

# L'uso della crusca per promuovere la circolarità nella filiera cerealicola

Valeria Grippo<sup>a</sup>, Antonella Vastola<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Università degli Studi della Basilicata

## Abstract

La produzione di cereali determina sprechi lungo tutta la filiera. Per ridurli è necessario ridefinire l'intero ciclo produttivo migliorandone l'efficienza e promuovendone la circolarità trovando nuove opportunità per *output* con un valore di mercato. A tal fine, attraverso l'Analisi Multi Criteriale (Amc) sono stati analizzati tre progetti alternativi per l'uso della crusca di grano (produzione di [biogas](#), produzione di mangimi e produzione di carta) in Basilicata e Puglia. I risultati mostrano che promuovere la circolarità, in particolare usando la crusca per produrre [biogas](#), è una soluzione efficiente per l'economia locale.

## Introduzione

Una delle sfide principali di questo millennio (UN, 2015) è contribuire alla costante crescita della domanda di prodotti agro-alimentari riducendo gli impatti sull'ambiente. La crescita della popolazione e le abitudini alimentari sempre più orientate verso il consumo di prodotti di origine animale (Godfray, 2010), non sono compatibili con un pianeta caratterizzato dalla scarsità di risorse naturali. Lo spreco di risorse, quali acqua, fertilizzanti e suolo, e di prodotti agricoli che caratterizza la filiera agro-alimentare rende la situazione ancora più complicata. Nei paesi europei, circa l'11% del cibo prodotto è sprecato durante la fase di produzione (EC, 2016) con effetti negativi per la [sicurezza alimentare](#) e l'ambiente. Data la quantità di risorse naturali disponibili, è difficile soddisfare la domanda di cibo e la vera sfida consiste nell'aumentare la produzione riducendo gli sprechi. Occorre, dunque, ridefinire il sistema agricolo promuovendo un modello produttivo di tipo circolare, basato sui principi delle 3R: Ridurre, Riusare e Riciclare (Sakai *et al.*, 2011), in cui gli *output* di un sistema produttivo sono riutilizzati come *input* dello stesso o di un altro processo produttivo, riducendo al minimo gli sprechi (Sakai *et al.*, 2011). In quest'analisi, analizzando la filiera cerealicola in Puglia e Basilicata, si vuole promuovere la strategia rifiuti zero (Schnitzer *and* Ulgiati, 2007) che mira ad eliminare gli sprechi facendo in modo che ogni *input* industriale sia usato per produrre un prodotto e che ogni *output* sia convertito in *input* con un [valore aggiunto](#) per altri processi produttivi. In questo modo il flusso dei materiali è circolare e viene utilizzato più volte fino al raggiungimento del livello ottimo di impiego dove nessun prodotto viene sprecato o sottoutilizzato (Murphy *and* Pincetl, 2013). Questo lavoro mira a valutare, attraverso l'Amc, insieme all'alternativa-zero, equivalente allo *status-quo*, ossia al non utilizzo della crusca e alla sua dismissione in discarica, tre progetti alternativi che prevedono l'utilizzo della crusca come *input* (i.e. produzione di carta, [biodiesel](#) e mangimi), usando cinque criteri di [valutazione](#): (i) tecnico; (ii) ambientale; (iii) circolarità; (iv) sociale e (v) economico.

Nello specifico questo lavoro vuole rispondere a 2 domande:

1. Promuovere l'approccio circolare di una filiera agro-alimentare può rappresentare una strategia efficiente per migliorare l'economia rurale?
2. Quale delle alternative analizzate (produzione di carta, di [biogas](#) e di mangimi) è la migliore per l'economia locale?

