

Bio-polimeri e bio-plasticizzanti da scarti dell'industria alimentare

Antonio Greco

MSTG group

<http://mstg.unile.it>

Scopo dell'attività di ricerca



Sostituzione di plastiche originate da fonti fossili non rinnovabili con materiali innovativi, prodotti a partire da fonti sostenibili e rinnovabili e con ridotto impatto ambientale

I biopolimeri sono creati o ottenuti da organismi viventi (piante o batteri) piuttosto che dal petrolio

Essi sono delle macromolecole costituite da unità ripetitive che possono degradarsi nell'ambiente

Principali vantaggi:

Riduzione della produzione di CO₂

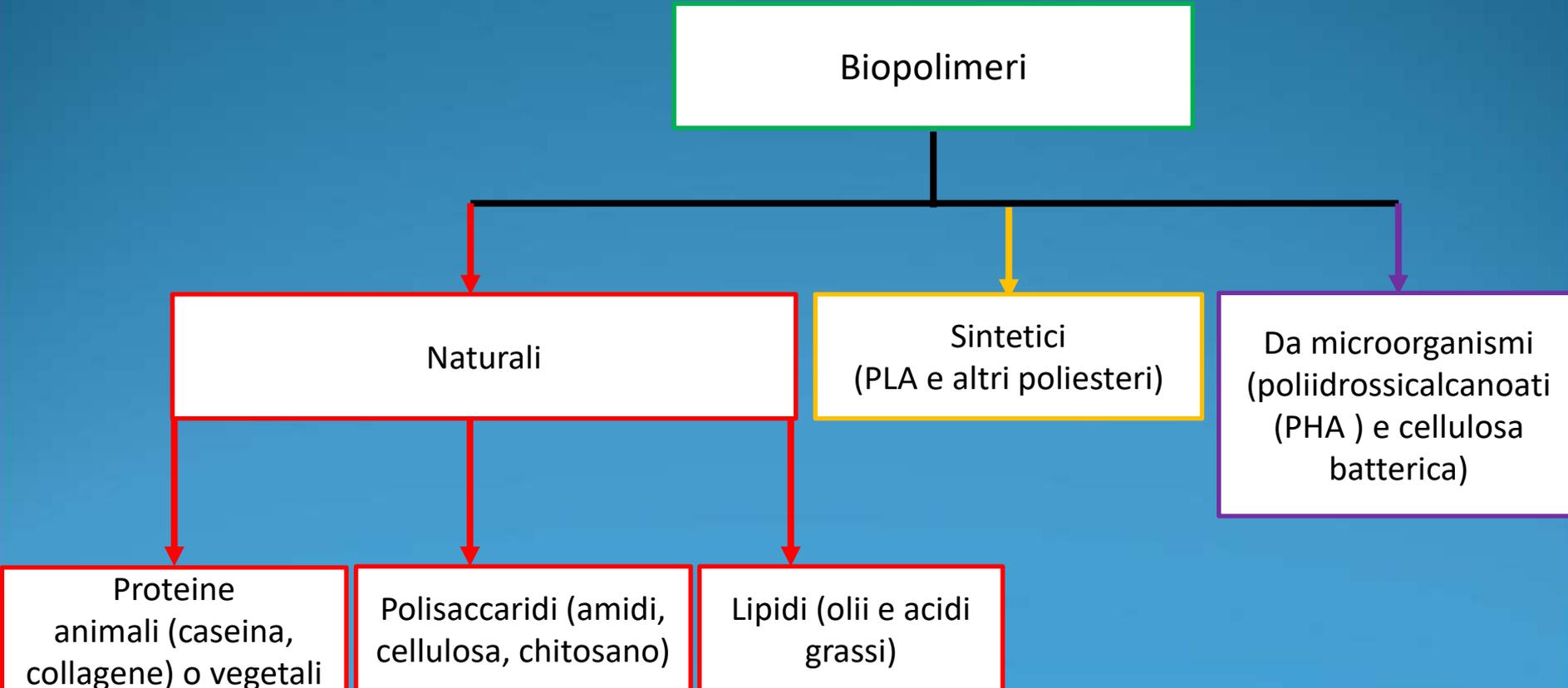
Riduzione della produzione di rifiuti

Classificazione dei biopolimeri

Naturali: estratti direttamente da biomasse (proteine, polisaccaridi)

