

Il Ruolo degli Agronomi nella Sostenibilità Ambientale: Valorizzazione degli Scarti Agroindustriali e Innovazioni Tecnologiche.

Introduzione

L'agricoltura è una delle attività umane più antiche e cruciali, che contribuisce al sostentamento della popolazione mondiale. Con l'aumento della popolazione globale, si ha una crescente domanda di prodotti agricoli, per cui la sfida di produrre cibo in modo sostenibile è diventata uno degli obiettivi primari sia per la ricerca, sia per le aziende che le politiche pubbliche. I sistemi agricoli convenzionali hanno avuto un impatto negativo sull'ambiente, dovuto all'uso intensivo e non controllato dei fertilizzanti chimici di sintesi, all'impiego indiscriminato di insetticidi e fungicidi e una cattiva gestione della risorsa idrica, che hanno portato alla perdita della fertilità fisica, chimica e biologica dei suoli (Tilman et al., 2001; Girip et al., 2020) e della biodiversità. In risposta a questi problemi, è diventato fondamentale sviluppare modelli agricoli più sostenibili. L'agronomo è un professionista con esperienza sulla gestione razionale delle risorse naturali, con l'obiettivo di ottimizzare la produzione agricola minimizzandone l'impatto ambientale. Questo ruolo implica una profonda conoscenza dei sistemi ecologici e delle tecniche agricole sostenibili, al fine di preservare la biodiversità e garantire la salute degli ecosistemi. Attraverso la promozione di pratiche agricole come la rotazione delle colture e l'uso di varietà tolleranti/resistenti, l'agronomo contribuisce a mantenere un equilibrio naturale, essenziale per la resilienza degli agroecosistemi.

Negli ultimi anni, la valorizzazione degli scarti agroindustriali è diventata un ambito di ricerca e applicazione sempre più rilevante, in linea con i principi dell'economia circolare. Questo approccio rappresenta un'opportunità concreta per ridurre gli sprechi e migliorare la sostenibilità del settore agricolo. Parallelamente, l'adozione di tecnologie innovative, come l'agricoltura di precisione, sta contribuendo a ottimizzare l'uso delle risorse e a ridurre l'impatto ambientale delle attività agricole. La sostenibilità agricola implica l'adozione di pratiche che minimizzino l'impatto ambientale, riducono il consumo di risorse naturali e migliorano la qualità del suolo e della biodiversità. L'agricoltura sostenibile è una forma di agricoltura che aumenta la produttività e la sicurezza alimentare, promuove la gestione sostenibile delle risorse naturali e riduce l'uso di input esterni (Velten et al., 2015). Questo modello deve affrontare simultaneamente le sfide della sicurezza alimentare, della protezione ambientale e della resilienza climatica. L'agronomo, con la sua conoscenza tecnica e scientifica, gioca un ruolo fondamentale nel promuovere l'adozione di pratiche agricole che rispondano a queste esigenze.

L'agricoltura moderna si trova ad affrontare numerose sfide ecologiche. La degradazione del suolo, la scarsità di risorse idriche e la perdita della fertilità sono problemi sistemici che richiedono interventi a lungo termine (FAO, 2015). La crescente domanda di prodotti agricoli, dovuta alla rapida crescita della popolazione mondiale, aumenta la pressione sulle risorse naturali, aggravando questi fenomeni. In risposta, l'agronomo è chiamato a sviluppare e implementare tecniche agricole che non solo soddisfino la crescente domanda di cibo, ma che siano anche in grado di preservare la qualità dell'ambiente (Blakeney et al., 2022).

Le moderne tecniche agricole devono ridurre l'impatto ambientale, ottimizzando l'uso delle risorse e, al contempo, aumentare la produttività. In questo contesto, l'adozione di pratiche sostenibili è essenziale per migliorare l'efficienza delle colture, ridurre l'uso di input chimici e promuovere la biodiversità e la salute del suolo, elementi chiave per la produttività agricola a lungo termine (Altieri et al., 1999).

