



ORANGE FIBER: DAL LABORATORIO ALLA MODA

Orange Fiber ha brevettato e produce tessuti sostenibili dai sottoprodotti dell'industria agrumicola. Il processo che consente di estrarre cellulosa da agrumi alla filatura è stato sviluppato in laboratorio e poi ottimizzato con istituti e centri di ricerca. Ciò ha permesso all'azienda di stringere importanti partnership di filiera e gettare le basi per il successivo scale up industriale.



Fig. 1 - Pastazzo di arance in lavorazione presso l'impianto di produzione Orange Fiber

Orange Fiber è la PMI innovativa italiana che ha brevettato e produce tessuti sostenibili a partire dai sottoprodotti dell'industria di trasformazione degli agrumi, ovvero tutto quello che resta dopo la spremita per il consumo alimentare - che vale circa il 60% del peso originario dei frutti.

Secondo dati aggiornati, solo in Italia, ogni anno si producono circa 1 milione di tonnellate di questo sottoprodotto industriale, in gergo chiamato pastazzo (Fig. 1), la cui gestione comporta importanti costi ambientali ed economici.

Grazie al processo di produzione sviluppato da Orange Fiber, l'azienda è in grado di sfruttare le potenzialità del pastazzo per l'estrazione della cellulosa d'agrumi (Fig. 2) atta alla filatura, trasformando così un residuo di lavorazione in una nuova risorsa per il rilancio economico del comparto manifatturiero italiano.

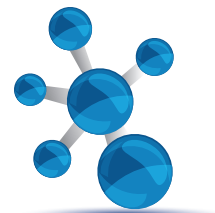
L'idea di Orange Fiber nasce nel 2012, quando, nel corso dei suoi studi in Fashion Design e materiali

innovativi all'AFOL Moda di Milano, Adriana Santanocito - ideatrice & Co-Founder - intercetta il trend dei tessuti sostenibili e decide di approfondire l'argomento nella sua tesi.

Le attività di ricerca e sviluppo di tessuti a partire dal pastazzo di agrumi sono state svolte in collaborazione con il laboratorio di Chimica dei Materiali del Politecnico di Milano diretto dalla prof. Elena Vismara.



Fig. 2 - Estrazione della cellulosa d'agrumi atta alla filatura nell'impianto di produzione Orange Fiber



A seguito dello studio di fattibilità, nel 2013 si è giunti al deposito del primo brevetto italiano, esteso poi a PCT internazionale nei principali Paesi produttori di succo di agrumi nel mondo: UE, USA, Brasile, Messico, India.

Nel 2014 insieme ad Enrica Arena, oggi CEO e Co-Founder, viene fondata l'azienda con sede legale e stabilimento produttivo a Catania.

Attualmente la materia prima dalla quale Orange Fiber estrae la cellulosa adatta alla filatura proviene da un'unica industria specializzata nell'estrazione di principi attivi dagli scarti agricoli per la cosmetica e nutraceutica con la quale l'azienda ha stretto un accordo di collaborazione e all'interno della quale ha installato il proprio impianto di produzione. Ciò consente ad Orange Fiber di essere vicina ai luoghi di produzione del sottoprodotto necessario per la realizzazione dei propri tessuti e filati, abbattendo l'impatto negativo di logistica e trasporti, tracciare la provenienza del materiale impiegato e portare valore alla propria terra d'origine - la Sicilia - in termini di innovazione, sostenibilità, creazione di nuovi posti di lavoro, competitività.

Agli esordi e nei primi anni di attività dell'azienda, il processo di produzione Orange Fiber si basava su una serie di ricerche e sviluppi effettuati in laboratorio, dove, a partire da una serie di estrazioni chimiche già applicate con successo ad altre matrici [1-3], sono stati ottenuti campioni di cellulosa in cui la frazione α , avente il più elevato grado di polimerizzazione (DP), raggiungeva un valore $\geq 90\%$ [4].

La cellulosa così ottenuta è stata poi processata e filata, per ottenere una fibra tessile di acetato di cellulosa - realizzata in partnership con Inacsa - a partire dalla quale sono stati sviluppati i primi prototipi Orange Fiber nel 2015 e la prima collezione di tessuti con la quale l'azienda ha fatto il proprio esordio sul mercato del tessile-moda nel 2017.

Negli anni a seguire, attraverso costanti investimenti in ricerca e sviluppo e la collaborazione con istituti di ricerca nazionali e stranieri, quali ad esempio il Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research (IAP), Orange Fiber si è impegnata per l'ottimizzazione del proprio processo di produzione e lo scale up industriale.

Impegno che l'ha portata a sviluppare un nuovo processo di produzione che le consente, oggi, di

ottenere un output di cellulosa di alta qualità che può essere impiegata per la produzione del lyocell, una fibra cellulosica [5] che, a differenza della viscosa che utilizza il solfuro di carbonio, viene prodotta dalla cellulosa frantumata disciolta in un solvente organico conosciuto come *N*-ossido di 4-metilmorfolina (NMMO), recuperabile e riutilizzabile nel processo di produzione.