Sintetici: prodotti a partire da monomeri di origine bio (PLA e poliesteri)

Da microorganismi: ottenuti attraverso processi abiotici di fermentazione



Bio-plasticizzanti

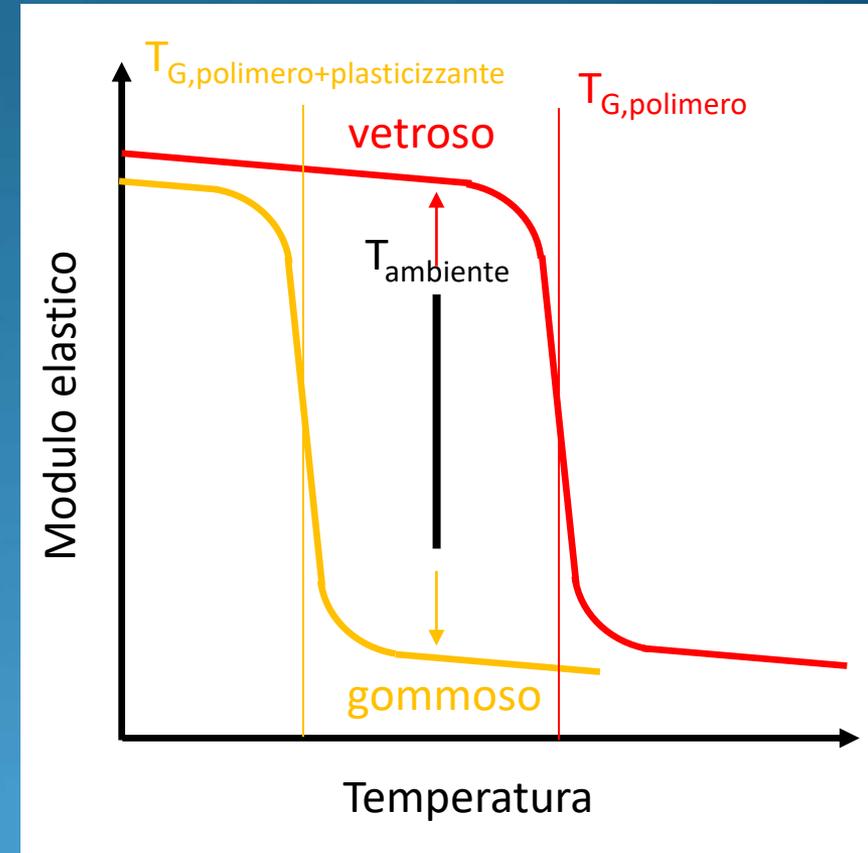
Plasticizzanti: additivi chimici di basso peso molecolare che modificano le proprietà meccaniche dei polimeri

I plasticizzanti più utilizzati sono gli ftalati, considerati tossici, mutageni, ed altamente inquinanti

Bio-plasticizzanti: ottenuti da biomasse, tra cui prodotti agricoli

Requisiti: non tossico, miscibile con il polimero e non lisciviante, di basso costo

La richiesta di bio-plasticizzanti è aumentata dalle 887 kilotonnellate nel 2016 a 1900 kilotonnellate nel 2025

