Biologico “Si”, biologico “No”: una discussione tra specialisti con il Parlamento Italiano nel gioco

Michaël Aubert, Damien Banas, Nicolas Bernier, Manuel Blouin, Cristian Bolzonella, Karine Bonneval, Jean-Jacques Brun, Ines Fritz, Raffaello Giannini, Herbert Hager, et al.

▶ **To cite this version:**

Michaël Aubert, Damien Banas, Nicolas Bernier, Manuel Blouin, Cristian Bolzonella, et al.. Biologico “Si”, biologico “No”: una discussione tra specialisti con il Parlamento Italiano nel gioco. 2020. hal-03044313

HAL Id: hal-03044313
https://hal.science/hal-03044313

Preprint submitted on 7 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain

BIOLOGICO "SI", BIOLOGICO "NO"
UNA DISCUSSIONE TRA SPECIALISTI
CON IL PARLAMENTO ITALIANO NEL GIOCO

Michael Aubert[1], Damien Banas[2], Nicolas Bernier[3], Manuel Blouin[4], Cristian Bolzonella[5], Karine Bonneval[6], Jean-Jacques Brun[7], Ines Fritz[8], Raffaello Giannini[9], Herbert Hager[8], Klaus Katzensteiner[8], Jeff Lowenfels[10], Cristina Menta[11], Cristina Micheloni[12,] Maurizio G. Paoletti[5], Céline Pelosi[13], Alessandro Piccolo[14], Jean-François Ponge[3], Surinder Kukal Singh[15], Efrem Tassinato[16], Gianni Teo[17], Mauro Tomasi[18], Augusto Zanella[5]*

_____

1. UFR Sciences et Techniques, Université de Rouen, FR - michael.aubert@univ-rouen.fr
2. Université de Lorraine, Nancy, FR - damien.banas@univ-lorraine.fr
3. Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, FR - bernier@mnhn.fr; ponge@mnhn.fr
4. UMR Agroécologie, Agrosup Dijon, FR – manuel.blouin@agrosupdijon.fr
5. Università degli Studi di Padova, IT – cristian.bolzonella@unipd.it; augusto.zanella@unipd.it
6. École Supérieure des Arts Décoratifs de Strasbourg, FR - karien@karinebonneval.com
7. IRSTEA – Centre de Grenoble, FR – jean-jacques.brun@irstea.fr
8. Universität für Bodenkultur Wien, AU - herbert.hager@boku.ac.at; klaus.katzensteiner@boku.ac.at; ines.fritz@boku.ac.at
9. Università degli Studi di Firenze, IT – raffaello.giannini@unifi.it
10. Garden Writers of America, US - jeff@gardener.com
11. Università degli Studi di Parma, IT – cristina.menta@unipr.it
12. Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica (AIAB-FVG), Udine, IT - c.micheloni@aiab.it
13. UMR 1114 EMMAH, INRA, Avignon Université, 84914, Avignon, France - celine.pelosi@inra.fr
14. Università degli Studi di Napoli Federico II, IT - alessandro.piccolo@unina.it
15. Punjab Agricultural University, IN - sskukal@rediffmail.com
16. Wigwam Network, IT- comunicazione@wigwam.it
17. Azienda Agricola ColBel, Pieve di Soligo, Treviso, IT - gianni@colbelwine.com
18. PAN Studio Associato, Merano, IT - mauro.tomasi@panstudioassociato.eu

Authors in alphabetical order

*Corresponding author

RIASSUNTO

Il gruppo SETA (Scienze e tecnologie agrarie) ha inviato una lettera al Parlamento italiano in cui consigliava di non adottare una misura legislativa a favore dell'agricoltura biologica e biodinamica rispetto a quella convenzionale. Un altro gruppo di scienziati ritiene invece che il governo italiano debba favorire l'agricoltura biologica e biodinamica e ne spiega le ragioni. Il presente articolo espone prima la lettera SETA, e poi il punto di vista di altri ecologi, economisti, pedologi, ecologi, scrittori e artisti italiani e internazionali, tendenzialmente "protettori della natura" ma non idealisti. Non sono nemmeno perfettamente d'accordo tra di loro. Giudicate voi stessi scorrendo la parte Discussione. La divergenza porta sul "perché" sia necessario passare all'agricoltura biologica ma non sulla "necessità" di farlo. Ci sono anche differenze di opinioni sull'uso di OGM o sul come comportarsi verso i costi di un'agricoltura altamente tecnologica.

La situazione è tale sul pianeta Terra che è necessario coinvolgere l'intera società per uscire dal tunnel. Ai politici viene chiesto di strutturare l'azione collettiva che solo se concepita da tutta la società e non da individui o da organizzazioni non coordinate può salvare la nostra specie. Siamo convinti che l'agricoltura e in particolare le modalità di sfruttamento del suolo siano tra le leve fondamentali di quest'azione.

PAROLE CHIAVE: SETA; Humusica; agricoltura biologica; alimentazione biologica; produzione di alimenti; global change; agricoltura; biodinamica; Parlamento italiano

INDICE

RIASSUNTO 2

PAROLE CHIAVE: 2

INDICE 2

INTRODUZIONE 5

LETTERA SPEDITA AL PARLAMENTO DAL GRUPPO SETA 5

IL PUNTO DI VISTA DI ALTRI SCIENZIATI (AUTORI DEL PRESENGE ARTICOLO) SUL FUTURO DELL'AGRICOLTURA 6

DISCUSSIONE TRA GLI AUTORI DEL PRESENTE ARTICOLO PER ESPLORARE GLI ORIZZONTI DELL'AGRICOLTURA SUL PIANETA TERRA E PROGRAMMARE IL FUTURO DELL'UMANITÀ 8

Surinder S Kukal, Ph D, Fnaas, Fisss – Professore, G S Khush Distinguished Professor, Rettore del College of Agriculture, Punjab Agricultural University, Ludhiana, India..... 8

Efrem Tassinato – Responsabile Dellasegreteria Nazionale di Wigwam Clubs Italia. Rete Associativa Non Profit per la Protezione, la Solidarietà e lo Sviluppo Sostenibile delle Comunità Locali, Arzerello (Padova), Italia 8

Jeff Lowenfels - Scienziato, Giardiniere E Scrittore, Presidente del Garden Writers of America, Fondatore del Programma "Plant A Row For The Hungry". Libri di grande successo: Plant A Row For The Hungry/ Teaming With Microbes, Teaming With Nutrients, Teaming With Fungi!, New York, U.S. 8

Cristian Bolzonella – Economista, Tecnico Laureato, Ph D, Università di Padova, Italia..... 8

Alessandro Piccolo – Professore Ordinario di Chimica Agraria, Università di Napoli Federico Ii. Editore Capo di "Chemical and Biological Technologies in Agriculture". Direttore del Cermanu, Centro Interdipartimentale Dd Ricerca sulla Risonanza Magnetica Nucleare, Portici, Italia 10

Jean-François Ponge – Professore del Museum National d'Histoire Naturelle, Cnrs Umr 7179, Brunoy, Francia 10

Céline Pelosi – Ricercatrice, Direttrice di Rcerca del Centre De Recherche Provence-Alpes-Côte D'azur, Umr 1114 Emmah Inra-Avignon Université, Francia 10

Augusto Zanella – Professore Associato del dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali dell'Universita' di Padova, Italia..... 11

LA Val di Non, un esempio di sviluppo economico 11

DIALOGO IMMAGINARIO TRA Galileo E Simplicio SULLA BIODIVERSITÀ E L'AGRICOLTURA BIOLOGICA 14

RIASSUMENDO 15

Klaus Katzensteiner – Professore alla University of Natural Resources And Life Sciences, Vienna, Austria 17

Cristina Menta – Ricercatrice e Direttrice del Museo di Storia Naturale dell'Università di Parma, Italia 19

Ines Fritz – Ricercatrice dell'Universität Für Bodenkultur Wien. dipartimento Ifa-Tulln, Austria 19

Herbert Hager – Professore dell'Universität Für Bodenkultur Wien, Austria 20

Damien Banas – Professore dell'Università Di Lorraine, Ur Afpa, Inra, Unite de Recherche Animal et Fonctionnalites des Produits Animaux, Vandoeuvre-Les-Nancy, Francia..... 20

Nicolas Bernier – Ricercatore del Museum National d'Histoire Naturelle - dipartimento Adaptations du Vivant, 4 Avenue Du Petit Chateau, Brunoy, Francia..... 21

Cristina Micheloni, Agronoma, Con 24 anni di esperienza in agricoltura biologica, Refrente per l'Associazione Italiana Agricoltura Biologica del Friuli-Venezia Giulia, Italia..... 22

Raffaello Giannini, Professore Ordinario di Genetica Forestale dell'Università di Firenze, Italia 22

Jean-Jacques Brun, Direttore ii Ricerca presso L'institut National De Recherche en Sciences Et Technologies, Environnement Et Agriculture (Irstea), Ur Lessem (Laboratoire Ecosystemes et Societes en Montagne), Grenoble, Francia 23

Mauro Tomasi, Laureato in Scienze Forestali e Ambientali, libero professionista, Merano, Italia 23

Manuel Blouin, Professore di Ecologia presso Agrosup Dijon, dipartimento Agronomie Agroéquipements Elevage Environnement, Dijon, Francia 24

Michael Aubert, Direttore del Laboratorio di Ecodiv Ea-1293, Université De Rouen, Francia 24

Maurizio G. Paoletti, Professore di Ecologia all'Università di Padova, Italia e di Agroecologia all'Università di Helsinki, Finlandia..... 24

Gianni Teo, Agronomo, proprietario dell'azienda Colbel, Conegliano-Valdobiadene Prosecco Docg, Italia 27

PROSPETTIVE ARTISTICHE 27

Karine Bonneval – Artista, Ecole Superieure Des Arts Decoratifs De Strasbourg, Francia 27

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI (sulle relazioni tra le macro, meso- e micro-biodiversità e il funzionamento del suolo; confronti tra l'agricoltura biologica e convenzionale; relazioni tra la biodiversità, lo stoccaggio di carbonio e i servizi ecosistemici del suolo; relazioni tra il tipo di agricoltura e la salute umana) 29

riferimenti selezionati in Zanella, A., Geisen, S., Ponge, J.-F., Jagers, G., Benbrook, C., Dilli, T., Vacca, A., Kwiatkowska-Malina, J., Aubert, M., Fusaro, S., Nobili, M. De, Lomolino, G., Gomiero, T., 2018b. Humusica 2, article 17: techno humus systems and global change – three crucial questions. Applied Soil Ecology 122, 237–253. doi:10.1016/j.apsoil.2017.10.01:..... 29

Selected references, in Zanella, A., Ponge, J.-F., Hager, H., Pignatti, S., Galbraith, J., Chertov, O., Andreetta, A., De Nobili, M., 2018c. Humusica 2, article 18: Techno humus systems and global change - Greenhouse effect, soil and agriculture. Applied Soil Ecology 122, 254–270. doi:10.1016/j.apsoil.2017.10.024:..... 38

RIFERIMENTI SELEZIONATI in Zanella, A., Bolzonella, C., Lowenfels, J., Ponge, J.-F., Bouché, M., Saha, D., Kukal, S.S., Fritz, I., Savory, A., Blouin, M., Sartori, L., Tatti, D., Kellermann, L.A., Trachsel, P., Burgos, S., Minasny, B., Fukuoka, M., 2018a. Humusica 2, article 19: Techno humus systems and global change - Conservation agriculture and 4/1000 proposal. Applied Soil Ecology 122, 271–296. doi:10.1016/j.apsoil.2017.10.036:..... 41

ALTRI RIFERIMENTI citati dagli autori di questo articolo nei loro interventi (altri riferimenti sono direttamente citati sotto i contributi degli autori perché i loro titoli aiutano a capire meglio il tenore dell'intervento) 49

INTRODUZIONE

Il gruppo SETA (https://www.setanet.it), che comprende agronomi, accademici universitari, agricoltori e cittadini che si occupano di produzione o distribuzione di alimenti e di agricoltura, ha recentemente inviato una lettera al Parlamento italiano con l'obiettivo di fermare un decreto che il Governo intendeva applicare per favorire l'agricoltura biologica.

Con il presente articolo desideriamo inoltrare al Parlamento italiano un altro punto di vista, per sostenere il decreto e promuovere l'agricoltura biologica in tutte le sue varianti. Pensiamo che un processo di conversione dell'agricoltura convenzionale e intensiva verso un'agricoltura biologica o comunque protettrice della biodiversità e compatibile con la salute umana e dell'ambiente sia indispensabile non solo in Europa ma anche in tutto il mondo.

LETTERA SPEDITA AL PARLAMENTO DAL GRUPPO SETA

Gentili Deputati e Senatori della Repubblica,

da diverse fonti apprendiamo che fra le priorità del nuovo Governo rientra l'approvazione del **ddl 988** – **Disposizioni per la tutela, lo sviluppo e la competitività della produzione agricola, agroalimentare e dell'acquacoltura con metodo biologico**. Premesso che ogni agricoltore rispettoso delle leggi è libero di produrre come meglio crede, vorremmo da cittadini e da studiosi porre all'attenzione dei nostri rappresentanti nelle istituzioni concetti che nel pubblico dibattito non trovano il più delle volte spazio:

– le coltivazioni biologiche sono **meno sostenibili sul piano ambientale**rispetto a quelle con metodo convenzionale/integrato. Ciò perché producono, a parità di superficie, dal 20 al 70% in meno, per cui la loro estensione generalizzata richiederebbe dal 20 al 70% in più di terre coltivate con immani distruzioni di foreste e praterie naturali;

– rispetto all'agricoltura convenzionale il biologico presenta **emissioni di gas serra per unità di prodotto superiori** del 50% in pisello e del 70% in frumento (Searchinger e collaboratori, 2018), del 300% in riso (Bacenetti e collaboratori, 2016) e superiori del 61% per kg di pane prodotto (Chiriacò e collaboratori, 2017);

– i prodotti biologici sono commercializzati a **prezzi fino al 150% più elevati** rispetto agli analoghi prodotti convenzionali (fonte: UE – https://ec.europa.eu/info/news/organics-sector-rise-both-domestic-production-and-imports-see-large-increases-2019-mar-07_en), il che dovrebbe indurre a riflettere sulle **ripercussioni economiche per il consumatore** (o per lo Stato, quando si parla di mense scolastiche obbligate ad approvvigionarsi solo di prodotti bio);

– il prodotto biologico **non presenta differenze** significative rispetto agli altri sul piano della **salubrità** o delle caratteristiche nutrizionali come emerge dal lavoro scientifico di Dangour e collaboratori (2009) e dai report EFSA sui residui di fitofarmaci negli alimenti (https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5743);

– già oggi il **45% del reddito** netto delle imprese biologiche è garantito da finanziamenti comunitari contro il 31% di quelle convenzionali (fonte: Bioreport Crea, ediz. 2017-18; Serv. Studi Senato, nota 108, giugno '19);

- con il ddl 988 si sdogana, equiparandola al biologico, **una pratica esoterica come l'agricoltura biodinamica,** certificata da un marchio registrato di proprietà di una multinazionale e che presenta un fatturato medio per ettaro di 13.309 euro contro i 3.207 euro delle aziende convenzionali e i 2.441 delle aziende biologiche (fonte Bioreport Crea, ediz. 2017-18). Ci auguriamo che questo Parlamento non voglia essere ricordato come **un Robin Hood al contrario, che toglie ai poveri per dare ai ricchi**;

– il DDL 988 si riferisce a un settore di nicchia (66773 aziende biologiche e 286 biodinamiche, in tutto il 4,5% delle 1.471.000 aziende agricole italiane – fonte Bioreport Crea, ed. 2017-2018);

In conclusione ci preme evidenziare che il DDL 988 promuove il bio facendo appello a un presunto interesse nazionale" per tale agricoltura. Come gruppo SETA **ci domandiamo quale interesse nazionale si prenda in considerazione nel provvedimento**, che non affrontando il cruciale tema dei controlli sul biologico, minando il sistema sementiero nazionale, indebolendo il sistema dell'istruzione agraria universitaria, introducendo una pletora di organismi territoriali di cui non si sente il bisogno e stimolando sistemi a bassa produttività accrescerà ulteriormente la nostra dipendenza dall'estero che già oggi sfiora il 50% del fabbisogno nazionale per il frumento e gli alimenti zootecnici. In tale contesto il sostegno offerto ad una pratica esoterica come il biodinamico, nello stesso Paese che con Galileo Galilei ha dato i natali al Metodo Scientifico quale sistema di conoscenza dei fenomeni naturali, colpisce particolarmente, suonando quasi come una nuova abiura.

Un cordiale saluto.

Per il gruppo **SETA** – prof. Luigi Mariani

IL PUNTO DI VISTA DI ALTRI SCIENZIATI (AUTORI DEL PRESENGE ARTICOLO) SUL FUTURO DELL'AGRICOLTURA

Concordiamo con i seguenti punti contenuti nella lettera del gruppo SETA:

1) i prodotti biologici sono venduti a un prezzo più elevato rispetto agli altri;

2) SONO NECESSARI controlli più precisi e sicuri sui prodotti biologici;

3) l'agricoltura è molto importante per l'uomo.

Per il resto, tuttavia, gli attacchi aldecreto sono ingiustificati. Gli autori sostengono che l'agricoltura convenzionale è più economica dell'agricoltura biologica, ma non consideno dei costi molto importanti quali:

a) legati all'ambiente (due aspetti -> a1: inquinamento, alterazione del clima, impoverimento del suolo nella struttura, stabilità all'erosione e riserve di carbonio organico, perdita di biodiversità e -> a2. fertilità del suolo e sforzo sempre crescente con macchinari convenzionali per mantenere i rendimenti a un livello elevato e non durevole),

b) la salute umana in un ambiente costretto a far fronte a sostanze chimiche aggiunte e

c) l'indebitamento per i macchinari tecnologici che è sempre più richiesto agli agricoltori convenzionali per stare al passo con gli standard di mercato.

Si tratta di sviste tollerate fino a 30 anni fa. Al giorno d'oggi non è più possibile continuare a minare la casa in cui viviamo. L'agricoltura biologica e le sue diverse versioni sono risposte sicuramente più sostenibili di quelle dell'agricoltura convenzionale. La sostenibilità è espressa da un'agricoltura biologica che punta su cicli quasi chiusi per le sostanze nutritive e organiche. Essi conservano la fertilità naturale del suolo e sono ben diversi dal flusso unidirezionale costante di sostanze nutritive tipico dall'agricoltura convenzionale. Nell'agricoltura biologica, la fertilità dipende dal contenuto in sostanza organica (humus, per essere precisi) e dalla biodiversità del suolo, con l'associata attività microbica naturale. L'agricoltura biologica è anche molto meno dipendente da fonti energetiche fossili.

L'agricoltura di oggi (convenzionale, biologica, integrata, di precisione, conservativa, rigenerativa, biodinamica, agro-ecologica) ha l'oneroso compito di nutrire il pianeta, ma allo stesso tempo deve essere sostenibile dal punto di vista ambientale e sociale. Pertanto, il confronto dei sistemi di produzione solo sulla base dei costi economici diretti non è più accettabile in quanto la nostra possibilità di continuare a utilizzare le risorse di questo pianeta dipende dalla sua stessa stabilità. Quando l'alternativa è "niente futuro", il guadagno economico deve lasciare ilpasso alla novità anche se non priva di inconvenienti. Il ruolo della ricerca è di fornire supporto scientifico a un percorso nuovo, senza prendere acriticamente posizioni di parte. Sebbene l'Italia sia il luogo in cui Galileo ha sviluppato il metodo scientifico, come sottolineato dagli oppositori del progetto di legge sull'agricoltura biologica, è anche il paese in cui è stato imprigionato perché non rispettava la verità religiosa - che era anche quella scientifica - di allora.