Gli agronomi svolgono un ruolo centrale nell'implementazione di queste pratiche, che includono: la conservazione del suolo, attraverso tecniche come la minima lavorazione e la copertura vegetale permanente per prevenire l'erosione e migliorare la struttura del suolo; la gestione efficiente dell'acqua, mediante sistemi di irrigazione a goccia e raccolta dell'acqua piovana per un uso più sostenibile delle risorse idriche; la rotazione delle colture e le consociazioni, che aumentano la biodiversità e riducono la pressione dei parassiti, limitando l'uso di agrofarmaci chimici di sintesi; e l'impiego di fertilizzanti organici, come compost e ammendanti naturali, per migliorare la fertilità del suolo senza ricorrere a fertilizzanti chimici di sintesi.

Queste strategie non solo proteggono l'ambiente, ma contribuiscono anche ad aumentare la resilienza delle aziende agricole ed a migliorare la qualità dei prodotti.

Il Centro Nazionale per le Tecnologie dell'Agricoltura (Agritech), finanziato dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), rappresenta un'iniziativa strategica volta a rendere l'agricoltura italiana più competitiva e sostenibile, rispondendo alle sfide globali in un contesto di crescente domanda alimentare. L'obiettivo del progetto è quello di sviluppare soluzioni innovative per garantire una produzione alimentare sicura e sufficiente, riducendo al contempo l'impatto ambientale e migliorando l'efficienza nell'uso delle risorse naturali.

Un aspetto fondamentale di Agritech è la promozione di pratiche agricole che rispettano i principi di sostenibilità ambientale, come la valorizzazione degli scarti agroalimentari tramite tecniche innovative. In questo contesto, lo Spoke 8 gioca un ruolo cruciale, focalizzandosi sull'adozione di tecnologie avanzate e digitali per migliorare la gestione delle risorse agricole, riducendo al minimo l'impatto ecologico e promuovendo un'agricoltura più circolare. L'obiettivo primario dello Spoke 8 è sviluppare pratiche che non solo incrementano la produttività agricola, ma che siano anche ecologicamente sostenibili, favorendo il riutilizzo degli scarti agroalimentari per creare risorse utili come compost, biochar e biostimolanti. Nella Task 8.3.2, dove il Prof. Domenico Ronga è il referente delle attività agronomiche svolte presso l'Università degli Studi di Salerno, sono in corso sperimentazioni che riguardano la valorizzazione dei sottoprodotti della IV gamma per la produzione di compost utilizzato tal quale ma anche pellettato e valutati agronomicamente sulla coltivazione di lattughino e ravanello. Inoltre, le attività riguardano anche la valorizzazione del digestato solido, proveniente dal recupero dei reflui zootecnici della filiera bufalina, per l'ottenimento di vermicompost (compostaggio operato da lombrichi) e la sua valutazione agronomica sempre su lattughino e ravanello. I primi risultati sperimentali sono molto incoraggianti ed evidenziano una buona performance agronomica degli ammendanti in prova, tuttavia ulteriori studi sono in corso.

Le tecnologie avanzate, come l'agricoltura di precisione, ottimizzano l'utilizzo di risorse come acqua, fertilizzanti e agrofarmaci, riducendo gli sprechi e l'impatto ambientale. Un elemento distintivo del progetto è l'integrazione di soluzioni tecnologiche per la gestione dei rifiuti agroalimentari, trasformando scarti provenienti da coltivazioni e processi produttivi in risorse utili per il miglioramento del suolo. L'uso di digestato compostato, residui di potatura e altri scarti agroindustriali nei sistemi agricoli non solo aumenta la fertilità del suolo, ma riduce la dipendenza da risorse non rinnovabili, migliorando la sostenibilità complessiva del settore agricolo.

