



EVENTI
Masaccio a San Giovanni Valdarno

L'ARTE

**LA RIVISTA
DEL RESTAURO**

Luglio - Settembre 2002

Anno XV, Trimestrale,
Sped. in abb. post., 45%, art. 2
comma 20/b, legge 662/96
Autoriz. Direz. Fil. Modena
tassa riscossa / taxe perçue

NARDINI EDITORE

€ 15,49

47

IL DIBATTITO

- Ancora sul "caso Adorazione" e la leggibilità
- Pulitura e restauro pittorico

LE TECNICHE

I leganti nella pittura del '900

DOSSIER

Biodeterioramento dei materiali fotografici

ISTITUZIONI E STRUTTURE

Il parco-museo di Campo del Sole

PROGETTI INTERNAZIONALI

La conservazione preventiva

NUOVO DDL SULLA DISCIPLINA DEL RESTAURO

ISBN 88-404-4264-2



9 788840 442648

I leganti nella pittura del XX secolo

Storia e indagini diagnostiche

Francesca Cappitelli

KERMES

LE TECNICHE

I leganti del XX secolo possono essere approssimativamente divisi in prodotti naturali, i quali originano da piante e animali, e materiali sintetici. Ci sono inoltre leganti che vengono preparati a seguito di modificazioni chimiche di prodotti naturali e vengono perciò descritti come semi-sintetici. Sebbene questo articolo abbia come argomento principale i leganti non tradizionali, non bisogna dimenticare che nel XX secolo gli oli siccativi continuano ad avere un ruolo cen-

trale nella pittura. Inoltre, anche la tempera ad uovo è stata utilizzata da alcuni artisti quali Edward Wadsworth (Perry, 1999), Maxwell Armfield (Armfield, 1946) e Andrew Wyeth (AA.VV., Works by Andrew Wyeth, 1979). Si vuole sottolineare a questo punto che, sebbene nel testo si faccia riferimento ad artisti di varie nazionalità, la maggior parte delle informazioni storiche riportate si riferiscono all'ambito anglosassone.

Le resine sintetiche usate in pittura sono polimeri; i polimeri sono macromolecole costituite da monomeri, unità a basso peso molecolare che si reiterano. Nitrocellulose, alchilici, polivinilacetati e acrilici sono i polimeri semi-sintetici e sintetici principalmente usati nella pittura del XX secolo. Altre classi di resine sintetiche utilizzate includono i poliuretani e le resine epossidiche e chetone.

Nel 1912, durante il proprio periodo cubista, Pablo Picasso utilizzò in pittura un prodotto formulato per rivestimento di interni chiamato Ripolin (Richardson, 1996), il quale, a quel tempo, era a base di olio siccativo. Secondo Richardson, il Ripolin permetteva a Picasso di ottenere colori più brillanti. Gertrude Stein riporta che Picasso considerava le pitture Ripolin come la "santé des couleurs" e che il suo esempio influenzò molti artisti nell'utilizzo di

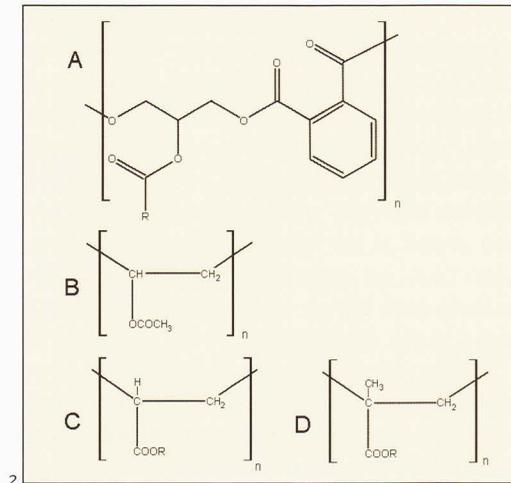
Francesca Cappitelli
PhD in Scienza della Conservazione (RCA/V&A Conservation Program) con attività di ricerca svolta presso la Tate (Londra). Ha lavorato presso il Victoria & Albert Museum Conservation Department. Ha collaborato con il Museo del Collezionista d'Arte di Milano e insegnato presso il CESVIP di Piacenza nell'ambito del corso di restauro e il Malta Centre for Restoration. Attualmente prosegue l'attività di ricerca presso l'Università degli Studi di Milano dove si è laureata. Ha pubblicato, fra l'altro, per il XIII Meeting Triennale ICOM.

