

La potenzialità dei Green Carbons nella lotta alle fonti di origine fossile – Parte 1

D. Basso, C. Vinante, R. Pavanetto

La dipendenza del sistema industriale da risorse fossili ha contribuito notevolmente all'incremento dei problemi ambientali che sempre più minacciano l'ecosistema e la sua biodiversità. Tuttavia, per quanto si possa pensare che il trend in aumento nel consumo di fonti di carbone fossile abbia caratterizzato in maniera assoluta l'impiego di materie prime a partire dalla seconda rivoluzione industriale, esso è stato preceduto per velocità ed intensità dal consumo di risorse rinnovabili. Agli inizi del '900 infatti, le risorse materie prime rinnovabili raggiunsero un picco di consumo che solo nel giro di pochi decenni lasciò spazio a carbone e successivamente petrolio [1]. Nonostante l'abbandono quasi totale delle fonti di materia rinnovabili durante il secolo scorso, la propaganda sul cambiamento climatico ed i suoi effetti sono responsabili di un'inversione dei pattern di consumo che vedono l'utilizzo di derivati da petrolio e carbone in diminuzione a favore di nuovi materiali sostenibili a base naturale che, pur svolgendo la stessa funzione, hanno la peculiarità di essere rinnovabili ed a basso impatto ambientale. Il cambio di paradigma, favorito dalla crescita del mercato delle fonti di energia rinnovabile quali solare, eolico ed idroelettrico, ha spinto l'innovazione verso un'inclusione sempre più efficace di parametri ambientali volti a trovare soluzioni in grado di sfruttare in maniera circolare ciò che attualmente fluisce all'interno del sistema economico [2].

Grande attenzione è stata recentemente data al recupero della biomassa, la quale rappresenta la tipologia di risorsa rinnovabile più abbondante nel nostro pianeta [2]. Dopo una prima fase maggiormente incentrata sullo sviluppo di tecnologie atte al recupero del contenuto energetico di biomassa, gli sforzi della ricerca sono ora rivolti a valorizzazioni più nobili dei residui biodegradabili. In questo ambito, la trasformazione della biomassa in materiali e composti di interesse per l'industria rappresenta una potenziale soluzione al problema della sostituzione di fonti fossili per la produzione di prodotti e servizi. In particolare, i "Green Carbons" (letteralmente carboni verdi), ovvero materiali sintetizzati da fonti rinnovabili grazie a processi in grado di consumare meno energia possibile e senza produrre residui tossici o inquinanti [2], hanno la possibilità di soppiantare molti dei materiali per i quali il carbonio risulta essere il precursore di maggioranza. Un esempio è rappresentato dal grafene e dalla sua applicazione per l'ottenimenti dei nanotubi di carbonio, famosi grazie alle loro interessanti proprietà elettriche (e.g. batterie) e meccaniche. Essi infatti possono essere sintetizzati da fonti naturali e rinnovabili, come ad esempio minerali e sabbie abbondantemente presenti nell'ecosistema. Ad esempio, lo studio Su & Chen [3] dimostra come la lava del monte Etna possa essere usata come supporto e come catalizzatore per la produzione di nanotubi di carbonio grazie alla sua ricchezza di ossidi di ferro. Questa peculiarità della lava, comune a tanti altri substrati minerali quali ad esempio bentonite, forsterite e magnesite, è fondamentale in quanto risolve il problema legato alla necessità del processo produttivo di avere metalli di transizione (Fe, Co, Ni, V, Mo, La, Pt, Y) come catalizzatori che, allo stato attuale, sono la barriera più grande verso la produzione di massa di materiali innovativi basati su grafene e nanotubi di carbonio a causa del loro elevato costo [2,4].

Un'altra potenziale applicazione derivante da processi sostenibili aventi biomassa come input riguarda la produzione di carboni attivi. Oltre a risultare idonei come precursori per la produzione dei sopracitati nanotubi di carbonio, essi sono degli ottimi materiali adsorbenti utilizzabili ad esempio per la produzione di filtri per il trattamento delle acque, gestione dei gas [5].

Nonostante le nuove tecnologie abbiano il potenziale per sbloccare nuovi processi a basso impatto ambientale per il recupero e la valorizzazione della biomassa al fine di produrre i cosiddetti "green carbon", il problema rimane ancora la scarsa scalabilità degli impianti esistenti. Per poter rappresentare una soluzione effettivamente sostenibile infatti, queste tecnologie necessitano di una fattibilità economica ed una scalabilità tali da garantire la loro applicazione a livello globale, pena il mancato raggiungimento dell'obiettivo finale di eliminare l'uso di fonti di carbonio fossili.