Parallelamente, le politiche agricole, come la Politica Agricola Comune (PAC) dell'Unione Europea, svolgono un ruolo fondamentale nel promuovere l'adozione di pratiche più ecologiche, come l'agricoltura biologica e la valorizzazione degli scarti agroindustriali. Le politiche pubbliche devono incentivare la ricerca e l'innovazione, facilitando la transizione verso un'agricoltura circolare e supportando l'introduzione di tecniche agricole più sostenibili (Querini et al., 2007). Questo

approccio multidisciplinare, che unisce il settore produttivo, la ricerca scientifica, l'innovazione tecnologica e le politiche agricole, contribuisce a una gestione più efficiente e sostenibile delle risorse naturali, rispondendo alle esigenze di un'agricoltura verde, competitiva e rispettosa dell'ambiente. In sintesi, l'integrazione di tecnologie avanzate e politiche di supporto rappresenta una strategia vincente per la valorizzazione degli scarti agroalimentari, promuovendo una gestione sostenibile delle risorse e la competitività dell'agricoltura (Marchigiani et al., 2010). L'approccio adottato dal progetto Agritech e dalle politiche agricole dell'Unione Europea dimostra come innovazione, sostenibilità e valorizzazione dei sottoprodotti possano lavorare insieme per trasformare l'agricoltura in un settore più ecologico e circolare.

Gli agronomi, con la loro expertise, sono in grado di guidare gli agricoltori nell'adozione di queste pratiche, promuovendo l'uso di tecnologie innovative e facilitando l'accesso ai finanziamenti necessari per implementare soluzioni sostenibili.

Una delle strategie più promettenti per affrontare le sfide ambientali dell'agricoltura è la valorizzazione degli scarti agroindustriali, che rappresentano un'importante risorsa ancora sottoutilizzata (Senthilkumar et al., 2019). In particolare, il compostaggio, la digestione anaerobica e la produzione di biostimolanti da sottoprodotti agricoli sono tecniche che consentono di restituire nutrienti essenziali al suolo, migliorando la sua struttura e riducendo la dipendenza e l'uso non controllato dei fertilizzanti chimici di sintesi (Puglia et al., 2021). Gli scarti agroindustriali comprendono i residui derivanti dai processi di lavorazione agricoli e industriali. Ogni anno, grandi quantità di residui vengono prodotti dalle industrie alimentari, tra cui bucce di frutta, scarti di lavorazione dei cereali, fondi di caffè, vinacce, mondature, etc. Questi materiali, se non gestiti correttamente, possono diventare una fonte di inquinamento, ma se opportunamente valorizzati, possono diventare risorse preziose per l'agricoltura.

Scarti come il letame animale o la biomassa vegetale sono utilizzati per produrre biogas, che può essere impiegato nella produzione di energia rinnovabile, completando il ciclo dell'economia circolare.

Un esempio di valorizzazione degli scarti agroindustriali è il biochar, un materiale ottenuto attraverso la pirolisi dei residui agricoli. Il biochar è stato oggetto di numerosi studi che ne hanno evidenziato i benefici per la qualità del suolo, come l'aumento della capacità di ritenzione idrica, il miglioramento della disponibilità di nutrienti e la promozione di una maggiore biodiversità microbica nel suolo (Rodrigues et al., 2018; Li et al., 2021). Inoltre, il biochar funge da serbatoio di carbonio, contribuendo alla mitigazione del cambiamento climatico attraverso il sequestro del carbonio (Lehmann et al., 2011).

Il compostaggio degli scarti agroindustriali e il loro impiego in coltivazioni agricole possono ridurre la dipendenza da risorse naturali non rinnovabili, contribuendo alla circolarità e alla gestione ecologica dei rifiuti in agricoltura. Bignami et al. (2022) hanno valutato l'uso del digestato solido compostato e dei residui di potatura della vite come sostituti parziali della torba nei substrati per la coltivazione delle piantine di blueberry. I risultati mostrano che questi materiali, originariamente scarti agroindustriali, migliorano la sostenibilità dei sistemi di coltivazione senza compromettere la crescita delle piante.

