

ECONOMIA CIRCOLARE NEL MONDO CARTARIO: IL PROCESSO CRUSH

In Italia ci sono milioni di tonnellate di sottoprodotti provenienti da diverse realtà industriali che non trovano un utilizzo sostenibile. Alcuni di questi sottoprodotti, con una tecnologia messa a punto dalla Cartiera Favini, denominata Processo Crush, possono essere, con un'opportuna pratica industriale, una valida alternativa alla mancanza di materie prime fibrose in Italia. Attraverso la creazione di una rete tra diverse realtà industriali, è possibile mettere a punto, nello spirito dell'economia circolare, un coinvolgimento di reciproco vantaggio economico e tecnologico, in modo che il sottoprodotto di un'azienda possa diventare una materia prima per un'altra.



Industria cartaria italiana (2015) [1]

Nel 2015 nel mondo sono stati prodotti 406 milioni di t di carta, di cui 8,8 milioni di t in Italia (2,2% della produzione mondiale). In realtà, in Italia il consumo di carta è più alto di un milione di t (9,9 milioni di t). L'industria cartaria italiana è una delle maggiori industrie manifatturiere del nostro Paese. La produzione coinvolge direttamente 19.500 persone, generando un valore di circa 7 miliardi di euro. L'indicatore più utilizzato per valutare l'impatto dell'industria cartaria in una nazione è il *consumo pro-capite* (kg/abitante) di carta. Nel 2014 nel mondo il consumo di carta è pari a 57 kg/ab, mentre in Italia è di circa tre volte maggiore (164 kg/ab). Il consumo pro-capite dei quattro Paesi più importanti dell'Asia illustra l'importanza di questo indicatore e gli scenari futuri dell'uso della carta. Il consumo di carta in Giappone nel 2014 è stato di 215 kg/ab, in Cina di 76, in Indonesia di 29 e in India solamente di 10 kg/ab. La somma degli

abitanti di questi Paesi è vicina ai tre miliardi di abitanti e utilizzano circa 150 milioni di t di carta, con un consumo medio pro-capite di 50 kg. La produzione della carta in questa parte del mondo è probabilmente destinata ad aumentare in maniera costante nel prossimo futuro, soprattutto se un Paese come l'India (1,3 miliardi di abitanti) riuscirà a garantire una crescita economica continua alla propria popolazione. In Italia, nel 2015 sono stati consumati 9,94 milioni t di carta.

La carta consumata è divisa nei seguenti settori di uso (Fig. 1):

- 3,06 milioni t per uso grafico (libri, riviste, stampa, comunicazione, pubblicità, quaderni, carta da ufficio);
 - 0,68 milioni t per uso igienici (rotoli, carta igienica);
 - 3,82 milioni t per ondulato (liner utilizzato per la produzione del cartone ondulato);
 - 1,94 milioni t per imballaggio (cartone, cartoncino e altre carte da imballo);
 - 0,44 milioni t per altri usi (carta moneta, filtri, usi industriali vari).
- A differenza di quanto si pensa, solamente il 30% della carta è destinato a usi grafici, mentre il 58% è impiegato nel settore dell'imballaggio. La maggior parte della carta è quindi utilizzata per usi industriali e non per la diffusione della cultura come invece avveniva all'inizio del XX secolo. Tornando alla produzione italiana, vediamo da dove provengono e quante sono le materie prime necessarie per la fabbricazione di 8,8 milioni di t di carta (Fig. 2). La parte predominante è data dalle fibre cellulosiche (8,5 milioni di t), gli altri materiali (1,6 milioni di t) sono costituiti prevalentemente dai

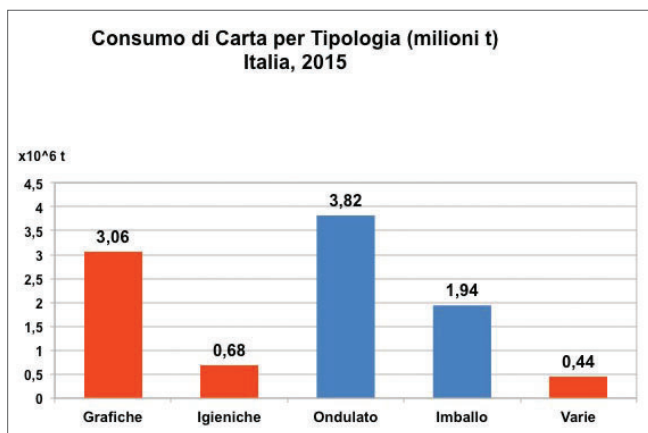


Fig. 1 - Tipologie di carte prodotte in Italia nel 2015 in t

pigmenti inorganici (carbonato di calcio e caolino), dai leganti (lattici sintetici e amidi) e da additivi impiegati nella produzione (antischiuma, collanti, coloranti, agenti di ritenzione ecc.).

