

Strategie per l'adattamento dei processi alimentari ai cambiamenti climatici: trasformare gli scarti delle olive in risorse preziose

Adattare i processi alimentari al cambiamento climatico secondo il concetto “da rifiuto a risorsa” significa trasformare gli scarti alimentari in bioenergia, fertilizzanti organici e bioplastiche, avvalendosi di processi microbici per la conversione dei sottoprodotti e adottando soluzioni di confezionamento sostenibili. Altre strategie prevedono il compostaggio dei rifiuti organici per migliorare la qualità del suolo, il recupero di energia dagli scarti grazie alla digestione anaerobica, il ricorso a colture resilienti e sottoutilizzate e l'ottimizzazione delle catene di approvvigionamento con strumenti digitali, per ridurre gli sprechi alimentari. Questi approcci promuovono l'economia circolare, migliorano la sicurezza alimentare, riducono l'impatto ambientale e favoriscono la resilienza al cambiamento climatico nei sistemi alimentari.

Gli agricoltori adattano le loro pratiche per affrontare la sfida, ma molte di queste soluzioni rimangono confinate a regioni o settori agricoli specifici. Il progetto [CLIMED-FRUIT](#) [1], finanziato dall'UE, cerca di colmare questo divario, acquisendo e condividendo pratiche innovative e adattive al clima da vari gruppi operativi (GO) agricoli europei, per migliorare la resilienza e promuovere un adattamento e una mitigazione efficaci dei cambiamenti climatici. Questo articolo presenta un elenco non esaustivo di risultati sperimentali di esperienze e ricerche condotte in Europa e identificate nell'ambito del progetto CLIMED-FRUIT.

Riutilizzo di sottoprodotti e coprodotti delle olive

La produzione olearia è aumentata notevolmente grazie ai benefici dell'olio extra vergine di oliva per la salute. Di conseguenza, si generano grandi quantità di residui di frantoio, che causano gravi problemi ambientali. A seconda del metodo di estrazione, questi residui comprendono acqua di vegetazione inquinata e residui solidi, come bucce, noccioli e sansa. La sansa, costituita da bucce, polpa e noccioli frantumati, insieme ai residui liquidi, è un sottoprodotto rilevante, con una produzione di 35 kg di sansa e 100 litri di liquidi ogni 100 kg di olive [2]. Il metodo moderno di estrazione in due fasi, ritenuto più eco-compatibile rispetto al processo in tre fasi, produce comunque scarti con un elevato contenuto di umidità, pari a circa il 65-70% [3]. La gestione di questi residui è una sfida continua per i produttori di olio d'oliva, sia dal punto di vista economico che ambientale. Adottare una strategia “zero rifiuti”, basata sul concetto di trasformazione degli scarti in risorse, consente però di trasformare i residui di frantoio in prodotti di valore, favorendo l'economia circolare nel settore dell'olio d'oliva [4]. Sempre più spesso, i residui di frantoio, ricchi di sostanze organiche e di composti bioattivi, vengono considerati una risorsa da riutilizzare anziché uno scarto. Questo approccio promuove pratiche sostenibili e può dare notevoli vantaggi socioeconomici, soprattutto nelle regioni a basso reddito, contribuendo all'adozione di processi di produzione olearia più sostenibili ed ecocompatibili (fig. 1).

