

4. GESTIONE RESIDUI

Scheda realizzata da Sofia Mannelli (CVB); Beppe Croce (CVB); Matteo Monni (ITABIA) e Lorenzo D'Avino (CREA AA)

Utilizzo dei sottoprodotti

1. Premessa

La scarsa disponibilità di risorse e l'elevata produzione di rifiuti pone il tema della valorizzazione dei sottoprodotti agricoli e agroindustriali al centro del dibattito sull'economia circolare. Il settore primario può infatti fornire un contributo strategico come bacino di risorse residuali che ogni anno è possibile rigenerare nei campi e nei distretti di trasformazione agroindustriale. Nonostante il corretto reimpiego dei sottoprodotti nei cicli produttivi (agricoli ed industriali) sia un orientamento ampiamente condiviso a tutti i livelli, l'ambigua e complessa normativa europea e italiana che ne regola le dinamiche non ha certo facilitato l'attivarsi di buone pratiche. Nella scheda relativa, l'argomento verrà trattato dal punto di vista normativo e legale, a partire dalla corretta definizione merceologica che distingue un sottoprodotto da un rifiuto. In questa scheda, invece, la tematica sarà affrontata come opportunità per le aziende agricole e agroalimentari.

2. Gli scarti ortofrutticoli in Italia

In Italia il comparto della frutta e verdura vale oltre 13,7 miliardi di euro nel 2016 (+1,4% sul 2015), a fronte di prezzi stabili nell'ultimo triennio (dati GfK, elaborati da Cso Italy per Macfrut Consumers' Trend).

Il progetto Save dell'Università di Messina, finanziato dal MIUR nell'ambito del programma Smart Cities (87), ha verificato che in Italia gli scarti nel settore alimentare ammontano annualmente a circa 180 kg/procapite di cibo (circa 11 milioni di t/anno), di cui il 60% è rappresentato da ortofrutta.

Da un punto di vista economico, Confagricoltura stima che in Italia si dissipano quasi 13 miliardi di euro ogni anno in derrate alimentari che non vengono consumate e spesso terminano il loro ciclo in discarica.

Secondo un'analisi di Federalimentare (88), nel 2017 la dimensione economica della gestione dei sottoprodotti derivanti dall'industria agroalimentare è stata rilevante: essi hanno costituito, in media, il 2-3% dell'intero volume dei prodotti "secchi" ed il 7-10% dei prodotti "umidi". Il valore commerciale, diretto e indiretto, dei materiali derivanti dal circuito produttivo e commerciale e destinati a successivo utilizzo - principalmente all'alimentazione zootecnica e al settore energetico (biogas, pirolisi ecc.) - è stimabile intorno ai 300 milioni di euro l'anno. Della produzione

complessiva di scarti, si stima che la frazione già destinata al reimpiego corrisponda a un ammontare che va dal 26% al 43%, per le colture erbacee, e che sia pari al 5% per quelle arboree. Nel complesso si tratta quindi di una mole di scarti considerevole, anche non considerando la quota che già viene destinata al riutilizzo aziendale.

Nell'ambito del progetto europeo ENABLING, finalizzato a promuovere lo sviluppo dell'industria biobased, è stata stimata per l'Italia una disponibilità potenziale di sottoprodotti agricoli ed agroindustriali che si aggira intorno ai 25 milioni di tonnellate annue per il 2018 (tab. 1). I sottoprodotti considerati comprendono i residui delle operazioni di campo (paglie, potature, stocchi, ecc.) e gli scarti dell'industria agroalimentare derivanti dalla trasformazione di materie prime agricole (sanse, vinacce, pastazzo, borlande, lolla, ecc.).

tab. 1 – Stime dei residui annui nel settore agricolo e agroindustriale nazionale

AREE	RESIDUI			
	Agricoli t/anno	Agroindustria t/anno	Totali t/anno	%
Nord Italia	13.132.966	1.228.249	14.361.215	57,5
Centro Italia	3.316.313	317.929	3.634.242	14,6
Sud e Isole	5.445.309	1.531.198	6.976.508	27,9
ITALIA	21.894.588	3.077.377	24.971.965	

Fonte: ITABIA - Italian Biomass Association

3. Possibilità di utilizzo dei sottoprodotti ortofrutticoli

I sottoprodotti (ortofrutticoli), generati a livello sia di aziende agricole, sia di imprese agroindustriali, comportano costi significativi per le aziende quando sono trattati come rifiuto, mentre al contrario possono produrre reddito se vengono destinati a nuove filiere di produzione. Le possibilità di utilizzo dei sottoprodotti agricoli (detti di seguito anche biomasse) sono d'altronde ampie e variegata e riguardano diversi settori, come la stessa agricoltura, dove possono essere usati:

