

CARBONIZZAZIONE IDROTERMALE E HYDROCHAR

IL PROCESSO HTC DI CARBONIZZAZIONE DELLE BIOMASSE UMIDE, UN'ALTERNATIVA A COMPOSTAGGIO O DIGESTIONE ANAEROBICA DEI RIFIUTI ORGANICI, CONSENTE DI OTTENERE UN COMPOSTO CON PROPRIETÀ AMMENDANTI E ADSORBENTI. INOLTRE, POTREBBE ESSERE UTILIZZATO PER TRATTARE MATERIALI PERICOLOSI PER L'AMBIENTE.

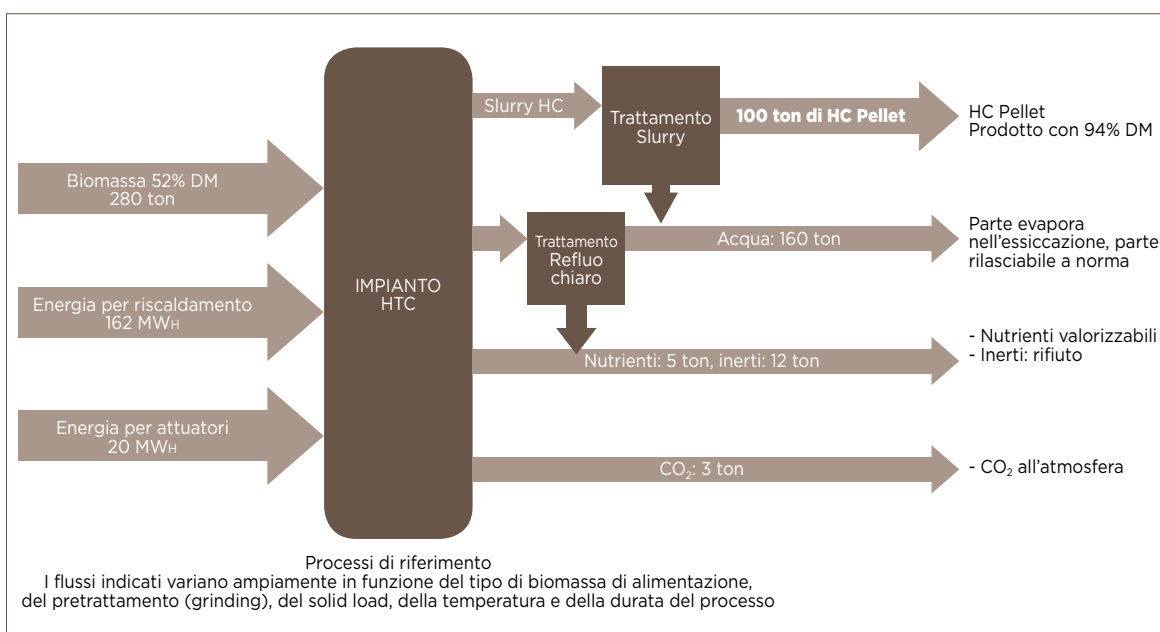
Uno dei grandi problemi ambientali della società moderna è sicuramente la gestione dei rifiuti. Gli scarti organici provenienti dai consumi di cittadini (la cosiddetta Forsu, Frazione organica del rifiuto solido urbano) e da attività produttive hanno un ruolo preponderante arrivando a toccare il 50% della componente riciclabile. Un'alternativa al compostaggio o alla digestione anaerobica di tali scarti è costituita dal processo Htc (*hydrothermal carbonization*). Questo processo, che in letteratura scientifica è chiamato "carbonizzazione idrotermale", riproduce in tempi molto brevi (range da minuti a ore) il processo di carbogenesi che ha portato nei millenni alla formazione dei giacimenti carboniferi presenti sul nostro pianeta. Il processo Htc avviene con biomasse umide, con contenuti di acqua preferibilmente sopra al 50% tenute in una speciale "pentola a pressione" con temperature dai 180 °C ai 250 °C e con pressioni fino a circa 40 bar. La matrice di entrata, costituita nella frazione secca in larga parte da sostanza organica ricca in carbonio,

trasforma le molecole in composti che, in base ai parametri di processo (tempo, temperatura e pressione) scelti, hanno una consistenza che varia da una torba a una lignite. Gli output sono principalmente due: una componente solida chiamata hydrochar e una componente liquida ricca di nutrienti. Hydrochar, parente del biochar prodotto da pirolisi, ha una composizione molecolare principalmente a base di carbonio. La struttura delle molecole di questo materiale è molto stabile e, per questo motivo, il carbonio è estremamente recalcitrante: Htc quindi può essere considerato un metodo per lo stoccaggio di carbonio.