Un esempio concreto di come gli scarti agroalimentari possano essere riutilizzati in modo sostenibile è lo studio condotto da Ronga et al. (2019 a) in cui gli autori hanno esaminato come i sottoprodotti della viticoltura, in particolare i residui di potatura, possano essere trasformati in compost e biochar ed utilizzati nella produzione di substrati di coltura innovativi adatti alla produzione di vite da vivaio. I risultati ottenuti dallo studio hanno evidenziato come l'applicazione

di questi materiali possa migliorare la qualità del substrato e favorire una crescita sana e vigorosa delle piante in vivaio, grazie all'arricchimento del suolo con nutrienti essenziali e microrganismi benefici.

Anche il letame animale, rappresenta una risorsa fondamentale nel contesto agricolo, ma spesso viene sottovalutato come scarto. Un approccio innovativo, descritto in uno studio condotto da Ronga et al. (2020), esplora l'uso combinato di disidratazione, compostaggio e pelletizzazione per trasformare il letame in un prodotto utile e facilmente trasportabile. Questa tecnica non solo riduce il volume e l'umidità del letame, ma ne migliora anche le proprietà come fertilizzante, aumentando la fertilità del suolo e riducendo la necessità di fertilizzanti chimici di sintesi. Tale processo si inserisce perfettamente nel concetto di economia circolare, dove i rifiuti agroindustriali vengono riutilizzati per sostenere la produttività agricola, contribuendo alla sostenibilità e alla gestione ecologica del settore.

Il cardo è ritenuto una delle colture energetiche più promettenti nell'Europa meridionale. In una ricerca è stato valutato l'impatto dei fertilizzanti organici sulla produttività e sulle emissioni di gas serra della sua coltivazione. Diversi fertilizzanti organici (Compost, pannelli disoleati di girasole e Brassica carinata) sono stati testati, insieme a un controllo non fertilizzato e uno che prevedeva l'uso di fertilizzanti chimici di sintesi, su due varietà ('Gobbo di Nizza' e 'Altilis 41'). Il trattamento con pannelli disoleati di girasole ha mostrato le migliori performance, con un aumento del peso secco totale delle piante (+10%), della resa in semi (+17%), dell'efficienza di utilizzo dell'azoto (+14%) e una riduzione del potenziale di riscaldamento globale (-66%) rispetto agli altri fertilizzanti organici, raggiungendo risultati simili alla concimazione con l'impiego di azoto chimico di sintesi (Ronga et al., 2019 b).

In un altro studio il compost derivato dai rifiuti urbani è stato valutato in condizioni di pieno campo come possibile sostituto dei fertilizzanti chimici di sintetici in una successione colturale orticola triennale. Sono state testate tre dosi di compost (45 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹ e 15 t ha⁻¹, in sostanza secca) e una combinazione di compost a 15 t ha⁻¹ con il 25% e il 50% della dose completa di azoto chimico di sintesi, confrontandole con fertilizzazioni solo di chimica di sintesi e non fertilizzate. La rotazione colturale prevedeva: pomodoro seguito da indivia nel primo anno; melanzana seguita da broccolo nel secondo anno; pomodoro seguito da indivia/broccolo nel terzo anno. L'applicazione di almeno 30 t ha⁻¹ di compost o di 15 t ha⁻¹ combinati con il 25% della dose completa di azoto chimico di sintesi, nel ciclo primaverile-estivo, ha garantito una crescita e una resa comparabili a quelle ottenute con la fertilizzazione chimica di sintesi. Il monitoraggio del contenuto di nitrati nel suolo durante le stagioni colturali ha evidenziato una riduzione del rischio di inquinamento delle falde acquifere rispetto all'uso di fertilizzanti azotati chimici di sintesi (Zaccardelli et al., 2021).

Un'applicazione innovativa nella valorizzazione degli scarti agroindustriali riguarda l'uso del compost tea, un fertilizzante naturale derivato dalla macerazione di compost ottenuto da residui agricoli come foglie e steli. A tal riguardo, Villecco et al. (2020) hanno valutato l'applicazione del compost tea nella produzione di piante di pomodoro, peperone e melone in vivaio, mostrando che questa pratica migliora la crescita delle piante e aumenta la resistenza alle malattie.