Ringraziamenti
Si ringrazia la Conservation Science Section della Tate di Londra, in particolare il Dr. T. Learner, e il Conservation Department del Royal College of Art di Londra, specialmente il Prof. A. Cummings.

Fig. 1 - Riprodotto da J. Crook e T. Learner, *The Impact of Modern Paints (2000)* per gentile concessione degli autori.



Fig. 2 - Strutture chimiche dei principali leganti sintetici. A: resina alchidica a base di glicerolo (semplificata), B: polivinilacetato, C: poliacrilato, D: polimetacrilato.



materiali moderni (Stein, 1933). Ricerche, confermate da analisi scientifica, sui materiali usati da Picasso e sulle influenze dei materiali industriali nella tecnica dell'artista sin dal 1912 sono attualmente in corso presso la Tate di Londra¹ (Koussiaki, 2003).

Negli anni '30, le specifiche necessità dei pittori David Alfaro Siqueiros, José Clemente Orozco e José Gutiérrez (Gutiérrez, 1956), tutti operanti in Messico, di trovare una pittura più durevole e adatta ai grandi murales, stimolarono la ricerca di un'alternativa alla pittura tradizionale (Jensen, 1964). Nel 1936, Siqueiros organizzò a New York un workshop con l'approvazione del partito comunista, allo scopo di sperimentare prodotti industriali. Tra gli artisti presenti Jackson Pollock. Questo laboratorio artistico era in un certo modo un atto di propaganda politica: l'introduzione di nuovi materiali e di nuove tecniche pittoriche rappresentava un attacco alle forme di società tiranniche (Contreras de Berenfeld, 1998). In particolare, gli artisti scoprirono di poter facilmente realizzare dipinti di notevoli dimensioni, di poter produrre superfici più brillanti e molto più lisce con i nuovi prodotti (Barclay, 1992). Inoltre al workshop diversi artisti sperimentarono la pirosselina, una nitrocellulosa (nome commerciale Duco) inventata da Kettering e resa disponibile sul mercato da Du Pont de Nemours. L'introduzione dei nuovi leganti fu un tale successo che nel 1945 il governo messicano sponsorizzò un centro di ricerca per i materiali moderni (Taylor, 1964).

L'impiego di nuovi materiali e strumenti da parte degli artisti del XX secolo rappresenta

un mezzo per distanziarsi dall'arte tradizionale. In un manifesto del 1976 Siqueiros scrisse: "Useremo tutti gli strumenti e i materiali meccanici moderni suscettibili d'essere impiegati nella produzione plastica. Porremo così fine all'incredibile anacronismo in cui si sono perdute e degradate le scuole moderne d'Europa e del Messico" (Siqueiros, 1976)². Nello stesso modo, per Pollock l'arte tradizionale non è più capace di esprimere il nuovo secolo e la sua cultura. Nel 1947 Pollock affermò: "Continuo ad essere sempre più distante dagli strumenti del pittore come il cavalletto, la paletta, i pennelli ecc. Preferisco bastoncini, cazzuole, coltelli e una pittura fluida sgocciolante o un impasto pesante con sabbia, vetro rotto o altre materie estranee aggiunte" (O'Connor e Thaw, 1978).

Il boom dell'uso di materiali sintetici nella pittura avvenne qualche anno dopo la fine della seconda guerra mondiale. Gli anni della guerra e il periodo immediatamente successivo furono segnati da una comprensibile mancanza di risorse. Era molto difficile e costoso trovare materiali per artisti, considerati un genere di lusso. Per superare questa penuria di mezzi alcuni artisti incominciarono ad adoperare più estesamente pitture industriali (Gluck, 1954). Kenneth Noland, per esempio, riferendosi agli espressionisti astratti durante gli anni '40, affermava che costoro, non essendo in grado di trovare facilmente sul mercato materiale per artisti, iniziarono ad impiegare pitture industriali (Crook e Learner, 2000).