- nella mangimistica. Possono infatti essere utilizzati per la produzione di mangimi per animali da allevamento e da compagnia (polpa di barbabietola da zucchero, glutine di mais, cereali impiegati per la produzione della birra, siero del latte, sottoprodotti della trasformazione delle carni, pannelli dell'industria olearia, ecc.);
- per l'ottenimento di prodotti innovativi da utilizzare come mezzi tecnici per il settore agricolo (biofertilizzanti, compost, biomasse in grado di rilasciare molecole attive da utilizzare come fitofarmaci o corroboranti),
- nell'industria, dove possono avere un ruolo rilevante per l'ottenimento di componenti utili nelle industrie farmaceutica e cosmeceutica e in quelle alimentare e nutraceutica (in particolare per additivi e integratori quali glutine, germe, fibre, ecc.) o, ancora, nelle cartiere, per la produzione di particolari tipi di carta.

Infine, i sottoprodotti possono costituire materia prima per la produzione di:

- Bio-Prodotti (Bio-Based-Products) che comprendono una vasta gamma di filiere di produzione, dalle bio-plastiche ai biopolimeri, dai prodotti per la bioedilizia alle fibre naturali, alle vernici naturali, fino all'active packaging;
- biocombustibili e biocarburanti.

L'approccio alla valorizzazione dell'utilizzo dei sottoprodotti può essere di tipo diverso e interessante

la stessa azienda che li ha generati oppure unità produttive distinte. Può inoltre prevedere l'ottenimento di uno o più prodotti. La possibilità di integrare processi di conversione della biomassa di natura chimica, fisica o microbiologica al fine di ottenere un ampio spettro di prodotti ad alto valore aggiunto¹ si ha nelle cosiddette **bioraffinerie** (89; 90; 91) che sfruttano il valore del grande mercato dei biomateriali e rispondono alla necessità di un corretto smaltimento dei residui agricoli e agro-industriali (92). In particolare, nelle bioraffinerie integrate sul territorio, le biomasse vengono separate nelle loro diverse componenti e indirizzate verso specifiche filiere produttive che alimentano settori di mercato innovativi. Inoltre, per ridurre la dipendenza dai combustibili fossili, il processo di produzione garantisce l'integrazione tra le diverse fasi, riducendo al minimo le spese di trasporto e lo sfruttamento delle risorse locali (93).

Un approccio diverso al problema della gestione degli scarti agricoli e agroalimentari si ha nella **simbiosi industriale** (94), una forma di intermediazione che facilita la collaborazione tra aziende, in modo che i rifiuti prodotti da una di esse possano essere utilizzati come materie prime per un'altra, ottenendone un mutuo vantaggio. Si tratta di una strategia per la chiusura dei cicli delle risorse e per l'ottimizzazione del loro uso all'interno di uno specifico ambito economico territoriale che si realizza attraverso la collaborazione tra diverse imprese facilitata dalla loro prossimità geografica/economica/tecnologica.

I principali elementi su cui puntare per attivare una simbiosi tra imprese sono:

- la condivisione di *utility* e infrastrutture per l'utilizzo e la gestione di risorse principalmente energetiche, come il vapore, l'energia, l'acqua e i reflui;
- la fornitura congiunta di servizi per soddisfare bisogni accessori comuni alle imprese connessi alla sicurezza, all'igiene, ai trasporti e alla gestione degli scarti e dei rifiuti.

In analogia a quanto avviene negli ecosistemi, attraverso la riduzione dei rifiuti alla fonte e la creazione di legami di chiusura dei cicli, la simbiosi industriale è in grado di disegnare un sistema industriale caratterizzato da rapporti di interdipendenza funzionale, in cui i prodotti di scarto di una linea di lavoro diventano un prezioso input per le altre linee. In questo modo, si può arrivare a configurare un sistema produttivo circolare, nel quale scompare il tradizionale concetto di rifiuto, poiché "i materiali oggetto di scambi ... non sono mai rifiuti in nessun momento della loro esistenza, ma sempre beni economici" (Di Fidio, 1995, p. 13) (95).