Nel prossimo Green Paper presenteremo una tecnologia in grado di superare questi limiti grazie alla possibilità di accelerare notevolmente i processi che normalmente avvengono in natura in milioni di anni per la trasformazione della materia in carbonio, avendo tuttavia un bilancio energetico fortemente competitivo.

The potential of Green Carbons in the fight against fossil sources - Part 1

D. Basso, C. Vinante, R. Pavanetto

The dependence of the industrial system on fossil resources has significantly contributed to the increase in the environmental issues that increasingly threaten the ecosystem and its biodiversity. One may think that the increasing trend in the consumption of fossil coal sources has characterized the utilization of raw materials since the second industrial revolution, however it has been preceded for speed and intensity by the consumption of renewable resources. In fact, at the beginning of the 1900s, renewable raw materials reached a peak of consumption which only a few decades left space for coal and subsequently oil [1]. Despite the almost total abandonment of renewable sources during the last century, the propaganda on climate change and its effects are responsible for a reversal of consumption patterns that see the use of oil and coal derivatives decreasing in favor of new sustainable natural based materials which, while performing the same function, have the peculiarity of being renewable and with low environmental impacts. The paradigm shift, favored by the growth of the renewable energy sources' markets such as solar, wind and hydroelectric, has pushed innovation towards an increasingly effective inclusion of environmental parameters aimed at finding solutions capable of exploiting in a circular way what currently flows within the economic system [2].

Great attention has recently been given to the recovery of biomass, which represents the most abundant type of renewable resource on our planet [2]. After a first phase more focused on the development of technologies suitable for recovering the energy content of biomass, research efforts are now aimed at more noble valorization of biodegradable residues. In this context, the transformation of biomass into materials and value-added compounds relevant for industrial applications represents a potential solution to the problem of replacing fossil sources for the production of products and services. In particular, the "Green Carbons", i.e. materials synthesized from renewable sources thanks to processes capable of consuming as little energy as possible and without producing toxic or polluting residues [2], have the possibility of replacing many of the materials for which carbon is the major precursor. An example is graphene and its application for obtaining carbon nanotubes (CNTs), famous for their interesting electrical (e.g. batteries) and mechanical properties. In fact, they can be synthesized from natural and renewable sources, such as minerals and sands abundantly present in the ecosystem. For example, the study proposed by Su & Chen [3] demonstrates how lava coming from Mount Etna can be used both as support and catalyst for the production of CNTs thanks to its richness of iron oxides. This peculiarity of lava, common to many other mineral substrates such as bentonite, forsterite and magnesite, is fundamental as it solves the problem linked to the production process' need to have transition metals (Fe, Co, Ni, V, Mo, La, Pt, Y) as catalysts which, at present, are the greatest barrier to mass production of innovative materials based on graphene and CNTs due to their high cost [2,4].

Another potential application deriving from sustainable processes having biomass as feedstock concerns the production of activated carbon. In addition to being suitable as precursors for the

production of the aforementioned carbon nanotubes, they are excellent adsorbent materials that can be used for the production of filters for water treatment, gas management [5].

Although new technologies have the potential to unlock new processes with low environmental impact for the recovery and valorization of biomass in order to produce the so-called "Green Carbons", the problem is still the poor scalability of existing plants. In order to represent an effectively sustainable solution, in fact, these technologies require economic feasibility and scalability such as to guarantee their application at a global level, otherwise the final objective of eliminating the use of fossil carbon sources cannot be achieved.

In the next Green Paper, we will present a technology capable of overcoming these limits thanks to the possibility of significantly accelerating time-consuming natural processes for the conversion of substances into coal, all this with an interesting economic feasibility.

References

- [1] Lichtenthaler, F.W., Peters, S., 2004. Carbohydrates as green raw materials for the chemical industry. *C. R. Chimie*, 7, 65-9.
- [2] Titirici, M.-M., 2013. Green Carbon, in: Titirici, M.-M., Sustainable Carbon Materials from Hydrothermal Processes. Ed.; John Wiley & Sons, Ltd: West Sussex, UK, pp 75-100.
- [3] Su, D.S., C., X.-W., 2007. Natural Lavas as Catalysts for Efficient Production of Carbon Nanotubes and Nanofibers. *Angewandte Chemie Int. Ed.*, 46, 1823-1824.
- [4] Dupuis, A.-C., 2005. The catalyst in the CCVD of carbon nanotubes - a review. *Progress in Materials Science*, 50, 8, 926-961.
- [5] Mohan, D., Pittman Jr., C.U., 2006. Activated carbons and low cost adsorbents for remediation of tri- and hexavalent chromium from water. *Journal of Hazardous Materials*, B137, 762-811.