Breve storia dei principali leganti non tradizionali del XX secolo

Qui di seguito si elencano alcuni dei principali prodotti semi-sintetici e sintetici utilizzati in pittura; in ogni scheda sono riportate le notizie storiche sul loro utilizzo e informazioni sulle loro caratteristiche chimiche. Oltre al materiale elencato si può far riferimento ai testi della Scicolone e di Crook e Learner (vedi bibliografia).

NITROCELLULOSE

Il primo legante non tradizionale che fu introdotto nel XX secolo è la nitrocellulosa, un legante semi-sintetico. È noto che, varian-

do la percentuale dei gruppi nitro introdotti nella cellulosa, è possibile ottenere prodotti con diverse caratteristiche (Piantanida, 1957). In particolare, un alto numero di gruppi nitro permette la produzione di esplosivi. Dopo la prima guerra mondiale l'industria Du Pont aveva in magazzino un eccesso di nitrocellulosa non più necessaria a scopo bellico. La compagnia quindi pensò di convertire la nitrocellulosa giacente studiando modi per ridurre il numero di gruppi nitro e utilizzarla come legante (Piantanida, 1957). Le risultanti pitture furono estensivamente utilizzate per l'industria dell'automobile e chiamate Duco. Tra i primi artisti ad usare Duco il muralista Siqueiros (Hurlburt, 1989; Contreras de Berenfeld, 1998).

RESINE ALCHIDICHE

Nel 1901 Smith riportò per la prima volta la reazione tra glicerolo e anidride ftalica. Il prodotto fu chiamato Glyptal da *gly[cerol]* e *p[h]t[al]ic* (Fossati, 1946). Con il calore Glyptal diventa un materiale fragile non utile dal punto di vista industriale (Kienle, 1949; Blegen e Fuller, 1967). Nel 1927 Kienle produsse le prime resine alchidiche contenenti glicerolo, anidride ftalica e oli (Kienle e Ferguson, 1929) le quali vennero rese commercialmente disponibili all'inizio degli anni '30. Esse furono subito impiegate per la parziale sostituzione della nitrocellulosa nelle pitture per automobili. Le resine alchidiche non hanno tempi più veloci di essiccazione rispetto alla nitrocellulosa ma sono introdotte per ragioni di sicurezza (vedi sopra uso della nitrocellulosa come esplosivo), per la loro lucentezza e per la migliore resistenza agli agenti atmosferici (Rooney, 1964).

In Italia il primo artista – di cui l'autrice è venuta a conoscenza – ad affermare per iscritto di aver usato resine alchidiche è Salvatore Gagliardo, un pittore dilettante al quale nel 1942 l'Accademia Ligustica di Belle Arti a Genova conferì a Gagliardo, un pittore dilettante, il titolo onorifico di Professore di Pittura. Nell'ottobre 1949 al Premier Congrès Technique International de l'Entreprise de Peinture en Bâtiment et des Industries Annex, tenutosi a Parigi, Gagliardo e il chimico Balbi comunicarono i risultati positivi ottenuti utilizzando resine alchidiche per le velature di alcuni ritratti dipinti nel 1947 (Premier Congrès Tech-

nique International de l'Entreprise, 1949; Balbi e Gagliardo, 1952).

Sebbene ormai le resine alchidiche siano commercialmente disponibili ed estensivamente usate nella pittura industriale da più di settanta anni, sembra che solo un produttore di materiali per artisti, Winsor & Newton, abbia preparato una gamma completa di colori usando questi leganti (French, 1989).