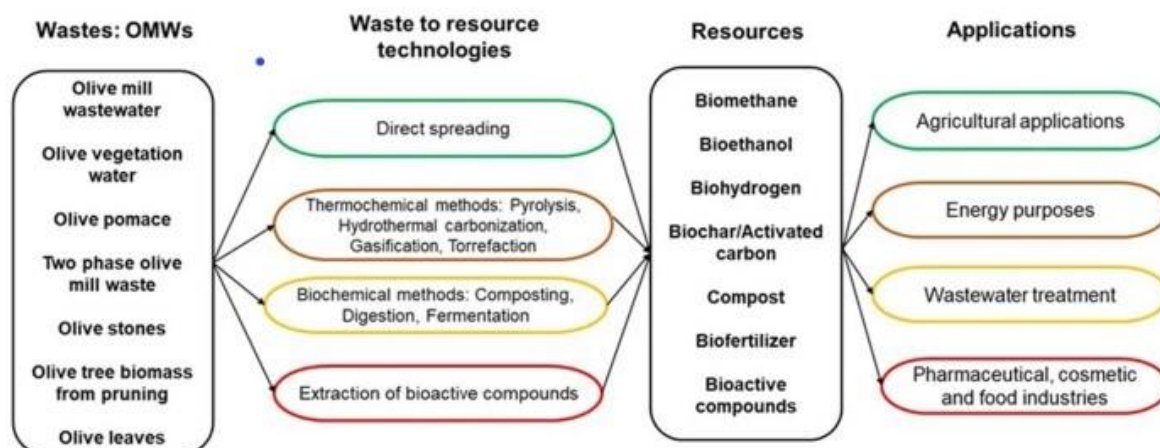


Fig. 1. Applicazioni dei residui di frantoio in base al concetto "da rifiuto a risorsa" [4]

Residui della lavorazione delle olive: un esempio di biocombustibile

I paesi del Mediterraneo producono il 95% dell'olio d'oliva mondiale [5]. L'industria dell'olio d'oliva nell'area del Mediterraneo si trasforma a causa del cambiamento climatico e delle pressioni ambientali. La produzione di olio d'oliva genera notevoli quantità di residui, in particolare noccioli e sansa, difficili da smaltire ma anche potenzialmente interessanti per il recupero energetico. I noccioli e la sansa di oliva, con un potere calorifico di 17-20 MJ/kg e 19-24 MJ/kg, possono essere usati nelle caldaie a biomassa o trasformati in pellet ad alta efficienza, offrendo una fonte rinnovabile alternativa ai combustibili fossili e riducendo i costi energetici nei frantoi [6] [7]. La sansa può essere trasformata in bricchette e pellet combustibili attraverso un processo di essiccazione, setacciatura, macinazione e compressione, fornendo così biocombustibili per la produzione dell'olio d'oliva, ad esempio per riscaldare l'acqua durante la molitura, e migliorando i sistemi di trasformazione circolari e resilienti dal punto di vista energetico [8]. Il contenuto di impurità (polpa, buccia e ramoscelli) modifica le proprietà dei noccioli di oliva come combustibile. Frazioni maggiori di impurità causano densità apparenti inferiori, nonché valori calorifici netti più elevati, ceneri, particelle fini inferiori a 1 mm e un maggiore contenuto di olio e azoto [9].

Il progetto UE BIOmasu plus [10] ha avuto come scopo la promozione di un mercato sostenibile per i biocombustibili solidi del Mediterraneo destinati al riscaldamento domestico, con l'obiettivo primario di sviluppare soluzioni integrate per migliorarne la qualità e la sostenibilità. Questo includeva l'estensione della certificazione BIOmasud® a nuovi biocombustibili e paesi. Il progetto BIOmasud® plus ha commercializzato noccioli e sansa di oliva come biocombustibili in Spagna, Grecia, Italia e Turchia. Nel 2015 la sansa di oliva è stata il secondo biocombustibile per utilizzo nell'industria spagnola. A differenza dei biocombustibili solidi come la legna da ardere e le bricchette, la qualità dei noccioli di oliva non è classificata dalla norma ISO 17225:2014. La Spagna ha adottato una propria norma nazionale (UNE 164003:2014) per la classificazione qualitativa dei noccioli di oliva destinati alla combustione. Inoltre, 7 produttori spagnoli di

noccioli di oliva e 5 italiani sono certificati in base al sistema di qualità BIOMASUD per i biocombustibili del Mediterraneo. Si stanno valutando conversioni innovative termochimiche (ad es. pirolisi, gassificazione) e biochimiche (ad es. bioetanolo, biogas) dei sottoprodotti delle olive, anche se per lo più si tratta ancora di attività di ricerca.