La sostenibilità dell'agricoltura è anche una funzione della capacità di fare affidamento su nuove tecnologie per potenziare i servizi ecosistemici esistenti dell'ambiente. Sappiamo che gli agricoltori in generale seguono le indicazioni provenienti dalla scienza e dal mercato. Probabilmente come scienziati e commercianti potremmo dover pronunciare un "mea culpa". Quando crediamo nel progresso illimitato, non riusciamo a considerare le risorse naturali come un bene prezioso da conservare per le generazioni future. Quando ci sforziamo di coltivare piante in sistemi senza suolo e con illuminazione artificiale, stiamo trascurando e voltando le spalle alle risorse ereditate dalla natura, come se stessimo già pianificando la nostra fuga su un altro pianeta. Quella di abbandonare il nostro pianeta in massa non è una soluzione praticabile nei prossimi decenni, e probabilmente nemmeno nei prossimi secoli. Crediamo che coltivare e conciliare gli spiriti scientifici e sociali dell'umanità potrebbe portare a nuovi livelli di equilibrio. In primo luogo, abbiamo bisogno di conoscere e controllare meglio la relazione tra risorse e numero di esseri umani. E quando immaginiamo come andare oltre, dovremmo cercare di farlo non solo come umani ma piuttosto come ecosistema Terra, dove gli umani non sono cervelli audaci che definiscono e controllano la realtà del mondo ma una delle specie biologiche che vivono in essa.

In conclusione, ci sono almeno tre ragioni scientifiche per preferire l'agricoltura biologica (e biodinamica) rispetto all'agricoltura convenzionale:

1) la migliore qualità del cibo prodotto (almeno per quanto riguarda il sapore del cibo e il loro nefasto contenuto in pesticidi) e le conseguenze positive sulla salute umana;

2) la migliore conservazione della biodiversità del pianeta;

3) l'azione di immagazzinare carbonio nel suolo sotto forma di humus con un conseguente impatto positivo sui cambiamenti climatici.

Per i fondamenti scientifici di queste tre conclusioni, anziché concentrarci su singole opere, preferiamo rimandare il lettore a tre recensioni (Zanella et al. 2018a, 2018b, 2018c). Contengono rispettivamente 154, 60 e 141 pubblicazioni scientifiche selezionate con dati o deduzioni ecologiche comprovate a supporto di queste conclusioni. Altri riferimenti più specifici sono riportati di seguito nella parte Discussione o nella lista fiale dei riferimenti bibliografici.

DISCUSSIONE TRA GLI AUTORI DEL PRESENTE ARTICOLO PER ESPLORARE GLI ORIZZONTI DELL'AGRICOLTURA SUL PIANETA TERRA E PROGRAMMARE IL FUTURO DELL'UMANITÀ

Surinder S Kukal, Ph D, Fnaas, Fisss – Professore, G S Khush Distinguished Professor, Rettore del College of Agriculture, Punjab Agricultural University, Ludhiana, India

Come scienziato del suolo, credo nel ciclo del carbonio. Qualunque biomassa sia stata creata attraverso la fotosintesi e l'anidride carbonica dovrebbe tornare nel suolo in modo da sostenere la salute del suolo e l'ambiente e invertire il compromesso ciclo del carbonio. Anche in un paese molto popolato come l'India, dove dobbiamo nutrire milioni di persone, non possiamo continuare a produrre allo stesso ritmo di come si fa attualmente, almeno durante gli anni necessari al cambiamento. Credo fermamente nell'agricoltura biologica in prima istanza (nel limite del possibile) e, se necessario (e ovviamente lo sarà) seguita da o in combinazione con l'agricoltura integrata. Vedo l'agricoltura integrata (con combinazione di input biologici + input inorganici basati sui bisogni delle colture) per sostenere il nostro ambiente e allo stesso tempo per sostenere la produzione agricola.

Efrem Tassinato – Responsabile Dellasegreteria Nazionale di Wigwam Clubs Italia. Rete Associativa Non Profit per la Protezione, la Solidarietà e lo Sviluppo Sostenibile delle Comunità Locali, Arzerello (Padova), Italia

Sono d'accordo e quindi certamente sottoscrivo la lettera anche a nome della rete associativa che rappresento. Non appena il documento definitivo sarà disponibile, lo condivideremo nella rete della comunità locale di Wigwam e, per quanto possibile, lo diffonderemo ulteriormente.

Jeff Lowenfels - Scienziato, Giardiniere E Scrittore, Presidente del Garden Writers of America, Fondatore del Programma “Plant A Row For The Hungry”. Libri di grande successo: Plant A Row For The Hungry/ Teaming With Microbes, Teaming With Nutrients, Teaming With Fungi!, New York, U.S.

Un altisonante SI al decreto e all’agricoltura biologica.

Cristian Bolzonella – Economista, Tecnico Laureato, Ph D, Università di Padova, Italia

L'agricoltura sta cambiando. Passando da un settore intensivo basato su fertilizzanti chimici e pesticidi chimici a un'agricoltura in cui il processo di produzione è integrato nei cicli naturali.

Questa modifica è evidenziata anche dalle recenti proposte della nuova politica agricola comune (PAC). La PAC è pagata dai contribuenti europei che hanno dichiarato la loro intenzione di continuare a sostenere l'agricoltura in futuro solo se non inquina e se produce effetti ambientali positivi.

L'obiettivo della vecchia agricoltura del dopoguerra, ovvero la massimizzazione della quantità di prodotti per nutrire la popolazione in crescita, ha ridotto l'importanza data ad altri obiettivi quali: produzione di prodotti di alta qualità contenenti bassi residui chimici, gestione del territorio con il mantenimento dei prati e pascoli attraverso un'agricoltura estensiva e il sostegno diretto attraverso un reddito agricolo di bassa entità, e che continua ad essere inferiore rispetto a quello di altri settori.

In tutto il mondo la popolazione malnutrita è notevolmente ridotta. La fame non è più dovuta alla bassa produzione ma piuttosto a difetti nella distribuzione. Il nuovo problema è invece l'aumento del numero di persone obese alimentate da cibi spazzatura.

In questo nuovo scenario l'agricoltura biologica sarà importante anche se l'esperienza sul campo dimostra che non è sempre possibile seguire un protocollo strettamente biologico. Ad esempio, nel settore della viticoltura il numero di trattamenti varia notevolmente a seconda delle condizioni climatiche. Nella regione più umida di Francia, Nord Italia, Austria, Germania la malattia principale è la *Plasmopara viticola*. La difesa dai funghi richiede 15-20 trattamenti che utilizzano prodotti a base di rame superando il limite della regolamentazione organica. D'altra parte, nelle aree più asciutte come l'Italia meridionale, la Spagna, la California, l'Argentina ecc. 4-5 trattamenti sono sufficienti e le regole del biologico sono facilmente soddisfatte.

Eliminiamo la viticoltura da Francia, Germania, Austria e Nord Italia? Non sembra una misura praticabile! È preferibile produrre un'alimentazione "falso organica" o una "vera sostenibile" in base alle condizioni dell'area? Personalmente, penso che sia meglio avere prodotti sostenibili con un residuo minimo di pesticidi. L'importante è fornire informazioni chiare e corrette sul processo di produzione.

L'attuale tecnologia consente di conoscere in tempo reale i trattamenti effettuati, i prodotti utilizzati e anche l'identità delle persone che trattano con pesticidi la coltivazione. Queste informazioni dovrebbero essere rese pubbliche perché gli effetti dei pesticidi, sull'aria, sull'acqua ecc. sono pubblici e hanno riscontri sulla salute dei cittadini. Quindi, se questi dati vengono resi pubblici, ci sarà una nuova e salutare competizione tra gli agricoltori al fine di ridurre i trattamenti e aumentare l'uso dei pesticidi meno dannosi.

Tutto ciò di cui abbiamo bisogno è di trasparenza e di qualità etica !! Potrebbe trattarsi di una nuova certificazione diretta senza intermediari e senza costi aggiuntivi controllati direttamente dai commenti dei consumatori e più in generale dai cittadini. Un modello già implementato in altri settori (TripAdvisor, prenotazione ecc.). Ma in questo caso chi scrive un commento deve rendere pubblico "il suo vero volto", la sua identità, al fine di evitare comportamenti opportunistici. Un modello di controllo sociale e ambientale che esisteva nel piccolo villaggio dove tutte le persone si conoscevano e dove la reputazione del singolo era importante.

L'agricoltura sostenibile dovrebbe essere basata sull'uso diffuso di bioindicatori. Dobbiamo capire cosa ci dice la natura. Ad esempio, uno strumento come l'alveare dove la qualità della popolazione delle api puo' fornire molte informazioni sulla salute dell'ambiente. Uno strumento utile non solo per gli agricoltori ma anche per tutti gli abitanti di un dato territorio.

L'Organizzazione delle Nazioni Unite ha quantificato le vittime dei pesticidi nel settore agricolo per avvelenamento o avvelenamento acuto a 200.000 all'anno, innumerevoli studi scientifici hanno dimostrato che l'esposizione ai pesticidi prolungata nel tempo - sebbene a piccole dosi - ha importanti ripercussioni sulla salute non solo degli agricoltori o di coloro che lavorano in agricoltura, ma di tutti i cittadini (Abitabile et al., 2019). Una nuova agricoltura è in attesa alla porta, un'agricoltura più complessa che richiede nuove competenze ambientali per la produzione di prodotti sani e genuini.

Alessandro Piccolo – Professore Ordinario di Chimica Agraria, Università di Napoli Federico Ii. Editore Capo di "Chemical and Biological Technologies in Agriculture". Direttore del Cermanu, Centro Interdipartimentale Dd Ricerca sulla Risonanza Magnetica Nucleare, Portici, Italia

Sono pienamente d'accordo con la lettera. Come forse sapete, siamo stati tra i pochi a pubblicare articoli scientifici sul compost biodinamico e intendiamo proseguire scientificamente in questa direzione:

- Spaccini R., Mazzei P., Squartini A., Giannattasio M., Piccolo A. Molecular properties of a fermented manure preparation used as field spray in biodynamic agriculture. Environmental Science and Pollution Research, 19, 4214–4225 (2012).
- Giannattasio M, Vendramin E, Fornasier F, Alberghini S, Zanardo M, Stellin F, Concheri G, Stevanato P, Ertani A, Nardi S, Rizzi V, Piffanelli P, Spaccini R, Mazzei P, Piccolo A, Squartini A. Microbiological features and bioactivity of a fermented manure product (Preparation 500) used in biodynamic agriculture. Journal of Microbiology and Biotechnology 23, 644–651(2013).

Jean-François Ponge – Professore del Museum National d'Histoire Naturelle, Cnrs Umr 7179, Brunoy, Francia

Sono pienamente d'accordo con le intenzioni espresse nella lettera. Il punto di vista difeso dal gruppo SETA è una visione a breve termine dell'agricoltura. Non tiene conto della salute presente e futura dell'umanità e, inoltre, della necessità di vivere su un pianeta dove la natura viene rispettata. È noto che la produzione agricola non aumenta più, anche se aumenta l'uso di fertilizzanti minerali e pesticidi e aumenterà ancora se non si fa nulla per arrestarlo. Non possiamo incoraggiare l'agricoltura convenzionale. Dobbiamo piuttosto scoraggiarla, aiutando gli agricoltori a ricorrere ad altri metodi, meglio sostenibili. I sussidi sono necessari all'inizio, per raggiungere questo obiettivo, fungendo da primer in un processo win-win auto-rinforzante, come lo conosciamo nel suolo quando i lombrichi forniscono cibo ai batteri, i batteri alle piante e le piante al suolo attraverso la decomposizione delle loro parti morte.

Céline Pelosi – Ricercatrice, Direttrice di Rcerca del Centre De Recherche Provence-Alpes-Côte D'azur, Umr 1114 Emmah Inra-Avignon Université, Francia

Studiando gli impatti dei pesticidi su alcuni organismi del suolo per diversi anni, abbiamo portato alcune prove del fatto che alcuni pesticidi attualmente utilizzati possono danneggiare gli animali non bersaglio dei trattamenti, ma che hanno funzioni chiave nei suoli, frammentando così la sostenibilità degli agrosistemi. Sostengo un approccio sistemico per tutto quello che viene fatto e valutato nei campi. Pertanto, non solo dobbiamo considerare gli agricoltori e i consumatori quando si pensa all'evoluzione dell'agricoltura, ma dobbiamo anche tenere conto dell'eredità ambientale lasciata alle spalle dall'agricoltura (qualità dell'ecosistema per la fornitura di servizi). Le conseguenze di ciò che decidiamo oggi possono essere lunghe e anche difficili da osservare, ma influiscono nel lungo termine sulla salute degli ecosistemi e determinano gli orientamenti che desideriamo dare al nostro tenore di vita (salute, valori ricreativi della biodiversità, ecc.). Anche se per ora il blocco completo dei pesticidi non è facile da praticare (ed è vero che la gestione integrata è promettente), impedire l'adozione di sistemi di coltivazione ecocompatibili (o bloccare il decreto 988) non è sicuramente una buona strategia per andare verso sistemi di produzione più sostenibili.

Augusto Zanella – Professore Associato del dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali dell'Universita' di Padova, Italia

LA VAL DI NON, UN ESEMPIO DI SVILUPPO ECONOMICO

Mi piaceva l'agricoltura scientifica. Nel 1982, durante i miei studi universitari alla facoltà di Agraria, ho portato mio padre a seguire un corso presso l'Istituto di San Michele all'Adige, per imparare insieme a "convertire" scientificamente un frutteto tradizionale in uno più moderno e funzioinale. L'antico frutteto era costituito da grandi alberi di mele alti fino a 10 m. Per sradicare questi alberi, abbiamo chiesto l'intervento di un grosso bulldozer perché non eravamo riusciti a rimuoverne uno con la zappa nemmeno dopo una giornata di lavoro. Quando si andava a raccogliere le mele su questi vecchi alberi, si trovavano dei nidi di uccelli tra i rami (cardellini, merli e tordi, essenzialmente). Le mele Renetta rimanevano fresche tutto l'inverno nella cantina di casa, e anche se alla fine dell'inverno la buccia raggrinziva come vecchia pelle, la polpa rimaneva deliziosa e raramente diventava farinosa. I nuovi alberi che abbiamo piantato venivano prodotti nei Paesi Bassi (a quel tempo, i ricercatori olandesi erano i migliori al mondo in questa materia; ed è probabilmente ancora il caso).

Si potevano comperare alberi che a maturità raggiungevano le volute dimensioni: 1,5, o 2 o 3, anche una di 5 metri. Gli scienziati consigliavano le varietà più piccole perché non c'era bisogno di scale per raccogliere le mele da queste piante. I nuovi alberi arrivavano a piena produzione dopo soli 2-3 anni, massimo 4 per i più alti. Avevano radici poco profonde che entravano in competizione con quelle delle erbe. Il fatto era visto come un vantaggio, perché alla fine del loro ciclo di produzione (più o meno 10 anni) erano più facili da sradicare e sostituire. Alla cooperativa vendevano un prodotto diserbante che poteva essere facilmente distribuito ai piedi degli alberi, i guanti erano consigliati per prudenza anche se il prodotto non era pericoloso per l'uomo. L'erba seccava il giorno dopo, lasciando tutti i nutrienti agli alberi. Le radici degli alberi non prendevano abbastanza acqua, perché erano confinate in superficie e attorno al tronco. Anche questo non era visto come un problema. Bastava cambiare sistema di irrigazione scegliendo quello a goccia. Con mio padre abbiamo ordinato il nuovo sistema di irrigazione venduto insieme agli alberi. Non era nemmeno tanto costoso, e consistema in metri di tubi neri di plastica da srotolare vicino agli alberi in fila indiana. L'antico sistema di irrigazione era con alte girandole che imitavano la pioggia. Era pericoloso, si diceva, perché bisognava salire sul tubo alto 7-8 m per montare la girandola. Il nuovo impianto di approvvigionamento idrico era meno costoso e molto più efficace. Rimaneva un piccolo problema che divideva i contadini: i prodotti fitosanitari non venivano più lavati dalle foglie dal sistema di irrigazione. Questo da un lato aumentava l'efficienza dei prodotti stessi, ma dall'altro generava della polvere veicolata dal vento e che si respirava durante il lavoro in campagna (alcuni agricoltori mostratvano delle allergie, non malattie significative, che erano considerate debolezze fisiche delle persone, le quali si vergognavano quasi di averle). La coltivazione della mela ha subito molte altre innovazioni tecniche supportate dall'Università e dagli scienziati dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige (Trento, Italia).

In pochi anni, il paesaggio della valle cambiò. Tutti i frutteti vennero convertiti e tutti i sistemi di irrigazione cambiati. Nacquero potenti cooperative e alla fine confluirono in una sola "Melinda". Da quel momento gli agricoltori, anche mio padre, vissero molto meglio, con redditi che permisero di cambiare il trattore, di acquistare gli "atomizzatori" per i trattamenti antiparassitari, o macchine automatiche per la raccolta della frutta e molti altri strumenti nuovi. Si costruitrono nuove strade, si rinnovarono le case, con nuovi bagni e sistemi di riscaldamento e cucine. Ancora oggi gli scienziati guidano dai Paesi Bassi i computer che gestiscono la produzione di mele della Valle. Con un collega che insegna queste cose agli studenti, siamo andati recentemente a visitare una cooperativa della Val di Non. Ogni mela viene fotografata 82 volte, poi un software che la classifica guida una mano meccanica che mette la mela nel giusto flusso di liquido, che finisce sopra un tavolo dove le operaie possono

facilmente prelevare le mele per sistemarle in contenitori trasportati in immensi depositi ad atmosfera controllata. Le mele possono essere vendute in tutto il mondo, sfruttando le migliori finestre del mercato, anche 10-12 mesi dopo la raccolta. La competizione è agguerrita, ha spiegato il manager della cooperativa. Oggi con una telefonata, si puo' ottenere un grosso carico pronto alla consegna dopo 6 ore dall'ordine, con mele della specie o varietà voluta, dimensioni e qualità desiderate, da inviare anche in America. Il mercato principale è la Cina. Si compete principalmente con i produttori di mele di Romania, Francia e Polonia che hanno conosciuto un'evoluzione similare. A una domanda sulla qualità del prodotto, il manager rispose che vengono realizzati dei test prima della raccolta per determinare il momento giusto per staccare le mele dalle piante. Riguarda la durezza e la qualità del tessuto polposo, che si mantiene allora più a lungo, fresco e buono quando immerso in un'atmosfera controllata che rallenti la biodegradazione. I residui dei prodotti fitosanitari utlizzati durante la crescita dei frutti sono misurati e tenuti sotto i minimi regolamentari. Si sono spesi milioni per mettere le mele in tunnel scavati sotto le montagne in cave di calcite in disuso. Sono andato a vederli. È qualcosa di simile alla fantascienza, immensi, con lavoratori sotto elmetti gialli, muletti e computers, wifi collegati a satelliti e camions che entrano ed escono dalla montagna oltrepassando un casello di controllo come sull'autostrada.

Mio padre è morto nel 1998, ancora fiducioso nella scienza. Nato nel 1912, conobbe tempi molto duri da bambino. Sosteneva "Alla televisione dicono che stiamo vivendo momenti di crisi. Non sanno che cosa sia una vera crisi. Quella che viviamo oggi non è una crisi, ma un periodo di "bocca mia che cosa desideri?". Credeva che la scienza avesse risolto i problemi della fame, anche se verso la fine della sua vita si chiedeva dove "la "barca" fosse diretta. Spesso diceva: "Non c'è più religione". Voleva dire che non c'erano più regole morali, che imponessero il rispetto per la famiglia, la vita e l'ambiente, che le persone volevano avere troppo e di tutto. Ammalato e giù di morale, accusava anche noi figli di essere finiti in una trappola mortale. Due giorni prima di morire, mi chiese: "Credi ancora in Dio?" Risposi titubante che se Dio corrisponde all'intero universo in evoluzione, con tutti noi che viviamo dentro di Lui, credo che esista ancora. Mio padre proclamo': "È venuto il tempo per me di partire, non capisco più questo mondo. Credimi, alla fine, solo Dio potrà aiutarti quando ne avrai veramente bisogno, tienilo sempre dentro di te". Quando sono uscito dalla camera da letto, mia madre (10 anni più giovane), notando Il mio stato d'animo allo stesso tempo triste e sconcertato, sussurò: "Papà non teme di morire perché crede che rivedrà i familiari e gli amici che ha perso. È rassicurante anche per noi, ma forse sbagliamo a spendere tanto tempo a pensare a quello che succederà dopo la morte."

