

University of Rhode Island

DigitalCommons@URI

---

Conservation: Training, Reports (1966-1973)

Education: National Endowment for the Arts  
and Humanities, Subject Files II (1962-1996)

---

1966

## Conservation: Training, Reports (1966-1973): Article 02

Robert L. Feller

Follow this and additional works at: [https://digitalcommons.uri.edu/pell\\_neh\\_II\\_34](https://digitalcommons.uri.edu/pell_neh_II_34)

---

### Recommended Citation

Feller, Robert L., "Conservation: Training, Reports (1966-1973): Article 02" (1966). *Conservation: Training, Reports (1966-1973)*. Paper 25.

[https://digitalcommons.uri.edu/pell\\_neh\\_II\\_34/25](https://digitalcommons.uri.edu/pell_neh_II_34/25)

This Article is brought to you by the University of Rhode Island. It has been accepted for inclusion in Conservation: Training, Reports (1966-1973) by an authorized administrator of DigitalCommons@URI. For more information, please contact [digitalcommons-group@uri.edu](mailto:digitalcommons-group@uri.edu). For permission to reuse copyrighted content, contact the author directly.

## LE EMULSIONI DI POLIMERI\*

R. L. Feller

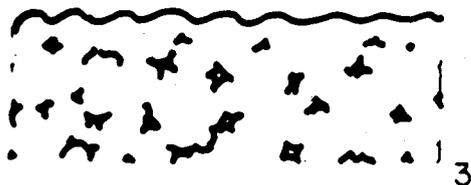
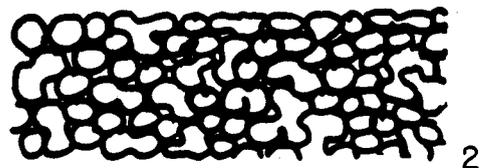
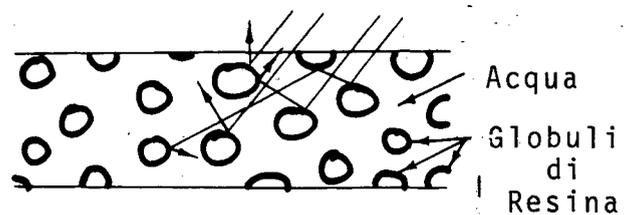
Le emulsioni di polimeri lattei sono ora conosciuti nella casa, nello studio dell'artista e nel gabinetto di restauro. In genere vengono comprati già pronti invece d'essere preparati dal restauratore stesso, e per questa ragione è bene riguardare qualche loro proprietà essenziale.

Le emulsioni di polimeri sono composti di particelle minuscole di polimero disperse in acqua; i tipici solventi organici non sono presenti. Il liquido latteo consiste essenzialmente d'acqua con piccoli globuli di polimero dispersi dentro. Però, ci sono presenti elementi essenzialmente minori, soprattutto il mezzo disperdente che serve a tenere ben distinte le particelle di polimero. Può darsi che ci sia anche del plastificante in qualche preparazione e qualche volta un mezzo per renderle più dense.\* Le emulsioni di polimero si asciugano per via della perdita d'acqua, formando una pellicola. Una volta evaporata l'acqua, le particelle di polimero si toccano l'una all'altra ed alla fine si mettono assieme e si saldano per formare una pellicola continua del polimero.

Le emulsioni commerciali non sono create mescolando una soluzione di polimero nell'acqua sono invece preparate adoperando la "polimerizzazione d'emulsione". In questo procedimento il miscuglio del monomero (cioè una singola particella minuscola di resina) insieme col mezzo disperdente, viene disperso a goccioline finissime in acqua.

\*Publicato nel 'Bulletin of the American Group-IIC,' 6, No. 2 1966, pp 24-28 A 7 No. 1, pp. 18-19.

\*'Questo fatto fu accennato nei tre paragrafi sulle emulsioni del 'Synthetic Resins Used in Conservation of Cultural Property', Rome Center, 1963, p. 13.



Fase di Essiccamento  
di un'Emulsione  
di Polimero

Quando si pensa che la dispersione sia giusta, si aggiunge un catalizzatore per polimerizzazione, e così le goccioline di monomero diventano polimerizzati (cioè diventano gruppi ('poli') di monomeri). Il risultato finale è la formazione di particelle di polimero disperse in acqua.