Una delle principali opportunità nella valorizzazione degli scarti agroindustriali consiste nell'impiego dei residui biologici derivanti dalla trasformazione di scarti agroalimentari, che possono essere trasformati in prodotti utili per il miglioramento del suolo e la promozione della crescita delle piante. Un esempio significativo di questa pratica è lo studio condotto da Setti et al. (2019) in cui gli autori hanno valutato l'impiego dei residui di larve di mosca soldato (*Hermetia illucens* L.) per la produzione di substrati di coltivazione arricchiti, come nel caso della torba. I

risultati hanno mostrato che l'aggiunta di questi residui favorisce una crescita sana delle piante e contribuisce a ridurre la dipendenza dalla torba, un materiale non sostenibile.

Anche gli estratti vegetali, ricavati dai residui agricoli, si inseriscono perfettamente nel contesto dell'economia circolare, dando nuova vita agli scarti e trasformandoli in risorse ad alto valore aggiunto. A tal riguardo, Godlewska et al. (2021) hanno esaminato il ruolo degli estratti vegetali nell'agricoltura sostenibile, evidenziando il loro potenziale come biopesticidi, biostimolanti e fertilizzanti naturali. Questi estratti, ricavati da diverse parti delle piante, sono sempre più utilizzati per promuovere la crescita delle piante e migliorare la salute del suolo in modo ecologico. L'uso di estratti vegetali riduce la necessità di prodotti chimici di sintesi, contribuendo a rendere l'agricoltura più sostenibile.

La valorizzazione degli scarti agroindustriali per la produzione di biostimolanti rappresenta un approccio sostenibile che si inserisce nei principi dell'economia circolare. I residui organici derivanti dalla lavorazione agricola e agroalimentare, come bucce, vinacce, sansa, sottoprodotti della lavorazione ortofrutticola e cerealicola, possono essere trasformati in biostimolanti attraverso processi di estrazione, fermentazione o compostaggio avanzato.

Questi biostimolanti, ricchi di composti bioattivi come amminoacidi, polisaccaridi, polifenoli e acidi umici, migliorano la crescita delle piante, l'efficienza nell'assorbimento dei nutrienti e la resistenza agli stress abiotici, riducendo la necessità e l'uso non controllato di fertilizzanti chimici di sintesi.

I biostimolanti sono sostanze o microrganismi in grado di stimolare i processi biologici delle piante, migliorandone la crescita e la resistenza agli stress abiotici (come siccità, salinità, e temperature estreme) senza influire direttamente sulla nutrizione delle piante (Rouphael et al., 2020).

L'agricoltura intensiva è spesso associata a problemi di inquinamento, come la contaminazione delle acque da nitrati e agrofarmaci. Gli agronomi possono intervenire implementando pratiche che riducono l'uso di input chimici e promuovono alternative più sostenibili come l'uso di biostimolanti. L'uso di biostimolanti naturali, come gli estratti di alghe, amminoacidi e microrganismi, può aumentare l'efficienza dei nutrienti nel suolo, migliorando la crescita delle colture senza compromettere la qualità dell'ambiente (Johnson et al., 2020). Ad esempio, uno studio condotto da Un altro lavoro di Bulgari et al. (2015) ha confermato che l'applicazione di biostimolanti contenuti composti bioattivi migliora l'assimilazione di nutrienti da parte delle piante. In un contesto di crescente domanda di sostenibilità ambientale, l'uso dei biostimolanti si inserisce in un approccio agricolo che promuove una riduzione dell'uso di fertilizzanti chimici di sintesi, riducendo così l'impatto sull'ecosistema circostante.

