

Sintesi di catalizzatori nanostrutturati per la valorizzazione di scarti organici industriali

Il progetto **REWAMP** (Efficace riciclo dei rifiuti cellulosici dell'industria cartaria) si inserisce nel contesto del miglioramento della catena del valore nella produzione della carta e mira a valorizzare i principali flussi di rifiuti in questa filiera in modo olistico, rendendo così la produzione della carta un esempio virtuoso di economia circolare. Il progetto si concentrerà sul trattamento dei PPMS (Pulp and Paper Mill Sludge), contenuti nei flussi di rifiuti dell'industria della pasta di carta e della carta, che vengono attualmente bruciati per la produzione di energia (contribuendo alle emissioni di gas serra) o collocati in discarica. I componenti principali del PPMS includono cellulosa, emicellulosa e lignina, quindi il PPMS può essere considerato una biomassa lignocellulosica di scarto e potrebbe essere sottoposto a diversi trattamenti per rilasciare zuccheri semplici. Considerando la composizione del mezzo fango, potremmo determinare approssimativamente due frazioni principali, che verranno trattate separatamente come mostrato nella Figura 1.

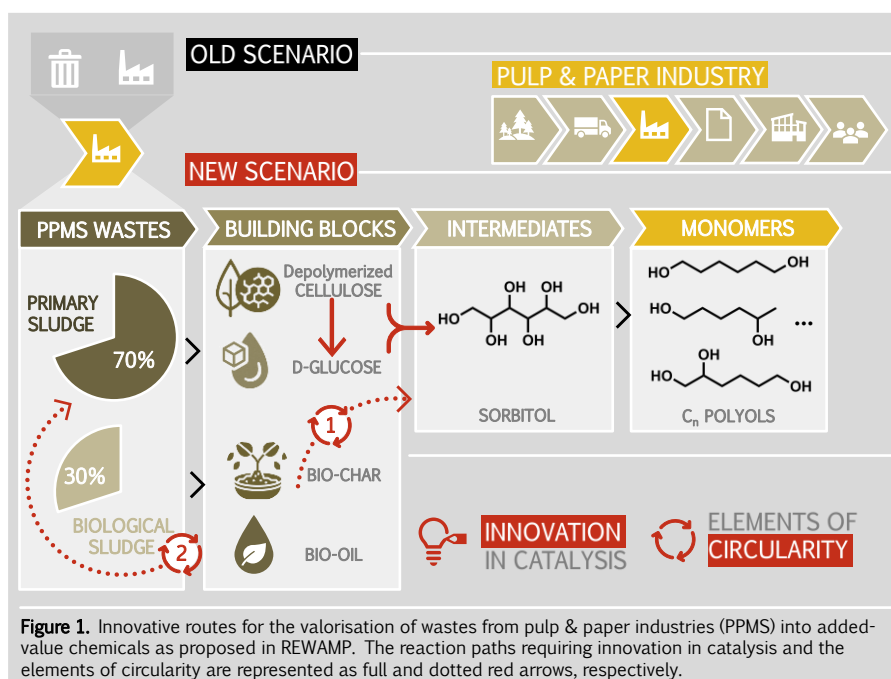


Figure 1. Innovative routes for the valorisation of wastes from pulp & paper industries (PPMS) into added-value chemicals as proposed in REWAMP. The reaction paths requiring innovation in catalysis and the elements of circularity are represented as full and dotted red arrows, respectively.

I fanghi primari (PPMS primario) sono costituiti principalmente da cellulosa parzialmente depolimerizzata e da prodotti chimici a base di cellulosa (cellulosa: 23,6–60,8% p/p; emicellulosa 4,9–14,2% p/p). Rispetto alla frazione cellulosica (cellulosa + emicellulosa) derivante da altri rifiuti e residui lignocellulosici recalcitranti, la cellulosa del PPMS primario è più reattiva per le trasformazioni catalitiche a valle poiché l'ampio processo di spappolamento che rimuove la lignina ed espone le fibre di cellulosa produce un substrato parzialmente depolimerizzato e attivato. Questa frazione, che rappresenta circa il 70% del PPMS, verrà convertita cataliticamente in sostanze chimiche preziose, in particolare polioli.

I fanghi di carta biologici, invece, contengono lignina e altri prodotti chimici complessi. Grazie alla sua composizione complessa, verrà utilizzato per la produzione di biochar e bioolio mediante pirolisi. Il biochar sarà utilizzato come materiale di supporto per i metalli attivi da utilizzare nella trasformazione catalitica dei fanghi primari, mentre il bio-oil contribuirà all'approvvigionamento energetico del processo. Il progetto di ricerca attualmente in corso prevede il completamento del lavoro esplorativo già attuato dal Gruppo di ricerca Sviluppo Processi nell'ambito di altri progetti sulla valorizzazione di biomasse. [1-4].

PIANO DI ATTIVITA'

La corretta progettazione dei materiali catalitici è fondamentale per una conversione efficiente della biomassa di scarto proveniente dall'industria cartaria. Ciò consente di accorciare la catena del valore e realizzare reazioni complesse in meno passaggi, il che può rendere le trasformazioni complessive più sostenibili anche dal punto di vista economico. I catalizzatori saranno progettati partendo dalla forte esperienza del gruppo di ricerca nella progettazione di catalizzatori per la trasformazione della biomassa. In particolare, verrà approfondito lo studio per lo sviluppo di metodologie innovative di sintesi utilizzando cluster carbonilici bimetallici.

Bibliografia

Nikolaos Dimitratos, Gianvito Vilé, Stefania Albonetti, Fabrizio Cavani, Jhonatan Fiorio, Núria López, Liane M. Rossi, Robert Wojcieszak *Strategies to improve hydrogen activation on gold catalysts* **Nature Reviews Chemistry** **8**, 2024, 195–210.

[2] Stefania Albonetti, Fabrizio Cavani, Nikolaos Dimitratos et al. *"Influence of stabilisers on the catalytic activity of supported Au colloidal nanoparticles for the liquid phase oxidation of glucose to glucaric acid: understanding the catalyst performance from NMR relaxation and computational studies"* **Green Chem.**, **25** (7) (2023) 2640-2652.

[3] Alessandro Allegri, Anna Saotta, Francesca Liuzzi, Enrica Gianotti, Geo Paul, Alice S. Cattaneo, Claudio Oldani, Andrea Briigliadori, Ilaria Zanoni, Giuseppe Fornasari, Nikolaos Dimitratos, Stefania Albonetti *Aquivion-based spray freeze-dried composite materials for the cascade production of γ -valerolactone"* **ChemSusChem** 2024 doi-org.ezproxy.unibo.it/10.1002/cssc.202301683

[4] D. Bonincontro, A. Lolli, A. Storione, A. Gasparotto, B. Berti, S. Zacchini, N. Dimitratos, S. Albonetti *"Pt and Pt/Sn carbonyl clusters as precursors for the synthesis of supported metal catalysts for the selective oxidation of HMF"* **Appl. Catal. A** **588** (2019) 117279-1 117279-11.