Le piccole fattorie scomparvero dalla Val di Non. Anche quella della mia famiglia. Era un'occupazione a tempo parziale e nessuno dei membri aveva il tempo di portarla avanti. Le proprietà si concentrarono nelle mani di alcuni produttori che lavorano giorno e notte, spesso indebitati e con macchinari potenti. Un giovane con cui ho parlato sta già cercando di utilizzare dei droni. I test sull'agricoltura di precisione vengono effettuati utilizzando i satelliti e pare che la cooperativa/regione finanzierà parzialmente gli investimenti futuri. L'intero paesaggio è omogeneo e ricorda quello dei vigneti. La protezione dalla grandine trasforma la valle in una serra. Recentemente ho chiesto a mio fratello che vive ancora lassù, se ici sono ancora i passeri; crede di averne visti un paio vicino a casa. A Padova questi uccelli non ci esistono più. Ce n'erano molti negli anni '90, passeri, non panda! Ne ricordo a centinaia quando ero bambino, che frrrr volavano via quando si apriva la porta di casa perché stavano "chiacchierando" nel cortile. Ricordo anche delle rondini che ritornavano ogni anno a nidificare sotto il balcone. Mio fratello ne ha vista una l'anno scorso, in un villaggio più in alto e fuori mano dove parlano ancora tedesco, appena sotto il bosco. Io compro sempre le mele Renetta al supermercato di Padova. Sono le mie mele preferite, e cerco sempre quelle della Val di Non. Ci sono anche altre varietà di mele Melinda, con nomi strani come Fuji, Gala, Granny Smith, sconosciute nella valle fino a 20 anni fa.

Nel settore agricolo, il Veneto ha vissuto lo stesso processo evolutivo del Trentino, che si puo' riconoscere anche in altre regioni e in tutto il mondo. Di recente, ho partecipato alla pubblicazione di un articolo sui pesticidi utilizzati nei vigneti (Bolzonella et al., 2019). Abbiamo scoperto che il costo

dell'insetticida (il risultato si applica anche ai fungicidi, ma non l'abbiamo ancora pubblicato) è inversamente proporzionale al loro potenziale danno alla salute umana. Esiste il rischio che per guadagnare di più gli agricoltori procedano all'acquisto di prodotti a basso costo e più pericolosi per l'uomo e l'ambiente.

In Val di Non vengono prodotte anche delle mele biologiche (ancora non arrivate nei supermercati di Padova). Le mele biologiche si vendono meglio delle altre. Il 15% della produzione totale della valle è biologica e ogni anno questa percentuale aumenta di alcuni punti. Penso che questa sia una scelta salutare e futuristica. Avanti tutta! Esiste tuttavia un problema che riguarda tutta la produzione agricola del pianeta: organico, per gli scienziati, non significa prodotto con gli organismi viventi, ma con il minor numero possibile di essi. Meno è il loro numero, e meglio è. Basta eliminarli con sostanze che, per ora, non sappiamo se fanno male. Quando scopriremo che fanno male, li sostituiremo con altre che speriamo non avvelenino anche gli umani. Queste sostanze, anche all'Università di Padova, sono ancora chiamate e insegnate agli studenti come fitofarmaci (medicinali per i vegetali).

Alcuni giorni fa, su Sciences (https://www.sciencemag.org/news/2019/11/new-genetically-modified-corn-produces-10-more-similar-types), i ricercatori hanno presentato del mais transgenico che produce 10 % in più rispetto ad altri mais. Come dire: in 4,5 miliardi di anni, la natura è passata da poche cellule a milioni di esseri viventi complessi e tanto numerosi che non siamo ancora riusciti a contarli tutti. Oggi, grazie alla scienza, noi umani riusciamo a fabbricare nuovi organismi che sanno recuperare per la loro crescita più risorse che nel passato. Sanno come evitare altri organismi e crescere più velocemente. Artificialmente mettiamo in loro il potenziale di due o tre organismi. Ciò ridurrà la biodiversità e darà più risorse all'uomo, che poi si nutrirà di questi organismi modificati. È questo processo sostenibile? È veramente questo che vogliamo?

Fig. 1. Tassullo, un villaggio di 800 abitanti in Val di Non. Le laboriose popolazioni della valle hanno trasformato l'ambiente in cui vivono mantenendo il passo con la scienza. Le parti beige sono frutteti nella stagione invernale, piantati sempre più in alto al posto della foresta. In primo piano a destra c'è un deposito cooperativo di mele. Nel villaggio, il ritmo del lavoro segue quello delle fasi della produzione delle mele.

Figura 2. Val di Non. A sinistra: dopo la raccolta, le mele vengono conservate nel cuore della montagna, in celle fredde con atmosfera controllata per conservarle a lungo e venderle al momento giusto. La roccia isola le camere ad atmosfera controllata ed è stato calcolato che l'investimento verrà pagato con i risparmi energetici raggiunti. Le cooperative forniscono lavoro alla popolazione locale anche su base continua. Il personale stagionale arriva invece da molte parti del mondo nel momento della raccolta delle mele, organizzato in turni di lavoro coordinati per prendere la frutta nel posto prestabilito al momento giusto. La risposta climatica della valle è stata modellizzata e la raccolta segue la maturazione delle mele con cicli di alcuni giorni per fascia, predefiniti in ogni area da personale specializzato. A destra: preparazione automatizzata dei carichi di mele da esportare in tutto il mondo.

DIALOGO IMMAGINARIO TRA GALILEO E SIMPLICIO SULLA BIODIVERSITÀ E L'AGRICOLTURA BIOLOGICA

Galileo si guardò intorno con il suo telescopio. E disse: i conti non tornano.

Simplicio: Ti sbagli. Abbiamo più da mangiare di una volta; è evidente, anche i ciechi lo vedono. Moriremo tutti di fame senza pesticidi.

Galileo: La biodiversità è in caduta libera.

Simplicio: Fortunatamente. Essa lascierà più cibo per noi.

Galileo: È vero l'opposto, minore sarà la biodiversità e meno mangeremo.

Simplicio: Mai e poi mai. Siamo in competizione con loro per le risorse. Se insetti e parassiti mangiano tutto, non rimane niente per noi.

Galileo: Non esistono più gli "animali dannosi". Volete capirlo sì o no?

Simplicio: Matto. Presto avremo droni che funzionano ad energia solare e che elimineranno i parassiti uno ad uno, e senza senza spendere una lira (scusate, siamo passati all'Euro).

Galileo: Impariamo a vivere con i parassiti, alimentandoli. Portano con loro i predatori. Non possono crescere a piacilmento. Se aumentano di numero, significa che l'intero sistema lo vuole. E sarà un bene anche per noi. Non distruggiamo l'equilibrio naturale che ci ha generato. Dobbiamo convivere con esso.

Simplicio: Per l'amor del cielo. Stregone. Chiudiamolo dentro subito. Se gli scienziati della SETA odono tali propositi, taglieranno le palle anche a noi.

RIASSUMENDO

1) Dobbiamo cambiare il tipo di agricoltura.

2) L'agricoltura biologica, l'agricoltura biodinamica e anche le vie di mezzo tra queste e l'agricoltura convenzionale stanno crescendo. Pensiamo che sostenere l'agricoltura biologica con un decreto sia la mossa giusta, aspettando che arrivi qualcosa di diverso e più performante in futuro.

3) L'ideale sarebbe l'agricoltura che "lavora con tutti i viventi". Come quella proposta da Masanobu Fukuoka (come ha presentato in 自然 農 法, "Agricoltura naturale"). 4,5 miliardi di anni fa, non c'era quasi nulla di vivo sul pianeta Terra. Oggi è abitata da milioni di forme di vita. Un'idea sbagliata si annida nei moderni spiriti scientifici. Suggerisce che gli esseri viventi siano sempre in competizione tra loro (come se fossero uomini). Malthus sosteneva che la crescita della popolazione umana continuerà incontrollata fino a quando non sarà regolata da fattori esterni come la fame e le malattie; Wallace e poi soprattutto Darwin fecero di quell'idea una nuova teoria evolutiva. Tuttavia, Darwin scoprí soprattutto che l'evoluzione distribuisce i viventi su una struttura fatta ad albero, partendo da un tronco unico che si divide in molti rami. Perfino lungo un numero infinito di rami, rami che non smettono mai di nascere e di "diventare". In parte, tale struttura ramificata finisce prima o dopo per morire, ma nuovi rami continuano a nascere, conservando il meglio del passato per adattarsi all'equilibrio futuro di quello che rimane della struttura nel suo insieme.

4) Cari Parlamentari, potete decidere in quale futuro agricolo andare con i vostri cittadini. Il gruppo SETA teme la fame se l'intero pianeta diventa biologico. Tuttavia, sicuramente moriremo di fame se continueremo ad agire come negli ultimi decenni. Questa previsione è scientificamente riconosciuta (IPCC) e corrisponde al riscaldamento globale, a una diminuzione della biodiversità, all'inquinamento ambientale, alla mancanza di acqua nelle regioni tropicali e mediterranee, alle migrazioni umane ...

5) Il rame è un grosso problema per il settore biologico. Perché è un metallo pesante pericoloso. Ma è forse il male minore. E ci sono già sostituti raccomandati dall'agricoltura biologica.

6) Gli agricoltori biodinamici non fanno del male a nessuno, al contrario. Se tutti gli agricoltori del mondo fossero biodinamici, avremmo rendimenti più bassi (forse) ma nessun problema ecologico (di sicuro). E la qualità deigli alimenti biologici/biodinamici è migliore di quella convenzionale (recensioni in: Barański et al., 2014; Baxter et al., 2001; Benbrook, 2009, 2004 e molti altri).

7) I problemi che gli umani hanno sono soprattutto economici. Ciò significa guadagnare del denaro per mangiare e bere, formare una famiglia, abitare in una casa, curare le malattie, sostenere l'educazione dei figli e la vecchiaia dei genitori. Si tratta di necessità semplici e molto materiali legate alla disponibilità di posti di lavoro. Siamo sicuri che provare a colonizzare Marte sia l'azione giusta da tentare per creare nuovi posti di lavoro? Forse è bene essere più cauti anche nel credere agli OGM per

trovare stipendi da distribuire. Potremmo sistemare la casa in cui viviamo e catalogare/conoscere bene la biodiversità che già abbiamo, per esempio. O concentrarci un pò di più sulle persone e sulle famiglie, sugli ambienti in cui viviamo sulla Terra, aiutare le imprese, le scuole, gli ospedali, il mondo dell'arte e dello spettacolo e rendere la vita un po' più serena a tutti quanti prima di andare su Marte. E se fermassimo le guerre e invece di produrre armi piantassimo alberi, pulissimo l'aria e l'acqua per rendere più sana e biodiversa la nostra Terra?

8) L'agricoltura biodinamica e l'omeopatia toccano un aspetto sensibile che raggiunge il limite delle conoscenze scientifiche e che merita un approfondimento: quanto effetto possono avere singoli atomi o molecole, o anche particelle più piccole, sul mezzo in cui vengono diluite? I principi attivi dell'omeopatia (o dell'agricoltura biodinamica) rendono scettici quasi tutti gli scienziati. Tuttavia, non esistono "dosi minime di materia". Le particelle che compongono la materia sono "nate" per reagire; non possono fare nient'altro. Non possiamo afferrare minuscole particelle nello spazio-tempo in cui lavorano perché, a quella scala, sono oggetti che rispondono a leggi poco conosciute. Queste leggi hanno strani effetti a scale più grandi, non perché le particelle o le leggi funzionino male, ma perché le reazioni appaiono strane a una scala diversa o non corrispondenti all'atteso. Si tratta di ignoranza, non di stregoneria. Non sappiamo perché i placebo funzionino. Senza dubbio non è il pensiero immateriale che guarisce fisicamente il malato. Eppure, è quello che succede. Come una reazione a catena che ricorda da lontano i "miracoli" oppure il famoso battito delle ali di una farfalla che finisce per provocare un tornado a migliaia di chilometri di distanza (http://eaps4.mit.edu/research/Lorenz/Butterfly_1972.pdf). Recenti riesami del documento di Lorenz suggeriscono che proponga ancora una sfida significativa all'idea che il nostro universo sia deterministico, paragonabile alle conseguenze della fisica quantistica (Palmer, 2017; Kerry, 2018).

9) La scienza dovrebbe cambiare il suo atteggiamento verso i fatti che rimangono inspiegati con le leggi attuali. Viviamo in un mondo infinito. La teoria della relatività e la fisica quantistica hanno riaperto il mistero: i limiti, se ce ne sono, sono così piccoli o così grandi che le leggi fisiche che conosciamo non sono più valide per comprendere cosa stia accadendo nelle vicinanze di tali limiti. Questi limiti fanno parte del nostro mondo; dovremmo tenerne conto e "accettare di non essere in grado di capire tutto". Non è vero che gli esperimenti sono "ripetibili". La scienza non può spiegare tutto. La scienza compie anche errori grossolani. Sappiamo com'era la vita sul pianeta Terra milioni di anni fa, anche quando gli umani non c'erano. Abbiamo un'idea di cosa sia la luce, molto approssimativa e teorica, ma che fa funzionare i nostri cellulari. Altri fatti rimangono ancora fori dalla nostra portata: come è nata la materia, da dove viene l'universo o quale relazione esiste tra la nascita della materia e la presenza di luce. Credere di capire come funzionano le piante e il suolo è un errore da principianti. Abbiamo bisogno di più tempo. Potrebbe essere fatale per l'umanità pensare che il suolo sia "costruibile" e non non un ecosistema vivente ed evoluto.

10) Esistono vaccinazioni molto sicure? Quelle dovrebbero diventare obbligatorie. Per altre, meno sicure, dovrebbe prevalere la scelta individuale. Il problema non è solo scientifico. Come per ogni cosa importante: quando il denaro prende il sopravvento, ed è quasi sempre il caso, si deve raddoppiare l'attenzione. Ad esempio, in una società avanzata, la pubblicità non scientifica dovrebbe essere vietata. In televisione, oggi, tutte le pubblicità sono più o meno false. Quindi, non deve sorprendere poi che le persone non credano più nei medici quando suggeriscono le vaccinazioni.

11) I piccioni delle nostre città, altro esempio, sono buoni bioindicatori. Si ammalano e perdono le dita dei piedi in zone inquinate, rumorose e con una bassa percentuale di verde urbano (Jiguet et al., 2019). Più sono malati e zoppi, più le città ospitanti sono pericolose per l'uomo. Non ha senso cacciarli dalle città. Sarebbe meglio tenerli vicini, rendere più verde l'ambiente cittadino e controllare che i piccioni rimangano sani e con tutte le dita dei piedi.

Klaus Katzensteiner – Professore alla University of Natural Resources And Life Sciences, Vienna, Austria

Sono un ecologista forestale e non uno specialista in agricoltura e sistemi agricoli. Tuttavia, condivido le preoccupazioni espresse nella lettera e sostengo pienamente gli interventi a favore dell'agricoltura biologica. Potrei raccontare esperienze simili a quella di casa tua poiché vivo in un paesaggio agricolo intensamente utilizzato come qiuello che hai descritto nella valle dei tuoi genitori: inquinamento delle acque sotterranee, perdita di biodiversità, erosione del suolo ecc., come conseguenza dell'agricoltura industrialiale. Negli ultimi anni, i metodi di coltivazione migliorati dell'agricoltura convenzionale (in parte copiati dall'agricoltura biologica) hanno effetti positivi sulla qualità dell'acqua e del suolo. La continua perdita di diversità strutturale a livello paesaggistico rimane tuttavia drammatica.

Conosciamo tutti il rapporto IPBES sullo stato del nostro pianeta. È nostra responsabilità in quanto scienziati di agire. Voglio rimanere sulla lista degli autori di questo articolo e continuare a dialogare, anche se non sono un sostenitore della biodinamica o di qualsiasi altra "scuola" di agricoltura.

Come ecologo, credo nei cicli di nutrienti per quanto possibile chiusi. Come ben sappiamo dalla storia, tali cicli nutrizionali chiusi non sono facili da mantenere in agricoltura, e una popolazione in costante aumento deve essere alimentata. Sappiamo dalla storia che la scienza può contribuire alla soluzione dei problemi ma che le soluzioni possono creare nuovi problemi. Le istituzioni agrarie furono create nel 19 ° secolo come risposta a cattivi raccolti e carestie, in parte legati a condizioni climatiche estreme ma anche all'estrazione di nutrienti dal suolo. Haber-Bosch consentì una crescente produzione alimentare, ma l'azoto reattivo immesso nel sistema minaccia la biodiversità e le risorse idriche dell'ambiente, e la conseguente liberazione di N2O contribuisce al riscaldamento del pianeta.

Possiamo sfuggire a queste trappole? Riporto un esempio di uso del suolo e di cambiamento dell'uso del suolo da una delle regioni in cui studio le interazioni uomo-paesaggio (Figs. 3 e 4): l'allevamento sulle colline e montagne dell'Himalaya funziona fintanto che ci sono sistemi che circondano i campi agricoli che possono essere "sfruttati" come sorgente di nutrienti. 1 ha di terreno coltivabile ha bisogno di 2-5 ha di foresta come fonte di nutrienti. Sfruttata dal pascolo, dal taglio di alberi o dalla raccolta di lettiera, i nutrienti provenienti dalle foreste vicine finiscono nei campi agricoli e garantiscono una produzione alimentare "sostenuta". Si deve considerare, tuttavia, la "capacità di carico" del paesaggio. Nella nostra area di ricerca, l'approvvigionamento alimentare locale, principalmente prodotto biologicamente, ha una durata di circa 4-6 mesi; il resto dell'anno è "riempito" con riso e lenticchie importate dall'India, probabilmente prodotte in modo industriale. Nonostante tutto e considerando l'insieme del processo di sopravvivenza, le pratiche tradizionali di uso del suolo portano a un grave degrado delle foreste.

Come ente di ricerca, sosteniamo la selvicoltura, il rinnovo degli alberi ai confini delle aziende agricole e un'agricoltura "forestale" in due comunità remote nell'ambito di un progetto di compensazione delle emissioni di carbonio. La conpartecipazione di tutti gli attori è la chiave di riuscita del progetto. Agricoltori e ricercatori dal Nepal e dall'Europa imparano gli uni dagli altri. Alla fine, le decisioni vengono prese dalle comunità locali! Non esiste un'unica soluzione "biologica", o "dinamica", o "agroforestale", o "convenzionale", cerchiamo di praticare una "gestione adattativa", monitorando attentamente gli effetti dei nostri interventi.

Figura 3. Una comunità di allevatori di colline nel Nepal. Le foreste sono degradate a causa della sovrautilizzazione a fini agricoli (pascolo del bestiame, abbattimento di alberi per foraggi e legna da ardere, rastrellamento della lettiera (la lettiera viene utilizzata come lettiera per animali e il compost, mescolato con urina e feci viene applicato come fertilizzante nei seminativi).

Figura 4. Un sistema agrosilvipastorale nell'area di conservazione di Gaurishankar, Nepal. L'arboricoltura fornisce la legna da ardere e il foraggio per il bestiame, e riesce così a mitigare la pressione sulle risorse forestali naturali.

I "nostri" villaggi sono piccoli laboratori viventi. Lavorando lì, vedo anche la capacità di trasformazione. E vedo come l'azione congiunta può garantire la sopravvivenza. Dopo il terremoto del 2015, quasi ogni singola casa è stata completamente distrutta. Un intero insediamento è stato minacciato da frane e ha dovuto essere abbandonato. Quando ero lì qualche mese fa, la maggior parte delle case era stata ricostruita (un insediamento completamente nuovo in un luogo sicuro), il vivaio che abbiamo creato

insieme con loro produce piantine: alberi da foraggio e arbusti da stabilire su terreni agricoli. Erano specie economicamente preziose in via di estinzione, specie di alberi forestali da piantare e che riescono a crescere su terreni degradati. I membri della comunità si comportano come quelli nel villaggio di Astérix le Gaulois: litigano e combattono, ma se ce n'è bisogno, sono davvero impegnati e pronti per un'azione comune. Purtroppo, non possediamo la pozione magica. Ci chiediamo se le azioni intraprse siano quelle giuste. Non lo sappiamo ancora. Ma se non proviamo non lo sapremo mai.

Cristina Menta – Ricercatrice e Direttrice del Museo di Storia Naturale dell'Università di Parma, Italia

L'agricoltura biologica è un argomento molto controverso che soffre anche di cattiva informazione. Secondo me, come scienziati del suolo, è nostro compito aiutare cittadini e politici a chiarire alcuni dubbi su questo argomento.