## Caso studio

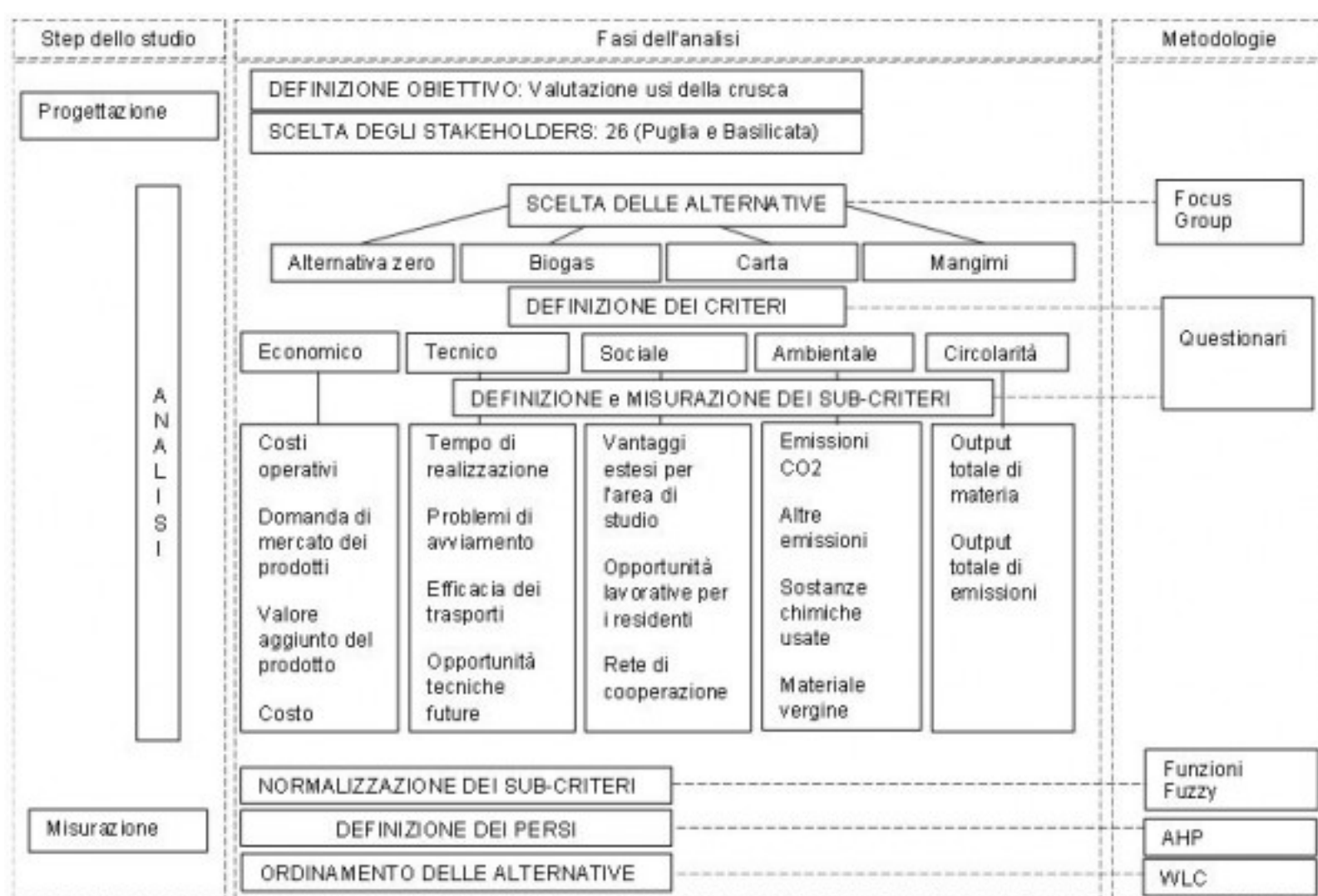
Nel settore cerealicolo, una delle fasi più importanti è rappresentata dal processo di molitura durante il quale, l'endosperma è rotto in particelle fini producendo la farina mentre la crusca e il germe sono successivamente rimossi. Il chicco del grano è costituito circa per l'83% dall'endosperma, per il 2,5% dal germe mentre il 14,5% è rappresentato dalla crusca (Xie *et al.* 2008). La Basilicata e la Puglia, sono due regioni italiane dove la produzione cerealicola è particolarmente rilevante, coprendo rispettivamente il 13% e il 5% della produzione nazionale ([Istat](#) 2017). In particolare, nel sud d'Italia si produce il 64% del grano duro italiano, di cui il 26% in Puglia (prima [regione](#) italiana per superficie e quantità prodotte) e il 7% in Basilicata (terza [regione](#) per quantità prodotte, dopo la Sicilia). Nell'area di studio, nel 2017 sono state prodotte 1,272,369t di grano duro ([Istat](#), 2017) corrispondente a circa 184,492t di crusca che, dall'indagine sul campo effettuata, risulta quasi totalmente inutilizzata e trattata come rifiuto. Il recente interesse dell'industria verso prodotti sostenibili che riducono l'utilizzo di materiale vergine ha aperto nuove opportunità di mercato per i prodotti di scarto. La