Nel sud Italia, la [Cooperativa Produttori Olivicoli Bitonto](#) [11] è un frantoio sociale altamente consapevole dell'impatto ambientale dei rifiuti di frantoio derivanti dalla lavorazione in due fasi. Per ogni campagna olearia vengono lavorati 150.000 quintali di olive conferite. I residui sono costituiti per il 30-40% da sansa denocciolata, per il 12-13% da noccioli e per il 50% da acqua di vegetazione. La cooperativa utilizza l'1-2% dei 12.000 q/campagna (fig. 2A) di noccioli di oliva prodotti, che vengono convertiti in energia termica per alimentare tre scaldacqua interni (fig. 2B). Il resto dei noccioli viene venduto a un privato e rappresenta il 5% del fatturato. Inoltre, la sansa di olive denocciolate e l'acqua di vegetazione vengono fornite a un'azienda che le converte in biogas attraverso un processo di digestione anaerobica.



Fig. 2. I noccioli di oliva prodotti dalla cooperativa (A) e lo scaldacqua utilizzato per produrre acqua calda in loco (B).

Residui di olive per la produzione di bioinsetticidi per la lotta fitosanitaria

L'obiettivo principale del progetto UE LIFEWaste4Green [12] era mitigare gli effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana dei pesticidi chimici attualmente utilizzati nei trattamenti fitosanitari delle drupacee.

L'acqua di vegetazione, un sottoprodotto della produzione olearia, costituisce un problema ambientale significativo nei paesi produttori di olio d'oliva come il Marocco, perché spesso viene scaricata negli ecosistemi senza essere preventivamente trattata. L'acqua di vegetazione è nota per le sue proprietà antimicrobiche e biocide, che la rendono efficace nel controllo dei parassiti delle piante. Grazie al suo elevato contenuto fenolico, l'acqua di vegetazione grezza è stata studiata come bioinsetticida naturale

contro *Potosia opaca* nelle palme da dattero [13]. I risultati sperimentali hanno dimostrato che l'acqua di vegetazione grezza ha determinato una perdita di peso delle larve trattate paragonabile a quella ottenuta con l'insetticida commerciale Cordus (50% clorpirifos etile) in concentrazioni del 17% e del 15% e tassi di mortalità quasi equivalenti a quelli dell'insetticida commerciale Kemaban (48% clorpirifos etile). Inoltre, l'estratto di acqua di vegetazione ha manifestato una forte attività insetticida contro *Euphyllura olivina* e *Aphis citricola* (fig. 3) con una concentrazione applicata di 2 g/l [14]. L'attività biocida dell'acqua di vegetazione è principalmente attribuita al suo elevato contenuto di composti fenolici.