Sono convinta che l'agricoltura biologica sia una buona strategia per garantire il futuro del nostro pianeta. In alcuni dei miei studi precedenti (Ghaley et al., 2018; Menta et al., 2010; Menta et al., 2011; Menta et al., 2015; Menta et al., 2017; Tabaglio et al., 2009), nei quali abbiamo confrontato la qualità del suolo in termini di biodiversità del suolo e contenuto di carbonio organico in diverse gestioni agricole, abbiamo chiarito l'importanza di un "approccio conservativo", che spesso corrisponde alle biodiversità e complessità del suolo più elevate. In questa discussione, vorrei considerare non solo il punto di vista ambientale ma anche quello degli agricoltori. Durante la mia esperienza, ho incontrato molti agricoltori biologici che credono fermamente in un approccio sostenibile come strategia per collegare la buona qualità degli alimenti e il rispetto per l'ambiente. Penso che tutti gli agricoltori attenti ai problemi ambientali, e non solo alla produzione, siano la forza del sistema agricolo

Ines Fritz – Ricercatrice dell'Universität Für Bodenkultur Wien. dipartimento Ifa-Tulln, Austria

La domanda di una quantità sempre crescente di prodotti agricoli a un prezzo sempre basso è comprensibile dal punto di vista dei consumatori. Negli ultimi decenni, questa domanda ha trascinato noi, e non solo l'Italia, in una situazione in cui consideriamo il prezzo del prodotto come l'unica misura della ricchezza. Come società, abbiamo dimenticato di vedere tutti gli altri costi, come la perdita di fertilità del suolo naturale, il contributo ai cambiamenti climatici dovuti al rilascio di carbonio dal suolo, la perdita di biodiversità e la resilienza degli ecosistemi, l'inquinamento del suolo e delle acque sotterranee, per citare solo alcuni dei più urgenti.

Qualcuno dovrà pagare questo conto. Potremmo decidere di non aumentare il debito per i nostri figli e nipoti (come nei due riferimenti bibliografici che riporto qui sotto) o potremmo decidere di non preoccuparci affatto. Come scienziata ho prestato giuramento di agire in modo responsabile a beneficio di tutti gli umani e per mantenere il nostro pianeta un posto degno di essere vissuto: sono ben cosciente di tutto questo e aiutero' con tutte le mie forze.

Sulla base della mia esperienza scientifica, che dura ormai da 25 anni nell'ecologia microbica del suolo, e ispirata da molti altri scienziati del passato e del presente che si occupano di esistenza sostenibile e di cura del nostro ambiente, non posso essere d'accordo con ogni affermazione unilaterale che possa causare danni a lungo termine per l'umanità. Per uesto motivo non sono d'accordo con la lettera SETA contro il decreto di legge 988.

1. Francé-Harrar, A., 1957. Humus – Bodenleben und Fruchtbarkeit (Engl.: Humus – soil organisms and fertility). Bayerischer Landwirtschaftsverlag Bonn-München-Wien.
2. Fukuoka M., 2009. The one-straw revolution: An introduction to natural farming. 2nd edition, New York Review Books Classics.

Herbert Hager – Professore dell'Universität Für Bodenkultur Wien, Austria

Sostengo pienamente l'intervento in risposta alla dichiarazione del gruppo SETA contro il decreto-legge 988. Penso che l'agricoltura biologica abbia bisogno di tutto il supporto etico e argomentativo che riesce a ottenere e che i suoi servizi ambientali siano superiori a quelli delle moderne "aziende agroalimentari". L' esperienza personale di Augusto con i cambiamenti nella zona di casa in Val di Non mi hanno toccato il cuore.

Oltre a tutti i sistemi biodinamici e altri vicini alla natura e richiamati negli interventi dei diversi scienziati si è dimenticato di citare qualcosa che può essere agricoltura biologica e che usa un approccio misto (specialmente multiuso) e che integri anche gli ALBERI nel sistema di uso del suolo. Parlo di quell'agricoltura chiamata AGROFORESTRY. Questo sistema di uso del suolo può migliorare i servizi ambientali dell'ecosistema, diversificare i prodotti, migliorare i redditi familiari e i loro mezzi di sussistenza, e rendere anche più resiliente l'uso del suolo di fronte a un clima che cambia.

L'agroforestry non è solo un sistema di utilizzo del territorio che è attraente per i paesi in via di sviluppo, è innovativo e al giorno d'oggi un numero crescente di famiglie in Europa sta scoprendo i suoi benefici. Tale pratica si combina facilmente con la produzione biologica, ma è ancora oggetto di ricerca necessaria per progettare sistemi ottimali di interazione tra alberi e colture agricole convenzionali. Mi riferisco come esempio anche all'iniziativa EURAF (http://www.eurafagroforestry.eu/welcome).

Damien Banas – Professore dell'Università Di Lorraine, Ur Afpa, Inra, Unite de Recherche Animal et Fonctionnalites des Produits Animaux, Vandoeuvre-Les-Nancy, Francia

Sono un ecologo idnambienti acquatici e insegno agli studenti di agraria. Alcuni giovani, i cui genitori sono agricoltori, sono stanchi di sentire che gli agricoltori sono degli inquinantori. Non c'è dubbio che i pesticidi uccidono (questa è la loro funzione: uccidere la vita), e inquinano. Dire il contrario sarebbe ignorarle l'evidenza.

Gli ambienti acquatici che studio sono inquinati da pesticidi provenienti dalla parte alta del bacino idrografico. La mia ricerca ha dimostrato che nei bacini idrografici agricoli, a pochi chilometri a valle della sorgente, la concentrazione di pesticidi nell'acqua è superiore alle concentrazioni che potrebbero uccidere la maggior parte del fitoplancton (la base della risorsa nutritiva degli organismi acquatici eterotrofi) in 72 ore. Tuttavia, non sono solo gli agricoltori a volere l'uso di pesticidi. Dalla Seconda guerra mondiale, noi (consumatori, politici, scienziati) abbiamo chiesto agli agricoltori di produrre di più e più velocemente. Non è che senza pesticidi non sia possibile produrre molto. Ma è più facile produrre (senza pensare troppo) con i pesticidi. Questo cambiamento in agricoltura, usando meno prodotti che uccidono (anche vite umane), deve essere accompagnato e sostenuto dai politici e dai consumatori.

Desiderare un'agricoltura più biologica non è contro il progresso. Non sono favorevole a negare il progresso. Penso che gli scienziati debbano aiutare a combattere l'attuale sfiducia e discorsi esoterici basati su paure, credenze e non su fatti scientifici. Pertanto, i molti discorsi di sfiducia nei confronti del progresso medico devono preoccuparci (ad esempio il discorso contro i vaccini, il discorso contro le

cure mediche a favore della cosiddetta medicina "alternativa"). Gli scienziati devono aiutare a trasmettere i messaggi confermati dalla scienza (ad es. Il rapporto benefici/rischio è molto favorevole ai vaccini; la medicina aumenta l'aspettativa di vita; l'omeopatia, la cui efficacia è equivalente a un placebo, non può sostituire i trattamenti medici pesanti). Per quanto riguarda l'uso dei pesticidi, la scienza ha dimostrato in generale che possono essere molto tossici per la vita. Quindi, se è possibile evitarli, devono essere evitati per preservare l'ambiente e l'umanità. Non credo che dovremmo confondere il rifiuto di progredire con il desiderio di un minore uso di pesticidi. Questi pesticidi inquinano il suolo, l'acqua e uccidono gli esseri viventi. Ciò avrà e continuerà ad avere un costo ambientale e umano anche in futuro. Condivido le preoccupazioni di Augusto e sostengo pienamente il suo intervento. Produrre comprendendo/considerando i cicli di equilibrio di prede/predatori è molto più complesso della semplice applicazione di pesticidi. Il progresso deve essere fatto in questo campo. Dobbiamo incoraggiare una migliore comprensione degli ecosistemi per crescere meglio e con il minor numero possibile di pesticidi.

Dire che promuovendo l'agricoltura biologica indurremo la carestia è falso perché produciamo più del necessario. Al contrario, un'agricoltura intensiva, che incoraggia la produzione di una singola specie su aree molto estese, ci espone a un'estrema vulnerabilità. In effetti, in caso di comparsa di un parassita resistente ai pesticidi, questa intera area, dedicata a un singolo raccolto, va persa. Dire che i rendimenti diminuiranno del 70% non è vero. L'agricoltura senza pesticidi, con un agricoltore che tiene conto dei cicli di prede/predatori, che comprende il suo campo e il suo raccolto, non porta a tali cali di resa (Adeux et al., 2019).

È solo una questione di volontà. È possibile produrre riflettendo sul funzionamento della natura, dell'ecosistema e dell'agrosistema. È possibile produrre con meno inquinamento, senza esporre il pianeta e gli animali (compresi gli esseri umani) a sostanze inquinanti che sono spesso inutili se non ci limitiamo all'agricoltura di base.

Nicolas Bernier – Ricercatore del Museum National d'Histoire Naturelle - dipartimento Adaptations du Vivant, 4 Avenue Du Petit Chateau, Brunoy, Francia

Il concetto di agricoltura biologica si è sviluppato più o meno contemporaneamente all'espansione dell'uso di sostanze chimiche, circa 60-70 anni fa. Paradossalmente, i difensori dell'agricoltura biologica hanno usato argomenti più ecologici che non legati alla salute pubblica. L'humus veniva spesso proposto come sede di processi biologici vitali. Dato che era un segno di protesta globale, vari movimenti di "agricoltura biologica" sono sorti quasi simultaneamente nel Regno Unito, in Nuova Zelanda, in Australia e negli Stati Uniti. Descriverono tutti un futuro oscuro per il nostro ambiente sotto la crescente influenza dei cosiddetti prodotti chimici "fitosanitari". Oggi, scienziati di diverse discipline come l'ecologia, la biologia, la pedologia e la climatologia non hanno ancora finito di tracciare il bilancio oscuro di Settanta anni di agricoltura intensiva: avvelenamento umano (Clorodecone ad esempio), scomparsa di insetti (Neonicotinoides ad esempio), distruzione dell'humus e degli organismi del suolo, scomparsa della sostanza organica del suolo e riscaldamento globale, bilancio energetico catastrofico e modello di produzione agricola basato sulla produzione di proteine animali industriali, deforestazione, distruzione di lavori agraricoli e quindi autodistruzione ... Alla fine, il bilancio è molto più negativo di quanto previsto 70 anni fa. Tuttavia, ile lobbies della cosiddetta agricoltura "convenzionale" sono ancora estremamente vigorose, sempre pronte a falsificare per giocare sulle paure ancestrali del "cattivo raccolto" e delle carestie. In realtà, tutto suggerisce il contrario, la distruzione chimica della vita, la scheletrizzazione del suolo, l'esaurimento delle risorse idriche del suolo sono le vere minacce per il cibo umano. È giunto il momento di riabilitare l'oro nero che è l'humus e imparare di nuovo a lavorare con gli organismi del suolo.

Alcuni ben noti lavori a sostegno delle mie affermazioni:

1. Paull, J., 2006. The Farm as Organism: The Foundational Idea of Organic Agriculture. Journal of Bio-Dynamics Tasmania 83, 14–18.
2. Paull, J., 2009. Australian Organic Farming and Gardening Society (1944), Australia's Victorian Compost. Journal of Organics 2, 49–63.
3. Paull, J., n.d. Lord Northbourne, the man who invented organic farming, a biography. Journal of Organic Systems 31–53.
4. Williams, J.C., 1985. The New Zealand Humic Compost Society : more than a garden club.
5. Bond, V., 2018. HUMUS: the black gold of the earth. Tradition

Cristina Micheloni, Agronoma, Con 24 anni di esperienza in agricoltura biologica, Refrente per l'Associazione Italiana Agricoltura Biologica del Friuli-Venezia Giulia, Italia

Nella lettera SETA l'intero concetto di efficienza e produttività viene utilizzato in modo improprio. Vengono invece trascurati gli effetti positivi e scientificamente provati dell'agricoltura biologica su suolo, acqua e sua preservazione in quantità e qualità, salvaguardia della biodiversità, salute umana e animale. Se si tiene conto di tali aspetti, l'agricoltura biologica diventa chiaramente il modello agricolo più efficiente.

D'altro canto, c'è ancora spazio per migliorare l'agricoltura biologica e la metodologia di certificazione dei prodotti. Ecco perché l'agricoltura biologica ha bisogno di più conoscenza e ricerca per continuare a migliorare. Ciò di cui non abbiamo assolutamente bisogno è una critica non scientifica e distruttiva.

Raffaello Giannini, Professore Ordinario di Genetica Forestale dell'Università di Firenze, Italia

Non ho mai trattato di cibo in senso scientifico rigoroso (tranne, se si può dire, quando mi siedo con i piedi sotto il tavolo due volte al giorno o quando mi piace cucinare). Credo fermamente nel rispetto dell'ambiente e soprattutto nel valore della biodiversità e della diversità genetica. Ho dedicato molto tempo e passione alla genetica e con grande sforzo, nella speranza che alcuni aspetti e conoscenze della disciplina nel campo degli ecosistemi forestali vengano divulgati, diffusi e trasferiti alla gestione forestale. Il termine "biodiversità" è usato da tutti, anche dagli scienziati forestali; il termine "diversità genetica" è meno utilizzato, ma sappiamo che tutto si trova memorizzato in esso!

Oggi tutti parlano di cibo: Firenze (non solo) è diventata una mangiatoia. Ci sono persone che mettono la visita della Galleria degli Uffizi allo stesso livello di mangiare un panino nei negozi di alcune antiche strade. È anche vero che quel panino è necessario ed economico, e che coloro che lo forniscono sono molto bravi a renderlo popolare e richiesto. Produzione agricola: si parla di rivoluzioni e nuove tecnologie, il che significa anche l'uso diffuso di nuovi e più efficaci input di energia (quanto costano e chi li produce?). Mangi troppa carne? Nessun problema: viene prodotta quella sintetica, oppure le proteine animali vengono sostituite con quelle vegetali che devono essere fornite dagli stessi allevatori-agricoltori! Prendendo atto che sulla terra siamo oltre 7 miliardi e che tutti hanno bisogno di mangiare (milioni di affamati e tonnellate di cibo vengono gettati via perché scaduti), stiamo pensando di risolvere il problema adottando diversi tipi di agricoltura (anche usando termini strani come "dinamica"). Ho il sospetto che i promotori siano coloro che sono interessati a continuare a mangiare bene e molto, e che possano offrire tutto questo soprattutto a loro stessi!

L'estremismo non conduce alla giustizia e alla libertà. È giusto riconoscere le dimensioni tragiche dei problemi che stiamo vivendo e che sappiamo in crescita. Proprio per questo motivo vedo la necessità di riflettere, che non rappresenta un motivo di rifiuto, ma di ricerca del miglior compromesso.

Tornando alla foresta (perché anch'essa va soggetta a molto stress), il governo ceduo non è un uso ottimale della risorsa ma è mantenuto da una sostenibilità economica che viene posta allo stesso livello della sostenibilità ambientale e sociale. Il disastro è all'interno dell'essere umano: nelle scuole elementari continuiamo a insegnare la storia (sapere che è fondamentale) attraverso le date di battaglie e guerre tra umani, attività ancestrali mai abbandonate. È difficile concedere l'altra guancia. Scoprire il petto all'avversario comporta il pericolo di essere colpiti più facilmente al cuore!

Sono interessato a conoscere lo sviluppo e il pensiero che funge da colla tra gli autori di questo articolo, ma anche l'approfondimento delle ragioni che sono supportate a favore o contro (OGM, coltivazione biologica, cultura biotecnologica, foresta verde o verticale) di vari temi che sono alla base degli obiettivi del lavoro. Non da ultimo il piacere di aumentare gli interessi che ci legano tutti.

Jean-Jacques Brun, Direttore ii Ricerca presso L'institut National De Recherche en Sciences Et Technologies, Environnement Et Agriculture (Irstea), Ur Lessem (Laboratoire Ecosystemes et Societes en Montagne), Grenoble, Francia

Nelle regioni montane, è interessante notare che l'esodo rurale (corsa degli agricoltori verso la città) sta cominciando a trasformarsi in un esodo metropolitano (corsa degli esausti abitanti delle città verso la montagna). I giovani laureati stanno ora lasciando le grandi città alpine per stabilirsi in montagna. Spesso si impegnano in un progetto di agricoltura biologica e/o di permacultura.

Questi giovani che si sono spesso sentiti strumentalizzati nel loro lavoro al servizio della "high-tech" disumanizzante trovano une certa coerenza personale recuperando i collegamenti interrotti con la terra e i vivienti. L'altopiano del Vercors nella regione di Grenoble è un buon esempio di questa inversione di tendenza. L'agricoltura biologica di fronte al nostro mondo frammentato e diviso sta diventando una formidabile scuola di fiducia e di resistenza. Questo processo è recente ma molti analisti prevedono che si rafforzerà nei prossimi anni. La rivoluzione dei territori rurali è in corso.

Mauro Tomasi, Laureato in Scienze Forestali e Ambientali, libero professionista, Merano, Italia

È difficile riassumere in poche frasi ciò che a volte sento nei confronti della specie umana a cui appartengo. Quelle che contano per il nostro futuro sono scelte della società e forse non siamo abbastanza evoluti da capire che abbiamo ricevuto la vita come un dono.

Per esperienza professionale posso affermare che a livello alpino la tradizionale agricoltura estensiva ha svolto un ruolo positivo in termini di biodiversità del territorio, operando la diversificazione del paesaggio e creando nuove nicchie ecologiche per flora e fauna.

Negli ultimi decenni, con l'obiettivo di aumentare i raccolti, abbiamo conosciuto un processo rapido e incessante di meccanizzazione e intensificazione delle pratiche agricole. Per ridurre al minimo la concorrenza con le specie che potrebbero influenzare la produzione, l'uomo ha deciso di semplificare e banalizzare le aree naturali coltivate, portando a una drastica riduzione della biodiversità associata a questi ambienti.

A mio avviso, l'agricoltura biologica rappresenta un buon compromesso tra questi due estremi (la coltivazione non tecnologica del passato e lo sfruttamento chimico-fisico del presente) e deve quindi essere assolutamente supportato.

Manuel Blouin, Professore di Ecologia presso Agrosup Dijon, dipartimento Agronomie Agroéquipements Elevage Environnement, Dijon, Francia

La cosa più importante per me è riconoscere l'autodeterminazione degli agricoltori. Gli agricoltori dovrebbero sviluppare una profonda conoscenza dell'ambiente in cui si sviluppano le loro aziende agricole, perché è particolate. Le pratiche agricole dovrebbero essere adattate a ciascun ambiente specifico.

Michael Aubert, Direttore del Laboratorio di Ecodiv Ea-1293, Université De Rouen, Francia

È difficile per gli agricoltori cambiare il modello economico delle loro aziende agricole. Dietro le pratiche biologiche rispetto a quelle convenzionali, ci sono due modelli economici contrastanti, costi operativi bassi o costi operativi alti. Soprattutto, gli agricoltori sono uomini e donne come noi, che hanno bisogno di mangiare, proteggere ed educare i loro figli. Anche se sono riusciti a ridurre le spese operative per raggiungere un bilancio ben equilibrato, dopo aver venduto la loro produzione dipendono ancora dai sussidi europei. È una situazione scoraggiante. Come ecologi del suolo possiamo chiedere ai politici di prendere delle decisioni sull'agricoltura. Dovremmo però anche tenere presente che stiamo chiedendo agli agricoltori di uscire da un sistema economico concepito dopo la Seconda guerra mondiale e che aveva lo scopo di aumentare la produzione per alimentare la popolazione durante la ricostruzione.

Maurizio G. Paoletti, Professore di Ecologia all'Università di Padova, Italia e di Agroecologia all'Università di Helsinki, Finlandia

Alla fine degli anni '80, sono stato tra i fondatori di IFOAM - Organics International all'Università della California. A quel tempo a Santa Cruz c'erano Eugene Odum (Fig. 5), Miguel Altieri, David Pimentel, Stive Gliesman, Ben e Deb Stinner e anche Masanobu Fukuoca. Oltre alle etichette e ai protocolli, l'agricoltura sostenibile si basa sull'agroecologia. Odum diceva che "dobbiamo produrre con una strategia simile alla foresta o alla prateria". Quindi input esterni minimi, rotazioni e progettazione del paesaggio per promuovere la biodiversità, dare importanza della vegetazione selvatica come quella delle siepi, praticare la pacciamatura con materiale proveniente dal boso. Grande fu l'interesse per lo studio dei sistemi agricoli tropicali.

Figura 5. Prof. Eugene P. Odum dell'Università della Georgia, Atene, Institute of Ecology. Con il fratello Howard T. Odum, pubblicarono "Fundamentals of Ecology, diventando famosi nel mondo intero per i loro lavori pionieristici sulla dinamica degli ecosistemi naturali e degli agrosistemi industriali (Coleman et al., 1992; Odum e Barrett, 2004). Fotografia presa dal Prof. Maurizio G. Paoletti nel marzo 1981.