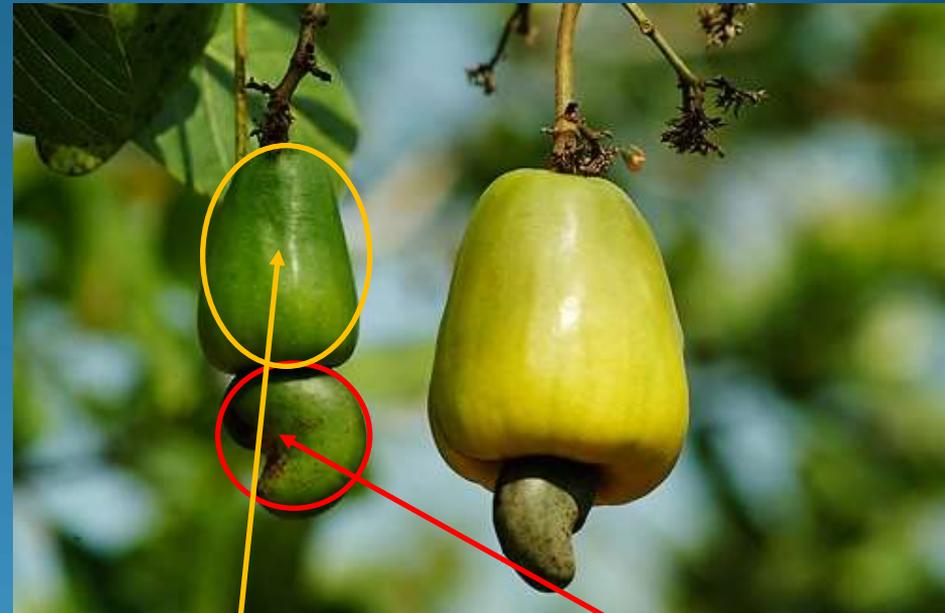


Bio-plasticizzanti dal Cardanolo

Cardanolo: sottoprodotto del ciclo di produzione della noce di anacardo

Costituito da grassi fenolici con struttura variabile,

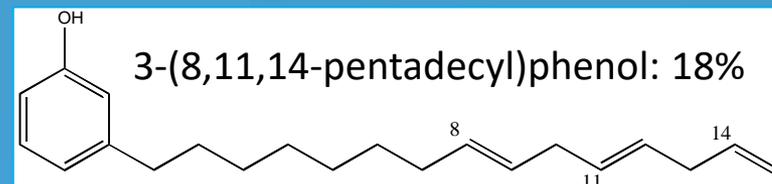
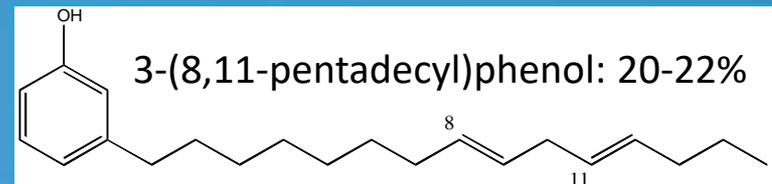
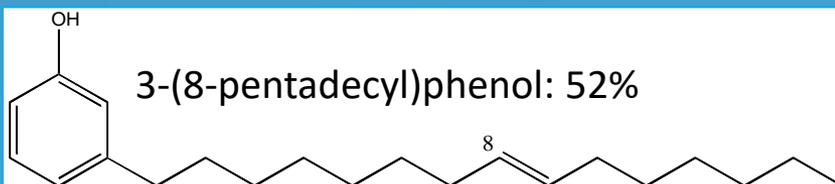
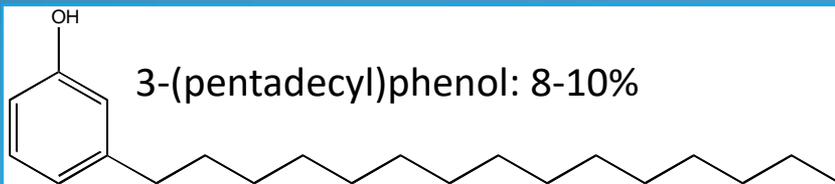
Può essere opportunamente modificato per renderlo un efficiente plasticizzante per PVC o PLA



Cashew apple

Cashew nut

Greco A., Ferrari F., Del Sole R., Maffezzoli, A. Use of cardanol derivatives as plasticizers for PVC(2018) Journal of Vinyl and Additive Technology, 24, pp. E62 - E70



Placard project



Produzione di PVC plasticizzato con derivati del cardanolo
per la produzione di guarnizioni