crusca è costituita da componenti di alto valore come: fibre alimentari solubili ed insolubili, amidi, composti fenolici e proteine. Grazie a queste caratteristiche nutrizionali, le proteine isolate della crusca possono essere utilizzate come ingredienti nelle formulazioni di speciali mangimi (Fuller, 2004). Essa, inoltre, può essere aggiunta come fonte di fibre nei cereali per la colazione o nei prodotti da forno (Song *et al.*, 2013). Grazie alle sue caratteristiche è stata recentemente usata anche nell'industria della carta per produrre buste o prodotti per il *packaging* (Jankowska, 2006). E' stato, poi, studiato il suo impiego per ottenere bio-plastiche (Chauvelon *et al.* 1998), bio-carburante, bio-energia e bio-gas ed è anche indicata nella produzione di creme cosmetiche e nell'industria farmaceutica (Dapčević-Hadnađev, 2018). Emerge, quindi l'importanza di trovare un impiego per questo scarto di produzione con un valore di mercato. Tra le diverse possibilità di impiego, sono state selezionate, attraverso un *Focus Group*, le alternative progettuali che meglio rispondono alle esigenze locali (produzione di carta, [biodiesel](#) e mangimi). Queste, insieme all'alternativa zero, sono state valutate attraverso 5 criteri (ambientale, sociale, economico, tecnologico e circolarità) ciascuno dei quali suddiviso in sub-criteri scelti per definire e spiegare meglio i criteri.

## Metodologia

L'Amc può essere definita come una "metodologia ombrello" in cui si tiene conto di più criteri per aiutare individui o gruppi ad analizzare problemi complessi come quello della gestione delle risorse naturali (Belton *and* Stewart, 2002). Nel caso studio considerato, l'analisi ha seguito diverse fasi a ciascuna delle quali corrispondono diverse metodologie applicate (Figura 1).

**Figura 1** - Fasi dell'Amc con specificazione delle alternative, dei criteri e dei sub-criteri derivanti dal confronto con gli *stakeholder*



Fonte: nostra elaborazione

Nello specifico, l'analisi è stata costruita grazie alla partecipazione di 26 stakeholder appartenenti alle seguenti categorie: (i) un gruppo di 12 produttori e molitori della Basilicata e della Puglia; (ii) 3 gruppi di interesse rappresentativi legati al settore cerealicolo; (iii) 8 esperti dell'industria della crusca e dei cereali; (iv) 3 ricercatori. Gli *stakeholder* hanno contribuito a scegliere le alternative da analizzare (*Focus Group*) e fornito le informazioni necessarie alla scelta ed alla misurazione dei sub-criteri (interviste dirette). I dati sono stati sintetizzati in una matrice di [valutazione](#) che racchiude 17 sub-criteri che esprimono informazioni relative a: 1) aspetto ambientale-che misura le emissioni di carbonio e gli altri impatti relativi all'uso della crusca in ciascuna alternativa; 2) aspetto tecnico-che misura gli aspetti amministrativi e tecnici delle alternative; 3) le quantità di *output* di energia e materia di ogni alternativa (circolarità); 4) l'aspetto economico-contenendo informazioni sui i costi e i benefici di ogni alternativa; 5) aspetto sociale-che si focalizza sul benessere delle persone residenti nell'area di studio. Per rendere le informazioni confrontabili, i dati, qualitativi e quantitativi, sono stati standardizzati usando rispettivamente il metodo Chen e le funzioni Fuzzy (Tabella 1).