Uno dei problemi principali da tenere presente durante lo studio delle emulsioni è quello di considerare il mezzo disperdente che è stato usato per stabilizzare l'emulsione in cui le particelle sono tenute così sottilmente separate. Esistono mezzi disperdenti che rendono alcalina o acida l'emulsione finale. Se si vuole mettere pigmenti assieme con tali emulsioni, devono essere resistenti agli acidi ed agli alcali. Altri mezzi disperdenti rendono le emulsioni quasi neutri.\* Nel laboratorio di restauro dunque, si deve controllare le emulsioni con carta di tornasole o misuratori P.H. prima di utilizzarle in casi dove l'acidità o l'alcalinità può avere conseguenze dannose.

Uno dei vantaggi maggiori delle emulsioni di polimero è che comprendono un alto percentuale di sostanze solide, in genere circa 50% di polimero, però non sono eccessivamente viscosi. (La viscosità vuol dire la resistenza alla velocità di scorrimento; dunque il miele ha alta viscosità mentre l'acqua ha viscosità bassa). Quando i polimeri sono sciolti in un liquido, la viscosità dipende non soltanto dal grado di concentrazione del polimero presente, ma anche dalla grandezza delle molecole (peso molecolare). Quando però, un polimero è disperso in un'emulsione, la viscosità è essenzialmente determinata dalla viscosità delle piccole particelle circolanti nell'acqua, dunque la concentrazione dei grani di polimero dentro le goccioline non conta. Per questa ragione si può utilizzare i polimeri d'altissimo peso molecolare (alta viscosità intrinseca) in emulsione, col risultato che le pellicole finali possano avere una forza di tensione molto alta. Quando delle molecole grandi di polimero sono sciolte in un solvente organico, la viscosità della soluzione è così alta che risulta difficile adoperarla, dunque tali soluzioni devono essere utilizzate a un grado di concentrazione di polimero

\* Per altra letteratura: Rohm & Haas Company, Philadelphia, Pennsylvania, 19105, (Special Products Department) manderà informazione. Il loro bollettino per settembre 1965 contiene un buon articolo: - "Emulsion Polymerization of Acrylic Monomers".

relativamente basso. La ragione per la grande popolarità delle emulsioni di polimero è che hanno quei due chiari vantaggi già descritti:-

- (1) Si può adoperare un'alta concentrazione di resina.
- (2) Una viscosità relativamente bassa e mantenuta malgrado l'uso di polimeri d'alto peso molecolare.

Il procedimento di essiccamento di un'emulsione di polimero è illustrato nel diagramma I. All'inizio ci sono particelle della resina disperse largamente nell'acqua. Com'è già stato sottolineato, è piuttosto la viscosità di queste particelle circolante nell'acqua, l'una accanto all'altra, che determina essenzialmente la viscosità dell'emulsione, più che il collegamento delle grandi molecole della resina stessa, ch'è invece vero nel caso delle soluzioni di polimero. La dispersione della luce dai globuli di resina (dimostrata dalle frecce nel diagramma IA) fa sembrare bianca l'emulsione.

Nella prima fase d'asciugamento l'acqua evapora presto e le singole particelle di resina si possono toccare l'una all'altra come si vede nella fase B del diagramma. I dati nella tavola sotto dimostrano che dopo poche ore il 97% dell'acqua è evaporata e che dopo una settimana quasi tutta l'acqua è andata via. Le proprietà della pellicola dimostrata nella fase B non sono le proprietà finali del polimero stesso. Molto spesso a questo punto si può ancora ammorbidire lo strato d'emulsione e dispenderlo in acqua.