Principale limite: colorazione

Applicazioni: Pavimentazioni, settore edile



PLACARD
Cardanol based PVC plasticiser

Bio based
CO2 reduction
Natural resource reduction

eco-innovation

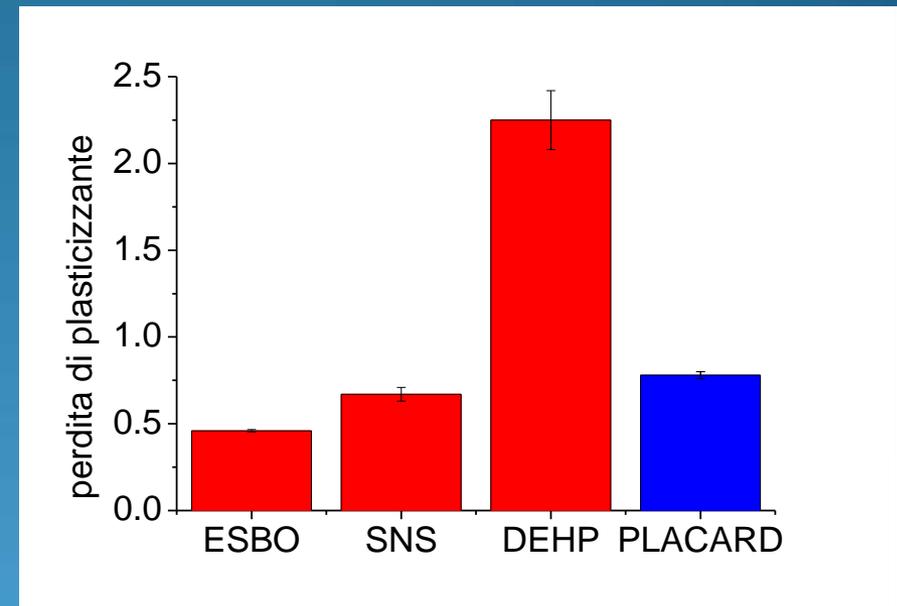
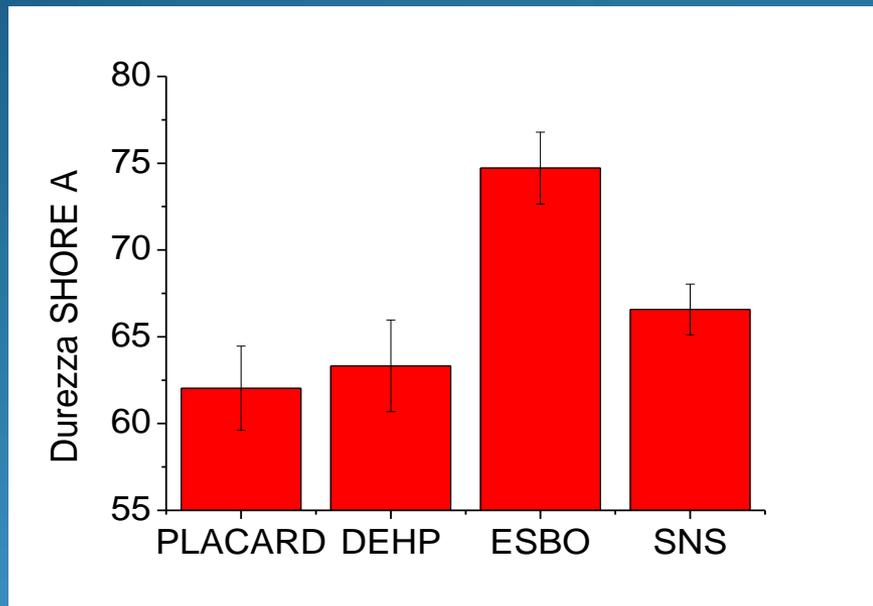
Greco A., Ferrari F., Maffezzoli A. Mechanical and durability properties of soft PVC plasticized by cardanol derivatives(2017) AIP Conference Proceedings, 1914, art. no. 070011

Greco A., Brunetti D., Renna G., Mele G., Maffezzoli A. Plasticizer for poly(vinyl chloride) from cardanol as a renewable resource material(2010) Polymer Degradation and Stability, 95 (11), pp. 2169 - 2174

Bio-plasticizzanti per il PVC



Proprietà meccaniche e stabilità alla lisciviazione migliori degli ftalati (DEHP)