In questo contesto, l'agronomo svolge un ruolo cruciale nella valorizzazione degli scarti agroindustriali, contribuendo a identificare e classificare questi materiali per determinare il loro potenziale di recupero. Si occupa di progettare e ottimizzare i processi di trasformazione degli scarti in prodotti utili, come compost, biochar o biostimolanti, e di studiare come questi possano essere utilizzati efficacemente nelle coltivazioni. Inoltre, l'agronomo monitora l'impatto di queste pratiche sulle colture e sull'ambiente, contribuendo a migliorare la qualità del suolo e ridurre gli impatti negativi.

La valorizzazione degli scarti agroindustriali e l'agricoltura di precisione sono due strategie complementari che contribuiscono alla sostenibilità e all'efficienza del settore agricolo.

Questo approccio può integrare la valorizzazione degli scarti agroindustriali in diversi modi. Ad esempio, permette un uso mirato di biostimolanti e ammendanti da scarti agroindustriali (compost,

biochar ed estratti organici ottenuti da residui agroindustriali) che possono essere applicati in maniera precisa sui suoli e/o colture (Casa & Ronga, 2020).

Questa sinergia tra economia circolare e digitalizzazione agricola offre un modello più sostenibile ed efficiente, contribuendo alla transizione ecologica del settore agroalimentare.

In conclusione, il ruolo degli agronomi nella promozione della sostenibilità ambientale è cruciale. La valorizzazione degli scarti agroindustriali, l'adozione dell'agricoltura di precisione e la gestione efficiente delle risorse naturali sono tutte strategie fondamentali per un'agricoltura sostenibile. Le innovazioni tecnologiche e le politiche pubbliche devono lavorare in sinergia per sostenere questa transizione, promuovendo pratiche agricole che siano non solo produttive, ma anche rispettose dell'ambiente. L'agronomo, in qualità di esperto delle risorse naturali, gioca un ruolo centrale nell'accompagnare gli agricoltori lungo questa strada.

Bibliografia

Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1-3), 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00028-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-3)

Blakeney, M. (2022). Agricultural innovation and sustainable development. *Sustainability*, 14(5), 2698. <https://doi.org/10.3390/su14052698>

Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P. A. O. L. O., & Ferrante, A. (2015). Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/01448765.2014.964649>

Casa, R., & Ronga, D. (2020). Combining plant biostimulants and precision agriculture. In *Biostimulants for sustainable crop production* (pp. 337-356). Burleigh Dodds Science Publishing.

European Commission. (2020). The Common Agricultural Policy: An overview. Retrieved from <https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries>

FAO (2015). The State of the World's Soil Resources: Knowledge and Information for Sustainable Land Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Retrieved from <http://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>

Girip, M., Mărăcine, D., & Dracea, L. (2020). Environmental impact of conventional agriculture. *Ovidius Univ. Ann. Econ. Sci. Ser*, 20, 372-381.

Godlewska, K., Ronga, D., Michalak, I. (2021). Plant extracts-importance in sustainable agriculture. *Italian Journal of Agronomy*, 16(2), 1851. <https://doi.org/10.4081/ija.2021.1851>

Heyl, K., Döring, T., Garske, B., Stubenrauch, J., & Ekardt, F. (2021). The Common Agricultural Policy beyond 2020: A critical review in light of global environmental goals. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 30(1), 95-106.

Johnson, R., Joel, J. M., & Puthur, J. T. (2024). Biostimulants: The futuristic sustainable approach for alleviating crop productivity and abiotic stress tolerance. *Journal of Plant Growth Regulation*, 43(3), 659-674. <https://doi.org/10.1007/s00344-023-11144-3>

Lehmann, J., & Joseph, S. (Eds.). (2024). Biochar for environmental management: science, technology and implementation. *Taylor & Francis*.

Li, S., Li, Z., Luo, J. (2021). The Impact of Biochar on Soil Fertility and Agricultural Productivity. *Geoderma*, 376, 114608. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114608>

Marchigiani, E., & Prestamburgo, S. (2010). Energie rinnovabili e paesaggi: strategie e progetti per la valorizzazione delle risorse territoriali.