Importanti artisti come Willem de Kooning, Peter Blake, Jackson Pollock e Frank Stella hanno impiegato resine alchidiche nei loro dipinti (Perry, 1989; Lake e Krueger, 1998; Learner, 2001). L'uso di queste resine non è limitato ai dipinti. Alcune sculture degli anni '60 di Claes Oldenburg, conservate al Museum of Modern Art di New York, sottoposte a studio, a causa di fluorescenza da acidi grassi, sono risultate essere dipinte con pittura a base alchidica (Ordenez e Twilley, 1998).

POLIVINILACETATI

I polivinilacetati furono sintetizzati da Klatte e Rollett nel 1913 e impiegati nella prima decade successiva specialmente come adesivi. Negli anni '30 i vinilacetati vennero principalmente utilizzati in formulazione con altri vinili con il nome di Vinylite, prodotto dall'Union Carbide Corporation (Powell, 1972).

Tra il 1946 e il 1950 i polivinilacetati divennero disponibili come emulsioni – la terminologia corretta sarebbe “dispersioni” dal momento che sono particelle di polimeri in acqua, ma vengono generalmente chiamate emulsioni – (Edwards e Mislant, 2000). Le emulsioni di resine sintetiche, dapprima usate come sostituti della gomma naturale, furono un'invenzione della seconda guerra mondiale. Esse furono utilizzate per la prima volta in Germania come pitture in grado di resistere all'aperto (Volk e Abriss, 1975). Le pitture a

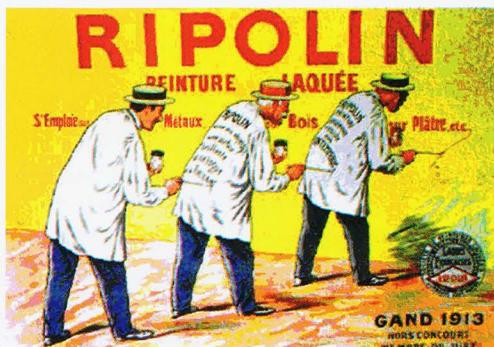


Fig. 3 - Manifesto pubblicitario del Ripolin del 1913.

base polivinilica in emulsione si diffusero poi nella pittura industriale, specialmente per la nicchia di mercato *do-it-yourself*, per la velocità di essiccamento e la facilità di pulitura.

Diversi artisti quali Alfred Duca, James Brook, Karl Zerbe, Syd Solomon, Hyman Boolm e Boris Artzybasheff utilizzarono polivinilacetati nei loro dipinti (Woody, 1965).

ACRILICI

A livello industriale, la produzione di resine acriliche iniziò da parte di Röhm in Germania nel 1927 (Roff e Scott, 1971; Lodge, 1988).

Nel 1949 Leonard Bocour cominciò a vendere le prime pitture acriliche per artisti sotto il nome di Magna: le pitture erano costituite da una soluzione di resina in solvente diverso dall'acqua. Artisti noti per avere usato le pitture Magna sono Ilya Bolotowsky, Morris Louis, Kenneth Noland, Jules Olitsky, Karl Zerbe, Theodoros Stamos, Helen Frankenthaler e Alfred Leslie (Taylor, 1964). In particolare, dal 1954, Louis usò solo le pitture prodotte da Bocour, con il quale ebbe uno stretto rapporto di lavoro (Crook e Learner, 2000).

Nel 1955 la Permanent Pigments Inc. commercializzò la prima pittura per artisti a base di un'emulsione acrilica – il polimero è in soluzione acquosa – chiamato Liquitex (da *liquid texture*), sperimentato, a partire dagli anni '60, da artisti quali Andy Warhol e Helen Frankenthaler (Crook e Learner, 2000).

Alla fine degli anni '50, le resine acriliche in emulsione si diffusero sempre più sul mercato (Volk e Abriss, 1975) e vennero prontamente usate dagli artisti, sostituendo in gran parte le emulsioni di polivinilacetati (Perry, 1989). Leonard Bocour produsse anche emulsioni acriliche come Aqua-tec, le quali furono usate, fra gli altri, da Morris Davinson, Paul Burli, Leo Manso e Alex Katz (Taylor, 1964).