**Tabella 1** - Matrice di [valutazione](#)

Criteri	Sub-Criteri	Alternative				Unità di misura	Metodi di standardizzazione	Valori standardizzati			
		Zero	Biogas	Carta	Mangimi			Zero	Biogas	Carta	Mangimi
Ambientale	Emissioni di carbonio	0	-75	-20	0	% CO <sub>2</sub>	Lineare decrescente	0.00	1.00	0.27	0.00
	Altre emissioni	Yes	Yes	Yes	No	qualitativo	Dummy negativa	0.00	0.00	0.00	1.00
	Materiali chimici	No	No	Yes	No	qualitativo	Dummy negativa	1.00	1.00	0.00	1.00
	Input di materia prima vergine	0	100	20	35	%	Lineare crescente	0.00	1.00	0.20	0.35
Circolarità	Output di materia	Very high	High	Middle	Middle	qualitativo	Chen (negativa)	0.22	0.42	0.65	0.42
	Output di emissione	Very high	Very high	Middle	High	qualitativo	Chen (negativa)	0.22	0.22	0.65	0.42
Tecnico	Tempo di realizzazione	0	2	2	1	anno	Lineare decrescente	1.00	0.00	0.00	0.50
	Problemi di avviamento	No	Yes	Yes	No	qualitativo	Dummy negativa	1.00	0.00	0.00	1.00
	Efficacia dei trasporti	100	500	800	100	Km	Lineare decrescente	0.88	0.38	0.00	0.88
	Opportunità future	Null	Very high	Very high	Low	qualitativo	Chen	0.00	0.82	0.82	0.22
Sociale	Vantaggi estesi per l'area di studio	Null	High	Middle	Low	qualitativo	Chen	0.00	0.65	0.65	0.22
	Opportunità di lavoro per i residenti	Null	Low	Low	Middle	qualitativo	Chen	0.00	0.22	0.22	0.42
	Opportunità di fare rete	Null	High	High	Low	qualitativo	Chen	0.00	0.65	0.65	0.22
Economico	Costi operativi	148,08	196,5	223,5	234,5	€/t	Lineare decrescente	0.37	0.16	0.05	0.00
	Domanda del prodotto finito	Null	Very high	Very high	Low	qualitativo	Chen	0.00	0.82	0.82	0.22
	Valore aggiunto	Null	High	Very high	Low	qualitativo	Chen	0.00	0.65	0.82	0.22
	Costo opportunità	Null	High	High	Middle	qualitativo	Chen	0.00	0.65	0.65	0.42

Fonte: nostra elaborazione

Infine, dopo aver pesato ciascun criterio usando l'Analytic Hierarchy Process (Ahp-Saaty 1977), una Weighed Linear Combination (Wlc-Voogd, 1983) è stata utilizzata per misurare il valore delle alternative, seguendo l'equazione:

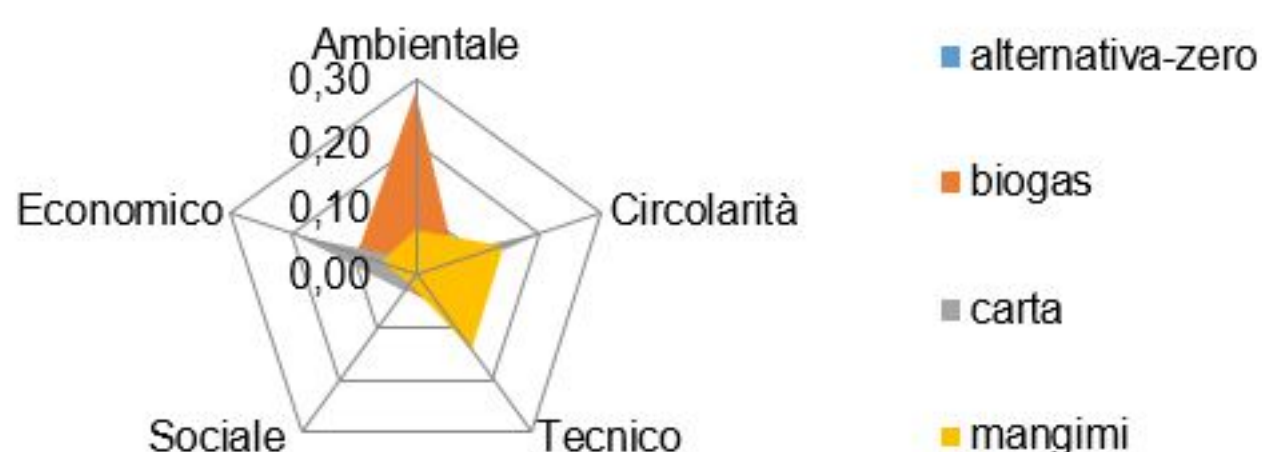
$$S = \sum_{i=1}^n w_i \mu_i \quad (1)$$

Dove  $s$  è il valore finale,  $w_i$  è il peso del criterio  $i$  e  $\mu_i$  è il valore standardizzato del criterio.

## Risultati e discussione

Per misurare quale dei progetti analizzati è quello preferibile per l'area di studio considerata, sono stati confrontati prima i criteri singolarmente senza aggregarli per osservare come ogni criterio incide su ciascuna alternativa (Figura 2).