Una prima osservazione ci porta a dire che il bilancio di massa (materie prime impiegate vs. carta prodotta) indica delle perdite nel sistema. Queste sono dovute principalmente a tre fattori:

1. dagli scarti di produzione (molto pochi in verità) e dalle sostanze disciolte nelle acque di processo;
2. dalle differenze di umidità tra le materie prime e la carta prodotta (la cellulosa ha un contenuto di acqua del 10%, mentre la carta contiene mediamente il 6,7% di acqua);
3. infine, dagli scarti generati dal processo di riciclo della carta riciclata (almeno il 10% del riciclato diventa rifiuto che non è utilizzato per produrre carta, in particolare lo "scarto di pulper" composto per lo più da plastiche, ferro, legno, residui d'inchiostri).

La seconda osservazione è che le materie prime fibrose vergini (3,6 milioni t) sono prevalentemente acquistate (89%) e non prodotte nel nostro Paese. Questo dato è abbastanza costante negli ultimi dieci anni e comporta un esborso netto di almeno 1,6 miliardi di euro all'anno per la nostra bilancia dei pagamenti. L'Italia, sia per specifiche caratteristiche del territorio dedicato alla produzione agricola che per la propria vocazione industriale, non è un Paese produttore di fibre. Tuttavia, l'Italia eccelle nella raccolta e nel riciclaggio della carta.

L'84% della carta è costituito da un materiale di origine vegetale (fibre di cellulosa). Viene considerata un materiale sostenibile perché non utilizza prevalentemente materiali provenienti da fonti fossili ed è riciclabile.

Oltre ai problemi legati al consumo d'acqua e alla grande quantità di energia elettrica e termica, la maggior preoccupazione del settore cartario italiano è il reperimento di materie prime fibrose.

Processo Crush

La cartiera Favini, attiva nella produzione della carta dal 1736, ha messo a punto un sistema, denominato Processo Crush, che permette di utilizzare sottoprodotti e residui del mondo industriale, agricolo e alimentare nella produzione della carta. Con questo processo, sono introdotti nel settore cartario in parziale sostituzione della cellulosa vergine, materiali altrimenti destinati alle discariche o comunque a un sottoutilizzo. In que-

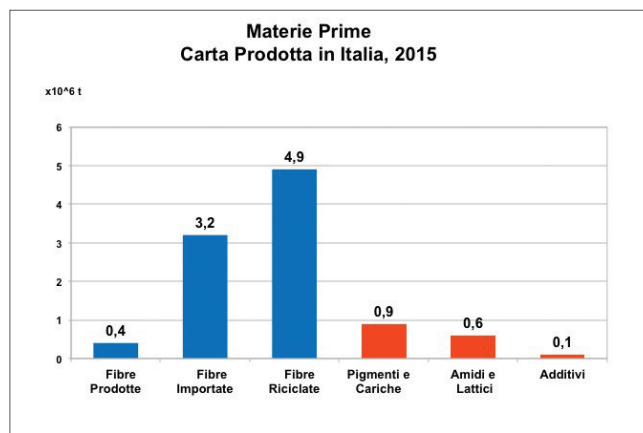


Fig. 2 - Materie prime necessarie per la produzione della carta in Italia nel 2015 in t

sto modo si recuperano materiali da altri settori industriali dal punto di vista dell'economia circolare allungandone il ciclo di vita, rigenerando residui e trasformandoli in materie prime.

Alga carta [2, 3]

La prima esperienza di uso del Processo Crush risale ai primi anni Novanta del secolo scorso, quando la cartiera mise a punto un sistema per utilizzare le alghe in esubero raccolte nella Laguna Veneta. L'alga raccolta, "*Ulva lactata*" o "insalata di mare", non conteneva cellulosa in quantità apprezzabile, per cui, dopo l'essiccazione per la sua conservazione, è stata macinata e utilizzata come filler nella produzione della carta. La quantità massima messa in carta è del 5%. Fu creata una rete di aziende per ottenere un prodotto idoneo per la produzione della carta: la raccolta delle alghe con speciali battelli, il trasporto al luogo di stoccaggio, l'essiccazione con forni rotanti destinati alla produzione d'integratori per mangimi, la macinazione e poi l'utilizzo nella produzione della carta. Il percorso che ha portato le alghe in esubero all'utilizzo nella produzione della carta, è stato lungo, ma una volta messo a punto, ha permesso di gettare le basi per l'impiego di altre tipologie di sottoprodotti nella produzione della carta (Fig. 3).