Non importa come si chiamino, agricoltura biodinamica o biologica o sostenibile, i campi devono assomigliare il più possibile a foreste o praterie (Fig. 6). A Padova ho organizzato tre conferenze internazionali, ho portato i nostri colleghi tecnici a visitare il modello di sostenibilità delle quattro aziende agricole in Ohaio. Sfortunatamente, poco è cambiato nei nostri campi coltivati, niente o quasi nulla è accaduto nell'Università veneta e nei mondi agricoli.

Il cibo di un'agricoltura biologica ben condotta è con ogni probabilità migliore e ha il vantaggio di promuovere una maggiore biodiversità e di ridurre i danni all'ambiente. Ripeto, se l'agricoltura biologica è ben fatta!

Figura 6. In un documento sull'agricoltura non possono mancare gli animali ingegneristici che creano le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche dei suoli più produttivi in Europa. A e B, rispettivamente Octodrilus tergestinus, esemplare adulto e nuovo suolo generato dall'animale; C, D ed E, rispettivamente Octodrilus mimus, adulto, suolo generato e dettaglio di una sua galleria. I lombrichi sono animali in grado di incorporare sostanze organiche e microrganismi in terreni agricoli anche a profondità di oltre 1-2 metri!

Opere pubblicate a supporto del mio contributo:

1. Paoletti M.G., Stinner B.R., Stinner D., Barbieri S., Crosato A., Pitton G., Silvestri G., Rebuschi C., Rongaudio R., Consalter A., 1990. Casi concreti di agricoltura sostenibile: riflessioni da un viaggio in USA. Veneto Agricoltura, 12, dicembre 1990.
2. Paoletti M.G., Stinner B.R., Lorenzoni G.G., 1989. Agricultural Ecology and Environment. Proceedings of an International Symposium on Agricultural Ecology and Environment, Padova, Italy, 5-7 april 1988. Elsevier, 636 pp. ISBN: 0-444-88610-9.
3. Paoletti M.G., Pimentel D., 1992. Biotic Diversity in Agroecosystems. Paper from symposium on Agroecology and Conservation Issues in Tropical and Temperate Regions, University of Padova, Padova, Italy, 26-29 Septemer 1990. Elsevier, 356 pp. ISBN: 0-444-89390-3.
4. Gomiero T., Pimentel D., Paoletti M.G., 2011. Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture. Critical Reviews in Plant Sciences, 30(1-2):95-124.
5. Fusaro, S., Gavinelli, F., Sommaggio, D., Paoletti, M.G., 2016. Higher Efficiency in Organic than in Conventional Management of Biological Control in Horticultural Crops in North-Eastern

Italy; Biological Control; Volume 97, June 2016, Pages 89–101. DOI:10.1016/j.biocontrol.2016.03.002
6. Last Luisa, Michaela Arndorfer, Katalin Balazs, Peter Dennis, Tetyana Dyman, Wendy Fjellstad, Jürgen K. Friedel, Felix Herzog, Philipp Jeanneret, Gisela Lüscher, Gerardo Moreno, Norman Kwikiriza, Tiziano Gomiero, Maurizio G. Paoletti, Philippe Pointereau, Jaen-Pierre Sarthou, Siyka Stoyanova, Sebastian Wolfrum, Roland Kölliker 2014. Indicators for the on-farm assessment of crop cultivar and livestock breed diversity: A survey-based participative approach. Biodiversity and Conservation, 23 (12): 3051-3071 I.F.2.10 Q2

Gianni Teo, Agronomo, proprietario dell'azienda Colbel, Conegliano-Valdobiadene Prosecco Docg, Italia

Ho una laurea in agronomia e possiedo un'azienda agricola. Volevo comunicare qualcosa che sembra appropriato per concludere questo simpatico articolo: non ci convertiamo più all'agricoltura biologica per passione ma per necessità.

Ho iniziato 15 anni fa. Perché abito in mezzo alla mia vigna. Le viti intorno alla casa sono organiche da parecchio tempo, e tutte le altre lo diventeranno nei prossimi anni. C'era una volta la vita nei vigneti. Oggi, o passiamo al biologico, o al biodinamico, oppure, per sicurezza almeno durante la stagione di crescita, dobbiamo andare a vivere con la famiglia altrove. Certo, il lavoro non manca nelle vigne biologiche, e per lo più svolto senza l'utilizzo di trattori. Ho persino adottato alcuni alveari appena fuori dal vigneto. Non raccolgo il miele, ma utilizzo le api come bioindicatori. Funziona, le mie api stanno bene. Il microclima è buono e consente di vivere sanamente anche con il vigneto alla finestra della cucina. Altri agricoltori fanno come noi.
Se i viticoltori non biologici possono continuare ancora per un pò con i vecchi metodi, è perché possono fare affidamento su di noi per prendersi cura dell'ambiente.

PROSPETTIVE ARTISTICHE

Karine Bonneval – Artista, Ecole Superieure Des Arts Decoratifs De Strasbourg, Francia

Propongo due riflessioni complementari (Figs. 7 e 8).

La prima mostra una natura controllata, fatta di ecosistemi sbiancati e asettici, epurata e protetta da sfere di cristallo.
Titolo originale: Saccharomania, domaine de Chaumont sur Loire, 2017. Plantes carnivores en sucre encloses en Victorian Wardian vases (critique de l'histoire de la culture du sucre).

Figure 7. Confined ecosystems.

Il secondo illustra un tentativo umano di diventare "vegetale", almeno in parte. In un simile atteggiamento, gli umani credono di perdere la faccia. La nuova postura farmer-punk, è proprio cosi brutta?

Figure 8. Comunicazione. Titolo originale: Extrait du film Devenir-plante (manger la terre), 2017.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI (SULLE RELAZIONI TRA LE MACRO, MESO- E MICRO-BIODIVERSITÀ E IL FUNZIONAMENTO DEL SUOLO; CONFRONTI TRA L'AGRICOLTURA BIOLOGICA E CONVENZIONALE; RELAZIONI TRA LA BIODIVERSITÀ, LO STOCCAGGIO DI CARBONIO E I SERVIZI ECOSISTEMICI DEL SUOLO; RELAZIONI TRA IL TIPO DI AGRICOLTURA E LA SALUTE UMANA)

RIFERIMENTI SELEZIONATI IN ZANELLA, A., GEISEN, S., PONGE, J.-F., JAGERS, G., BENBROOK, C., DILLI, T., VACCA, A., KWIATKOWSKA-MALINA, J., AUBERT, M., FUSARO, S., NOBILI, M. DE, LOMOLINO, G., GOMIERO, T., 2018B. HUMUSICA 2, ARTICLE 17: TECHNO HUMUS SYSTEMS AND GLOBAL CHANGE – THREE CRUCIAL QUESTIONS. APPLIED SOIL ECOLOGY 122, 237–253. DOI:10.1016/J.APSOIL.2017.10.01:

1. Aires, A., Carvalho, R., Rosa, E.A., Saavedra, M.J., 2013. Effects of agriculture production systems on nitrate and nitrite accumulation on baby-leaf salads. Food Sci. Nutr. 1 (1), 3–7.
2. Amr, A., Hadidi, N., 2001. Effect of cultivar and harvest date on nitrate (NO3) and nitrite (NO2) content of selected vegetables grown under open field and greenhouse conditions in Jordan. J. Food Compos. Anal. 14, 59–67.
3. Aneja, V.P., Schlesinger, W.H., Erisman, J.W., 2009. Effects of agriculture upon the air quality and climate: research policy, and regulations. Environ. Sci. Technol. 43, 4234–4240.
4. Annabi, M., Houot, S. Francou, Poitrenaud, C., Bissonnais, M., Le, Y., 2007. Soil aggregate stability improvement with urban composts of different maturities. Soil Sci. Soc. Am. J. 71, 413–423. http://dx.doi.org/10.2136/sssaj2006.0161.
5. Asami, D.K., Hong, Y.J., Barrett, D.M., Mitchell, A.E., 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. J. Agric. Food Chem. 51, 1237–1241.
6. Asensi, M., Ortega, A., Mena, S., Feddi, F., Estrela, J.M., 2011. Natural polyphenols in cancer therapy. Crit. Rev. Clin. Lab. Sci. 48, 197–216. http://dx.doi.org/10.3109/10408363.2011.631268.
7. Ayres, E., Dromph, K.M., Bardgett, R.D., 2006. Do plant species encourage soil biota that specialise in the rapid decomposition of their litter? Soil Biol. Biochem. 38, 183–186. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.04.018.
8. Bøhn, T., Cuhra, M., Traavik, T., Sanden, M., Fagan, J., Primicerio, R., 2014. Compositional differences in soybeans on the market: glyphosate accumulates in Roundup Ready GM soybeans. Food Chem. 153, 207–215.
9. Baker, B.P., Benbrook, C.M., Groth III, E., Benbrook, K.L., 2002. Pesticide residues in conventional, integrated pest management (IPM)-grown and organic foods: insights from three US data sets. Food Addit. Contamin. 19, 427–446.
10. Balabane, M., Chenu, C., Bureau, F., Decaens, T., Akpa, M., Hedde, M., Laval, K., Puget, P., Pawlak, B., Barray, S., Cluzeau, D., Labreuche, D., Bodet, J., Le Bissonnais, Y., Saulas, P., Bertrand, M., Guichard, L., Picard, D., Houot, S., Arrouays, D., Brygoo, Y., 2005. Restauration de fonctions et propriétés des sols de grande culture intensive. Effets de systèmes de culture alternatifs sur les matières organiques et la structure des sols limoneux et approche du rôle fonctionnel de la diversité biologique des sols (Dmos, in: Fonctions Environnementales Des Sols et Gestion Du Patrimoine Sol No. Gestion Durable Des Sols, GESSOL NA01494.
11. Balesdent, J., Besnard, E., Arrouays, D., Chenu, C., 1998. The dynamics of carbon in particle-size fractions of soil in a forest-cultivation sequence. Plant Soil 201, 49–57. http://dx.doi.org/10.1023/A:1004337314970.
12. Balesdent, J., Chenu, C., Balabane, M., 2000. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. Soil Tillage Res. 53, 215–230. http://dx.doi.org/ 10.1016/S0167-1987(99)00107-5.

13. Barański, M., Średnicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G.B., Benbrook, C., Biavati, B., Markellou, E., Giotis, C., Gromadzka-Ostrowska, J., Rembiałkowska, E., Skwarło-Sońta, K., Tahvonen, R., Janovská, D., Niggli, U., Nicot, P., Leifert, C., 2014. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic lit- erature review and meta-analyses. Br. J. Nutr. 112, 794–811. http://dx.doi.org/10. 1017/S0007114514001366.
14. Baxter, G.J., Graham, A.B., Lawrence, J.R., Wiles, D., Paterson, J.R., 2001. Salicylic acid in soups prepared from organically and non-organically grown vegetables. Eur. J. Nutr. 40, 289–292.
15. Benbrook, C.M., 2004. Minimizing Pesticide Dietary Exposure Through the Consumption of Organic Food. The Organic Center for Education and Promotion.
16. Benbrook, C.M., 2008. The impacts of yield on nutritional quality: lessons from organic farming. HortScience. http://hortsci.ashspublications.org/content/44/1/12.full.
17. Bernard, L., Chapuis-Lardy, L., Razafimbelo, T., Razafindrakoto, M., Pablo, A.-L., Legname, E., Poulain, J., Bruls, T., O'Donohue, M., Brauman, A., Chotte, J.-L., Blanchart, E., 2012. Endogeic earthworms shape bacterial functional communities and affect organic matter mineralization in a tropical soil. ISME J. 6 (1), 213–222.
18. Bertrand, M., Barot, S., Blouin, M., Whalen, J., de Oliveira, T., Roger-Estrade, J., 2015. Earthworm services for cropping systems. A review. Agron. Sustain. Dev. http://dx. doi.org/10.1007/s13593-014-0269-7.
19. Beylich, A., Oberholzer, H.-R., Schrader, S., Höper, H., Wilke, B.-M., 2010. Evaluation of soil compaction effects on soil biota and soil biological processes in soils. Soil Tillage Res. 109, 133–143. http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2010.05.010.
20. Blagodatskaya, E., Kuzyakov, Y., 2008. Mechanisms of real and apparent priming effects and their dependence on soil microbial biomass and community structure: critival review. Biol. Fert. Soils. 45, 115–131.
21. Bloksma, J., Adriaansen-Tennekes, R., Huber, M., van de Vijver, L.P.L., Baars, T., de Wit, J., 2008. Comparison of organic and conventional raw milk quality in the Netherlands. Biol. Agric. Hortic. 26, 69–83.
22. Blouin, M., Hodson, M.E., Delgado, E.A., Baker, G., Brussaard, L., Butt, K.R., Dai, J., Dendooven, L., Peres, G., Tondoh, J.E., Cluzeau, D., Brun, J.-J., 2013. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. Eur. J. Soil Sci. 64, 161–182. http://dx.doi.org/10.1111/ejss.12025.
23. Bourn, D., Prescott, J., 2002. A comparison of the nutritional value, sensory qualities and food safety of organically and conventionally produced foods. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 42, 1–34.
24. Bradbury, K.E., Balkwill, A., Spencer, E.A., Roddam, A.W., Reeves, G.K., Green, J., Key, T.J., Beral, V., Pirie, K., 2014. Organic food consumption and the incidence of cancer in a large prospective study of women in the United Kingdom. Br. J. Cancer 110, 2321–2326.
25. Brandt, K., Leifert, C., Sanderson, R., Seal, C.J., 2011. Agroecosystem management and nutritional quality of plant foods: the case of organic fruits and vegetables. Crit. Rev. Plant Sci. 30, 177–197.
26. Brglez Mojzer, E., Knez Hrnčič, M., Škerget, M., Knez Ž, Bren, U., 2016. Polyphenols: extraction methods, antioxidative action, bioavailability and anticarcinogenic effects. Molecules 21. http://dx.doi.org/10.3390/molecules21070901.
27. Brown, G.G., Barois, I., Lavelle, P., 2000. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. Eur. J. Soil Biol. 36, 177–198.
28. Bruning-Fann, C.S., Kaneene, J.B., 1993. The effects of nitrate, nitrite and N-itroso compounds on human health: a review. Vet. Hum. Toxicol. 35 (5), 521–538.
29. Carbonaro, M., Mattera, M., Nicoli, S., Bergamo, P., Cappelloni, M., 2002. Modulation of antioxidant compounds in organic vs conventional fruit (peach, Prunus persica L., and pear, Pyrus communis L.). J. Agric. Food Chem. 50, 5458–5462.
30. Caris-Veyrat, C., Amiot, M.J., Tyssandier, V., Grasselly, D., Buret, M., Mikolajczak, M., Guilland, J.C., Bouteloup-Demange, C., Borel, P., 2004. Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomatoes and

derived purees; consequences on antioxidant plasma status in humans. J. Agric. Food Chem. 52, 6503–6509.
31. Chen, R.Z., Wong, M.-H., 2016. Integrated wetlands for food production. Environ. Res. 148, 429–442. http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2016.01.007.
32. Chenu, C., Plante, A.F., 2006. Clay-sized organo-mineral complexes in a cultivation chronosequence: revisiting the concept of the primary organo-mineral complex. Eur. J. Soil Sci. 57, 596–607. http://dx.doi.org/10.1111/j. 1365-2389.2006.00834.x.
33. Cluzeau, D., Pérès, G., Guernion, M., Chaussod, R., Cortet, J., Fargette, M., et al., 2009. Intégration de la biodiversité des sols dans les réseaux de surveillance de la qualité des sols: exemple du programme pilote à l'échelle régionale, le RMQS BioDiv. Étude Gestion Sols 16 (3–4), 187–201.
34. Cornée, J., Lairon, D., Velema, J., Guyader, M., Berthezene, P., 1992. An estimate of nitrate, nitrite and N- nitrosodimethy-lamine concnetrations in french food products or food groups. Sci. Alim. 12, 155–197.
35. Cornucopia Institute, 2015. The Organic Hydroponics Dichotomy: Can a Soil-less Growing System Be Organic? A White Paper March 5 2015. https://www. cornucopia.org/HydroponicsWhitePaper.pdf.
36. Crinnion, W.J., 2010. Organic foods contain higher levels of certain nutrients, lower levels of pesticides, and may provide health benefits for the consumer. Altern. Med. Rev (p.4+ Academic OneFile 2010).
37. Crotty, F.V., Fychan, R., Sanderson, R., Rhymes, J.R., Bourdin, F., Scullion, J., Marley, C.L., 2016. Understanding the legacy effect of previous forage crop and tillage management on soil biology, after conversion to an arable crop rotation. Soil Biol. Biochem. 103. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.08.018.
38. Cunningham, S.A., Attwood, S.J., Bawa, K.S., Benton, T.G., Broadhurst, L.M., Didham, R.K., McIntyre, S., Perfecto, I., Samways, M.J., Tscharntke, T., Vandermeer, J., Villard, M.-A., Young, A.G., Lindenmayer, D.B., 2013. To close the yield-gap while saving biodiversity will require multiple locally relevant strategies. Agric. Ecosyst. Env. 173. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.04.007.
39. Curry, J.P., Schmidt, O., 2007. The feeding ecology of earthworms: a review. Pedobiologia 50, 463–477.
40. Dai, J., Mumper, R.J., 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules 15, 7313–7352. http://dx.doi.org/10.3390/ molecules15107313.
41. Dangour, A., Dodhia, S., Hayter, A., Aikenhead, M.A., Allen, E., Lock, K., Uauy, R., 2009. Comparison of Composition (nutrients and Other Substances) of Organically and Conventionally Produced Foodstuffs: a Systematic Review of the Available Literature. Report for Food Standard Agency. London School of Hygiene & Tropical Medicine, London.
42. Dauber, J., Miyake, S., 2016. To integrate or to segregate food crop and energy crop cultivation at the landscape scale? Perspectives on biodiversity conservation in agriculture in Europe. Energy Sustain. Soc. 6, 25. http://dx.doi.org/10.1186/s13705- 016-0089-5.
43. Davis, D., 2014. Declining fruit and vegetable nutrient composition: what is the evidence? HortScience. http://hortsci.ashspublications.org/content/44/1/15.full.
44. Delgado, C., Crisosto, G.M., Heymann, H., Crisosto, C.H., 2013. Determining the primary drivers of liking to predict consumers' acceptance of fresh nectarines and peaches. J. Food Sci. 78, 605–614.
45. Dreezens, E., Martijn, C., Tenbult, P., Kok, G., Vries, N., 2005. Food and values: an ex- amination of values underlying attitudes toward genetically modified- and organi- cally grown food products. Appetite 44, 115–122.
46. Ferlay, A., Martin, B., Pradel, P., Coulon, J.B., Chilliard, Y., 2006. Influence of grass-based diets on milk fatty acid composition and milk lipolytic system in Tarentaise and Montbeliarde cow breeds. J. Dairy Sci. 89, 4026–4041.
47. Fillion, L., Arazi, S., 2002. Does organic food taste better? A claim substantiation ap- proach. Nutr. Food Sci. 32 (4), 153–157. http://dx.doi.org/10.1108/ 00346650210436262.