Figura 2 - Confronto dei valori dei criteri tra le alternative

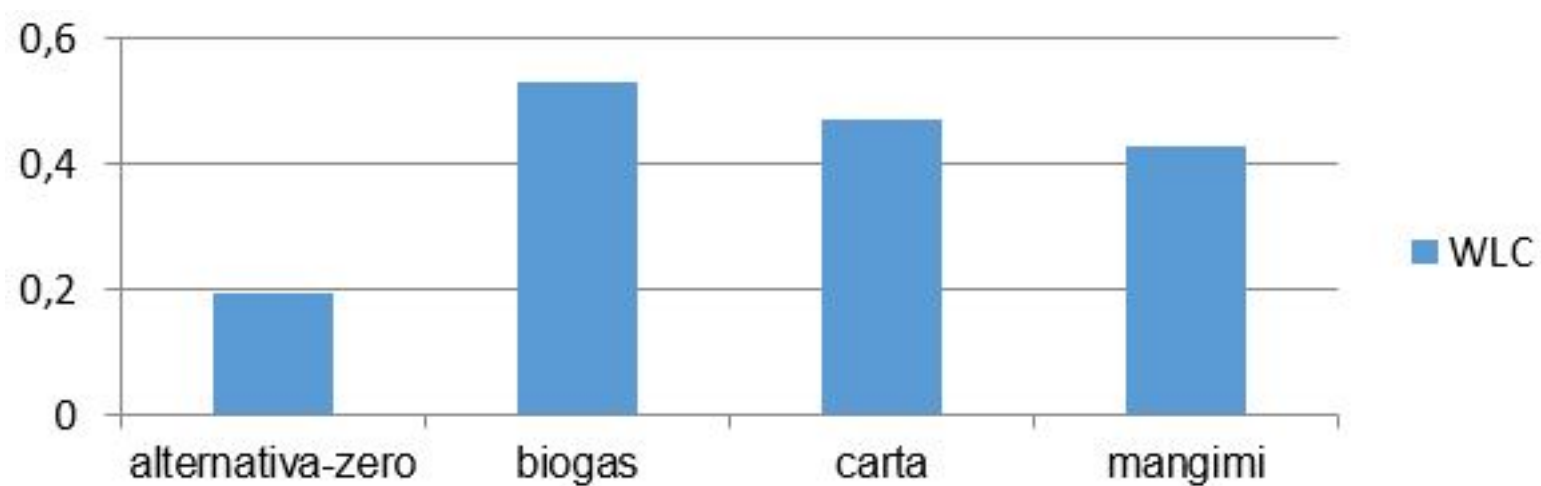


Fonte: nostra elaborazione

Dall'analisi emerge che tutti i progetti sono preferibili all'alternativa zero. Dal punto di vista economico, infatti, l'uso della crusca come *input* rappresenta un vantaggio finanziario consentendo di risparmiare sui costi amministrativi di raccolta e gestione del rifiuto e riducendo le pressioni connesse alla gestione sostenibile del rifiuto organico (circa 148 €/t). A questi vanno poi aggiunti tutti i costi esterni relativi all'impatto ambientale, in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> del rifiuto agro-industriale (*output* totale di emissioni) ed i costi opportunità derivanti dalla perdita di profitto per i produttori che potrebbe derivare dalla vendita della crusca (diverso a seconda dell'alternativa presa in considerazione). Inoltre, l'utilizzo di quest'ultima permette ai produttori di mangimi, [biogas](#) e carta, di risparmiare sui costi della materia prima e ha un vantaggio connesso al [valore aggiunto](#) del prodotto finito (maggiore nel caso del [biogas](#) e della carta piuttosto che dei mangimi). Ciò dimostra che identificare un mercato per un *output* di produzione con un valore, promuovendo la circolarità della filiera, rappresenta una soluzione efficiente dal punto di vista ambientale, economico e sociale, con dei benefici per l'economia rurale dell'area di studio. Basandosi su questi risultati, è possibile affermare che, incentivare una filiera produttiva circolare attraverso progetti "zero sprechi" può considerarsi un modo efficiente per promuovere uno [sviluppo rurale](#) sostenibile. Dall'analisi emerge, inoltre, che secondo il criterio ambientale l'alternativa preferita è la produzione di [biogas](#). Ciò è

connesso principalmente all'alta percentuale di crusca che può essere impiegata nel processo produttivo (100%) senza l'aggiunta di altri materiali (risorse vergini o materiali chimici) che riduce notevolmente le emissioni. La produzione di carta, invece, è preferibile: (i) dal punto di vista economico, per la crescente domanda ed il più alto [valore aggiunto](#) del prodotto finito; (ii) secondo il criterio della circolarità, grazie alla riduzione complessiva degli *output* finali della filiera (scarti di produzione) dovuti alla sostituzione di materiale vergine con la crusca. Dal punto di vista sociale, invece, la differenza tra ciascuna alternativa è molto bassa mentre considerando l'aspetto tecnico, sia la produzione di carta sia quella di [biogas](#) sono secondarie rispetto alla produzione di mangimi. Questa, infatti, richiede minori problemi tecnici, dovuti sia alla minor distanza degli impianti sia al minor tempo necessario all'avviamento del progetto. La preferenza, tuttavia, non è così netta da consentire un ordinamento delle alternative senza pesare ed aggregare i criteri seguendo l'equazione 1. Anche aggregando i criteri l'alternativa-zero rimane la meno preferita mentre, tra le alternative proposte, la soluzione maggiormente preferita per l'area di studio considerata, è la produzione di [biogas](#), seguita dalla carta e poi dai mangimi (Figura 3).