Di conseguenza a questo, Orange Fiber ha stretto un'importante partnership con il gruppo austriaco **Lenzing**, leader mondiale nella produzione di fibre tessili speciali a partire da legno, per la produzione della TENCEL™ Limited Edition x Orange Fiber (Fig. 3), una fibra di lyocell composta da polpa d'arancia e da legno certificato FSC.

Prodotta utilizzando lo stesso pluripremiato processo di produzione a ciclo chiuso delle fibre TENCEL™ Lyocell standard, la **TENCEL™ Limited Edition x Orange Fiber** contribuisce a promuovere la sostenibilità nella filiera del tessile e dell'abbigliamento e ridefinire i confini dell'innovazione nella produzione delle fibre cellulosiche.

Considerando poi che le proprietà di resistenza delle fibre sono strettamente connesse alle caratteristiche intrinseche della cellulosa da cui derivano e dal modo in cui le catene, di varia lunghezza, sono orientate e legate fra loro, particolare attenzione è stata riservata all'ottenimento di produzioni con un'adeguata distribuzione delle masse molari (MMD), caratteristica polimerica fondamentale per i processi industriali in cui è importante il comportamento reologico ai fini della processabilità [6].



Fig. 3 - Fibra TENCEL™ Limited Edition x Orange Fiber

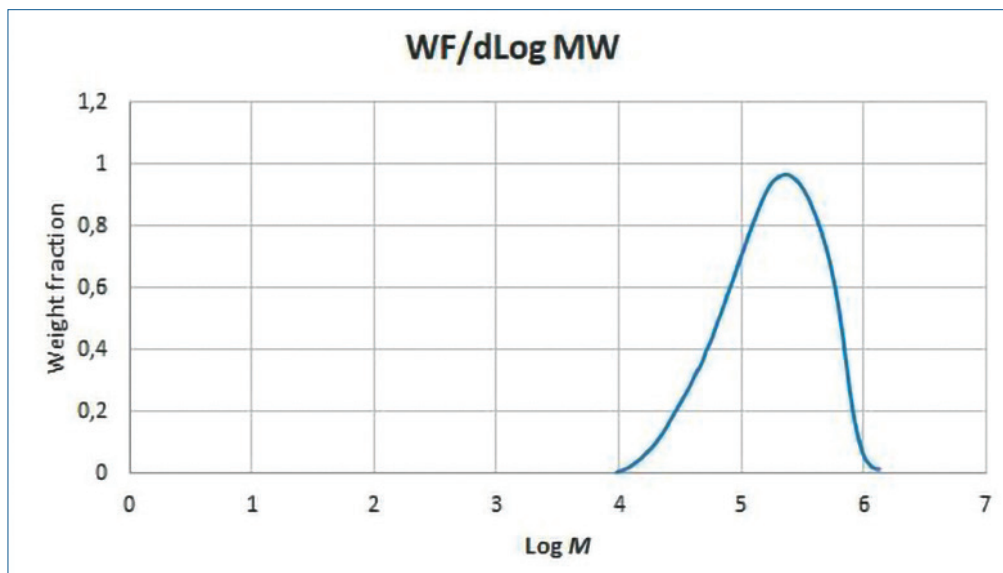


Fig. 4 - Cromatogramma di un campione di cellulosa estratto dal pastazzo di arancia tramite processo Orange Fiber



Fig. 5 - Vari step del processo di produzione Orange Fiber

A tale scopo, la collaborazione con l'Università di Aalto (Finlandia) ha permesso ad Orange Fiber, a seguito di specifiche analisi di caratterizzazione, di mettere in atto opportune modifiche al processo. I risultati hanno mostrato che, anche sulla base di questo parametro, la cellulosa da arancia prodotta ad oggi rientra nei parametri individuati dalla letteratura come indicatori di alta filabilità e stretching (Fig. 4). Infatti, soluzioni aventi una frazione ad alto peso molecolare ($DP > 2000$) più alta del 20% e un minimo di indice di polidispersità (PDI) pari a 3,4 mostrano una filabilità aumentata [7]. Questo perché la presenza di catene di cellulosa più lunghe favorisce la formazione di interazioni intermolecolari omogenee e uniformi durante l'estrusione della soluzione, portan-

do ad un network ben orientato e fibre più forti. Per la creazione dei prodotti Orange Fiber non sono previsti ulteriori passaggi chimici.

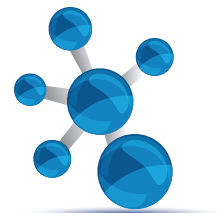
A partire dalla fibra TENCEL™ Limited Edition x Orange Fiber e attraverso una filiera di produzione Made in Italy e interamente trasparente e tracciata, infatti, i prodotti Orange Fiber sono realizzati con processi di filatura e tessitura esclusivamente meccanici (Fig. 5).