L'identificazione dei leganti del XX secolo

Avendo brevemente illustrato la diversità dei materiali impiegati come leganti non tradizionali nella pittura del XX secolo e il significato degli stessi per gli artisti, si può facilmente intuire l'interesse per l'identificazione di questi come parte integrante e fondamentale degli studi sulle opere d'arte.

Occasionalmente può essere effettuata una ragionevole identificazione dei leganti tramite la conoscenza dell'aspetto fenomenico della pittura una volta applicata sul supporto. Tuttavia l'aspetto fenomenico può ingannare. Infatti, quando si tratta di studiare la pittura moderna è possibile che aspetti visivi simili siano generati da leganti diversi. Se non si è condotto l'esame scientifico, pareri non corretti riguardo la natura del legante possono portare ad inappropriate decisioni durante i restauri. Ad esempio, in cinque dipinti di Siqueiros conservati nel Museo Soumaya di Mexico-City i leganti furono tutti catalogati come pirosselina in relazione a particolari caratteristiche fenomeniche. Le analisi all'infrarosso condotte successivamente sulle cinque opere indicarono invece che due di questi dipinti contenevano olio come legante e un terzo dipinto conteneva acrilici (Contreras de Berenfeld et al., 2001).

Gli *spot tests* (test che rispetto alle tecniche analitiche strumentali sono generalmente più semplici e meno costosi) hanno un potenziale molto limitato per l'identificazione delle resine sintetiche e semi-sintetiche. La cellulosa e i suoi derivati possono essere identificati con il test Molisch, i polivinilacetati con il test iodio/ioduro di potassio (Odegard et al., 2000). Le informazioni fornite sono comunque troppo esigue per una specifica identificazione e inoltre altri componenti nella pittura possono interferire con le analisi.

Diverse tecniche analitiche sono state impiegate per l'identificazione dei polimeri sintetici. Fra queste, l'analisi termica, la cromatografia liquida ad alte prestazioni e la risonanza magnetica nucleare. Sebbene queste tecniche siano ormai consolidate per lo studio di resine sintetiche in diversi campi, nel restauro esse presentano, in modi diversi, alcuni svantaggi se applicate all'identificazione dei leganti sintetici. Tra le ragioni, a seconda della tecnica, il numero limitato di informazioni prodotte, la necessità di avere prodotti solubili e la notevole quantità di campione da impiegare.

Moltissimi leganti naturali e sintetici sono investigati con la spettroscopia infrarossa³. In particolare, recentemente, i leganti sintetici sono stati studiati in dettaglio (Learner, 1996; Contreras de Berenfeld et al., 2001). La maggiore limitazione all'impiego della spettroscopia

pia infrarossa è dovuta al fatto che altri componenti della pittura (oltre quindi ai leganti) possono assorbire le radiazioni infrarosse, rendendo a volte ardua l'interpretazione dei risultati (Sonoda, 1990).

Interessante sarebbe applicare la spettroscopia Raman⁴ anche allo studio delle resine sintetiche presenti nelle pitture. Purtroppo in letteratura non si hanno ancora sufficienti ricerche scientifiche per poter giudicare l'efficacia del suo utilizzo a tal fine.

A causa della bassissima volatilità delle maggior parte delle resine sintetiche, l'impiego del gas-cromatografo non sembra una soluzione soddisfacente. Prima dell'introduzione del cam-

pione nel gas-cromatografo viene allora impiegato uno strumento chiamato pirolizzatore, il quale, producendo temperature molto superiori rispetto al gas-cromatografo, permette la degradazione termica dei polimeri e quindi la formazione di prodotti di minore peso molecolare e di maggiore volatilità. I prodotti della pirolisi (sia polari sia apolari) vengono poi veicolati nel gas-cromatografo. L'identificazione di leganti sintetici da campioni tratti da opere d'arte con la pirolisi-gas-cromatografia con lo spettrometro di massa come detector [Py-GC-MS] è ormai routine nel mondo scientifico (De Witte e Terfve, 1982; Mestdagh, 1992; Learner, 1996).