3.1 Filiere innovative basate sull'uso di sottoprodotti dell'ortofrutta

• Sottoprodotti da frutta

Cartamela e Appleskin. Il Trentino Alto Adige è la regione produce oltre la metà delle mele del territorio nazionale, e dove gli scarti generati dalla filiera delle mele sono ogni anno pari a circa 500.000 tonnellate, (96).

Per l'utilizzo dei sottoprodotti della lavorazione delle mele sono stati realizzati due importanti brevetti nel 2009 dall'azienda Frumat: (informazione diretta)

- la Cartamela, prodotto biobased ottenuto attraverso l'unione tra cellulosa e fibre di mela, con cui si realizza prodotti diversi, come carta destinata a utilizzi vari, sacchetti biodegradabili, packaging (<http://www.rotocart.it/cartamela/>);
- Appleskin, materiale ecosostenibile e biodegradabile in grado di sostituire pelle e cuoio nel settore della moda e dell'arredamento. Appleskin contiene il 76 % di farina di mele, estratta da bucce e torsoli essiccati, miscelata con acqua e collante naturale. Il materiale è stato

¹ Prodotti chimici, cosmetici o nutraceutici, nuovi materiali, alimenti, mangimi o prodotti energetici come biometano e biodiesel, energia elettrica e calore

sviluppato e realizzato a Prato da un'azienda del distretto ed è già commercializzato in tutto il mondo.



Poltrone rivestite in appleskin, az. Life Style di Taiwan. Foto Sofia Mannelli

Wineleather, pelle vegetale. In Italia si producono ogni anno 53 milioni di quintali di uva, pari a 45 milioni di ettolitri di vino e mosto di cui, approssimativamente, il 20% è composto dai residui solidi della vinificazione (OIV, Office International de la Vigne et du Vine). Ciò significa che la quantità di scarti dell'industria enologica italiana è di circa 8 milioni di quintali di vinacce (di cui il 15% vinaccioli, pari a 1,2 milioni di quintali) e 2 milioni di ettolitri di fecce (92).

Questi scarti possono essere recuperati ed utilizzati per ottenere numerosi prodotti², tra cui la pelle vegetale Wineleather. Grazie a uno speciale trattamento delle fibre e degli oli contenuti nella vinaccia, (7 milioni di tonnellate di vinaccia) si possono produrre circa 3 miliardi di m²/anno di pelle Wineleather, con tra l'altro un impiego di acqua praticamente nullo (contro i 240 litri di acqua necessari per un metro quadro di pelle animale) e senza gli impatti negativi sugli ecosistemi creati dalle industrie produttrici di pelle animale tradizionale, (97).

A certificare la qualità della pelle vegetale Wineleather è stato il premio del colosso della moda H&M (Hennes & Mauritz), il Global change award, considerato il premio internazionale più importante dell'economia circolare e dell'innovazione nel fashion business.

Fruit leather. Il progetto è stato ideato da un team di giovani designer di Rotterdam che hanno deciso di ridurre gli sprechi di frutta e verdura e abbattere i costi per il loro smaltimento, dando loro una nuova vita. Il risultato di un processo di produzione piuttosto semplice (sminuzzamento parti

² Come: fertilizzanti, compost, mangimi, materiale adsorbente, composti antiossidanti, agenti antimicrobici, integratori alimentari, farina e olio per uso alimentare e cosmetico, coloranti, tartrato di calcio, acido tartarico naturale

solide, bollitura e asciugatura in piano) fornisce la Fruit Leather, un materiale molto simile alla pelle, da utilizzare nella moda e nell'arredamento.

Piñatex. Si tratta di un tessuto similpelle ottenuto dalla lavorazione delle fibre ricavate dalle foglie di ananas attraverso un processo di decorticazione. È utilizzato per produrre accessori per abbigliamento - ma anche per smartphone - ed elementi d'arredo. Si tratta di un tessuto piuttosto resistente, biodegradabile e ottenuto da un processo ecologico. Inoltre, le fibre utilizzate rappresentano solo il 5% della foglia, per cui i residui della decorticazione possono essere convertiti in fertilizzante organico o biogas. Sono sufficienti circa 500 foglie di ananas per produrre 1 m² di tessuto, che costa il 30% in meno della pelle, pesa 4 volte di meno e viene lavorato senza tessitura. Il suo costo è di circa 23 €/m². Piñatex può essere tinto, stampato e a seconda della lavorazione si ottengono diversi tipi di consistenza. Il materiale è traspirante, leggero ed elastico e testato secondo gli standard ISO internazionali per la resistenza alla luce e la tenuta dei colori.