**Figura 3** - Ordine delle alternative



Fonte: nostra elaborazione

## Conclusioni

Ridurre gli sprechi in ogni processo produttivo, promuovendo la circolarità della filiera, è uno degli obiettivi chiave dei paesi europei per i prossimi decenni. Lo spreco di risorse naturali nella filiera agro-alimentare è particolarmente grave a causa degli effetti sull'ambiente e sulla [sicurezza alimentare](#). Mettere a punto strategie di sviluppo orientate a raggiungere la circolarità è un problema di gestione delle risorse molto complesso a causa della necessità di tenere in considerazione tutti gli aspetti ambientali, sociali e finanziari. In questa analisi, l'uso dell'Amc, combinando tutti questi aspetti, si è dimostrata essere una corretta metodologia per analizzare tali problemi, aiutando i *policy-maker* a valutare progetti in un'ottica di circolarità promuovendo la partecipazione degli *stakeholder* durante il processo decisionale. Il caso studio mostra come l'utilizzo della crusca (*output* della filiera cerealicola) come *input* di un altro processo produttivo è una buona soluzione sia per l'economia locale, migliorando la *performance* economica dei produttori trasformando un rifiuto (costo) in una risorsa (ricavo), sia per il pianeta, contribuendo a ridurre l'impronta ecologica della filiera. Emerge quindi l'importanza, per l'area di studio analizzata, di orientare le politiche agricole verso i principi dell'economia circolare, volte a favorire il recupero della crusca ed in particolare il suo impiego nella produzione di [biogas](#).

## Riferimenti bibliografici

- Belton, S. and Stewart, T.S. (2002). Multiple Criteria Decision Analysis. An Integrated Approach. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts
- Chauvelon, G., Renard, C.M.G.C., Saulnier, L., Buléon, A., Thibault, J.F., Benhaddou, R., Granet, R., Krausz P. (1998). Preliminary study of formation of films from cellulose enriched agricultural by-products. *Journal of Applied Polymer Science* 68:331-337
- Dapčević-Hadnađev, T., Hadnađev M., Pojić M. (2018). The healthy components of cereal by-products and their functional properties, in *Sustainable Recovery and Reutilization of Cereal Processing By-Products*, 2, 27-61
- Fuller, M.F. (2004). *The encyclopedia of farm animal nutrition*. Cabi Publishing Series, 606
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M., Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people, *Science* 327, 812-818
- Jankowska, A., (2006). Skład chemiczny otrębów zbożowych jako wypełniaczy w przemyśle papierniczym (the chemical composition of cereal bran using in production of paper products). *Pr. Magist. Inst. Chem, Tech. Drewn. Ar, Poznan*
- Murphy, S., Pincetl, S. (2013). Zero waste in Los Angeles: Is the emperor wearing any clothes? *Resources, Conservation and Recycling* 81:40e51
- Saaty, T. L., (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234–281
- Sakai, S., Yoshida, H., Hirai, Y., Asari, M., Takigami, H., Takahashi, S., Tomoda, K., Peeler, M.V., Wejchert, J., Schmidt-Unterseh, T., Ravazzi Douvan, A., Hathaway, R., Hylander, L.D., Fischer, C., Oh, J.G., Jinhui, L., Chi, N.C., (2011)
- International comparative study of 3R and waste management policy developments. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 13:86-102
- Schnitzer, H., and Ulgiati, S. (2007). Less bad is not good enough. *Journal of Cleaner Production* 15:1185-1189
- Song, X., Zhu, W., [Pei](#), Y., Ai, Z., & Chen, J. (2013). Effects of wheat bran with different colors on the qualities of dry noodles. *Journal of Cereal Science*, 58(3):400-407

- UN, 2015. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. Resolution Adopted by the General Assembly, Seventieth Session A/RES/70/1
- Voogd, H. (1983). Multi-criteria evaluation for urban and regional planning. London, Pion
- Xie X., Cui S.W., Li W., Tsao R. (2008). Isolation and characterization of wheat bran starch. Food Research International 41:882-887

## Siti di riferimento

- European Commission (EC): [pdf]
- Istat (2017): [link]

**Tematiche:** Qualità e tipicità | Ricerca e tecnologie | Sicurezza alimentare e alimentazione

**Rubrica:** Approfondimenti

[Accedi o registrati per inserire commenti.](#)

---