In particolare, il filato (Fig. 6) è realizzato in collaborazione con Pozzi Electa e i tessuti (Fig. 7) sono prodotti in collaborazione con Tessitura Serica Taborelli e Tessuti di Sondrio, tra le più importanti aziende del settore tessile italiano.

In virtù delle sue caratteristiche, il fiocco di fibra TENCEL™ Limited Edition x Orange Fiber

può essere impiegato in mischie intime, ossia si presta ad essere mescolato a fibre diverse per dare origine a filati di varie tipologie e tessuti con mano, peso e drappaggi diversi, che possono poi essere colorati e stampati come i tessuti tradizionali, anche con stampa ink jet e colori naturali.

Questa fibra è certificata STANDARD 100 by OEKO TEX e la stessa richiesta sarà a breve inoltrata per alcuni dei tessuti prodotti insieme ad altre importanti certificazioni di settore come il Recycled Claim Standard, OK-Biodegradable TUV Austria, B-Corporation. Queste ragioni rendono i prodotti Orange Fiber l'ingrediente ideale per i brand e i designer responsabili e attenti all'impatto ambientale delle proprie collezioni moda.



Tra i brand di moda che hanno scelto i tessuti Orange Fiber per le proprie collezioni ci sono **Salvatore Ferragamo**, **H&M** ed **E. Marinella**.

In ottica di scalabilità e con l'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale del processo di produzione, abbassare i costi, sviluppare nuovi prodotti sostenibili e creare un impatto positivo maggiore e più diffuso, Orange Fiber è impegnata costantemente per espandere il proprio network di partner industriali, centri di ricerca e consulenze.

Oltre alle analisi tecniche e qualitative degli intermedi del processo di produzione svolte in collaborazione con diversi centri di ricerca ed università italiane ed internazionali, tra cui Politecnico di Milano, Università di Torino, Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research, Aalto University School of Chemical Technology, Orange Fiber collabora con altre realtà innovative e circolari anche appartenenti a settori differenti per recuperare e trasformare in risorse varie componenti del pastazzo di agrumi o intermedi secondari di produzione in un'ottica di co-innovazione nell'ambito dei nuovi materiali e riuso degli scarti di produzione.

Proseguendo con le attività di ricerca e sviluppo, ottimizzazione e reingegnerizzazione del proprio processo produttivo, per il futuro Orange Fiber punta



Fig. 6 - Filato Orange Fiber

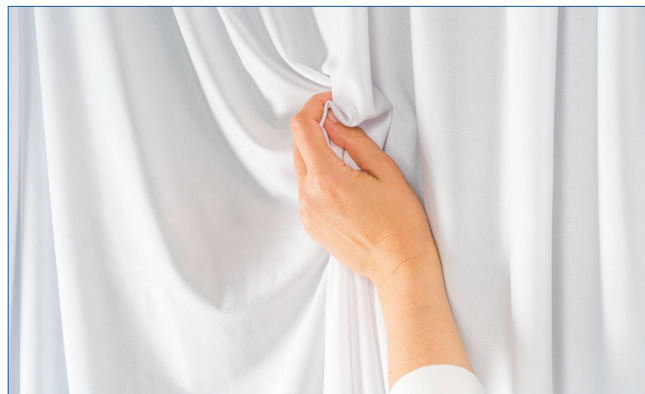


Fig. 7 - Tessuto Orange Fiber

ad affermarsi come piattaforma di sostenibilità e innovazione in diversi settori, attraverso una produzione trasparente e totalmente verde sul modello di bioraffineria di nuovi materiali da rifiuti, sottoprodotti e fonti rinnovabili, rappresentando non solo una solida alternativa ai materiali tradizionali e inquinanti ma anche un punto di riferimento per la sostenibilità.

BIBLIOGRAFIA

- [1] I. Bicu, F. Mustata, *Bioresour. Technol.*, 2011, **102**, 10013.
- [2] M.R. Islam, T. Muslim *et al.*, *Dhaka Univ. J. Sci.*, 2012, **60**, 77.
- [3] E. Vismara, G. Castaldi *et al.*, *J. Mater. Chem.*, 2009, **19**, 8678.
- [4] Brevetto italiano, Produzione di materiale tessile da agrumi, n. LO2013A000003, 2013.
- [5] A. Sayyed, N.A. Deshmukh *et al.*, *Cellulose*, 2019, 2913.
- [6] A. Dupont, G. Mortha, *J. Chromatogr. A*, 2004, **1026**, 129.
- [7] A. Michud, M. Hummel *et al.*, *Polymer*, 2015, **75**, 1.

Orange Fiber: from Lab to Fashion

Orange Fiber has patented and produces sustainable fabrics from citrus juice by-products. The process that allows to extract cellulose from oranges apt for spinning was developed in the laboratory and then optimized with institutes and research centers. This allowed the company to establish important supply chain partnerships and lay the foundations for the subsequent industrial scale up.