Diverse aziende, Puma e Camper fra quelle più note, hanno dimostrato interesse per il materiale e già lo utilizzato per alcune produzioni di nicchia.

Oltre alla sostenibilità ambientale, il valore del progetto è anche sociale, in quanto la raccolta e la vendita delle foglie di ananas (normalmente lasciate marcire in campo come fertilizzante) costituisce una fonte di guadagno ulteriore per i contadini.

Carta. Un'azienda veneta, la Cartotecnica Favini ha attivato un processo di produzione della carta che permette di utilizzare i sottoprodotti di lavorazioni agro-industriali, sostituendo fino al 15% di cellulosa da alberi. Le materie prime utilizzate in una delle linee di produzione (CRUSCH) sono i residui della lavorazione di agrumi, uva, ciliegie, lavanda, mais, olive, caffè, kiwi, nocciole e mandorle, mentre nella linea Shiro Alga Carta impiega le alghe della laguna di Venezia destinate alla discarica.

- **Sottoprodotti da orticole**

Mangimi di qualità. Il progetto della Start Up Save è stato realizzato attraverso un accordo con la catena di supermercati Despar in Sicilia. L'obiettivo di Save è trasformare gli scarti del cibo di scarto (in particolare frutta e verdura) per poi disidratarlo trattarlo, e trasformarlo in mangime di qualità per gli animali. Gli scarti di frutta e verdura vengono mescolati alla paglia creando un insilato di ortofrutta, che viene lasciato riposare in apposite trincee per 40 giorni fino alla sua fermentazione totale. A quel punto si ottiene un prodotto sano, nutriente (con il 18% di proteine, ben sei punti percentuali in più rispetto ai mangimi tradizionali) e gustoso per gli animali (analisi condotte sui vitelli hanno dato riscontri superiori alle medie (98).

Coloranti per la bioedilizia. La Startup Naturalmente Colore S.r.l.s., spin-off accademico dell'Università degli Studi di Salerno, opera nel settore dell'economia circolare, in particolare della bioedilizia, per la messa a punto di prodotti quali pitture, tonachini, marmorini a base di calce, colorati esclusivamente con piante spontanee e/o residui di coltivazione caratteristici di un territorio. Per la ristrutturazione del Museo del Suolo, sono state riutilizzate le brattee del carciofo bianco di Pertosa - presidio Slow Food (SA) - la cui lavorazione prevede l'utilizzo di una elevata quantità di biomassa. Tra le attività dello spin-off segnaliamo anche la collaborazione con l'azienda Gaia GB Agricola (Montoro, AV) sui residui (tuniche esterne) di lavorazione della cipolla ramata di Montoro, anch'essa presidio Slow Food ed eccellenza del territorio campano, per la preparazione di rivestimenti colorati (colorazione di pitture ecologiche, a base di calce). Naturalmente Colore ha ricevuto il premio Campione dell'economia circolare, Treno Verde, Legambiente 2017.

Foodscapes è un progetto che, a partire da scarti di carote, arachidi e amido di patate biologiche, realizza ciotole che dopo l'utilizzo possono essere disciolte in acqua fungendo da concime.

Vipot utilizza le bucce del riso scartate durante il processo di raffinazione per realizzare piatti certificati ad uso alimentare, lavabili in lavastoviglie e biodegradabili.

- **Sottoprodotti da pomodoro**

Il pomodoro è una delle specie orticole più coltivate al mondo, grazie alla facilità di trasformazione e conservazione che lo rende disponibile per quasi tutto l'anno. L'Italia è il principale produttore europeo, con oltre 5 milioni di tonnellate (www.wptc.to).

L'industria di trasformazione del pomodoro produce considerevoli quantità di sottoprodotti, corrispondenti a circa il 2-5% della massa in ingresso all'industria di trasformazione; la parte predominante è costituita dalle buccette e dai semi, che attualmente vengono utilizzati nell'insilato per alimentazione bovina (animali da ingrasso o da rimonta) o suina (99).

Questi sottoprodotti rappresentano un'eccellente fonte di sostanze nutrizionali e nutraceutiche potenzialmente utili all'uomo e interessanti per l'industria agroalimentare; fra queste vi sono carotenoidi, proteine, zuccheri, fibre, cere e oli. Una componente particolarmente interessante del pomodoro, tuttavia, è quella rappresentata dagli antiossidanti: vitamina C, provitamina A, vitamina E, e composti fenolici, tra i quali flavonoidi e acidi fenolici (99).