La variazione del contenuto residuo d'acqua col tempo d'asseccazione di un'emulsione copolimerica di 67/33 (%) Stirolo/Butadiene

(Bradford and Vanderhoff)

Periodo di tempo	Percentuale d'acqua nella pellicola	Percentuale dell'evaporazione totale d'acqua
0	50.06	--
2.5 ore	2.70	97.2
6.5 ore	1.99	98.0
1 giorno	1.07	98.9
2 giorni	0.63	99.4
5 giorni	0.28	99.7
7-11 giorni	(0.00 ± 0.05)	(100.0 ± 0.05)

Il procedimento nel quale lo strato d'emulsione si trasforma dal punto illustrato nelle fase B a quello della fase C, in cui le goccioline si saldano per formare uno strato di polimero quasi continuo, è stato studiato e discusso parecchio. Recentemente la 'Division of Organic Coatings and Plastics Chemistry of the American Chemical Society', (la divisione degli strati organici e chimica plastica della società chimica americana), ha assegnato il premio ('Union Carbide Chemical Prize') per 1965 a E.G. Bradford e J.W. Vanderhoff, del Dow Chemical Company, per i loro studi sulla microscopia elettronica che dimostrano chiaramente la formazione graduale della pellicola continua. Gli autori dicono che esistono varie ragioni che spiegano perchè le goccioline di polimero si saldano. In fondo le particelle si saldano per la stessa ragione per cui due gocce d'acqua su un piano toccandosi tendono a diventare una sola. La presenza di plastificanti, che abbassano la viscosità del polimero, può facilitare l'azione. La somministrazione di calore può anche accelerare l'azione della saldatura. Quando la fase C è pienamente compiuta, forse in uno o due mesi, dipendendo su molti fattori, (per esempio la presenza di plastificanti e l'applicazione di calore), uno strato continuo organico si è formato. Risulta che la resistenza dello strato d'emulsione di polimero aumenta in genere col passare del tempo. Le microfotografie elettroniche fatte da Bradford e Vanderhoff dimostrano chiaramente il passaggio da un insieme di particelle affiancate, a una pellicola continua finale.

Nello stato illustrato dalla fase C, la pellicola si scioglie soltanto in solventi organici. Cioè quando la pellicola dell'emulsione di polimero è veramente formata, non è più possibile disperdere le particelle efficacemente nell'acqua. A questo punto si deve adoperare solventi organici per sciogliere questo strato, ch'è lo stesso per tutti i tipi di resina termoplastica. Dunque un'altra proprietà fondamentale che si deve valutare facendo una scelta di un'emulsione polimerica è la scelta del solvente. Primal (Rhoplex in America) AC33 o AC55 del Rohm & Haas Company, sono solubili per esempio in toluolo e xilolo. Per causa della relativa altezza del peso molecolare però, tale pellicole vanno spesso in soluzione meno rapidamente di quanto non si penserebbe, e in genere rendono una soluzione di notevole viscosità. I restauratori incontrando questo problema

hanno pensato qualche volta che la pellicola fosse diventata irreversibile dopo tanto tempo, perchè era diventato così difficile da togliere; per questa ragione è molto importante sottolineare in particolare questa proprietà.

Questa breve descrizione della proprietà delle emulsioni polimeriche e come asciugano per diventare strati continui di polimero, ha messo in evidenza parecchie qualità fondamentali da ricordare. Una delle prime proprietà da mettere alla prova quando si fa la scelta dei materiali e quella dell'acidità o l'alcalinità dell'emulsione polimerica. Esistono tipi che sono quasi neutri. Il punto di resistenza della pellicola aggiungibile dipende ultimamente sul peso molecolare del polimero nell'emulsione. Uno strato d'emulsione polimerica su un pezzo di vetro, lasciato ad asciugare e poi messo all prova di resistenza con un coltello può qualche volta dimostrare presto la differenza nelle proprietà delle pellicole di vari prodotti. Il tempo necessario per raggiungere il punto della resistenza finale dipende dalla facilità della saldatura delle particelle polimeriche. Una terza proprietà fondamentale è il fatto che quando le particelle polimeriche sono saldate e sono arrivate alla fase C, solventi organici sono necessari per sciogliere lo strato di resina. A questo punto, per sciogliere strati di diverse emulsioni di polimeri, occorrono solventi di diverse potenze.

### LE EMULSIONE DI POLIMERO II

La formazione di pellicole delle emulsioni polimeriche dipende dalla capacità delle di polimero di mettersi insieme e saldarsi, una volta evaporata l'acqua. Una temperatura caratteristica sotto la quale le goccioline non si saldano in modo da formare una pellicola soddisfacente, viene osservata nelle emulsioni polimeriche. Questa temperatura minima di formazione pellicolare, è spesso chiamata MFT, ('minimum film formation temperature'). La grandezza delle particelle di polimero influisce poco il MFT, ma è connesso colla tensione superficiale e specialmente colla rigidità del polimero.