Oliver, M. A., Bishop, T. F., & Marchant, B. P. (Eds.). (2013). Precision agriculture for sustainability and environmental protection (Vol. 39). Abingdon, UK: Routledge.

Puglia, D., Pezzolla, D., Gigliotti, G., Torre, L., Bartucca, M. L., Del Buono, D. (2021). The opportunity of valorizing agricultural waste, through its conversion into biostimulants, biofertilizers, and biopolymers. *Sustainability*, 13(5), 2710. <https://doi.org/10.3390/su13052710>

Querini, G. (2007). La tutela dell'ambiente nell'Unione europea: un'analisi critica (Vol. 147). FrancoAngeli.

Rodrigues, S., & Horan, E. (2018). The role of biochar in sustainable agriculture, and climate change mitigation for sustainable cities. In *Sustainable Development Research in the Asia-Pacific Region: Education, Cities, Infrastructure and Buildings* (pp. 437-447). Cham: Springer International Publishing.

Ronga, D., Francia, E., Allesina, G., Pedrazzi, S., Zaccardelli, M., Pane, C., Tava, A., Bignami, C. (2019 a). Valorization of vineyard by-products to obtain composted digestate and biochar suitable for nursery grapevine (*Vitis vinifera* L.) production. *Agronomy*, 9(8), 420. <https://doi.org/10.3390/agronomy9080420>

Ronga, D., Villecco, D., & Zaccardelli, M. (2019 b). Effects of compost and defatted oilseed meals as sustainable organic fertilisers on cardoon (*Cynara cardunculus* L.) production in the Mediterranean basin. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 94(5), 664-675. <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1577186>

Ronga, D., Mantovi, P., Pacchioli, M. T., Pulvirenti, A., Bigi, F., Allesina, G., Pedrazzi, S., Tava, A., Dal Prà, A. (2020). Combined effects of dewatering, composting and pelleting to valorize and delocalize livestock manure, improving agricultural sustainability. *Agronomy*, 10(5), 661. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050661>

Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Toward a sustainable agriculture through plant biostimulants: From experimental data to practical applications. *Agronomy*, 10(10), 1461. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101461>

Senthilkumar, K., Naveen Kumar, M., Chitra Devi, V., Saravanan, K., & Easwaramoorthi, S. (2020). Agro-industrial waste valorization to energy and value added products for environmental sustainability. *Biomass valorization to bioenergy*, 1-9.

Setti, L., Francia, E., Pulvirenti, A., Gigliano, S., Zaccardelli, M., Pane, C., Caradonia, F., Maistrello, L., Ronga, D. (2019). Use of black soldier fly (*Hermetia illucens* (L.), Diptera: Stratiomyidae) larvae processing residue in peat-based growing media. *Waste Management*, 95, 278-288. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.06.017>

Shareef, T. M. E., Ma, Z., & Zhao, B. (2019). Essentials of drip irrigation system for saving water and nutrients to plant roots: As a guide for growers. *Journal of Water Resource and Protection*, 11(09), 1129. <http://www.scirp.org/journal/Paperabs.aspx?PaperID=94955>

Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W. H., Simberloff, D., Swackhamer, D. (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, 292 (5515), 281-284.

Velten, S., Leventon, J., Jager, N., Newig, J. (2015). What is sustainable agriculture? A systematic review. *Sustainability*, 7(6), 7833-7865. <https://doi.org/10.3390/su7067833>

Villecco, D., Pane, C., Ronga, D., Zaccardelli, M. (2020). Enhancing sustainability of tomato, pepper and melon nursery production systems by using compost tea spray applications. *Agronomy*, 10(9), 1336. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091336>

Zaccardelli, M., Pane, C., Di Mola, I., Ronga, D., Mori, M. (2021). Municipal organic waste compost replaces mineral fertilization in the horticultural cropping systems, reducing the pollution risk. *Italian Journal of Agronomy*, 16(2), 1756. <https://doi.org/10.4081/ija.2021.1756>