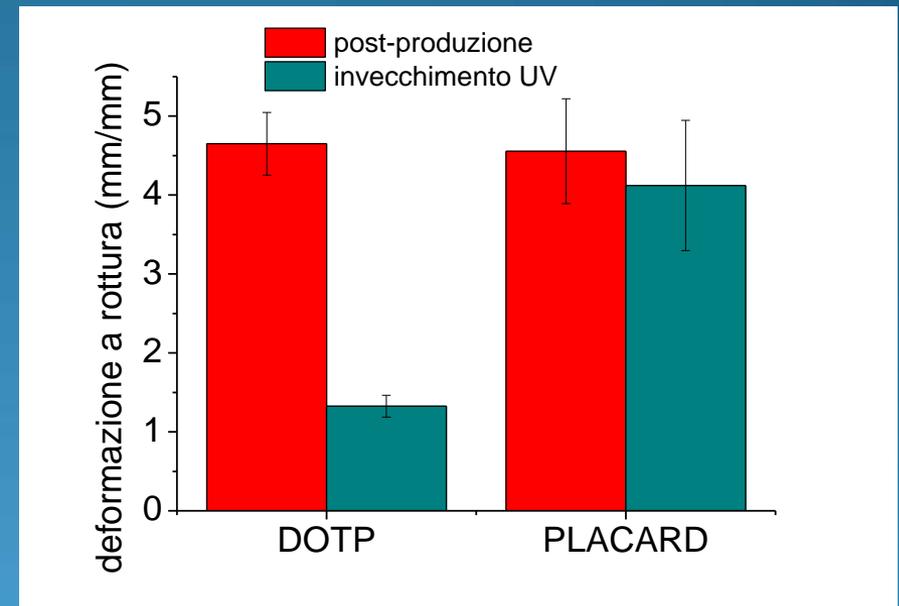
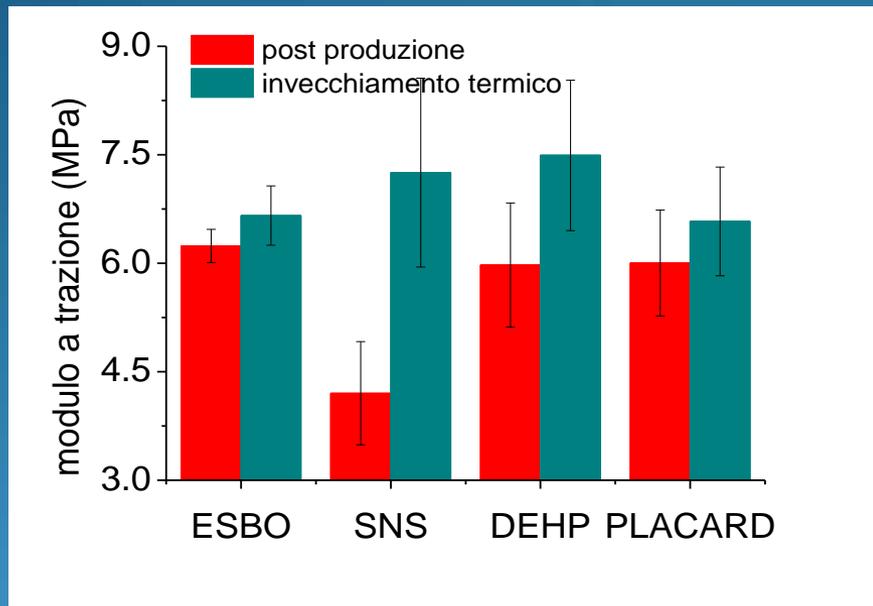
Greco A., Ferrari F., Maffezzoli A. Effect of the epoxidation yield of a cardanol derivative on the plasticization and durability of soft PVC(2016) Polymer Degradation and Stability, 134, pp. 220 – 226

Greco A., Ferrari F., Maffezzoli A., Delogu P., Velardi R., Timo A., Tarzia A., Marseglia A., Calò M. Solubility and durability of cardanol derived plasticizers for soft PVC(2016) Environmental Engineering and Management Journal, 15 (9), pp. 1989 – 1995

Calò E., Greco A., Maffezzoli A. Effects of diffusion of a naturally-derived plasticizer from soft PVC(2011) Polymer Degradation and Stability, 96 (5), pp. 784 - 789