Fig. 3 - Raccolta alghe nella laguna di Venezia

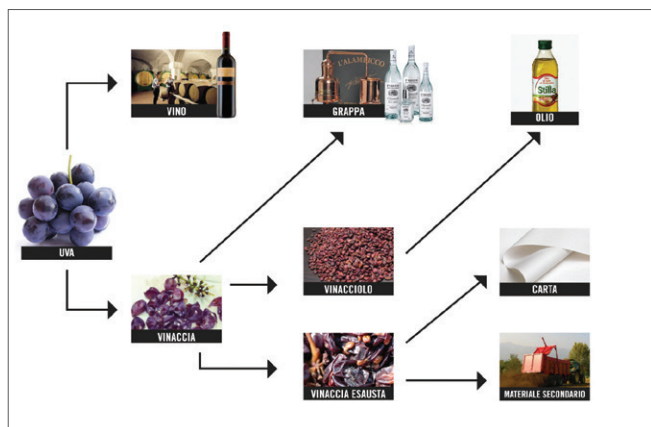


Fig. 4 - Ciclo della lavorazione del vino

Tre punti importanti devono essere rispettati nella scelta di questi materiali:

1. devono essere esenti da implicazioni ambientali per evitare di introdurre nel mondo industriale di utilizzo (quello cartario) problemi presenti in altri settori industriali;
2. non devono sottrarre materie prime alla filiera dell'alimentazione umana;
3. devono essere prelevati alla fine del ciclo di produzione.

Il Processo Crush è costituito dalle seguenti fasi [4]:

- individuazione del sottoprodotto e sua essiccazione;
- macinazione o, più precisamente, micronizzazione del materiale fino a dimensioni comprese tra 1 e 100 micron;
- setacciatura e vagliatura del materiale fino alle corrette dimensioni;
- introduzione del materiale nell'impasto cartario (fino al 25%).

Nel tempo numerosi sottoprodotti sono stati presi in considerazione e testati, sia in laboratorio sia industrialmente. A oggi possiamo elencare:

- sottoprodotti della filiera del vino (vinacce dealcolate);
- sottoprodotti dell'industria olearia (sansa denocciolata);
- sottoprodotti della lavorazione dei frutti secchi (gusci di nocciola, di mandorle, di pistacchi);
- sottoprodotti della lavorazione dei legumi (baccelli, fagioli e lenticchie scartati dalla filiera alimentare);
- sottoprodotti del mais (tutolo) e del frumento (crusca);
- sottoprodotti della filiera del caffè (pergamino e caffè esausto);
- sottoprodotti delle industrie di fermentazione (residui della distillazione del whisky e della birra);
- sottoprodotti dell'industria conciaria e della pelletteria (conciati senza metalli pesanti);
- sottoprodotti dell'industria zaccarificera (fanghi di carbonatazione e residui della bietola) [5, 6];
- sottoprodotti dell'industria conserviera e della produzione dei succhi (bucce di pomodori ed estratti di frutta);
- sottoprodotti della filiera degli agrumi (pastazzo);
- sottoprodotti dell'industria tessile (lana, cotone e seta).

Ci sono alcuni aspetti che accomunano questi materiali:

- i sottoprodotti hanno una matrice cellulosa e contengono carboidrati e proteine; questo fatto li rende affini alle fibre impiegate nella produzione della carta per la formazione di legami a idrogeno;
- i prodotti sono prelevati alla fine del ciclo di vita del loro settore. Hanno

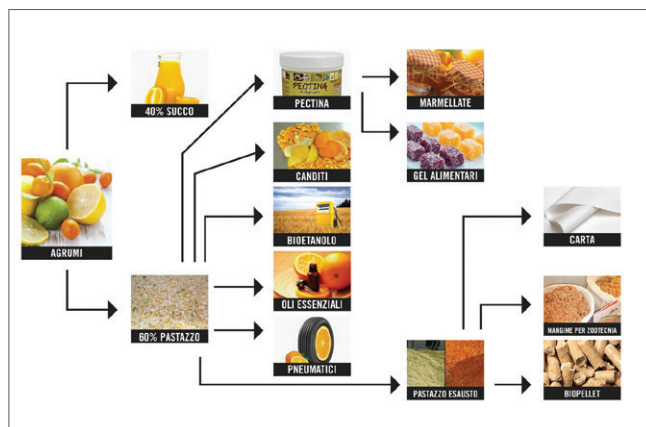


Fig. 5 - Ciclo della lavorazione degli agrumi (arance)

perso la maggior parte delle sostanze solubili nei vari passaggi industriali e, una volta impiegate, rilasciano nelle acque di processo della produzione della carta solamente limitate sostanze solubili;

- i prodotti sono generati in strutture industriali che in molti casi rispondono alle normative alimentari (HACCP);
- sono concentrati all'interno di realtà industriali, fanno parte del processo e non sono dispersi in aree agricole come la pula dei cereali e lo stocco del mais, dove la loro raccolta diventa problematica.