48. Flis, B., Zimnoch-Guzowska, E., Mankowski, D., 2012. Correlations among yield, taste, tuber characteristics and mineral contents of potato cultivars grown at different growing conditions. J. Agric. Sci. 4 (7), 197.
49. Fornoni, J., 2013. Herbivores can select for mixed defensive strategies in plants. New Phytol. 197, 576.
50. Foster, R.C., 1988. Microenvironments of soil microorganisms. Biol. Fertil. Soil 6, 189–203.
51. Funabashi, M., 2016. Synecological farming: theoretical foundation on biodiversity responses of plant communities. Plant Biotechnol. 33, 213–234. http://dx.doi.org/10. 5511/plantbiotechnology.16.0219a.
52. Fusaro, S., Gavinelli, F., Sommaggio, D., Paoletti, M.G., 2016. Higher efficiency in organic than in conventional management of biological control in horticultural crops in north-eastern Italy. Biol. Control 97, 89–101.
53. Fusaro, S., 2015. Evaluation, maintenance and improvement of biodiversity for en- vironmental protection and crop. In: Squartini, A., Paoletti, G.M. (Eds.), Doctorate Thesis. Università degli Studi di Padova (Italia) (p. 255).
54. Gąstoł, M., Domagała-Świątkiewicz, I., Krośniak, M., 2011. Organic versus conventional −a comparative study on quality and nutritional value of fruit and vegetable juices. Biol. Agric. Hortic. 27, 310–319.
55. Galgano, F., Tolve, R., Colangelo, M.A., Scarpa, T., Caruso, M.C., Yildiz, F., 2016. Conventional and organic foods: a comparison focused on animal products. Cogent. Food Agric. 2, 1142818. http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2016.1142818.
56. Gamfeldt, L., Hillebrand, H., Jonsson, P.R., 2008. Multiple functions increase the importance of biodiversity for overall ecosystem functioning. Ecology 89, 1223–1231. Gathorne-Hardy, A., 2016. The sustainability of changes in agricultural technology: the carbon, economic and labour implications of mechanisation and synthetic fertiliser use. Ambio 45, 885–894. http://dx.doi.org/10.1007/s13280-016-0786-5.
57. Ge, T., Chen, X., Yuan, H., Li, B., Zhu, H., Peng, P., Li, K., Jones, D.L., Wu, J., 2013. Microbial biomass, activity, and community structure in horticultural soils under conventional and organic management strategies. Eur. J. Soil Biol. 58, 122–128. German, R.N., Thompson, C.E., Benton, T.G., 2017. Relationships among multiple aspects of agriculture's environmental impact and productivity: a meta-analysis to guide sustainable agriculture. Biol. Rev. 92, 716–738. http://dx.doi.org/10.1111/brv. 12251.
58. Gomiero, T., Pimentel, D., Paoletti, M.G., 2011. Environmental impact of different agri-cultural management practices: conventional vs: organic agriculture. Crit. Rev. Plant Sci. 30, 95–124.
59. Gomiero, T., 2013. Alternative land management strategies and their impact on soil conservation. Agriculture 3, 464–483.
60. Hajšlová, J., Schulzová, V., Slanina, P., Janné, K., Hellenäs, K.E., Andersson, C.H., 2005. Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of mi- cronutrients metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. Food Addit. Contam. 22, 514–534.
61. Hakkinen, S.H., Torronen, A.R., 2000. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and Vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and tech- nique. Food Res. Int. 33, 517–524.
62. Hazell, P., Wood, S., 2008. Drivers of change in global agriculture. Philos. Trans. R. Soc. B-Biol. Sci. 363 (1491), 495–515 (http://dx.doi).
63. Henle, K., Alard, D., Clitherow, J., Cobb, P., Firbank, L., Kull, T., McCracken, D., Moritz, R.F.A., Niemelä, J., Rebane, M., Wascher, D., Watt, A., Young, J., 2008. Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe–a review. Agric. Ecosyst. Env. 124. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2007. 09.005.
64. Herencia, J.F., García-Galavís, P.A., Dorado, J.A.R., Maqueda, C., 2011. Comparison of nutritional quality of the crops grown in an organic and conventional fertilized soil. Sci. Hort. 129, 882–888.

65. Hernández, T., Chocano, C., Moreno, J.L., García, C., 2014. Towards a more sustainable fertilization: combined use of compost and inorganic fertilization for tomato culti- vation. Agric. Ecosyst. Environ. 196, 178–184. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee. 2014.07.006.
66. Hoefkens, C., Sioen, I., Baert, K., De Meulenaer, B., De Henauw, S., Vandekinderen, I., Devlieghere, F., Opsomer, A., Verbeke, W., Van Camp, J., 2010. Consuming organic versus conventional vegetables: the effect on nutrient and contaminant intakes. Food Chem. Toxicol. 48, 3058–3066.
67. Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, P.V., Evans, A.D., 2005. Does organic farming benefit biodiversity? Biol. Conserv. 122, 113–130.
68. Holland, E.A., Coleman, D.C., 1987. Litter placement effects on microbial and organic matter dynamics in an agroecosystem. Ecology 68, 425–433.
69. Juárez, E., Diaz, M., 2016. Exploring the causes of high biodiversity of Iberian dehesas: the importance of wood pastures and marginal habitats. Agrofor. Syst. 90 (1), 87.
70. Kamau, S., Barrios, E., Karanja, N.K., Ayuke, F.O., Lehmann, J., 2017. Soil macrofauna abundance under dominant tree species increases along a soil degradation gradient. Soil Biol. Biochem. 112, 35–46. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.04.016.
71. Keith, A.M., Robinson, D.A., 2012. Earthworms as natural capital: ecosystem service providers in agricultural soils. Econ. J. 2, 91–99.
72. Kimura, M., Rodriguez-Amaya, D.B., 2003. Carotenoid composition of hydroponic leafy vegetables. J. Agric. Food Chem. 51, 2603–2607.
73. Knight, D., Elliott, P.W., Anderson, J.M., Scholefield, D., 1992. The role of earthworms in managed, permanent pastures in Devon, England. Soil Biol. Biochem. 24, 1511–1517. http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717(92)90142-K.
74. Komarov, A., Chertov, O., Bykhovets, S., Shaw, C., Nadporozhskaya, M., Frolov, P., Shashkov, M., Shanin, V., Grabarnik, P., Priputina, I., Zubkova, E., 2017. Romul- Hum: a model of soil organic matter formation coupling with soil biota activity I. Problem formulation, model description, and testing. Ecol. Modell. 345, 113–124.
75. Kozdrój, J., Van Elsas, J.D., 2000. Response of the bacterial community to root exudates in soil polluted with heavy metals assessed by molecular and cultural approaches. Soil Biol. Biochem. 32, 1405–1417.
76. Kremen, C., Miles, A., 2012. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities and trade-offs. Ecol. Soc. 17 (4), 40. http://dx.doi.org/10.5751/ES-05035-170440.
77. Kusche, D., 2009. Organic milk and nutritional benefits for the consumer. Org. Food Qual. Health Newslett (Edition No. 1/2009).
78. Lages Barbosa, G., Almeida Gadelha, F.D., Kublik, N., Proctor, A., Reichelm, L., Weissinger, E., Wohlleb, G.M., Halden, R.U., 2015. Comparison of land, water, and energy requirements of lettuce grown using hydroponic vs conventional agricultural methods. Int. J. Environ. Res. Public Health 12, 6879–6891. http://dx.doi.org/10. 3390/ijerph120606879.
79. Lairon, D., 2009. Nutritional quality and safety of organic food. A review. Agron. Sustain. Dev (Epub). www.agronomy-journal.org.
80. Lal, R., 2015. Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. pp. 5875–5895. http:// dx.doi.org/10.3390/su7055875.
81. Landis, D.A., 2017. Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services. Basic Appl. Ecol. 18, 1–12. http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2016.07.005.
82. Lange, M., Eisenhauer, N., Sierra, C.A., Bessler, H., Engels, C., Griffiths, R.I., Mellado-Vázquez, P.G., Malik, A.A., Roy, J., Scheu, S., Steinbeiss, S., Thomson, B.C., Trumbore, S.E., Gleixner, G., 2015. Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage. Nat. Commun. 6. http://dx.doi.org/10.1038/ncomms7707.
83. Lavelle, P., Gilot, C., 1994. Priming effects of macroorganisms on microflora: a key process of soil function? In: Ritz, K., Dighton, J., Giller, K. (Eds.), Beyond the Biomass. Wiley-Sayce, Chichester UK, pp. 176–181.
84. Lavelle, P., 1997. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. Adv. Ecol. Res. 27, 93–132.

85. Magkos, F., Arvaniti, F., Zampelas, A., 2003. Organic food: nutritious food or food for thought? A review of the evidence. Int. J. Food Sci. Nutr. 54 (5), 357–371.
86. Magkos, F., Arvaniti, F., Zampelas, A., 2006. Organic food: buying more safety or just peace of mind? a critical review of the literature. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 46, 23–56. http://dx.doi.org/10.1080/10408690490911846.
87. Mazzoncini, M., Antichi, D., Silvestri, N., Ciantelli, G., Sgherri, C., 2015. Organically vs conventionally grown winter wheat: effects on grain yield, technological quality, and on phenolic composition and antioxidant properties of bran and refined flour. Food Chem. 175, 445–451.
88. Melillo, J.M., Steudler, P.A., Aber, J.D., Newkirk, K., Lux, H., Bowles, F.P., Catricala, C., Ahrens, T., Morrisseau, S., 2002. Soil warming and carbon-cycle feedbacks to the climate system. Science 298, 2173–2176.
89. Mikkonen, T., Määttä, K.R., Hukkanen, A.T., Kokko, H.I., Törrönen, A.R., Kärenlampi, S.O., Karjalainen, R.O., 2001. Flavonol content varies among black currant cultivars. J. Agric Food Chem. 49, 3274–3277.
90. Mitchell, A.E., Hong, Y.J., Koh, E., Barrett, D.M., Bryant, D.E., Denison, R.F., Kaffka, S., 2007. Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop man- agement practices on the content of flavonoids in tomatoes. J. Agric. Food Chem. 55 (15), 6154–6159.
91. Moreno, G., Gonzalez-Bornay, G., Pulido, F., Lopez-Diaz, M.L., Bertomeu, M., Morgan, K., Murdoch, J., 2000. Organic vs. conventional agriculture: knowledge: power and in- novation in the food chain. Geoforum 31, 159–173.
92. Moreno, B., Garcia-Rodriguez, S., Cañizares, R., Castro, J., Benítez, E., 2009. In south- eastern Spain: Long-term effect of soil management on biological indicators of soil quality. Agric. Ecosyst. Environ. 131, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.agee.2009. 02.011.
93. Morgan, K., Murdoch, J., Organic vs. conventionalagriculture: knowledge, power and innovation in the food chain11This paper emerges from a research project – Organic Supply Chains in Wales – funded by the Welsh Office, the Development Board for Rural Wales, the Welsh Development. Geoforum 31, 2000, 159–173. doi:https://doi. org/10.1016/S0016-7185(99)00029-9.
94. Morriën, E., 2016. Understanding soil food web dynamics, how close do we get? Soil Biol. Biochem. 102, 10–13. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.06.022.
95. Nath, A.J., Lal, R., 2017. Effects of tillage practices and land use management on soil aggregates and soil organic carbon in the north appalachian region, USA. Pedosphere 27, 172–176. http://dx.doi.org/10.1016/S1002-0160(17)60301-1.
96. Niemi, R.M., Vepsäläinen, M., Walleniu s, K., Erkomaa, K., Kukkonen, S., Palojärvi, A., Vestberg, M., 2008. Conventional versus organic cropping and peat amendment: impacts on soil microbiota and their activities. Eur. J. Soil Biol. 44, 419–428.
97. Ninfali, P., Bacchiocca, M., Biagiotti, E., Esposto, S., Servili, M., Rosati, A., Montedoro, G., 2008. A 3-year study on quality, nutritional and organoleptic evaluation of organic and conventional extra-Virgin olive oils. J. Am. Oil Chem. Soc. 85, 151–158.
98. Nuñez de González, M.T., Osburn, W.N., Hardin, M.D., Longnecker, M., Garg, H.K., Bryan, N.S., Keeton, J.T., 2015. A survey of nitrate and nitrite concentrations in conventional and organic-Labeled raw vegetables at retail. J. Food Sci. 80 (5), C942–C949.
99. Nunez-Delicado, E., Sanchez-Ferrer, A., Garcia-Carmona, F.F., Lopez-Nicolas, J.M., 2005. Effect of organic farming practices on the level of latent polyphenol oxidase in grapes. J. Food Sci. 70, C74–8.
100. Occhipinti, A., 2013. Plant coevolution: evidences and new challenges. J. Plant Interact. 8, 188–196. http://dx.doi.org/10.1080/17429145.2013.816881.
101. Oliveira, A.B., Moura, C.F., Gomes-Filho, E., Marco, C.A., Urban, L., Miranda, M.R.A., 2013. The impact of organic farming on quality of tomatoes is associated to increased oxidative stress during fruit development. PLoS One 8 (2), e56354.
102. Olsson, M.E., Andersson, C.S., Oredsson, S., Berglund, R.H., Gustavsson, K.E., 2006. Antioxidant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated strawberries. J. Agr. Food Chem. 54, 1248–1255.

103. Palm, C., Blanco-Canqui, H., DeClerck, F., Gatere, L., Grace, P., 2014. Conservation agriculture and ecosystem services: an overview. Agric. Ecosyst. Environ. 187. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.10.010.
104. Paoletti, M.G., 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. Agr. Ecosyst. Environ. 74, 137–155.
105. Parks, S., Lindhout, K., 2008. Pesticide Residues in Hydroponic Lettuce. HAL Project VG07165, Final Report. Horticulture Australia Ltd., pp. 1–36. http://ausveg.com.au/intranet/technical-insights/docs/VG07165.pdf.
106. Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G.P., Smith, P., 2016. Climate- smart soils. Nature 532. http://dx.doi.org/10.1038/nature17174.
107. Pelosi, C., Bertrand, M., Roger-Estrade, J., 2009. Earthworm community in conventional, organic and direct seeding with living mulch cropping systems. Agron. Sustain. Dev. 29, 287–295. http://dx.doi.org/10.1051/agro/2008069.
108. Pelosi, C., Toutous, L., Chiron, F., Duns, F., Hedde, M., Muratet, A., Ponge, J.F., Salmon, S., Makowski, D., 2013. Reduction of pesticide use can improve earthworm populations in wheat crops in a Euroepan temperate region. Agr. Ecosyst. Environ. 181, 223–230.
109. Pelosi, C., Barot, S., Capowiez, Y., Hedde, M., Vandenbulcke, F., 2014a. Pesticides and earthworms: a review. Agron. Sustain. Develop. 34, 199–228.
110. Pelosi, C., Pey, B., Hedde, M., Caro, G., Capowiez, Y., Guernion, M., Peigné, J., Piron, D., Bertrand, M., Cluzeau, D., 2014b. Reducing tillage in cultivated fields increases earthworm functional diversity. Appl. Soil Ecol. http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil. 2013.10.005.
111. Pesek, J., Brown, S., Clancy, K.L., Coleman, D.C., et al., 1989. Agriculture and the Economy Alternative Agriculture. National Academy Press, Washington, D.C.
112. Pey, B., Nahmani, J., Auclerc, A., Capowiez, Y., Cluzeau, D., Cortet, J., Decaëns, T., Deharveng, L., Dubs, F., Joimel, S., Briard, C., Grumiaux, F., Laporte, M.-A., Pasquet, A., Pelosi, C., Pernin, C., Ponge, J.-F., Salmon, S., Hedde, M., 2014. Current use and future needs for soil invertebrate functional traits in community ecology. Basic Appl. Ecol. 15, 194–206. http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2014.03.007.
113. Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D., Seidel, R., 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. Bioscience 55, 573–582.
114. Ponge, J.F., Pérès, G., Guernion, M., Ruiz-Camacho, N., Cortet, J., Pernin, C., Villenave, C., Chaussod, R., Martin-Laurent, F., Bispo, A., Cluzeau, D., 2013. The impact of agricultural practices on soil biota: a regional study. Soil Biol. Biochem. 67, 271–284.
115. Prashar, P., Shah, S., 2016. Impact of fertilizers and pesticides on soil microflora in agriculture. In: In: Lichtfouse, E. (Ed.), Sustainable Agriculture Reviews, vol. 19. Springer International Publishing, Cham, pp. 331–361. http://dx.doi.org/10.1007/ 978-3-319-26777-7_8.
116. Premuzic, Z., Bargiela, M., Garcia, A., Rendina, A., Iorio, A., 1998. Calcium, iron, potassium, phosphorus, and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. HortScience 33, 255–257.
117. Rahman, M.H., Okubo, A., Sugiyama, S., Mayland, H.F., 2008. Physical, chemical and microbiological properties of an Andisol as related to land use and tillage practice. Soil Tillage Res. 101, 10–19. http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2008.05.006.
118. Rahmann, G., Reza Ardakani, M., Bàrberi, P., Boehm, H., Canali, S., Chander, M., David, W., Dengel, L., Erisman, J.W., Galvis-Martinez, A.C., Hamm, U., Kahl, J., Köpke, U., Kühne, S., Lee, S.B., Løes, A.-K., Moos, J.H., Neuhof, D., Nuutila, J.T., Olowe, V., Oppermann, R., Rembiałkowska, E., Riddle, J., Rasmussen, I.A., Shade, J., Sohn, S.M., Tadesse, M., Tashi, S., Thatcher, A., Uddin, N., von Fragstein und Niemsdorff, P., Wibe, A., Wivstad, M., Wenliang, W., Zanoli, R., 2017. Organic Agriculture 3. 0 is innovation withresearch. Org. Agric. 7, 169–197. http://dx.doi.org/10.1007/s13165- 016-0171-5.
119. Ranjard, L., Richaume, A., 2001. Quantitative and qualitative microscale distribution of bacteria in soil. Res. Microbiol. 152 (8), 707–716. http://dx.doi.org/10.1016/S0923-2508(01)01251-7.

120. Ratnadass, A., Fernandes, P., Avelino, J., Habib, R., 2012. Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. Agron. Sustain. Dev. 32, 273–303. http://dx.doi.org/10.1007/s13593-011-0022-4.
121. Rembiałkowska, E., 2016. Organic food: effect on nutrient composition. In: Caballero, Benjamin, Finglas, Paul M., Toldrá, Fidel (Eds.), Encyclopedia of Food and Health, pp. 171–177.
122. Rembialkowska, E., 2003. Organic farming as a system to provide better vegetable quality. International Conference on Quality in Chains. An Integrated View on Fruit and Vegetable Quality 604 473–479.
123. Rembialkowska, E., 2007. Quality of plant products from organic agriculture. J. Sci. Food Agr. 87, 2757–2762.
124. Ren, H., Endo, H., Hayashi, T., 2001. Antioxidative and antimutagenic activities and polyphenol content of pesticide-free and organically cultivated green vegetables using water-soluble chitosan as a soil modifier and leaf surface spray. J. Sci. Food Agric. 81, 1426–1432.
125. Salem, M., Kohler, J., Wurst, S., Rillig, M.C., 2013. Earthworms can modify effects of hydrochar on growth of Plantago lanceolata and performance of arbuscular mycor- rhizal fungi. Pedobiologia (Jena) 56. http://dx.doi.org/10.1016/j.pedobi.2013.08. 003.
126. Schmidt, M.W.I., Torn, M.S., Abiven, S., Dittmar, T., Guggenberger, G., Janssens, I.A., Kleber, M., Kogel-Knabner, I., Lehmann, J., Manning, D.A.C., Nannipieri, P., Rasse, D.P., Weiner, S., Trumbore, S.E., 2011. Persistence of soil organic matter as an eco- system property. Nature 478, 49–56.
127. Schneweis, I., Meyer, K., Ritzmann, M., Hoffmann, P., Dempfle, L., Bauer, J., 2005. Influence of organically or conventionally produced wheat on health, performance and mycotoxin residues in tissues and bile of growing pigs. Arch. Anim. Nutr. 59, 155–163.
128. Schuphan, W., 1974. Nutritional value of crops as influenced by organic and inorganic fertilizer treatments. Qual. Plant- Pl. Fds Hum. Nutr. 23, 333–358.
129. Seufert, V., Ramankutty, N., Foley, J.A., 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. Nature 485, 229–232.
130. Shams, A.S., 2012. Effect of mineral, organic and bio-fertilizers on growth, yield, quality and sensory evaluation of Kohlrabi. Res. J. Agric. Biol. Sci. 8 (2), 305–314.
131. Sheibani, S., Ahangar, A.G., 2013. Effect of tillage on soil biodiversity. JNAS ((2013 JNAS Journal-2013-2-8/273-281 ISSN 2322-5149 (2013 JNAS.). www.jnasci.org.
132. Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S., Denef, K., 2004. A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. Soil Tillage Res. 79, 7–31. http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2004.03.008.
133. Sollins, P., Homann, P., Caldwell, B.A., 1996. Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. Geoderma 74, 65–105. http://dx.doi.org/ 10.1016/S0016-7061(96)00036-5.
134. Soto, G., Muñoz, C., 2002. Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en la agricultura orgánica. Manejo Integr. Plagas y Afroecología (Costa Rica) 65, 123–129.
135. Sousa, C., Valentao, P., Rangel, J., Lopes, G., et al., 2005. Influence of two fertilization regimens on the amounts of organic acids and phenolic compounds of Tronchuda cabbage (Brassica oleracea L. var costata DC). J. Agric. Food Chem. 53, 9128–9132.
136. Spurgeon, D.J., Keith, A.M., Schmidt, O., Lammertsma, D.R., Faber, J.H., 2013. Land-use and land-management change: relationships with earthworm and fungi communities and soil structural properties. BMC Ecol. 13. http://dx.doi.org/10.1186/1472-6785- 13-46.
137. Stockmann, U., Adams, M.A., Crawford, J.W., Field, D.J., Henakaarchchi, N., Jenkins, M., Minasny, B., McBratney, A.B., Courcelles, V., Courcelles, V. de R. de, Singh, K., Wheeler, I., Abbott, L., Angers, D.A., Baldock, J., Bird, M., Brookes, P.C., Chenu, C., Jastrow, J.D., Lal, R., Lehmann, J., O'Donnell, A.G., Parton, W.J., Whitehead, D., Zimmermann, M., 2013. The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. Agric. Ecosyst. Environ. 164, 80–99. http://dx.doi.org/ 10.1016/j.agee.2012.10.001.