aiuta a trattenere i nutrienti negli strati radicati. Per dare un'idea di quanto un tale materiale possa influire sul bilancio idrico, si pensi a come è diversa la gestione dell'acqua in agricoltura nelle torbiere, come nelle valli del Mezzano nel ferrarese, rispetto a suoli con bassi contenuti di sostanza organica. Se dal punto di vista delle proprietà chimico-fisiche, gli hydrochar studiati sono risultati molto eterogenei, possiedono tuttavia alcune caratteristiche comuni diverse dal biochar, tra cui un pH generalmente più basso di quest'ultimo. Potrebbe quindi risultare un materiale più interessante come parziale sostituto della torba in substrati per coltivazione fuori suolo e nel settore florovivaistico (Alvarez et al., 2017). Al momento, in Italia per legge non è permesso l'uso di hydrochar come ammendante, tuttavia numerose ricerche sperimentali sono in corso per testarne l'effettiva validità. L'hydrochar può essere utilizzato altrimenti come filtro, date le sue proprietà adsorbenti. Inoltre, essendo a tutti gli effetti un carbone può essere usato anche come combustibile per sostituire quello di origine fossile.

Utilizzo di hydrochar in agricoltura

L'hydrochar può trovare diversi impieghi. Ha interessanti proprietà agronomiche come ammendante del terreno, infatti grazie all'elevata porosità ha un'ottima capacità di ritenzione idrica e anche un importante potere adsorbente che



Anche la componente liquida in output può essere di interesse per l'estrazione di nutrienti in forma solubile di cui è ricco. Esistono già aziende che si sono concentrate sull'estrazione del fosforo, uno dei macronutrienti essenziali per la fertilizzazione delle colture.

La produzione di hydrochar è complementare a quella di biochar, poiché adatta al trattamento di materiali umidi, per i quali non è conveniente da un punto di vista energetico procedere con una disidratazione per applicare la pirolisi. La disidratazione dell'hydrochar, al contrario, è un processo economico e rapido: in alcune situazioni l'hydrochar può essere utilizzato come prodotto intermedio che può essere essiccato, stoccato e trasportato con costi economici e ambientali minori di quelli della biomassa originale. Il processo di gassificazione dell'hydrochar avrebbe alcuni importanti vantaggi: minor contenuto di ceneri con vantaggi sulla gassificazione della biomassa originale (Zheng et al., 2019). Su una soluzione tecnologica "Htc + gassificazione" Enea ha depositato il brevetto RM2014A000233 nel 2014.

Altri utilizzi di hydrochar

Al di fuori del settore agroalimentare, hydrochar può essere applicato al trattamento di acque reflue ricchissime di componenti organici (Tasca et al., 2019): le alte temperature (superiori ai 180 °C) del processo, da un punto di vista igienico-sanitario, offrono garanzie di sterilizzazione da patogeni, riducono i rischi connessi alla presenza di antibiotici e riducono il contenuto di metalli pesanti nell'acqua trattata (Wang et al., 2018). Un altro promettente fronte di ricerca mostra che il processo Htc è capace di trasformare in carbone certi tipi di materiali sintetici quali il diacetato di cellulosa dei filtri di sigaretta (Blankenship & Mokaya, 2017) e il Pvc senza la produzione di diossine (Poerschmann et al. 2015): si tratta quindi di un processo che potrebbe abbattere il contenuto di microplastiche eventualmente presenti nelle biomasse da trattare.

Se il processo di carbogenesi avviene a temperature più alte rispetto ai 300 °C di Htc, allora parliamo di Htl (*hydrothermal liquefaction*) e ancora più in su di Htg (*hydrothermal gasification*). Chiaramente, modificando in tale direzione i parametri di processo aumentano anche l'energia necessaria per mantenere il processo

