
		<b>Totale gr. 800 circa</b>

molecole di lignina, cellulose ed emicellulose in molecole più piccole provocando comunque delle emissioni in atmosfera di alcune sostanze (ad es. anidride carbonica e monossido di carbonio, polveri, ecc.) che devono sottostare a dei ben precisi limiti quantitativi imposti dalle normative vigenti.

- **Prodotti vernicianti**

Il componente principale del film di vernice interessato dall'azione di degradazione degli agenti meteorici e dei microrganismi, o che prende parte al processo di combustione, è il Residuo secco ossia il film solido (composto da resine, sostanze inorganiche ecc.) ottenuto dal processo di essiccazione o asciugatura della vernici.

I Solventi infatti, come già evidenziato, dopo una settimana dall'applicazione rimangono presenti solo in tracce nel film di vernice superficiale del cofano finito; si evidenzia inoltre che è possibile reperire sul mercato prodotti vernicianti che non contengono, come materie prime, la formaldeide libera, la nitrocellulosa ed i metalli pesanti in genere.

La quantità di film di vernice applicata (come *Residuo secco*) ad un cofano di medie dimensioni, che ricopre una superficie di 3,7 mq circa e ha un peso medio 70 Kg, può essere valutata nel modo che segue.

Partendo dal residuo secco (dichiarato dal fornitore della vernice) e valutando anche la perdita del prodotto per overspray e per le fasi di carteggio vernice, si stima che sul cofano rimanga dopo essiccazione circa il 22% del prodotto totale applicato (vernice).

Se mediamente vengono applicati circa 3 Kg di prodotti Vernicianti, il *Residuo secco* di vernice si attesta su valori attorno ai 700 800 gr. (valori ricavati da analisi di consumi prodotti vernicianti).

Lo spessore del film di vernice risulta essere circa 400  $\mu$  (micron), valore soggetto a tolleranze del più o meno 10% a seconda del metodo di applicazione vernice (spessore calcolato dall'indurimento completo della vernice).

#### • **Prodotti collanti**

La valutazione eseguita precedentemente può essere fatta anche per i prodotti collanti.

Poiché i prodotti utilizzati sono sia di tipo *Termoplastico* (colle viniliche) che di tipo *Termoindurente* (colle ureiche), prestiamo attenzione in particolar modo a quelle sostanze che sono considerate pericolose per l'uomo e/o l'ambiente, e quindi oggetto di etichettatura ai sensi della normativa vigente, o che comunque nella loro composizione presentino sostanze pericolose. Le informazioni contenute sulle schede di sicurezza di alcuni di questi prodotti reperibili sul mercato, ci indicano quanto segue:

- le colle a base di acetato di polivinile non contengono sostanze pericolose;
- le colle a base di urea generalmente contengono sostanze pericolose, ad esempio la formaldeide libera, la cui presenza però può essere limitata a concentrazioni  $< 0,01\%$ , scegliendo con ocularità tra gli adesivi proposti dai vari fornitori.

Possiamo procedere ora con un calcolo analogo a quello fatto per i prodotti vernicianti, sulla base della superficie da incollare e del quantitativo stimato applicato.

Nella peggiore delle ipotesi, e cioè che tutte le tavole che compongono il cofano siano incollate con adesivo di tipo Termoindurente (Colla Ureica), possiamo considerare la superficie totale incollata pari a 1 mq.

Dai calcoli dei consumi di adesivi collanti e di legname, si stima che venga applicata sul cofano mediamente una quantità pari a 150gr/mq.

Si deve valutare però che il quantitativo di adesivo che rimane nella giunzione delle tavole è minore della quantità suddetta, in ragione del fatto che una buona parte affiora a causa della pressione adoperata nelle linee di incollaggio e tale parte viene successivamente asportata dal manufatto mediante l'operazione di piallatura del tavolame.

Si può asserire quindi, con buona approssimazione, che nella giunzione delle tavole di un cofano rimangano definitivamente circa 80 gr di adesivo; utilizzando colle ureiche in cui la formaldeide libera è presente in quantità  $< 0,01\%$  (corrispondente a valori inferiori a 8 mg), si evidenzia che tale inquinante rappresenta un valore trascurabile in relazione alla quantità di colla rimanente nella giunzione).

Analogamente ai prodotti vernicianti, è possibile reperire sul mercato Adesivi collanti non contenenti i metalli pesanti o altre sostanze che possano essere rilasciate nel terreno dopo indurimento della colla.

Valutando il peso di un cofano allestito per l'inumazione intorno ai 150 Kg, possiamo considerare trascurabile l'apporto (come carico inquinante sul terreno o nell'aria) delle sostanze contenute nei Prodotti vernicianti e negli Adesivi collanti, in confronto ad altre sostanze presenti comunque nel feretro (legno, tessuti, corpo umano, vestiti, metalli presenti nelle viti ecc.).