Nella buccia, in particolare, sono contenuti due composti ad attività antiossidante, appartenenti alla classe dei carotenoidi: il licopene e il β carotene. In essa è inoltre presente anche la fibra.

Dai semi del pomodoro è possibile estrarre un olio ricco di acidi grassi insaturi, presenti in una frazione di circa l'80% sul totale della materia grassa (variabile tra 15-30%). Nella porzione insatura, principalmente troviamo l'acido linoleico, oleico e palmitico, che hanno mostrato un effetto inibitore contro fosfolipasi responsabili dell'avanzamento dell'aterogenesi.

L'utilizzo dei sottoprodotti del pomodoro ha inoltre consentito di ottenere i seguenti prodotti:

Bioresina. Nell'ambito del progetto europeo BiocopacPlus (BIO-based COating for PACkaging) (ideato dalla Stazione sperimentale per l'industria delle conserve alimentari di Parma), dalla cutina estratta dalle bucce di pomodoro, è stata ottenuta una bioresina da utilizzare per il rivestimento delle lattine a uso alimentare in alternativa alle vernici chimiche. Tale bioresina, già brevettata, è nell'attuale fase sottoposta ai test previsti per poter passare alla successiva fase di produzione industriale che si prevede operativa fra circa due anni.

Plastiche biodegradabili. Dalle bucce di pomodoro avanzate dalla lavorazione delle industrie conserviere, possono essere estratti i polisaccaridi per produrre materiale plastico biodegradabile per la creazione di teli per la copertura delle serre o dei campi, imballaggi, contenitori, film bioplastici (www.openfields.it). Le caratteristiche chimico-fisiche dei polisaccaridi estratti sono molto interessanti, in quanto presentano un alto peso molecolare, resistenza alla temperatura, elasticità e viscosità (100).

Pneumatici rinforzati con polvere di bucce di pomodoro. La polvere ottenuta dall'essiccazione e la macinazione del guscio delle uova e della buccia del pomodoro è stata utilizzata, dai ricercatori della Ohio State University, come rinforzo nella miscela dei pneumatici. Attualmente si utilizza a questo scopo il nero di carbonio, prodotto derivato dal petrolio che costituisce circa il 30% delle gomme per auto, con un impatto ambientale significativo.

Il mix di nero di carbonio e bucce di pomodoro realizzato aumenta la resistenza dello pneumatico, mantenendolo allo stesso tempo estremamente elastico. In futuro si spera di sostituire interamente il nero di carbonio con una miscela di scarti alimentari.

Prodotti per la bioedilizia. Mogu (in giapponese, fungo) è una start up specializzata nell'utilizzo di sostanze naturali per la produzione di materiali sostenibili per la bioedilizia (101; 102). In particolare, Mogu usa scarti agricoli e alimentari (paglia di riso, fondi del caffè e buccia di pomodori e patate), per nutrire particolari tipi di funghi, ottenendo un biomateriale leggero come il polistirolo e biodegradabile, impermeabile e resistente alla fiamma, sostitutivo delle terracotte.

- **Sottoprodotti da agrumi**

Tessuti. OrangeFiber (103) è un'azienda italiana costituita nel 2014 che ha brevettato e produce tessuti sostenibili per la moda a partire dal pastazzo, sottoprodotto della spremitura industriale delle arance. Annualmente vengono prodotte 600.000 t di pastazzo destinato allo smaltimento (104), che rappresentano il 40% degli agrumi raccolti in Sicilia.

Un rifiuto ingombrante, difficile da smaltire e costoso (30 €/t a carico dei produttori) e che si pone come un problema per l'intera filiera agrumicola. Per l'ottenimento della fibra, la prima parte della trasformazione avviene in Sicilia, dove la cellulosa atta alla filatura viene separata, per essere poi mandata in Spagna, dove un'azienda partner la trasforma in filato. Quest'ultimo, infine, rientra in Italia, dove viene trasformato nel prodotto finito presso una tessitura comasca (105).

Grazie all'utilizzo delle nanotecnologie si è ottenuto un filato cosmetico ed "intelligente", in quanto nelle fibre del tessuto sono state inserite delle microcapsule contenenti oli essenziali di agrumi e vitamina A e C a lento rilascio. Da qui è nata una stretta collaborazione con Ferragamo, che ha dato luogo alla Ferragamo Orange Fiber Collection, un tessuto innovativo e sostenibile simile all'acetato di cellulosa.