Sebbene la pirolisi-gas-cromatografia sia una tecnica molto apprezzabile, si possono incontrare problemi inerenti lo studio di prodotti di pirolisi nel caso in cui questi siano polari. Migliore identificazione di prodotti polari (gli apolari danno risultati simili anche con la Py-GC-MS) è ottenuta con la derivatizzazione, cioè con una reazione chimica che avviene nel pirolizzatore a seguito dell'introduzione di un reagente. La tecnica viene chiamata idrolisi e metilazione termicamente assistite-gas-cromatografia con lo spettrometro di massa come detector [THM-GC-MS] (Cappitelli



2002; Cappitelli, in corso di pubblicazione). È opportuno ricordare che nella pittura del XX secolo esistono sia leganti naturali (per lo più tradizionali) sia leganti sintetici, sia leganti semi-sintetici. Tra gli altri fattori di scelta, il più importante è che la THM-GC-MS, rispetto alla pirolisi fatta senza derivatizzazione, permette sia di studiare i leganti tradizionali sia di ottenere dettagliate informazioni sulla natura dei leganti sintetici.

Conclusioni

Molta importanza si è data al modo in cui i materiali sono applicati dall'artista sui supporti nell'arte del XX secolo. Se questo è assolutamente cruciale, lo è anche la scelta dei materiali medesimi. In particolare, l'identificazione del legante fornisce informazioni sul tipo di restauro da eseguire, può essere utile per la determinazione del periodo di esecuzione, il luogo d'origine e l'autenticità dell'opera d'arte, inoltre facilita la comprensione del processo di deterioramento. Le interviste agli artisti o a coloro che hanno collaborato con questi nella realizzazione delle opere spesso aiutano ad identificare i materiali

Fig. 4 - Manifesto pubblicitario di Magna del 1956.

impiegati e talora anche i leganti. È però molto frequente che non ci siano notizie né scritte né orali sulla sperimentazione degli artisti. Che sia per comprovare ciò che viene affermato dall'artista oppure per iniziare una ricerca *ex novo*, attualmente, per chi scrive, le migliori tecniche per l'identificazione dei

leganti del XX secolo sono la spettrometria infrarossa (la tecnica generalmente fornisce informazioni sulla classe chimica del legante) e, per informazioni più dettagliate, la tecnica di idrolisi e metilazione termicamente assistite-gas-cromatografia con lo spettrometro di massa come detector.

Note

¹ Esempi di uso da parte di Picasso di prodotti industriali sono riportati da F. Koussiaki nel sito <http://www.clevelandart.org/PicassoAS/html/2325903.html>

² Traduzione M. De Micheli.

³ Numerosi spettri infrarossi da usare come riferimento possono essere reperiti nell'archivio "Infrared and Raman Users Group Spectral Database", vedi bibliografia.

⁴ Per conoscere i vantaggi dell'utilizzo della spettroscopia Raman rispetto ad altre tecniche analitiche nell'ambito della conservazione si può far riferimento a Guineau, 1984; Perardi et al., 2000, vedi bibliografia.