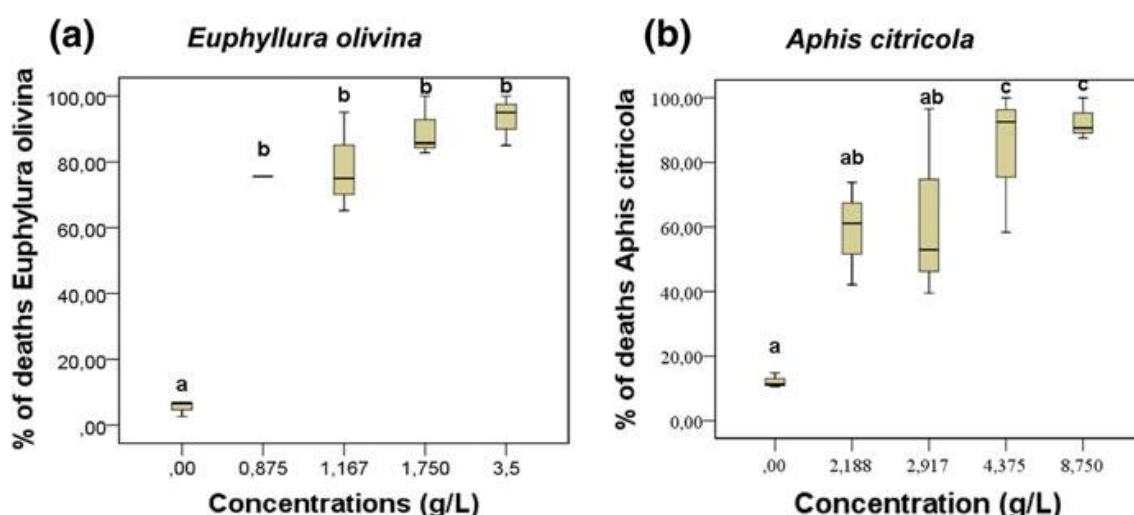


Fig. 3. Valutazione della tossicità di diverse concentrazioni di estratti di acqua di vegetazione dopo 24 ore di esposizione [14]

Trasformare i residui delle olive in mangimi per gli animali

I sottoprodotti dell'olivo sono una risorsa preziosa e sottoutilizzata per l'alimentazione degli animali, in particolare nelle regioni mediterranee, in cui la produzione di olio d'oliva genera grandi quantità di residui agricoli. Secondo studi recenti, questi sottoprodotti, come le foglie di olivo, i pannelli di spremitura, la sansa e il nocciolino, possono essere utilizzati in modo sicuro ed efficace nell'alimentazione sia dei ruminanti che degli animali monogastrici come i suini, aumentando la sostenibilità e mantenendo o addirittura migliorando le prestazioni degli animali e la qualità dei prodotti.

Le foglie di olivo, ad esempio, possono fornire fino al 50% del fabbisogno energetico e di aminoacidi di ovini e caprini in condizioni di mantenimento. Se adeguatamente integrati, possono essere utilizzati come componente foraggera nelle diete produttive. Si consiglia agli agricoltori di somministrare le foglie di olivo fresche, perché la loro essiccazione o insilaggio può ridurne il valore nutrizionale. Si raccomanda comunque cautela a causa dell'elevato contenuto di rame (Cu), che potrebbe limitarne l'uso, in particolare nelle specie sensibili [15].

Il pannello di spremitura, ovvero il residuo solido che rimane dopo l'estrazione dell'olio, è un altro ingrediente promettente per l'alimentazione animale. Lo si può conservare

mediante insilaggio o incorporandolo in blocchi multinutrizionali, rendendolo più pratico per l'uso nelle aziende agricole. In un recente studio [16] è stato dimostrato che l'alimentazione dei suini Bísaro con panelli di spremitura non ha influito negativamente su parametri produttivi fondamentali come la crescita, l'ingestione media giornaliera di mangime, l'indice di conversione alimentare o la digeribilità. Due studi hanno testato diversi tipi di panelli di spremitura e livelli di inclusione. Nel primo, i suini sono stati alimentati con diete contenenti lo 0%, il 5%, il 10%, il 15% e il 20% di panelli di spremitura esausti per 15 giorni. Nel secondo, della durata di 82 giorni, i suini hanno assunto una dieta di controllo o diete contenenti il 10% di pannello crudo, il 10% di pannello derivante dalla produzione in due fasi, il 10% di pannello esausto o il 10% di pannello esausto con un'aggiunta dell'1% di olio d'oliva. In entrambi gli studi, il pannello di spremitura è stato ben tollerato e non si sono osservati effetti negativi. Anzi, l'ingestione di mangime è aumentata all'aumentare dei livelli di inclusione. Questi risultati confermano la sicurezza e la sostenibilità del pannello di spremitura come ingrediente per mangimi a livelli moderati, aiutando gli agricoltori a ridurre i costi dell'alimentazione animale e a valorizzare i sottoprodotti agroindustriali locali.

Nei ruminanti, l'integrazione dei panelli fino al 15-20% della sostanza secca nella dieta non compromette la digestione o la crescita. Ma soprattutto, l'integrazione con i pannelli ha migliorato la qualità del latte e della carne aumentando gli acidi grassi monoinsaturi (MUFA) e riducendo gli acidi grassi saturi (SFA). Questi cambiamenti migliorano il valore nutrizionale dei prodotti animali per i consumatori, riducendo il rischio di malattie legate al colesterolo [17].