138. Suso, M.J., del Río, R., 2015. A crop–pollinator inter-play approach to assessing seed production patterns in faba bean under two pollination environments. Euphytica 201, 231–251. http://dx.doi.org/10.1007/s10681-014-1200-7.
139. Tilman, D., Reich, P.B., Isbell, F., 2012. Biodiversity impacts ecosystem productivity as much as resources, disturbance, or herbivory. Proc. Natl. Acad. Sci. 109, 10394–10397. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1208240109.
140. Toor, R.K., Savage, G.P., Heeb, A., 2006. Influence of different types of fertilisers on the major antioxidant components of tomatoes. J. Food Compos. Anal. 19, 20–27.
141. Topoliantz, S., Ponge, J.F., Viaux, P., 2000. Earthworm and enchytraeid activity under different arable farming systems, as exemplified by biogenic structures. Plant Soil 225, 39–51. http://dx.doi.org/10.1023/A:1026537632468.
142. Torsvik, V., Øvreås, L., 2002. Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems. Curr. Opin. Microbiol. 5, 240–245. http://dx.doi.org/10.1016/S1369-5274(02)00324-7.
143. Tsiafouli, M.A., Thébault, E., Sgardelis, S.P., de Ruiter, P.C., van der Putten, W.H., Birkhofer, K., Hemerik, L., de Vries, F.T., Bardgett, R.D., Brady, M.V., Bjornlund, L., Jørgensen, H.B., Christensen, S., Hertefeldt, T.D., Hotes, S., Gera Hol, W.H., Frouz, J., Liiri, M., Mortimer, S.R., Setälä, H., Tzanopoulos, J., Uteseny, K., Pižl, V., Stary, J., Wolters, V., Hedlund, K., 2015. Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. Glob. Chang. Biol. 21. http://dx.doi.org/10.1111/gcb.12752.
144. Vande Walle, I., Mussche, S., Samson, R., Lust, N., Lemeur, R., 2001. The above- and belowground carbon pools of two mixed deciduous forest stands located in East-Flanders (Belgium). Ann. Sci. For. 58, 507–517.
145. Veberic, R., Trobec, M., Herbinger, K., Hofer, M., Grill, D., Stampar, F., 2005. Phenolic compounds in some apple (Malus domestica Borkh) cultivars of organic and integrated production. J. Sci. Food Agric. 85, 1687–1694.
146. Velimirov, A., Plochberger, K., Huspeka, U., Schott, W., 1992. The influence of biologically and conventionally cultivated food on the fertility of rats. Biol. Agric. Hortic. 8, 325–337.
147. Vrček, I.V., Čepo, D.V., Rašić, D., Peraica, M., Žuntar, I., Bojić, M., Mendaš, G., Medić-Šarić, M., 2014. A comparison of the nutritional value and food safety of organically and conventionally produced wheat flours. Food Chem. 143, 522–529.
148. WHO, World Health Organization, 1995.. 44-Report of the Joint FAO-WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). WHO Technical Report No. 159. pp. 29–35 (Geneva).
149. Warman, P.R., Havard, K.A., 1997. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown carrots and cabbage Agriculture. Ecosyst. Environ. 61, 155–162. Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.-F., Ferrer, A., Peigné, J., 2014.
150. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. Agron. Sustain. Dev. 34. http://dx.doi.org/10.1007/s13593-013-0180-7.
151. Winter, K., Davis, S.F., 2006. Organic foods. J. Food Sci. 71 (9), R117–R124.
152. Wood, C.L., Byers, J.E., Cottingham, K.L., Altman, I., Donahue, M.J., Blakeslee, A.M.H., 2007. Parasites alter community structure. Proc. Natl. Acad. Sci. 104, 9335–9339. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0700062104.
153. Wood, S.A., Karp, D.S., DeClerck, F., Kremen, C., Naeem, S., Palm, C.A., 2015. Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services. Trends Ecol. Evol. http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.013.
154. Worthington, V., 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables and grains. J. Altern. Complementary Med. 7 (2), 161–173.

SELECTED REFERENCES, IN ZANELLA, A., PONGE, J.-F., HAGER, H., PIGNATTI, S., GALBRAITH, J., CHERTOV, O., ANDREETTA, A., DE NOBILI, M., 2018C. HUMUSICA 2, ARTICLE 18: TECHNO HUMUS SYSTEMS AND GLOBAL CHANGE - GREENHOUSE EFFECT, SOIL AND AGRICULTURE. APPLIED SOIL ECOLOGY 122, 254–270. DOI:10.1016/J.APSOIL.2017.10.024:

1. Alston, J.M., Babcock, B.A., Pardey, P.G., 2010. The Shifting Patterns of Agricultural Production and Productivity Worldwide. CARD Books 2. http://lib.dr.iastate.edu/card_books/2.
2. Asner, G.P., Elmore, A.J., Olander, L.P., Martin, R.E., Harris, A.T., 2004. Grazing systems, ecosystems responses, and global change. Annu. Rev. Environ. Resour. 29, 261–299. http://dx.doi.org/10.1146/annurev.energy.29.062403.102142.
3. Beddow, J.M., Pardey, P.G., Koo, J., Wood, S., 2010. The changing landscape of global agriculture. In: Alston, J.M., Babcock, B.A., Pardey, P.G. (Eds.), The Shifting Patterns of Agricultural Production and Productivity Worldwide, Chapter 2, pp. 2010. (Online Resource). http://www.card.iastate.edu/products/books/shifting_patterns/.
4. Bertrand, M., Barot, S., Blouin, M., Whalen, J., de Oliveira, T., Roger-Estrade, J., 2015. Earthworm services for cropping systems. A review. Agron. Sustain. Dev. http://dx.doi.org/10.1007/s13593-014-0269-7.
5. Blankinship, J.C., Fonte, S.J., Six, J., Schimel, J.P., 2016. Plant versus microbial controls on soil aggregate stability in a seasonally dry ecosystem. Geoderma 272. http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.03.008.
6. Blouin, M., Hodson, M.E., Delgado, E.A., Baker, G., Brussaard, L., Butt, K.R., Dai, J., Dendooven, L., Peres, G., Tondoh, J.E., Cluzeau, D., Brun, J.-J., 2013. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. Eur. J. Soil Sci. 64, 161–182. http://dx.doi.org/10.1111/ejss.12025.
7. Bouché, M., 2014. Des Vers De Terre Et Des Hommes. Découvrir Nos écosystèmes Fonctionnant à l'énergie Solaire. Acte Sud Nature, Paris.
8. Barois, I., Lavelle, P., 2000. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. Eur. J. Soil Biol. 36, 177–198.
9. Brussaard, L., Aanen, D.K., Briones, M.J.I., Decaëns, T., De Deyn, G.B., Fayle, T.M., James, S.W., Nobre, T., 2012. Biogeography and phylogenetic community structure of soil invertebrate ecosystem engineers: global to local patterns, implication for ecosystem functioning and services and global environmental change impact. In: Wall, D.H., Bardgett, R., Behan-pelletier, V., Herrick, J.E., Joes, T.H., Ritz, K., Six, J., Strong, D.R., van den Putten, W.H. (Eds.), Spoil Ecology and Ecosystem Services. Oxford University Press, pp. 201–232.
10. Callaway, R.M., 1997. Positive interactions in plant communities and the individualistic-continuum concept. Oecologia 112, 143–149.
11. Carroll, M., Townshend, J., DiMiceli, C., Noojipady, P., Sohlberg, R., 2009. A new global raster
12. Cartenì, F., Bonanomi, G., Giannino, F., Incerti, G., Vincenot, C.E., Chiusano, M.L., Mazzoleni, S., 2016. Self-dna inhibitory effects: underlying mechanisms and ecological implications. Plant Signaling Behav. 11 (4). http://dx.doi.org/10.1080/15592324.2016.1158381.
13. Chen, I., Christie, P.J., Dubnau, D., 2005. The ins and outs of DNA transfer in bacteria. Science. http://dx.doi.org/10.1126/science.1114021.
14. Chen, I.C., Hill, J.K., Ohlemüller, R., Roy, D.B., Thomas, C.D., 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. Science 333, 1024–1026.
15. Chertov, O.G., 1990. On Soil Ecological Functions and Evolution. Herald of Leningrad State University Ser. 3, No. 2(10), 75–81. In Russian with English summary.
16. Clements, F., 1936. Nature and structure of the climax. J. Ecol. 24, 252–284.
17. Collins, S., Glenn, S., Roberts, D., 1993. The hierarchical continuum concept. J. Veg. Sci. 4, 149–156.

18. Coughtrey, P.J., Jones, C.H., Martin, M.H., Shales, S.W., 1979. Litter accumulation in woodlands contaminated by Pb, Zn, Cd and Cu. Oecologia 39, 51–60.
19. Cox, P.M., Betts, R.A., Jones, C.D., Spall, S.A., Totterdell, I.J., 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. Nature 408, 184–187.
20. Díaz, S., Cabido, M., 1997. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. J. Veg. Sci. 8, 463–474.
21. Datta, R., Kelkar, A., Baraniya, D., Molaei, A., Moulick, A., Meena, R.S., Formanek, P., 2017. Enzymatic degradation of lignin in soil: a review. Sustain 9. http://dx.doi.org/ 10.3390/su9071163.
22. Decaëns, T., Jiménez, J.J., Barros, E., Chauvel, A., Blanchart, E., Fragoso, C., Lavelle, P., 2004. Soil macrofaunal communities in permanent pastures derived from tropical forest or savanna. Agric. Ecosyst. Environ. 103, 301–312. http://dx.doi.org/10.1016/ j.agee.2003.12.005.
23. Ernst, G., Emmerling, C., 2009. Impact of five different tillage systems on soil organic carbon content and the density biomass, and community composition of earthworms after a ten year period. Eur. J. Soil Biol. 45, 247–251.
24. Foley, J.A., De Fries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N., Snyder, P.K., 2005. Global consequences of land use. Science 309 (80), 570–574. http://dx.doi. org/10.1126/science.1111772.
25. Fragoso, C., Brown, G.G., Patrón, J.C., Blanchart, E., Lavelle, P., Pashanasi, B., Senapati, B., Kumar, T., 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of earthworms. Appl. Soil Ecol. 6, 17–35. http://dx. doi.org/10.1016/S0929-1393(96)00154-0.
26. Giller, K.E., Beare, M.H., Lavelle, P., Izac, A.-M., Swift, N., 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. Appl. Soil Ecol. 6, 3–16. http://dx.doi.org/10.1016/S0929-1393(96)00149-7.
27. Gillet, S., Ponge, J.-F., 2002. Humus forms and metal pollution in soil. Eur. J. Soil Sci. 53, 529–539.
28. Gonzales, P., Neilson, R.P., Lenihan, J.M., Drapek, R.J., 2010. Global patterns in the vulnerability of ecosystems to vegetation shifts due to climate change. Global Ecol. Biogeogr. 19 (6), 755–768.
29. Gyles, C., Boerlin, P., 2014. Horizontally transferred genetic elements and their role in pathogenesis of bacterial disease. Vet. Pathol. 51, 328–340. http://dx.doi.org/10. 1177/0300985813511131.
30. Handa, I.T., Aerts, R., Berendse, F., Berg, M.P., Bruder, A., Butenschoen, O., Chauvet, E., Gessner, M.O., Jabiol, J., Makkonen, M., McKie, B.G., Malmqvist, B., Peeters, E.T.H.M., Scheu, S., Schmid, B., van Ruijven, J., Vos, V.C.A., Hättenschwiler, S., 2014. Consequences of biodiversity loss for litter decomposition across biomes. Nature 509. http://dx.doi.org/10.1038/nature13247.
31. Havlicek, E., Mitchell, E.A.D., 2014. Soils supporting biodiversity. In: Dighton, J., Krumins, J.A. (Eds.), Interactions in Soil: Promoting Plant Growth. Springer, Netherlands Dordrecht, pp. 27–58. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-8890-8_2.
32. Jones, C., McConnell, C., Coleman, K., Cox, P., Falloon, P., Jenkinson, D., Powlson, D., 2005. Global climate change and soil carbon stocks; predictions from two contrasting models for the turnover of organic carbon in soil. Global Change Biol. 11, 154–166.
33. Lal, R., 2000. World cropland soils as a source or sink for atmospheric carbon. Adv. Agron. 71, 145–191.
34. Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. Science 304, 1623–1627.
35. Leff, J.W., Jones, S.E., Prober, S.M., Barberán, A., Borer, E.T., Firn, J.L., Harpole, W.S., Hobbie, S.E., Hofmockel, K.S., Knops, J.M.H., McCulley, R.L., La Pierre, K., Risch, A.C., Seabloom, E.W., Schütz, M., Steenbock, C., Stevens, C.J., Fierer, N., 2015. Consistent responses of soil microbial communities to elevated nutrient inputs in grasslands across the

globe. PNAS 112 (35), 10967–10972. http://dx.doi.org/10. 1073/pnas.1508382112. (published ahead of print August 17, 2015).
36. Maestre, F.T., Delgado-Baquerizo, M., Jeffries, T.C., Eldridge, D.J., Ochoa, V., Gozalo, B., Quero, J.L., García-Gómez, M., Gallardo, A., Ulrich, W., Bowker, M.A., Arredondo, T., Barraza-Zepeda, C., Bran, D., Florentino, A., Gaitán, J., Gutiérrez, J.R., Huber- Sannwald, E., Jankju, M., Mau, R.L., Miriti, M., Naseri, K., Ospina, A., Stavi, I., Wang, D., Woods, N.N., Yuan, X., Zaady, E., Singh, B.K., 2015. Increasing aridity reduces soil microbial diversity and abundance in global drylands. PNAS 112 (51), 15684–15689. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1516684112. (published ahead of print December 8, 2015).
37. Mazzoleni, S., Bonanomi, G., Incerti, G., Chiusano, M., Termolino, P., Mingo, A., Senatore, M., Giannino, F., Carteni, F., Rietkerk, M., 2015b. Inhibitory and toxic effects of extracellular self-DNA in litter: a mechanism for negative plant-soil feed- backs? New Phytol. 2015 (205), 1195–1210. http://dx.doi.org/10.1111/nph.13121. (PMID:25354164).
38. Meier, I.C., Finzi, A.C., Phillips, R.P., 2017. Root exudates increase N availability by stimulating microbial turnover of fast-cycling N pools. Soil Biol. Biochem. 106. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.12.004.
39. Morgan, J.A., Follett, R.F., Allen Jr, L.H., Del Grosso, S., Derner, J.D., Dijkstra, F., FRanzluebbers, A., Fry, R., Paustian, K., Schoeneberger, M.M., 2010. Carbon se- questration in agricultural lands of the United States. J. Soil Water Conserv. 65, 6A–13A.
40. Morvan, X., Saby, N.P.A., Arrouays, D., Le Bas, C., Jones, R.J.A., Verheijen, F.G.A., Bellamy, P.H., Stephens, M., Kibblewhite, M.G., 2008. Soil monitoring in Europe: a review of existing systems and requirements for harmonisation. Sci. Total Environ. 391, 1–12.
41. Nielsen, U.N., Wall, D.H., Six, J., 2015. Soil biodiversity and the environment. Annu. Rev. Environ. Resour. 40. http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021257.
42. Ponge, J.-F., 2005. Emergent properties from organisms to ecosystems: towards a realistic approach. Biol. Rev. 80, 403–411. http://dx.doi.org/10.1017/s146479310500672x.
43. Roser, M., 2016. Land Use in Agriculture. (Published online at OurWorldInData.org). https://ourworldindata.org/land-use-in-agriculture/.
44. Roser M., Ritchie H., 2017. Yields and Land Use in Agriculture. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: https://ourworldindata.org/yields-and-land- use-in-agriculture/ [Online Resource].
45. Sanchez, P.A., Palm, C.A., Buol, S.W., 2003. Fertility capability soil classification: a tool to help assess soil quality in the tropics. Geoderma 114, 157–185.
46. Scherber, C., Eisenhauer, N., Weisser, W.W., Schmid, B., Voigt, W., Fischer, M., Schulze, E.-D., Roscher, C., Weigelt, A., Allan, E., Beßler, H., Bonkowski, M., Buchmann, N., Buscot, F., Clement, L.W., Ebeling, A., Engels, C., Halle, S., Kertscher, I., Klein, A.-M., Koller, R., König, S., Kowalski, E., Kummer, V., Kuu, A., Lange, M., Lauterbach, D., Middelhoff, C., Migunova, V.D., Milcu, A., Müller, R., Partsch, S., Petermann, J.S., Renker, C., Rottstock, T., Sabais, A., Scheu, S., Schumacher, J., Temperton, V.M., Tscharntke, T., 2010. Bottom-up effects of plant diversity on multitrophic interac- tions in a biodiversity experiment. Nature. http://dx.doi.org/10.1038/nature09492.
47. Sebastian, K., 2006. Classification of Countries by Agricultural-Ecological Zone Class. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.
48. Settele, J., Scholes, R., Betts, R., Bunn, S., Leadley, P., Nepstad, D., Overpeck, J.T., Taboada, M.A., 2014. Terrestrial and inland water systems. In: Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (Eds.), Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 271–359.
49. Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S., Denef, K., 2004. A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. Soil Tillage Res. 79, 7–31. http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2004.03.008.

50. Spohn, M., Giani, L., 2010. Water-stable aggregates, glomalin-related soil protein, and carbohydrates in a chronosequence of sandy hydromorphic soils. Soil Biol. Biochem. 42, 1505–1511. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2010.05.015.
51. Sterritt, R.M., Lester, J.N., 1980. Interactions of heavy metals with bacteria. Sci. Total Environ. 14, 5–17.
52. Thompson, J.N., 1994. The Coevolutionary Process. University of Chicago Press, Chicago ISBN 0–226-79760–0. Retrieved 2009–07-27.
53. Vergnes, A., Blouin, M., Muratet, A., Lerch, T.Z., Mendez-Millan, M., Rouelle-Castrec, M., Dubs, F., 2017. Initial conditions during Technosol implementation shape earth- worms and ants diversity. Landscape Urban Plann. 159, 32–41. http://dx.doi.org/10. 1016/j.landurbplan.2016.10.002.
54. Von Lützow, M., Kögel-Knabner, I., Ekschmitt, K., Matzner, E., Güggenberger, G., Marschener, B., Flessa, H., 2006. Stabilization of organic matter in temperate soils: mechanisms and their relevance under different soil conditions: a review. Eur. J. Soil Sci. 57, 426–445.
55. Whittaker, R.H., 1975. Communities and Ecosystems. MacMilan Publishing Co., Inc., NY. Willig, M.R., Kaufman, D.M., Stevens, R.D., 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 2003 (34), 273–309. http://dx.doi.org/10.1146/annurev. ecolsys.34.012103.144032.
56. Zak, D.R., Freedman, Z.B., Upchurch, R.A., Steffens, M., Kögel-Knabner, I., 2017. Anthropogenic N deposition increases soil organic matter accumulation without altering its biochemical composition. Glob. Chang. Biol. 23, 933–944. http://dx.doi. org/10.1111/gcb.13480.
57. Wu, K.M., Guo, Y.Y., 2004. The evolution of cotton pest management practices in China. Annu. Rev. Entomol. 50, 31–52. http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.50. 071803.130349.
58. Wunderlich, S.M., Feldman, C., Kane, S., Hazhin, T., 2008. Nutritional quality of organic, conventional, and seasonally grown broccoli using vitamin C as a marker. Int. J. Food Sci. Nutr. 59, 34–45.
59. Yang, S., 2014. Can organic crops compete with industrial agriculture? Proc. R. Soc. B. Berkeley news. http//news.berkeley.edu/2014/12/09/organic-conventional- farming-yield-gap/.
60. Young, J.E., Zhao, X., Carey, E.E., Weltl, R., et al., 2005. Phytochemical phenolics in organically grown vegetables. Mol. Nutr. Food Res. 49, 1136–1142.