Bibliografia

- AA.VV., *Works by Andrew Wyeth from the Holly and Arthur Magill Collection on loan to the Greenville County Museum of Art*, Greenville County Museum of Art, South Carolina (1979) 24-25.
- M. Armfield, *Tempera Painting Today*, Pentagon Press, London (1946) 46-47.
- G. Balbi, S. Gagliardo, *Risultati ottenuti con l'impiego delle resine gliceroftaliche nella pittura artistica*, "L'industria della vernice" 11 (1952) 241.
- M.H. Barclay, *Materials used in certain Canadian abstract paintings of 1950's*, in *The Crisis of Abstraction in Canada*, eds. L. Muir, P. Morrisset, National Gallery of Canada, Ottawa (1992) 205-230.
- J.R. Blegen, W.R. Fuller, *Alkyd resins*, *Federation Series on Coatings Technology*, Federation of Societies for Coatings Technology, Philadelphia, U.S. (1967) 7-11.
- F. Cappitelli, T. Learner, A. Cummings, *Thermally assisted hydrolysis and methylation pyrolysis - gas chromatography / mass spectrometry for the chemical characterisation of traditional and synthetic binders*, 13th Triennial Meeting Rio de Janeiro 22-28 September 2002, ICOM Committee for Conservation (2002).
- F. Cappitelli, *The chemical characterisation of alkyd resins by thermally assisted hydrolysis and methylation - gas chromatography / mass spectrometry and Fourier transform infrared spectroscopy*, proceedings of the Conservation Science 2002, Edimburgo, UK, maggio 2002 (in corso di pubblicazione).
- C. Contreras de Berenfeld, *Preservation of modern easel painting. A multidisciplinary study for the preservation of two of David Alfaro Siqueiros' so-called pyroxyline paintings: Mine Drillers and Portrait of a Dead Girl and Live Girl*, Master of Art Conservation, Queen's University, Kingston, Canada (1998).
- C. Contreras de Berenfeld, A. Murray, K. Helwig, B. Keyser, *Pyroxylin Paintings by Siqueiros: Visual and Analytical Examination of His Painting Techniques*, in *Historic Textiles, Paper and Polymers in Museums*, eds. J. Cardamone, M. Baker, ACS Symposium Series 779, American Chemical Society, Washington, DC (2001) 185-201.
- J. Crook, T. Learner, *The Impact of Modern Paints*, Tate Gallery Publishing, London (2000).
- E. De Witte, A. Terfve, *The use of a PY-GC-MS technique for the analysis of synthetic resins*, in *Science and Technology in the Service of Conservation*, eds. N. Bromelle, G. Thomson, IIC, London (1982) 16-18.
- K.N. Edwards, H.B. Mislav, *History of Coatings*, in *Applied Polymer Science 21st Century*, eds. C.D. Craver, C.E. Carraher (2000) 439-447.
- V. Fossati, *Le resine gliceroftaliche modificate nella industria degli smalti e delle vernici*, Ulrico Hoepli, Milano (1946) 16-28.
- A. French, *Modern day artists colours*, in *The Restoration and Techniques of Modern Paper and Paints*, eds. S. Fairbrass, J. Hermans (1989) UKIC, London, 21-22.
- G. Gluck, *The Dilemma of the Painter in the Synthetic Age*, "The Museum Journal" 6 (1954) 149.
- B. Guineau, *Analyse non destructive des pigments par microsonde Raman laser: exemples de l'azurite et de la malachite*, "Studies in Conservation" 29 (1984) 35-41.
- J. Gutiérrez, *From Fresco to Plastics*, *New Materials for Easel and Mural Paintings*, National Gallery of Ottawa, Ottawa, limited edition (1956).
- L. P. Hurlburt, *The Mexican Murals in the United States*, University of New Mexico Press, Albuquerque (1989) 238-245.
- *Infrared and Raman Users Group Spectral Database prepared by B. Price and B. Pretzel*, printed and distributed by The Infrared and Raman Users Group, Philadelphia, PA, USA (2000).
- L. N. Jensen, *Synthetic Painting Media*, Prentice-Hall, London (1964).
- R.H. Kienle, C.S. Ferguson, *Alkyd Resins as Film-Forming Materials*, "Industrial and Engineering Chemistry" 21 (4) (1929) 349-352.