Su la composizione dei copolimeri (cioè la combinazione di due tipi di polimero), naturalmente influisce fortemente la rigidità delle pellicole. La tavola qui sotto dimostra il cambiamento in

MFT osservato quando viene variata la composizione di un copolimero\* acrilato-metacrilato. I valori di MFT sono anche messi a paragone nella tavola colla temperatura del punto di trasformazione in pellicola vetrosa ( $T_g$ , °C) dei copolimeri.\* Questa proprietà particolare delle emulsioni può diventare specialmente importante per l'artista o per il restauratore quando deve lavorare all'aperto o in ambienti senza riscaldamento dove la temperatura in certe stagioni è sotto il MFT.

MFT e  $T_g$ , delle emulsioni di polimero come funzione della composizione di copolimeri con base di metile-metacrilato (MMA) e etile-acrilato (EA).  
(King & Naidus)

Percento di MMA/EA	$T_g$ , °C	MFT, °C
100:0	107.8	109
80:20	77	78
65:35	---	54
60:40	---	47
55:45	---	39
50:50	38.9	32
20:80	0.8	-15
0:100	-22	-46.5

Recentemente è stata pubblicata una rivista delle proprietà delle pitture acriliche nel "Resin Review" 16 No. 3 1966, p. 16, del Rohm & Haas Company. Fra i molti particolari accennati fu indicato che mezzi contro la sciuma possono essere vantaggiosamente adoperati nella pittura d'emulsione. I tipi Nopco 1497V, NWD o NXZ sono fra quelli consigliati (Nopco Chemical Company, 60 Park Place, Newark New Jersey, 07102). La rivista tratta abbastanza a lungo dell'utilità di mezzi disperdenti per esempio Rohm & Haas Tamol 731 o Triton CF10 per l'efficace dispersione di pigmenti. Può essere anche consigliabile aggiungere alla pittura qualche preservante per ridurre la tendenza della muffa. I composti di mercurio possono essere sensibili all'idrogeno solforato nell'aria e quindi tendono ad annerirsi o ad abbrunirsi sullo strato del dipinto. Per questa ragione sono

\* Alica T. King e Harold Naidus 'Polymer Preprints', American Chemical Society, Papers given at the New York Meeting, September, 1966, vol. 7 No. 2, p. 860.

consigliabili invece mezzi come Nicon P (Vetanicon Chemical and Drug Company, Incorporated) e ossido di stagno tributile, alla contrazione del 1%. Sono noti un certo numero di mezzi per rendere più densa, e si è notato anche che i fornitori propongono agli artisti ogni tanto l'uso di glicol-etilene o glicol propilene per rallentare la velocità d'evaporazione dell'acqua.

La valutazione delle proprietà delle pitture d'emulsione acrilica che Rohm & Haas ha gentilmente pubblicata nel Resin Review aiuterà il restauratore che vuole imperare di più su questi materiali. A cura di Rohm & Haas e anche uscito un saggio di R.E. Zdanowski e G.L. Brown intitolato "Film Forming Characteristics of Emulsion Polymers", che può interessare. Un altro trattato tecnico sulle proprietà d'emulsioni è stato pubblicato dal Palmerton Publishing Company, New York (McLaren & Son, London): D.C. Blackley 'High Polymer Lattices' Vols. 1 & 2 1966, 856 pp.

#### Le mestiche d'emulsioni polimeriche.

L'usanza in America oggi delle emulsioni polimeriche come mestiche per tele è notevole nella storia dei materiali dell'artista. Il Grumbacher Company dice che sono 15 anni che preparano così le tele. Mr. Levison, Presidente del 'Permanent Pigments', ha mostrato che c'era un altro cambiamento nella preparazione di tele con polimero di metacrilato, e cioè che non viene dato prima la colla. Il restauratore deve tenere presente dunque che i tipi di mestiche d'emulsioni polimeriche usati oggi sono solubili nel toluolo e qualche volta nei solventi più leggeri.

Translation by Miss Lucitta Kingsbury and Sig. P. Speroni