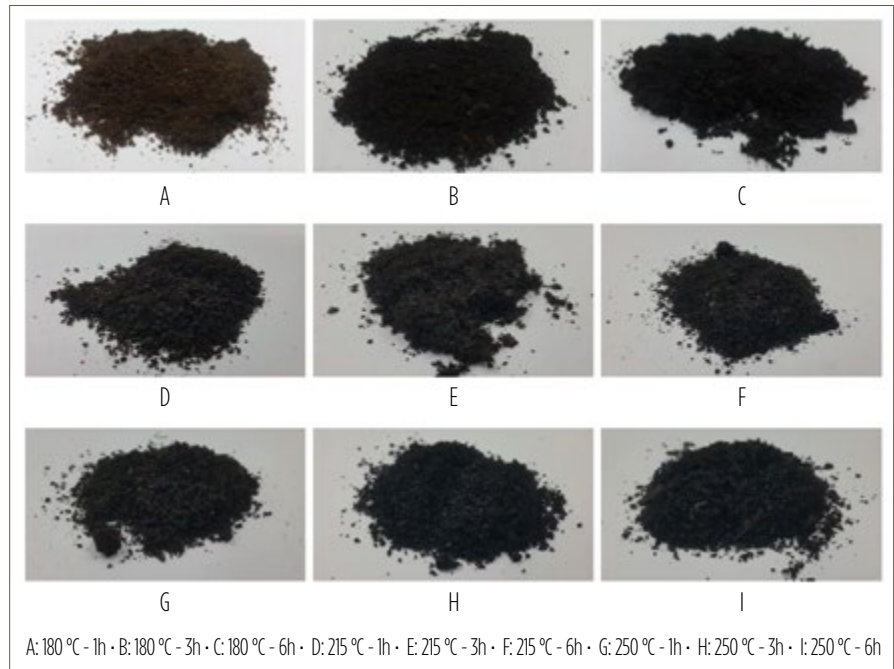


FIG. 2 HYDROCHAR

Aspetto di Hydrochar ottenuto in diverse condizioni di temperatura e tempo.

Fonte: Kantakanit P. et al., 2018, "Hydrochar generation from hydrothermal carbonization of organic wastes", IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., 159 012001.

in azione e i costi di impianto. Questi processi sono altrettanto interessanti, ma vanno oltre gli scopi divulgativi del presente articolo.

In sintesi, il processo Htc ha ottime prospettive di applicazione in diversi settori, ancor più se pensato in un'ottica di economia circolare. Potrebbe essere una chiave per il trattamento di diversi materiali pericolosi per l'ambiente se non adeguatamente trattati, convertendoli in nuovi materiali che trovano diversi

utilizzi. C'è ancora molta ricerca da fare, ma le prime applicazioni hanno già visto la luce e un promettente futuro sembra alle porte.

Antonio Volta¹, Giuseppe Gherardi², Giulia Villani¹, Vittorio Marletto¹

1. Arpae Emilia-Romagna
2. ET srl

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Álvarez M.L., Gascó G., Plaza C., Ferreiro J.P., Méndez A., 2017, "Hydrochars from biosolids and urban wastes as substitute materials for peat", *Land Degradation and Development*, 28 (7):2268-2276.
- Tasca A.L., Puccini M., Gori R., Corsi I., Raspolli Galletti A.M., Vitolo S., 2019, "Hydrothermal carbonization of sewage sludge: A critical analysis of process severity, hydrochar properties and environmental implications", *Waste Management*, 10.1016/j.wasman.2019.05.027 , 93: (1-13).
- Taskin E., de Castro Bueno C., Allegretta I., Terzano R., Rosa A.H., Loffredo E., 2019, "Multianalytical characterization of biochar and hydrochar produced from waste biomasses for environmental and agricultural applications", *Chemosphere*, 10.1016/j.chemosphere.2019.05.204.
- Blankenship T.S., Mokaya R., 2017, "Cigarette butt-derived carbons have ultra-high surface area and unprecedented hydrogen storage capacity", *Energy & Environmental Science*, 10 :2552-2562.
- Poerschmann J., Weiner B., Wozsidlo S., Koehler R., Kopinke F.D., 2015, "Hydrothermal carbonization of poly(vinyl chloride)", *Chemosphere*, 119C:682-689.
- Zheng X., Chen W., Ying Z., Huang J., Ji S., Wang B., 2019, "Thermodynamic investigation on gasification performance of sewage sludge-derived hydrochar: Effect of hydrothermal carbonization", *International Journal of Hydrogen Energy*, 44 (21): 10374-10383.
- Wang, M. et al., 2018, "Hydrothermal treatment of lincomycin mycelial residues: antibiotic resistance genes reduction and heavy metals immobilization", *Bioresource Technology*, 271:143-149.