- R.H. Kienle, *Alkyd Resins, development of and contributions to polymer theory*, "Industrial and Engineering Chemistry" 41 (4) (1949) 726-729.
- F. Koussiaki, *Picasso's Painting Materials and Techniques*, tesi di dottorato in corso da consegnare entro il 2003 (2003).
- S.C. Lake, J. Krueger, *The relationship Between Style and Technical Procedure: Willem de Kooning's Paintings of the Late 1940's and 1960's*, da proporre a Conservation Research: draft 1: november 1998.
- T. Learner, *The characterisation of acrylic painting materials and implications for their use, conservation and stability*, PhD, Birkbeck College, University of London (1996).
- T. Learner, *The Analysis of Synthetic Paints by Pyrolysis - Gas Chromatography - Mass Spectrometry*, "Studies in Conservation" 46 (2001) 225-42.
- R.G. Lodge, *A history of synthetic painting media with special reference to commercial materials*, in *AIC preprints of the 16th annual meeting*, New Orleans, LA, American Institute for Conservation, Washington, DC (1988) 118-127.
- H. Mestdagh, C. Rolando, M. Sablier, J-P. Rioux, *Characterization of ketone resins by pyrolysis/gas chromatography/mass spectrometry*, *Analytical Chemistry* 64 (1992) 2221-2226.
- F.V. O'Connor, E.V. Thaw, *Jackson Pollock a Catalogue Raisonné of Paintings, Drawings and Other Works*, Yale University Press, New Haven, Vol. IV, D71 (1978) 241.
- N. Odegaard, S. Carrol, W.S. Zimmt, *Material Characterization Tests for Objects of Art and Archaeology*, Archetype Publications, London (2000) 162-169.
- E. Ordonez, J. Twilley, *Clarifying the Haze*, "WAAC Newsletter", 20 (1) (1998) [<http://palimpsest.stanford.edu/waac/wn/wn20/wn20-1/wn20-108.html>]
- A. Perardi, A. Zoppi, E. Castellucci, *Micro-Raman spectroscopy for standard and in situ characterisation of painting materials*, "J. Cult. Heritage" 1 (2000) S269-S272.
- R. Perry, *Developments in modern paintings materials*, in *The Association of British Picture Restores, General Meeting notes 11/10/89* (1989).
- R. Perry, Edward Wadsworth, in *Paint and Purpose. A Study of Technique in British Art*, eds. S. Hackney, R. Jones, J. Townsend, Tate Gallery Publishing, London (1999) 170-175.
- C. Piantanida, *Le resine alchidiche nell'industria delle vernici*, "L'industria della vernice" 11 (1957) 297-301.
- G.M. Powell, *Vinyl resins*, in *Federation Series on Coatings Technology*, Federation of Societies for Paint Technology, Philadelphia, U.S. (1972) 8-9.
- Premier Congrès International de l'Entreprise de Peinture en Bâtiment et des Industries Annexes. Paris 19-22 Octobre 1949, La Chimie des Peintures 11 (1949) 426.
- J. Richardson, with the collaboration of McCully M.M., *A Life of Picasso 1907-1917: the Painter of Modern Life*, Jonathan Cape, London, Vol. II (1996) 223-225.
- W.J. Roff, J.R. Scott, *Fibre, Films, Plastics and Rubbers. Handbook of Common Polymers Butterworths*, London (1971) 94.
- J.F. Rooney, *Practical Application Of Alkyds*, *Official Digest*, part II 36 (475) (1964) 32-51.
- G.C. Scicolone, *Il restauro dei dipinti contemporanei. Dalle tecniche di intervento alla metodologie innovative*, Nardini Editore, Fiesole (1993).
- D.A. Siqueiros, *Dipingere un murale*, Fratelli Babbri Editori, Milano (1976) 6.
- N. Sonoda, J-P. Rioux, *Identification des matériaux synthétiques dans les peintures modernes. I. Vernis et liants polymères*, "Studies in Conservation" 35 (1990) 189-204.
- G. Stein, *The Autobiography of Alice B. Toklas*, Harcourt, Brace, New York (1933) 141.
- B. Taylor, *Towards a plastic revolution*, "Art News" 63 (1964) 46-49.
- O. Volk, M. Abriss, *Interior finishes*, in *Treatise on Coatings Formulations Part I*, eds. R.R. Mayer, J.S. Long, Marcel Dekker, New York, Vol. IV (1975) 386-388.
- R.O. Woody, *Painting with Synthetic Media*, Reinhold Publishing Corporation, New York (1965) 16.