La start up è stata insignita del Premio Gaetano Marzotto come migliore startup italiana. Ha inoltre ottenuto la menzione speciale Working Capital e ormai è quotata in borsa a Wall Street.

Cosmetici. Sono prodotti dalla GOEL Bio Cosmethical, un laboratorio che opera nel settore della biodetergenza, a partire dagli agrumi e dall'olio di oliva bio. EcoBio Dermocosmesi frutto della ricerca cosmetica di GOEL è affidato per la gestione produttiva alla cooperativa sociale I.D.E.A. di Polistena, che inserisce a lavoro giovani provenienti da percorsi di disagio.

In quest'ambito citiamo anche la Fi.li.cos (Filiere del Limone Costa d'Amalfi, azienda che opera nel settore della cosmesi utilizzando foglie e frutti (non commercializzabili) del limone IGP Costa d'Amalfi. A tal fine ha realizzato la caratterizzazione chimica delle frazioni volatili e l'ottimizzazione dei metodi estrattivi relativi alla frazione flavonoidica, di grande rilevanza in cosmesi. L'idea è nata dalla necessità di risolvere un problema – molto sentito dalle aziende agricole di produzione di limoni per l'industria dolciaria e liquoristica – legato ai costi di smaltimento dei sottoprodotti (foglie e limoni "imperfetti"). L'innovazione apportata all'intero sistema produttivo, oltre ai risparmi attesi, ha esteso la nicchia di mercato a prodotti di importante valore aggiunto (106).

- **Sottoprodotti da frutta in guscio**

In Italia l'impiego dei gusci di nocciole, noci e mandorle per scopo energetico è quello attualmente prevalente, mentre il loro utilizzo come pacciamante dei terreni è un'interessante alternativa sperimentata con ottimi risultati negli Stati Uniti.

Tale successo è connesso ad alcune caratteristiche di questi sottoprodotti: i gusci delle nocciole, ad esempio, si degradano più facilmente di altri materiali pacciamanti, non determinano cambiamenti di acidità o di composizione del terreno e – per la loro forma – trattengono meglio

l'acqua mantenendo il suolo umido per tempi più lunghi. Altri utilizzi degli scarti della lavorazione delle nocciole riguardano il perisperma tostato, attualmente utilizzato come lettiera nell'allevamento dei cavalli, ma destinabile anche a scopo farmaceutico e per l'estrazione di sostanze antiossidanti (studi in corso).

Infine, nel caso in cui il frutto venga destinato alla produzione di olio (mercato in crescita), si ottiene come sottoprodotto la farina disoleata, con peculiari caratteristiche (aromaticità, bassa percentuale di olio residuo, basso costo), richiesta dall'industria alimentare (107). Infine, il Politecnico di Torino ha studiato la possibilità di utilizzare il guscio di mandorla come aggregato naturale nel termointonaco per l'incremento dell'efficienza energetica dell'edificio e del comfort indoor (108).

- **Sottoprodotti dal fico d'India**

I residui della potatura dei fichi d'India (*Opuntia ficus indica*) sono le pale (cladodi) che possono arrivare fino a 600 quintali/ha per anno. Da questi si possono ottenere numerosi prodotti ad elevato valore aggiunto nei settori: novel food, nutraceutica, cosmetica, fitoterapia, bioedilizia, bio-remediation. L'azienda Bioinagro Licata (AG), dopo molte sperimentazioni e ricerche condotte sul fico d'India in Sicilia, ha ricavato le seguenti tre frazioni d'interesse nella sfera "salute e benessere":

- Succo intero di cladodi
- FibreNopal bio Estratto concentrato / secco di Fibra NI
- MuciNopal bio Estratto concentrato / secco di Mucillagine

La filiera attivata è in forte espansione. Infatti, nell'ultimo anno i conferimenti di cladodi alla Bioinagro - provenienti in gran parte dai 2.500 ettari di fico d'India coltivati a San Cono (Catania) -, sono passati da 50 tonnellate annue nel 2017 alle 350 attuali.

Viene ricavata dalle pale del fico d'India, inoltre, la fibra Sikilandi® che, lavorata prevalentemente a mano, produce una similpelle porosa, irregolare, leggera e resistente utilizzata per rivestire superfici di elementi di arredo (tavoli, sedie e cornici).