Le valutazioni siffatte valgono anche nel caso della combustione del cofano in legno verniciato (Cremazione).

Come noto, il processo di combustione si può esemplificare come una reazione di ossidazione, favorita dalla temperatura, che trasforma le molecole complesse (presenti nel legno, nel corpo umano, nei tessuti e vestiti, nel film di vernice ecc.) in molecole più semplici con liberazione di calore e luce, lasciando pressoché inalterate le sostanze inorganiche che andranno a costituire le cosiddette *ceneri*.

Conducendo la combustione in condizioni teoriche, di temperatura e concentrazione di ossigeno, i prodotti di degradazione termica (dei materiali organici) che si possono liberare in atmosfera sono costituiti da biossido di carbonio, ossidi di azoto e di zolfo, acqua allo stato gassoso e ceneri trascinate dalle correnti ascensionali; nelle condizioni normali in cui vengono eseguite le cremazioni, i parametri indicati non sono facilmente controllabili e quindi i prodotti di degradazione termica sono molto più complessi e, in alcuni casi, fortemente inquinanti per l'aria e perciò sottoposti a dei vincoli normativi sulla loro presenza quantitativa sui fumi in uscita dai camini.

L'esistenza di inquinanti nei fumi può essere ulteriormente accresciuta per la presenza, non valutabile a priori, di metalli pesanti o altre sostanze pericolose nel corpo da cremare o nel suo abbigliamento.

È importante quindi, per le considerazioni finora descritte, valutare con cura la composizione chimica dei materiali che compongono il feretro pronto per la cremazione.

Per gli scopi oggetto della presente trattazione, verranno presi in considerazione il cofano in legno e il film di vernice applicato sul medesimo, con l'esclusione degli Adesivi collanti per l'esiguo apporto (sia come quantità assoluta sia in relazione al peso totale del feretro) di tali materiali sulla composizione finale dei fumi di combustione (tale apporto è comunque assimilabile a quello del film di vernice) e dei componenti metallici che devono essere comunque presenti nel feretro (viti ecc.).

Come meglio visualizzato dalla Tab. 2, è stato fatto un raffronto tra la composizione chimica (sia in percentuale che in peso) del film di vernice applicato e quella del legno e del corpo umano: la risultanza numerica evidenzia come l'apporto (in peso e percentuale) del film applicato, rispetto al totale corpo+cofano, è ridotta ai minimi termini; ed è evidente come lo sia solo, fattore non trascurabile, sulla frazione organica (non contenendo il film di vernice componenti inorganici).

A conclusione di quanto finora dichiarato e allo stato delle nostre conoscenze e rilevazioni oggettive sviluppate nel ciclo produttivo, possiamo affermare che il contributo inquinante (per le emissioni in aria), derivante dalla presenza di vernice applicata, sia molto modesto a confronto di quello relativo alle altre sostanze che possono essere contenute nei Tessuti del feretro, negli Abiti, nel corpo umano, nel legno del cofano, ecc..

**Tabella 2 - Comparazione tra le composizioni chimiche di alcuni elementi costituenti un feretro allestito per la cremazione**

Elementi	Corpo umano <sup>(1)</sup>		Cofano in legno <sup>(2)</sup>		Totale gr.	Vernice poliuretanicca <sup>(3)</sup>		% Vernice sul totale gr. vernice/gr. totali x 100
	%	gr.	%	gr.		%	gr.	
<b>Ossigeno</b>	65,0	45.500	43,0	30.100	<b>75.600</b>	20,0	160	<b>0,20</b>
<b>Carbonio</b>	18,0	12.600	49,0	34.300	<b>46.900</b>	70,0	560	<b>1,19</b>
<b>Idrogeno</b>	10,0	7.000	5,0	3.500	<b>10.500</b>	10,0	80	<b>0,80</b>
<b>Azoto</b>	3,0	2.100	2,0	1.400	<b>3.500</b>	Tracce	/	/
<b>Sali inorganici (come elementi)</b>	4,0	2.800	1,0	700	<b>3.500</b>	Tracce	/	/

Note:

<sup>(1)</sup> Composizione chimica del corpo umano elaborata dal *National Bureau of Standards U.S.A.* per un individuo di 70 kg.

<sup>(2)</sup> Composizione chimica media del legno non trattato ricavato da dati in letteratura; il peso del cofano preso come riferimento è di 70 kg.

<sup>(3)</sup> Composizione chimica fornita da produttori di vernici poliuretanicche; il peso del film di vernice applicato sul cofano è stato considerato pari a 800 gr.