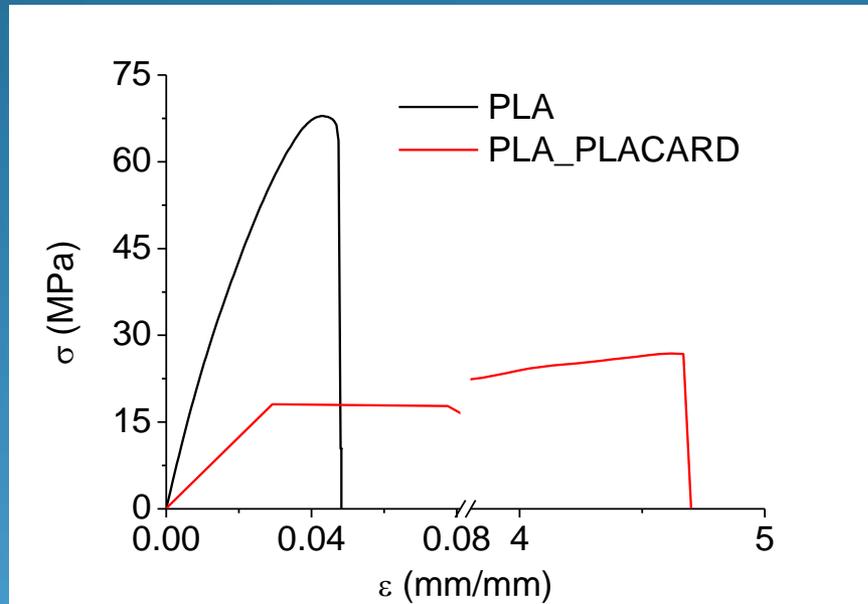
Bio-plasticizzanti per il PVC

Migliore stabilità delle proprietà ai cicli termici e da irraggiamento UV
Maggiori possibilità di riciclo



Bio-plasticizzanti per il PLA

Possibili applicazioni: packaging da filmatura o soffiaggio
La deformazione a rottura aumenta dal 4% del PLA fino al 500%



Greco A., Ferrari F. Thermal behavior of PLA plasticized by commercial and cardanol-derived plasticizers and the effect on the mechanical properties(2021) Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 146 (1), pp. 131 – 141

Greco A., Ferrari F., Maffezzoli A. Processing of super tough plasticized pla by rotational molding(2019) Advances in Polymer Technology, 2019, art. no. 3835829

Greco A., Ferrari F., Maffezzoli A. Mechanical properties of poly(lactid acid) plasticized by cardanol derivatives(2019) Polymer Degradation and Stability, 159, pp. 199 – 204

Greco A., Ferrari F., Maffezzoli A. Thermal analysis of poly(lactic acid) plasticized by cardanol derivatives(2018) Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 134 (1), pp. 559 – 565

Greco A., Maffezzoli A. Cardanol derivatives as innovative bio-plasticizers for poly-(lactic acid)(2016) Polymer Degradation and Stability, 132, pp. 213 - 219

Resine epossidiche da farine di scarto

Farine di scarto dall'industria alimentare possono essere convertite in precursori polimerici (resine epossidiche) tramite irraggiamento UV

Applicazioni: coatings, adesivi



Epossidazione con UV, cura

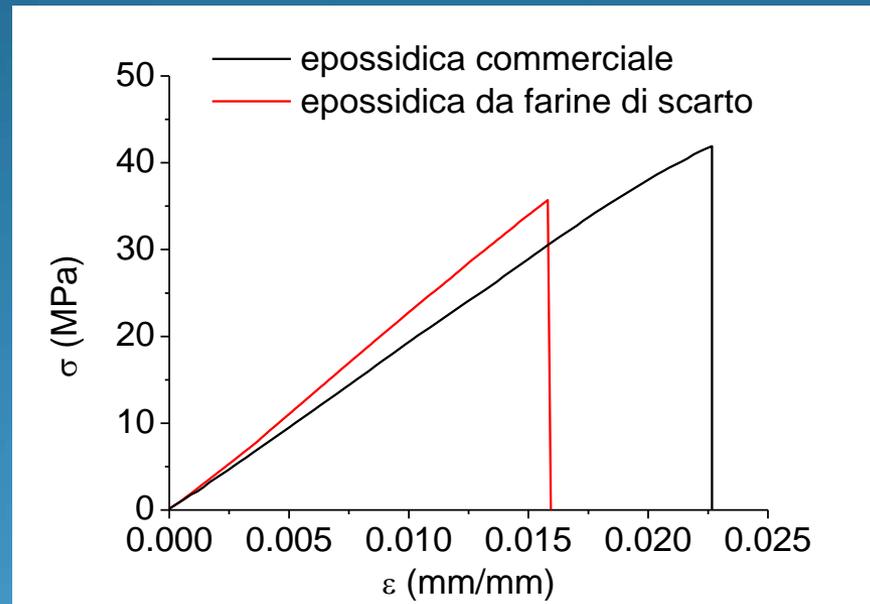


Ferrari F., Striani R., Fico D., Alam M.M., Greco A., Esposito Corcione C. An Overview on Wood Waste Valorization as Biopolymers and Biocomposites: Definition, Classification, Production, Properties and Applications(2022) Polymers, 14 (24), art. no. 5519
Esposito Corcione C., Ferrari F., Striani R., Visconti P., Greco A. Recycling of organic fraction of municipal solid waste as an innovative precursor for the production of bio-based epoxy monomers(2020) Waste Management, 109, pp. 212 - 221