Residui dell'industria vinicola

Fra i vari tipi di scarti potenzialmente impiegabili (tralci di potatura, grappi durante la lavorazione del vino, vinaccioli dopo l'estrazione dell'olio, vinacce esauste) è stato scelto un residuo preciso, le vinacce dealcolate, che hanno molte delle caratteristiche cercate nei sottoprodotti idonei a essere utilizzati nella produzione della carta.

La prima caratteristica è che parte delle vinacce esauste vengono essiccate. Poi, dopo i vari passaggi (fermentazione alcolica per la produzione del vino, distillazione della grappa e separazione dei vinaccioli dalla vinaccia destinati alla combustione o all'estrazione dell'olio di vinacciolo) il contenuto di sostanze organiche solubili in acqua è molto basso. Infine, nelle immediate vicinanze della cartiera esistono diverse distillerie che ci permettono un reperimento costante della materia prima. È stata così creata una filiera a km 0, dove i diversi attori hanno trovato un comune interesse (Fig. 4).

Nel 2014 nel mondo sono stati prodotti 28 milioni di metri cubi di vino. L'Italia, con la Francia, è il maggior produttore di questa bevanda con 4,5 milioni di metri cubi di vino (16,2% della produzione mondiale). Non abbiamo trovato un dato sulla disponibilità delle vinacce essiccate dopo la distillazione, ma almeno 100.000 t dovrebbero essere disponibili per questo utilizzo. Solo poche di queste tonnellate vengono essiccate e destinate a usi industriali. La parte rimanente viene impiegata come ammendante agricolo. I principali problemi nel loro impiego possono derivare dalle pratiche agricole (metalli come il rame o i residui dei molti trattamenti fitosanitari) o dalla cattiva conservazione delle stesse (funghi e batteri), ma analisi chimiche hanno escluso queste complicazioni. Sono state realizzate carte per imballaggio contenenti il 25% di vinacce essiccate, realizzando un packaging per un'importante industria vinicola internazionale.

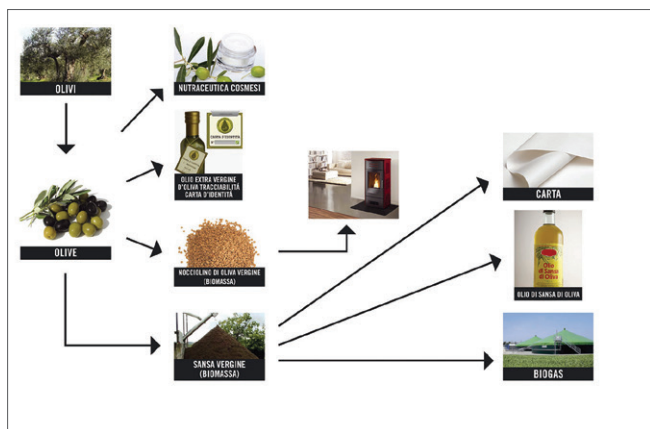


Fig. 6 - Ciclo della lavorazione delle olive

Residui dell'industria degli agrumi

Un altro residuo utilizzato nella produzione delle carte destinate all'imballaggio e al settore grafico è il pastazzo di agrumi essiccato. Nel mondo si producono 110 milioni di t di agrumi, l'Italia ne produce mediamente 3 milioni di t (3,0% della produzione mondiale), focalizzati prevalentemente in Sicilia (Fig. 5).

Il pastazzo esausto è ciò che rimane dopo la lavorazione dei succhi e l'estrazione delle essenze. È costituito dalla buccia, dai detriti della polpa e dai semi. Ogni anno, almeno 700.000 t di pastazzo fresco sono resi disponibili dai processi industriali. Anche se recentemente ci sono stati tentativi per il riutilizzo del pastazzo (filler per pneumatici e fibra tessile), la maggior parte dello stesso non ha un utilizzo economicamente e ambientalmente sostenibile.