3.2 Active packaging

Al fine di garantire le caratteristiche qualitative richieste dai consumatori, sono stati introdotti di recente gli imballaggi funzionali, che permettono cioè una protezione attiva del prodotto: il cosiddetto *active packaging* consente l'interazione tra prodotto e ambiente al fine di prolungare la vita commerciale dell'alimento, migliorare la sicurezza e le proprietà sensoriali del prodotto, non modificando le sue caratteristiche intrinseche e la sua qualità.

L'imballaggio attivo ha la capacità di regolare la concentrazione delle sostanze contenute e rilasciate dagli alimenti (ossigeno, umidità, etilene, ecc.) e, più in generale, di migliorare la qualità degli alimenti anche mediante il rilascio di antimicrobici, antiossidanti o altre sostanze utili (109).

Diverse prove applicative sull'efficacia di estratti da residui ortofrutticoli sulla funzionalità di imballaggi innovativi hanno dato buone risposte (110).

Sono stati studiati, per esempio, gli effetti dell'uso di tannini ricavati dagli steli scartati dalla lavorazione della frutta, oppure il recupero di acido tannico dai semi di mango: il contenuto fenolico di questi sottoprodotti ha dimostrato di essere un ottimo antimicrobico e antiossidante, utile per estendere la *shelf life* (ovvero la vita commerciale) del pesce (Widsten et al., 2014).

Anche la frazione polifenolica della buccia di mela congelata o essiccata ha mostrato di

salvaguardare il contenuto degli acidi grassi polinsaturi nell'olio di pesce, mentre i polifenoli estratti dalle acque di vegetazione prodotte nei frantoi hanno dimostrato un'attività antimicrobica.

3.3 Biogas e Biometano

In Italia il biogas (e in prospettiva il biometano) ottenuto da sottoprodotti agricoli e rifiuti organici, costituisce ormai una realtà solida sotto i profili tecnologico, normativo e culturale. Il nostro Paese – con oltre 1.500 impianti agricoli di digestione anaerobica – è secondo in Europa, dopo la Germania (oltre 8.000 impianti) Fonte Consorzio Italiano Biogas. La filiera del biogas nazionale è un'eccellenza, oltre che per numero delle realizzazioni, per livello di sostenibilità raggiunto. In Italia, esiste la possibilità di ottenere la certificazione volontaria "biogas-fatto-bene"; questa viene rilasciata a impianti di digestione anaerobica, perfettamente integrati all'azienda agricola, alimentati con colture di integrazione e sottoprodotti agricoli. Sono così migliorate le competenze in ambito biotecnologico nella gestione dei digestori, è aumentato l'utilizzo di effluenti zootecnici e sottoprodotti agricoli e agroalimentari, riducendo il ricorso a colture alimentari (es. mais). Il digestore oltre a produrre energia rinnovabile programmabile produce il digestato un fertilizzante organico da restituire al suolo (111).

3.4 Compostaggio

Come per il biogas da digestione anaerobica, il compostaggio è un'opportunità di utilizzo dei residui delle attività agricole, in particolare dei sottoprodotti della filiera orticola. La produzione di compost in ambito agricolo andrebbe quindi incentivata facilitando la creazione di impianti di compostaggio aziendali.

In tale ambito, il progetto Life CarbOnFarm, realizzato in Campania, ha lavorato su una tecnologia innovativa per incrementare la stabilità del compost e ridurre le perdite di sostanza organica. Questa si basa sull'uso di prodotti della chimica verde eco-compatibili e che presentano una maggiore versatilità e persistenza rispetto ai sistemi enzimatici naturali (112).

4. Limiti dell'applicazione

Sulla gestione dei residui, vi sono molte opportunità di sviluppo relativamente alla grande disponibilità delle matrici, alle politiche europea e nazionale, alla possibilità di creare simbiosi industriali. Di contro, i limiti sono rappresentati da una certa ambiguità normativa, dalle ridotte dimensioni dell'offerta che non permette un aumento di scala degli impianti, la difficoltà d'accesso al finanziamento, il basso livello di trasferimento tecnologico delle innovazioni. Vi sono poi dei limiti tecnici all'uso dei residui come: la stagionalità della loro disponibilità, l'alta deperibilità dei sottoprodotti liquidi e/o solidi (freschi e insilati), la possibilità di trovare nei residui tracce di fitofarmaci e metalli pesanti del suolo. Infine vi sono scarse conoscenze sul valore nutrizionale ed energetico di molti sottoprodotti utilizzabili nelle filiere, a causa della grande variabilità dei componenti in funzione dei materiali di partenza e del tipo di processo.