Resine epossidiche da farine di scarto



Proprietà meccaniche confrontabili con sistemi commerciali



Ferrari F., Corcione C.E., Striani R., Saitta L., Cicala G., Greco A. Fully recyclable bio-based epoxy formulations using epoxidized precursors from waste flour: Thermal and mechanical characterization(2021) Polymers, 13 (16), art. no. 2768

Resine epossidiche da farine di scarto

La resina epossidica, oltre che bio-based, è riciclabile

Il riciclo avviene in acido acetico

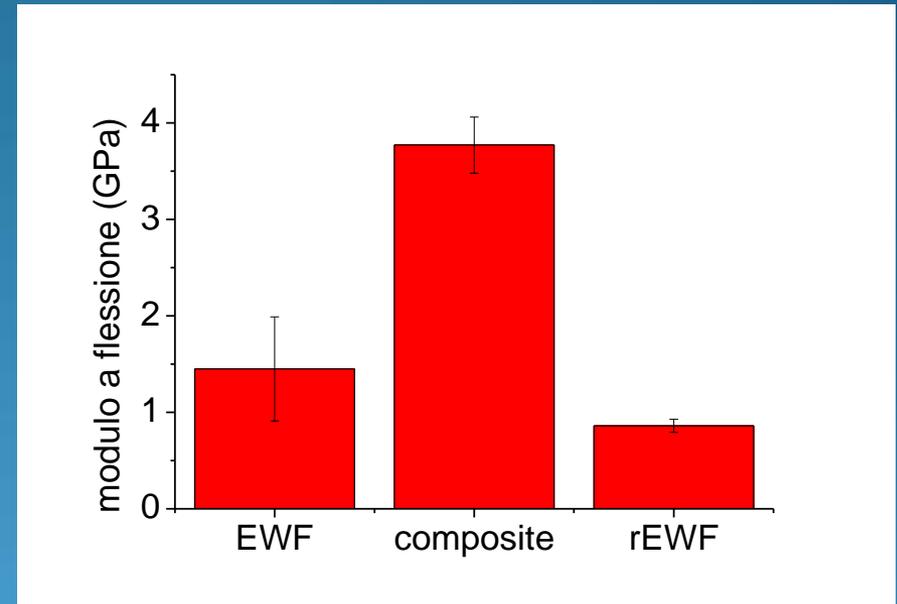
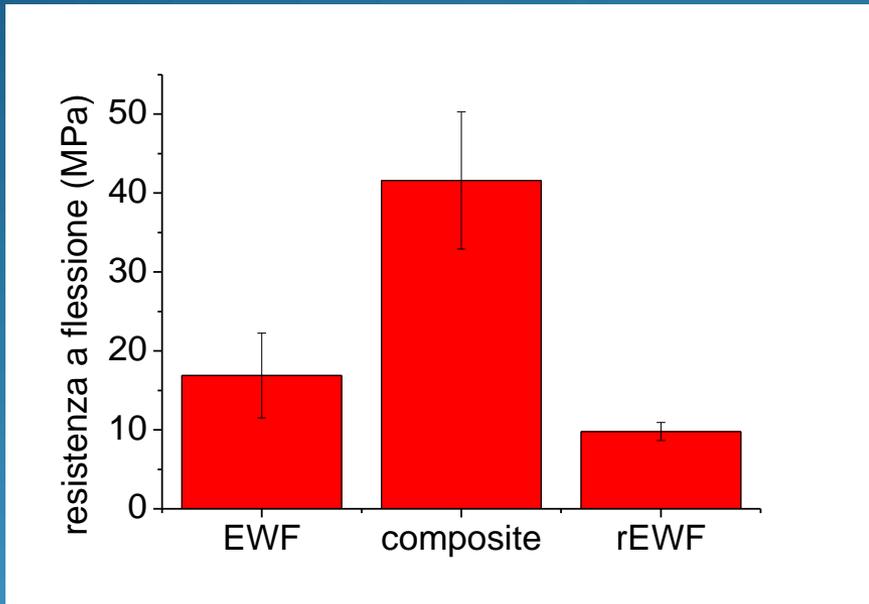
Le condizioni blande di riciclo consentono un recupero totale delle fibre (nei materiali compositi)