Anche la **sansa** e il nocciolino sono ricchi di fibre e energia, ma il loro utilizzo è limitato dalla presenza di composti antinutrizionali come polifenoli e tannini, soprattutto allo stato grezzo [18]. Studi recenti [19] [20] hanno però dimostrato che la fermentazione allo stato solido (SSF) con funghi benefici come *Pleurotus ostreatus* è in grado di detossificare il nocciolino, di aumentarne il contenuto proteico e lipidico e di migliorarne la digeribilità, in particolare per il pollame. Miscelando il nocciolino con altri sottoprodotti, come la crusca d'avena, è possibile migliorarne ulteriormente il valore nutritivo, fornendo così agli agricoltori un'alternativa economica e nutriente che favorisce anche la salute degli animali grazie alla presenza di composti bioattivi come i β -glucani.

In sintesi, i sottoprodotti delle olive offrono agli agricoltori una soluzione sostenibile ed economica per il mangime. Se trattati e integrati in modo adeguato, possono mantenere la produttività degli animali, migliorare la qualità dei prodotti e contribuire a sistemi agricoli più circolari e rispettosi dell'ambiente.

Conclusioni

La produzione di olio d'oliva genera grandi quantità di scarti, ma questi sottoprodotti, come la sansa, i noccioli, le foglie e l'acqua di vegetazione, possono diventare risorse preziose se gestiti correttamente. Invece di considerarli dei rifiuti, gli agricoltori possono utilizzarli per produrre biocombustibili, prodotti naturali per il controllo antiparassitario, compost o persino mangime per gli animali. Queste pratiche non solo riducono i problemi

di smaltimento e il danno ambientale, ma offrono anche nuove modalità per risparmiare sui costi o generare reddito. Nutrire gli animali con i sottoprodotti delle olive, ad esempio, può ridurre le spese per l'alimentazione senza compromettere la qualità del prodotto. L'utilizzo di sansa o noccioli come combustibile aiuta a ridurre i costi energetici nei frantoi. Anche le acque reflue possono essere impiegate come insetticida naturale. Queste strategie sono già applicate nelle regioni del Mediterraneo e sono sostenute da progetti dell'UE. Adottando tali pratiche, gli agricoltori contribuiscono a rendere l'agricoltura più sostenibile e circolare, trasformando i rifiuti in opportunità.