Residui dell'industria olearia

Nel mondo nel 2015 sono stati prodotti 3 milioni di t di olio, mentre la produzione italiana nello stesso periodo è stata pari a 300.000 t (Fig. 6). La sansa è quello che rimane dopo l'estrazione dell'olio di oliva per spremitura (bucce, frammenti di nocciolino e polpe). Il prodotto si presenta molto scuro, untuoso al tatto e con un odore caratteristico di olio di oliva. Per essere utilizzato più diffusamente nella produzione della carta, ha bisogno di ulteriori trattamenti (per esempio un processo di sbianca). Nel nostro processo di produzione della carta, la sansa viene utilizzata nella produzione di carta colorata, evitando così il processo di sbianca. Almeno 50.000 t/anno sono disponibili per vari utilizzi (specialmente in Puglia). Questa biomassa viene utilizzata anche per estrarre olio di sansa, per la produzione di biogas e come integratore nell'alimentazione animale.

Conclusioni

- L'industria cartaria italiana nel 2015 ha avuto bisogno di 8,4 milioni t di fibre, ne ha importate 3,2 milioni di t con una spesa rilevante per la bilancia dei pagamenti italiana;
- nello stesso tempo, nel mondo agroindustriale italiano esistono biomasse (sottoprodotti) che opportunamente modificate (essiccate e micronizzate) possono essere utilizzate fino al 25% nella produzione della carta e per altre realtà industriali;
- queste biomasse generate all'interno di processi industriali certificati, controllati e regolamentati vengono destinate parzialmente all'alimen-

tazione animale, alla produzione di energia e di biogas, come ammendanti per l'agricoltura o smaltite in discarica;

- la carta che si ottiene con questi materiali genera un prodotto riciclabile che, oltre ad adempiere la propria funzione, diventa esso stesso parte del messaggio di sostenibilità che si vuole sviluppare;
- a oggi esiste ancora una barriera culturale (in questo momento anche legislativa) che ci impedisce di vedere nei residui di settori industriali, materie prime per altri settori, così da generare uno spirito di economia circolare;
- non siamo contrari all'uso di queste biomasse nella produzione di energia termica o di biogas, ma in questo modo viene suggerito che prima della produzione di energia, questi residui possano fare 5 o 6 passaggi nel settore cartario, perché questo è generalmente il ciclo di vita della carta riciclata.

Vogliamo infine sottolineare tre parole chiave che ci hanno accompagnato nella messa a punto del Processo Crush:

- *up-cycling* - Il riutilizzo di sottoprodotti agroalimentari messo in atto dal Processo Crush è un esempio di up-cycling. Questi materiali sostituiscono materie prime vergini ad alto valore aggiunto (fibre di cellulosa) con dei residui agroindustriali che hanno un valore molto più basso, aumentando così il valore economico di questi ultimi;
- *valore generato* - La fibra di cellulosa vergine costa mediamente 600 euro/t. Il sottoprodotto generato dal Processo Crush deve avere un costo inferiore o al massimo uguale per far sì che il sistema utilizzato sia economicamente sostenibile se non addirittura favorevole per l'industria che lo applica e per gli attori della filiera creata;
- *filiera/network* - La necessità di mettere assieme attori diversi (il produttore del residuo, il trasformatore, l'utilizzatore finale) permette di creare una rete di sinergie e valori tra campi industriali diversi, dove tutti devono trarre profitto in termini di conoscenza e guadagno. Solo in questo modo la filiera darà origine a un processo economicamente ed ecologicamente sostenibile.

BIBLIOGRAFIA

- [1] L'industria cartaria italiana 2015, Assocarta - Giugno 2016.
- [2] C. Nicolucci, A. Monegato, USA 5472569, 1995.
- [3] C. Nicolucci, A. Monegato, USA 5567275, 1996.
- [4] C. Nicolucci, A. Monegato, USA 5567275, 2003.
- [5] G. Vaccari, C. Nicolucci, G. Mantovani, A. Monegato, EPO644293 B1, 1998.
- [6] G. Bonaguro, G. Mantovani, A. Monegato, C. Nicolucci, EPO831176 B1, 2004.

Circular Economy in Pulp and Paper World: the Crush Process

In Italy there are millions of tons of by-products from other industries who cannot find a sustainable use. These by-products, with technology developed by paper-mill Favini, called Crush Process, can be, with an appropriate industrial practice, a viable alternative to the shortage of fibrous raw materials in Italy. Through the creation of a network across several industries, it is possible to develop, in the spirit of circular economy, the involvement of mutual economic and technological advantage, so that a by-product of a company can become a raw material for other.