Resine epossidiche da farine di scarto

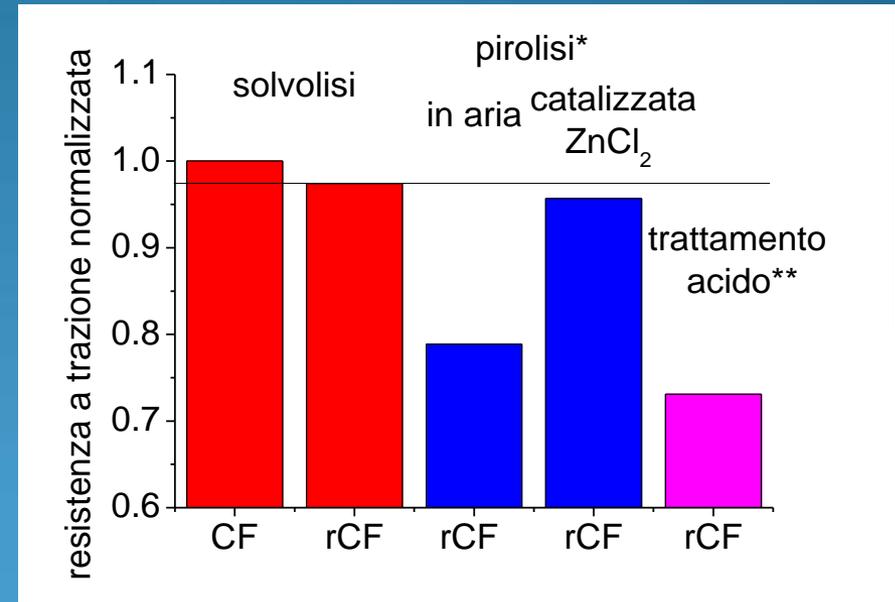
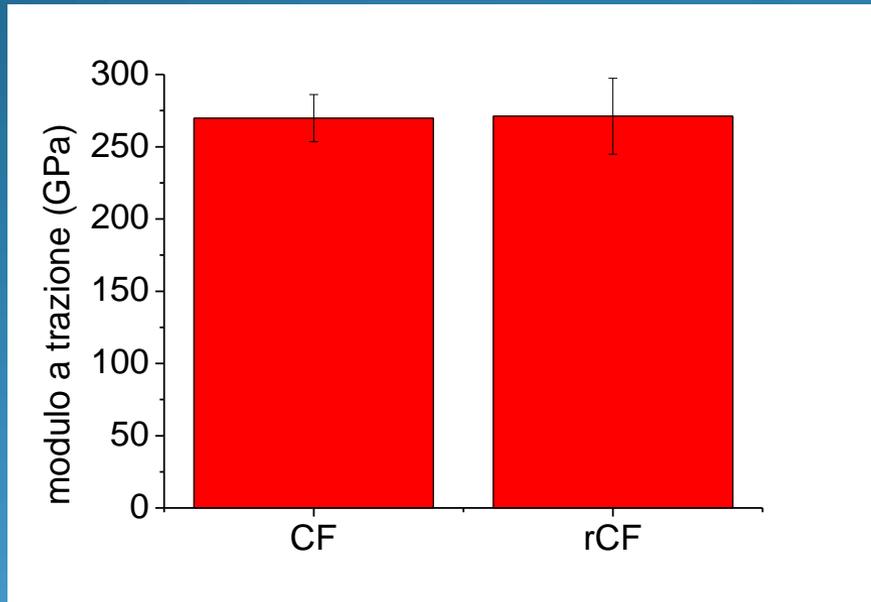


Riciclo della matrice



Resine epossidiche da farine di scarto

Riciclo delle fibre



* Wu T, Zhang W, Jin X, Liang X, Sui G, Yang X, Efficient reclamation of carbon fibers from epoxy composite waste through catalytic pyrolysis in molten ZnCl₂, RSC Advances 2019; 9 (1): 377-388

** Greco A, Maffezzoli A, Buccoliero G, Caretto F, Cornacchia G. Thermal and chemical treatments of recycled carbon fibres for improved adhesion to polymeric matrix. Journal of Composite Materials. 2013;47(3):369-377