Bibliografia e fonti

- [1] Progetto CLIMED FRUIT, <https://climed-fruit.eu/>
- [2] Akay, F., Kazan, A., Çeliktas, M.S., Yesil-Celiktas, O. (2015). A holistic engineering approach for utilization of olive pomace. *Journal of Supercritical Fluids*, 99, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.01.025>
- [3] Podgornik M, Bučar-Miklavčič M, Levart A, Salobir J, Rezar V, Butinar B. (2022). Chemical Characteristics of Two-Phase Olive-Mill Waste and Evaluation of Their Direct Soil Application in Humid Mediterranean Regions. *Agronomy*. 12(7):1621. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071621>
- [4] Enaïme, G., Dababat, S., Wichern, M., Lübken, M. (2024). Olive mill wastes: from wastes to resources. *Environmental science and pollution research international*, 31(14), 20853–20880. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32468-x>
- [5] Fraga, H., Moriondo, M., Leolini, L., Santos, J.A. (2021). Mediterranean Olive Orchards under Climate Change: A Review of Future Impacts and Adaptation Strategies. *Agronomy*, 11(1): 56. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010056>
- [6] Pattara, C., Cappelletti, G.M., Cichelli, A. (2010). Recovery and use of olive stones: Commodity, environmental and economic assessment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14(5): 1484-1489. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.01.018>
- [7] Bennini, M.A., Koukouch, A., Bakhattar, I., Asbik, M., Boushaki, T., Sarh, B., Elorf, A., Cagnon, B., Bonnamy, S. (2019). Characterization and Combustion of Olive Pomace in a Fixed Bed Boiler: Effects of Particle Sizes. *International Journal of Heat and Technology* 37 (1): 229-238. <https://doi.org/10.18280/ijht.370128>
- [8] Brlek, T., Pezo, L., Voča, N., Vukmirović, Đ., Čolović, R., Kiš, D., Brkljača, J. (2016) The quality analyses of olive cake fuel pellets – mathematical approach. *Hemjska Industrija*, 70, 37–48. DOI: 10.2298/HEMIND140911008B
- [9] Mediavilla, I., Barro, R., Borjabad, E., Peña, D., Fernández, M. J. (2020). Quality of olive stone as a fuel: Influence of oil content on combustion process. *Renewable Energy*, 160, 374-384. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.07.001>
- [10] Progetto BIOMASUD plus <https://cordis.europa.eu/project/id/691763/reporting>
- [11] Società cooperativa Produttori Olivicoli Bitonto <https://torreguidale.wixsite.com/torreguidale>
- [12] LIFE Waste 4 Green <https://waste4green.eu/en>
- [13] Meddich, A., Boutasknit, A., Anli, M., Ait Ahmed, M., El Abbassi, A., Boutaj, H., Boumezzough, A. (2021). Use of Olive Mill Wastewaters as Bio-Insecticides for the Control of Potosia Opaca in Date Palm (Phoenix dactylifera L.). *IntechOpen*. doi: 10.5772/intechopen.93537
- [14] Larif, M., Zarrouk, A., Soulaymani, A. et al. (2013). New innovation in order to recover the polyphenols of olive mill wastewater extracts for use as a biopesticide against the Euphyllura olivina and Aphis citricola. *Res Chem Intermed* 39, 4303–4313. <https://doi.org/10.1007/s11164-012-0947-5>

- [15] Habeeb, A.A.M., Gad, A.E., EL-Tarabany, A.A., Mustafa, M.M., Atta, M.A.A. (2017). Using of Olive Oil By-Products In Farm Animals Feeding. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 3(6), 57-68. <https://ijsrst.com/paper/1191.pdf>
- [16] Paié-Ribeiro J, Pinheiro V, Guedes C, Gomes MJ, Teixeira J, Teixeira A, Outor-Monteiro D. (2025). From Waste to Sustainable Animal Feed: Incorporation of Olive Oil By-Products into the Diet of Bísaro Breed Pigs. *Sustainability* 17(7), 3174. <https://doi.org/10.3390/su17073174>
- [17] Tzamaloukas, O., Neofytou, M.C., Simitzis, P.E. (2021). Application of Olive By-Products in Livestock with Emphasis on Small Ruminants: Implications on Rumen Function, Growth Performance, Milk and Meat Quality. *Animals* 11(2), 531. <https://doi.org/10.3390/ani11020531>
- [18] Salgado, J.M., Abrunhosa, L., Venancio, A., Domínguez, J.M., Belo, I., 2015. Enhancing the Bioconversion of Winery and Olive Mill Waste Mixtures into Lignocellulolytic Enzymes and Animal Feed by *Aspergillus uvarum* Using a Packed-Bed Bioreactor. *J. Agric. Food Chem.* 63 (42), 9306–9314. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02131>
- [19] Chebaibi, S., Leriche Grandchamp, M., Burge, G., Clement, T., Allais, F., Laziri, F. (2019). Improvement of protein content and decrease of anti-nutritional factors in olive cake by solid-state fermentation: A way to valorize this industrial by-product in animal feed. *J. Biosci. Bioeng.* 128 (3), 384–390. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2019.03.010>.
- [20] Eliopoulos, C., Markou, G., Chorianopoulos, N., Haroutounian, S. A., Arapoglou, D. (2022). Transformation of mixtures of olive mill stone waste and oat bran or *Lathyrus clymenum* pericarps into high added value products using solid state fermentation. *Waste management* (New York, N.Y.), 149, 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.06.018>