Bibliografia

- 87) https://www.smau.it/napoli15/success_stories/messina-la-seconda-vita-dei-rifiuti-dellortofrutta/

- 88) I sottoprodotti dell'industria alimentare -
<http://www.federalimentare.it/Documenti/Sottoprodottidell'IndustriaAlimentare.pdf>
- 89) Clark J.H. and Deswarte F.E.I. (2008). The biorefinery concept– an integrated approach. p. 1–20. In J.H. Clark and F.E.I. Deswarte (ed.) Introduction to chemicals from biomass. Wiley series in renewable resources. Wiley, Padstow, UKD'Avino et al., 2010
- 90) IEA (2008). IEA (International Energy Agency) Bioenergy Task 42 on Biorefineries.
<http://www.biorefinery.nl/ieabioenergy-task42/> 17/10/2012.Fahd et al., 2011
- 91) Fahd S., Fiorentino G., Mellino S., Ripa M. and Ulgiati S.(2011). Biorefinery implementation in marginal land a focus on the multifunctional use of regional agriculture. Proceedings of the Conference "Trends and Future of Sustainable Development" 9-10 June 2011, Tampere, Finland Guimarães et al., 2010.
- 92) Novello V. 2015. Filiera vitivinicola: valorizzare residui e sottoprodotti. L'Informatore Agrario. 33/2015.
- 93) www.wptc.to
- 94) La simbiosi industriale come applicazione dell'economia circolare in agricoltura. Marco La Monica, Laura Cutaia, Silvio Franco - Agriregionieuropa anno 10 n°39, Dic 2014 -
<https://agriregionieuropa.univpm.it/it/content/article/31/39/la-simbiosi-industriale-come-applicazione-delleconomia-circolare-agricoltura>
- 95) <https://agriregionieuropa.univpm.it/it/content/article/31/39/la-simbiosi-industriale-come-applicazione-delleconomia-circolare-agricoltura>
- 96) <https://www.pressreader.com/italy/corriere-dellalto-adige/20180825/281479277273693>
- 97) <https://www.treedom.net/it/blog/post/wineleather-la-pelle-vegetale-creata-dal-vino-2093>
- 98) <https://www.greenplanetnews.it/frutta-e-verdura-diventano-mangime/>
- 99) Cuna D., Pallara P., Miceli V. (2018), Sottoprodotti dell'industria di trasformazione del pomodoro e tecnologie per la loro valorizzazione. RT-2018-07-ENEA.
- 100) Tommonaro G., Poli A., De Rosa S. and Nicolaus B. (2008), Tomato Derived Polysaccharides for Biotechnological. Molecules, 13: 1384-1398; DOI: 10.3390/molecules13061384 ISSN 1420-3049
- 101) <http://www.italiafruit.net/DettaglioNews/37002/in-evidenza/scarti-ortofrutticoli-al-centro-della-filiera-del-recupero>
- 102) <https://www.economyup.it/innovazione/economia-circolare-7-progetti-italiani-per-un-uso-intelligente-degli-scarti/>
- 103) <http://orangefiber.it/>
- 104) <http://sito.entecra.it/portale/public/documenti/Risultati/efd90fc3-9cc2-5352-e03c-5791d75da4b2.pdf>
- 105) <http://www.economicircolare.com/pfitemfinder/orange-fiber/>
- 106) http://www.agricoltura.regione.campania.it/pubblicazioni/pdf/Ortofrutticolo_print.pdf
- 107) GAL BASSO MONFERRATO ASTIGIANO. I.C. LEADER + AZIONE 1.1. PROGETTI DI FILIERA ED INTEGRAZIONE INTERSETTORIALE Intervento a)1 – Progetti di Filiera. La Filiera della Nocciola .VOLUME 2
- 108) https://webthesis.biblio.polito.it/5005/1/34894_it_abs.pdf
- 109) Park H. J., Young J.B., Young T.K., Whiteside W.S., Bae H.J. (2014), Processes and Applications for Edible Coating and Film Materials from Agropolymers. Innovations in Food Packaging, 2(10).
- 110) http://tesi.cab.unipd.it/48701/1/Bortoli,_Mara.pdf
- 111) <https://www.qualenergia.it/articoli/come-si-arrivati-al-biogas-fatto-bene-e-quanto-ce-ancora-da-fare/>
- 112) La produzione di compost nell'azienda agricola. Life+ Environment Policy and Governance LIFE CarbOnFarm progetto LIFE12 ENV/IT/000719