RIFERIMENTI SELEZIONATI IN ZANELLA, A., BOLZONELLA, C., LOWENFELS, J., PONGE, J.-F., BOUCHÉ, M., SAHA, D., KUKAL, S.S., FRITZ, I., SAVORY, A., BLOUIN, M., SARTORI, L., TATTI, D., KELLERMANN, L.A., TRACHSEL, P., BURGOS, S., MINASNY, B., FUKUOKA, M., 2018A. HUMUSICA 2, ARTICLE 19: TECHNO HUMUS SYSTEMS AND GLOBAL CHANGE - CONSERVATION AGRICULTURE AND 4/1000 PROPOSAL. APPLIED SOIL ECOLOGY 122, 271–296. DOI:10.1016/J.APSOIL.2017.10.036:

1. Abbott, L.K., Murphy, D.V., 2003. Soil Biological Fertility: A Key to Sustainable Land Use in Agriculture. Springer Science & Business Media.
2. Agriculteurs Composteurs de France, 2015. Charte de bonnes pratiques de compostage agricole-Ensemble pour l'environnement. Version n°6. 57 p. http://www. composteursdefrance.com/ressources/pdf/charte_bonnes_pratiques_compostage.pdf.
3. Aira, M., Sampedro, L., Monroy, F., Domínguez, J., 2008. Detritivorous earthworms directly modify the structure, thus altering the functioning of a microdecomposer food web. Soil Biol. Biochem. 40, 2511–2516.
4. Alfieri, L., 2013. Agricoltura conservativa. Tenore in S.O. sullo stesso suolo rispetto all'arato (7 anni per SS, 10 per il MT). Fonte: sperimentazioni Di.Pro.Ve. Università degli Studi di Milano–DiSAA.

5. Bardgett, R.D., van der Putten, W.H., 2014. Belowground biodiversity and ecosystem functioning. Nature 515. http://dx.doi.org/10.1038/nature13855.
6. Barea, J.-M., Pozo, M.J., Azcon, R., Azcon-Aguilar, C., 2005. Microbial co-operation in the rhizosphere. J. Exp. Bot. 56, 1761–1778.
7. Bedano, J.C., Cantú, M.P., Doucet, M.E., 2006. Influence of three different land management practices on soil mite (Arachnida: Acari) densities in relation to a natural soil. Appl. Soil Ecol. 32, 293–304.
8. Bhatia, C.R., 2008. Role of microbial diversity for soil, health and plant nutrition. In: Nautiyal, C.S., Dion, P. (Eds.), Molecular Mechanisms of Plant and Microbe Coexistence. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 53–74. http://dx.doi.org/10.1007/ 978-3-540-75575-3_2.
9. Blankinship, J.C., Fonte, S.J., Six, J., Schimel, J.P., 2016. Plant versus microbial controls on soil aggregate stability in a seasonally dry ecosystem. Geoderma 272. http://dx. doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.03.008.
10. Bouché, M., 2014. Des vers de terre et des hommes. This amount could compensate: Découvrir nos écosystèmes fonctionnant à l'énergie solaire, Actes Sud, Collection < < Arbres en campagne > > , dirigée Par Alain Canet et Bruno Sirven—336 pages.
11. Boudsocq, S., Niboyet, A., Lata, J.C., Raynaud, X., Loeuille, N., Mathieu, J., Blouin, M., Abbadie, L., Barot, S., 2012. Plant preference for ammonium versus nitrate: a neglected determinant of ecosystem functioning? Am. Nat. 180 (1), 60–69.
12. Brenna, S., Acutis, M., Acutis, Ballarin Denti A., Gardi, C., Gerosa, G., Valagussa, M., Lapi, M., 2013. Il ruolo dell'agricoltura conservative nel bilancio del carbonio. Quaderni della Ricerca n. 153 – giugno 2013, Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura, Regione Lombardia, 148 p.
13. Brennan, E.B., Acosta-Martinez, V., 2017. Cover cropping frequency is the main driver of soil microbial changes during six years of organic vegetable production. Soil Biol. Biochem. 109. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.01.014.
14. Brown, G.G., Barois, I., Lavelle, P., 2000. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. Eur. J. Soil Biol. 36, 177–198.
15. Brussard, L., 2012. Ecosystem services provided by the soil biota. In: Wall, D.H., Bardgett, R.D., Behan-Pelletier, V., Herrick, J.E., Jones, T.H., Ritz, K., Six, J. (Eds.), Soil Ecology and Ecosystem Services. Oxford University Press, Oxford, pp. 45–58. Buchkowski, R.W., Schmitz, O.J., Bradford, M.A., 2015. Microbial stoichiometry overrides biomass as a regulator of soil carbon and nitrogen cycling. Ecology 96. http:// dx.doi.org/10.1890/14-1327.1.sm.
16. Buckley, D.H., Schmidt, T.M., 2003. Diversity and dynamics of microbial communities in soils from agro-ecosystems. Environ. Microbiol. 5, 441–452.
17. Burger, M., Jackson, L.E., 2005. Plant and microbial nitrogen use and turnover: rapid conversion of nitrate to ammonium in soil with roots. Plant Soil 266, 289–301. http://dx.doi.org/10.1007/s11104-005-1362-0.
18. Butterfield, J., Bingham, S., Savory, A., 2006. Holistic Management Handbook Healthy Land, Healthy Profits. Island press 272 p.
19. Chabbi, A., Lehmann, J., Ciais, P., Loescher, H.W., Cotrufo, M.F., Don, A., SanClements, M., Scippper, L., Six, J., Smith, P., Rumpel, C., 2017. Aligning agriculture and climate policy. Nature Climate change 7 (5), 307–309. http://dx.doi.org/10.1038/ nclimate3286.
20. Clarholm, M., 1989. Effects of plant-bacterial-amoebal interactions on plant uptake of nitrogen under field conditions. Biol. Fertil. Soils 8, 373–378. http://dx.doi.org/10. 1007/BF00263171.
21. Cluzeau, D., Fayolle, L., Burakowski, I., 1988. Impacts sur les lombriciens des traitements pesticides, en particulier cupriques, dans le vignoble champenois. Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France 8, 109–117. http://prodinra.inra.fr/record/ 129752.
22. Cluzeau, D., Guernion, M., Chaussod, R., Martin-Laurent, F., Villenave, C., Cortet, J., Ruiz-Camacho, N., Pernin, C., Mateille, T., Philippot, L., Bellido, A., Rougé, L., Arrouays, D., Bispo, A., Pérès, G., 2012. Integration of biodiversity in soil quality monitoring: baselines for microbial and soil fauna parameters for different land-use types. Eur. J. Soil Biol. 49, 63–72. http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2011.11.003.
23. Copley, J., 2000. Ecology goes underground. Nature 406, 452–454.

24. Darwin, C., 1881. In: Murray, J. (Ed.), The Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms, with Observations on Their Habits. John Murray, London.
25. Dawkins, R., 2006. The Selfish Gene: 30th-with a New Introduction by the Author, anniversary edition. Oxford University Press citeulike-article-id:636057.
26. Decaëns, T., Jiménez, J.J., Barros, E., Chauvel, A., Blanchart, E., Fragoso, C., Lavelle, P., 2004. Soil macrofaunal communities in permanent pastures derived from tropical forest or savanna. Agric. Ecosyst. Environ. 103, 301–312. http://dx.doi.org/10.1016/ j.agee.2003.12.005.
27. Deutschbauer, A.M., Chivian, D., Arkin, A.P., 2006. Genomics for environmental microbiology. Curr. Opin. Biotechnol. 17, 229–235.
28. Domínguez, J., 2004. State of the art and new perspectives on vermicomposting research. In: Edwards, C.A. (Ed.), Earthworm Ecology, 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, pp. 401–424.
29. FAO, 2017. FAO SOIL PORTAL, Management, Soil carbon sequestration, What is Soil Carbon Sequestration? http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/soil- carbon-sequestration/en/ (Accessed 14 September 2017).
30. Fierer, N., Leff, J.W., Adams, B.J., Nielsen, U.N., Bates, S.T., Lauber, C.L., Owens, S., Gilbert, J.A., Wall, D.H., Caporaso, J.G., 2012. Cross-biome metagenomic analyses of soil microbial communities and their functional attributes. PNAS 109 (52), 21390–21395. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1215210110. published ahead of print December 10, 2012.
31. Fitter, A.H., Gilligan, C.A., Hollingworth, K., Kleczkowski, A., Twyman, R.M., Pitchford, J.W., 2005. Biodiversity and ecosystem function in soil. Funct. Ecol. 19, 369–377.
32. Fitter, A.H., 2005. Darkness visible: reflections on underground ecology. J. Ecol. 93, 231–243.
33. Fontaine, S., Barot, S., 2005. Size and functional diversity of microbe populations control plant persistence and long-term soil carbon accumulation. Ecol. Lett. 8, 1075–1087.
34. Food and Agriculture Organization (FAO), 2007. Agriculture and Consumer Protection Department. Rome, Italy Available from http://www.fao.org/ag/ca/.
35. Fritz, J.I., Franke, Franke-Whittle, I.H., Haindl, S., Insam, H., Braun, R., 2012. Microbiological community analysis of vermicompost tea and its influence on the growth of vegetables and cereals. Can. J. Microbiol. 58, 836–847. http://dx.doi.org/ 10.1139/W2012-061. Published by NRC Research Press.
36. Fujimura, K.E., Slusher, N.A., Cabana, M.D., Lynch, S.V., 2010. Role of the gut microbiota in defining human health. Expert Rev. Anti. Infect. Ther. 8, 435–454. http://dx.doi.org/10.1586/eri.10.14.
37. Fukuoka, M., 1985. The Natural Way Of Farming—The Theory and Practice of Green Philosophy. Japan Publications translator: Frederic P. Metreaud, ISBN 978-0-87040- 613.
38. Fulthorpe, R.R., Rhodes, A.N., Tiedje, J.M., 1998. High levels of endemicity of 3-chlorobenzoate-degrading soil bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 64 (May (5)), 1620–1627.
39. Gewin, V., 2006. Genomics: discovery in the dirt. Nature 439, 384–386.
40. Gleixner, G., 2013. Soil organic matter dynamics: a biological perspective derived from the use of compound-specific isotopes studies. Ecol. Res. 28 (5), 683–695. http://dx.doi.org/10.1007/s11284-012-1022-9.
41. Gobat, J.M., Aragno, M., Mtthey, W., 2010. Le sol vivant, 3er edn. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2012.10. 001.
42. Gruber, K., 2015. Deep influence of soil microbes. Nat. Plants 1. http://dx.doi.org/10.1038/nplants.2015.194.
43. Guinane, C.M., Cotter, P.D., 2013. Role of the gut microbiota in health and chronic gastrointestinal disease: understanding a hidden metabolic organ. Therap. Adv.
44. McHardy, A.C., Dangl, J.L., Knight, R., Ley, R., Schulze-Lefert, P., 2015. Microbiota and host nutrition across plant and animal kingdoms. Cell Host Microbe 17, 603–616. http://dx.doi.org/10.1016/j.chom.2015.04.009.
45. Han, L., Sun, K., Jin, J., Xing, B., 2016. Some concepts of soil organic carbon characteristics and mineral interaction from a review of literature. Soil Biol. Biochem. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.11.023.
46. Havlicek, E., Mitchell, E.A.D., 2014. Interactions in Soil: Promoting Plant Growth. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-8890-8.

47. Hernández, T., Chocano, C., Moreno, J.L., García, C., 2014. Towards a more sustainable fertilization: combined use of compost and inorganic fertilization for tomato culti- vation. Agric. Ecosyst. Environ. 196, 178–184. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee. 2014.07.006.
48. Hodge, A., Robinson, D., Fitter, A., 2000. Are microorganisms more effective than plants at competing for nitrogen? Trends Plant Sci. 5, 304–308.
49. Hua, K., Wang, D., Guo, X., Guo, Z., 2014. Carbon Sequestration Efficiency of Organic Amendments in a Long-Term Experiment on a Vertisol in Huang-Huai-Hai Plain, China. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0108594.
50. Jastrow, J.D., Miller, R.M., Lussenhop, J., 1998. Contributions of interacting biological mechanisms to soil aggregate stabilization in restored prairie. Soil Biol. Biochem. 30, 905–916.
51. Jenny, H., 1941. Factors of Soil Formation. A System of Quantitative Pedology. McGraw- Hill Book Company, New York.
52. Johansson, J.F., Paul, L.R., Finlay, R.D., 2004. Microbial interactions in the mycorrhizosphere and their significance for sustainable agriculture. FEMS Microbiol. Ecol. 48, 1–13. http://dx.doi.org/10.1016/j.femsec.2003.11.012.
53. Jouquet, P., Bottinelli, N., Podwojewski, P., Hallaire, V., Tran Duc, T., 2008. Chemical and physical properties of earthworm casts as compared to bulk soil under a range of different land-use systems in Vietnam. Geoderma. http://dx.doi.org/10.1016/j. geoderma.2008.05.030.
54. Kallenbach, C.M., Frey, S.D., Grandy, A.S., 2016. Direct evidence for microbial-derived soil organic matter formation and its ecophysiological controls. Nat. Commun. 7, 13630. http://dx.doi.org/10.1038/ncomms13630.
55. Kassam, T., Derpsch, F.R., Kienzle, J., 2015. Overview of the worldwide spread of con-servation agriculture. Field Actions Sci. Rep. 8. http://factsreports.revues.org/3966.
56. Keiluweit, M., Bougoure, J.J., Nico, P.S., Pett-Ridge, J., Weber, P.K., Kleber, M., 2015. Mineral protection of soil carbon counteracted by root exudates. Nat. Clim. Change 5, 588–595.
57. Kibblewhite, M.G., Ritz, K., Swift, M.J., 2008. Soil health in agricultural systems. Phil. Trans. R. Soc. B 363, 685–701.
58. Kirchmann, H., Thorvaldsson, G., 2000. Challenging targets for future agriculture. Eur. J. Agron. 12, 145–161.
59. Kuzyakov, Y., Blagodatskaya, E., 2015. Microbial hotspots and hot moments in soil: concept & review. Soil Biol. Biochem. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.01. 025.
60. Lal, R., Bruce, J.P., 1999. The potential of world cropland soils to sequester C and mitigate the greenhouse effect. Environ. Sci. Policy 2, 177–185.
61. Lal, R., Negassa, W., Lorenz, K., 2015. Carbon sequestration in soil. Curr. Opin. Environ. Sustain. http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2015.09.002.
62. Lal, R., 2012. World soils and the carbon cycle in relation to climate change and food security. Global Soil Week 2012, 1–52.
63. Lam, S.K., Chen, D., Mosier, A.R., Roush, R., 2013. The potential for carbon sequestration in Australian agricultural soils is technically and economically limited. Sci. Rep. 3. http://dx.doi.org/10.1038/srep02179.
64. Lange, M., Eisenhauer, N., Sierra, C.A., Bessler, H., Engels, C., Griffiths, R.I., Mellado-Vázquez, P.G., Malik, A.A., Roy, J., Scheu, S., Steinbeiss, S., Thomson, B.C., Trumbore, S.E., Gleixner, G., 2015. Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage. Nat. Commun. 6. http://dx.doi.org/10.1038/ncomms7707.
65. Lavelle, P., 2012. Soil as a habitat. In: Wall, D.H., Bardgett, R.D., Behan-Pelletier, V., Herrick, J.E., Jones, T.H., Ritz, K., Six, J., Strong, D.R., van der Putten, W.H. (Eds.), Soil Ecology and Ecosystem Services, pp. 1–27.
66. Leff, J.W., Jones, S.E., Prober, S.M., Barberán, A., Borer, E.T., Firn, J.L., Harpole, W.S., Hobbie, S.E., Hofmockel, K.S., Knops, J.M.H., McCulley, R.L., La Pierre, K., Risch, A.C., Seabloom, E.W., Schütz, M., Steenbock, C., Stevens, C.J., Fierer, N., 2015. Consistent responses of soil microbial communities to elevated nutrient inputs in grasslands across the globe. PNAS 112 (35), 10967–10972. http://dx.doi.org/10. 1073/pnas.1508382112. published ahead of print August 17, 2015.
67. Lehmann, J., Kleber, M., 2015. Perspective The contentious nature of soil organic matter. Nature 528 (7580), 0–8. http://dx.doi.org/10.1038/nature16069.

68. Leigh Jr., E.G., Rowell, T.E., 1995. The evolution of mutualism and other forms of har- mony at various levels of biological rganization. Écologie 26, 131–158.
69. Leigh Jr., E.G., Vermeij, G.J., 2002. Does natural selection organize ecosystems for the maintenance of high productivity and diversity? Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 357, 709–718.
70. Leigh Jr., E.G., 1983. When does the good of the group override the advantage of the individual? Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 80, 2985–2989.
71. Liu, S., Razavi, B.S., Su, X., Maharjan, M., Zarebanadkouki, M., Blagodatskaya, E., Kuzyakov, Y., 2017. Spatio-temporal patterns of enzyme activities after manure ap- plication reflect mechanisms of niche differentiation between plants and micro- organisms. Soil Biol. Biochem. 112, 100–109. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio. 2017.05.006.
72. Lowenfeels, J., Lewis, W., 2010. Teaming with Microbes. The Organic Gardener's Guide to the Soil Food Web. Timber Press, Portland, Oregon 220 p.
73. Lowenfeels, J., 2013. Teaming with Nutrients. The Organic Gardener's Guide to Optimizing Plant Nutrition. Timber Press, Portland, Oregon 250 p.
74. Lowenfeels, J., 2017. Teaming with Fungi. The Organic Grower's Guide to Mycorrhizae. Timber Press, Portland, Oregon 212 p.
75. Luo, Z., Wang, E., Sun, O.J., 2010. Soil carbon change and its responses to agricultural practices in Australian agro-ecosystems: a review and synthesis. Geoderma 155, 211–223.
76. Lynch, J.M., Benedetti, A., Insam, H., Nuti, M.P., Smalla, K., Torsvik, V., Nannipieri, P., 2004. Microbial diversity in soil: ecological theories, the contribution of molecular techniques and the impact of transgenic plants and transgenic microorganisms. Biol. Fertil. Soils 40, 363–385. http://dx.doi.org/10.1007/s00374-004-0784-9.
77. Maestre, F.T., Delgado-Baquerizo, M., Jeffries, T.C., Eldridge, D.J., Ochoa, V., Gozalo, B., Quero, J.L., García-Gómez, M., Gallardo, A., Ulrich, W., Bowker, M.A., Arredondo, T., Barraza-Zepeda, C., Bran, D., Florentino, A., Gaitán, J., Gutiérrez, J.R., Huber- Sannwald, E., Jankju, M., Mau, R.L., Miriti, M., Naseri, K., Ospina, A., Stavi, I., Wang, D., Woods, N.N., Yuan, X., Zaady, E., Singh, B.K., 2015. Increasing aridity reduces soil microbial diversity and abundance in global drylands. PNAS 112 (51), 15684–15689. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1516684112. published ahead of print December 8, 2015.
78. Malik, A.A., Chowdhury, S., Schlager, V., Oliver, A., Puissant, J., Vazquez, P.G.M., Gleixner, G., et al., 2016. Soil fungal: bacterial ratios are linked to altered carbon cycling. Front. Microbiol. 7, 1247. http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2016.01247.
79. Manlay, R.J., Feller, C., Swift, M.J., 2007. Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationships with the fertility and sustainability of cropping systems. Agric. Ecosyst. Environ. 119, 217–233.
80. Masclaux-Daubresse, C., Daniel-Vedele, F., Dechorgnat, J., Chardon, F., Gaufichon, L., Suzuki, A., 2010. Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: challenges for sustainable and productive agriculture. Ann. Bot. http://dx.doi.org/10. 1093/aob/mcq028.
81. Mazzoleni, S., Carteni, F., Bonanomi, G., Senatore, M., Termolino, P., Gian- nino, F., Incerti, G., Rietkerk, M., Lanzotti, V., Chiusano, M.L., 2015b. Inhibitory effects of extracellular self-DNA: a general biological process? New Phytol. 2015 (206), 127–132. http://dx.doi.org/10.1111/nph.13306. PMID. 25628124.
82. McBratney, A., Koppi, T., Field, D.J., 2016. Radical soil management for Australia: a rejuvenation process. Geoderma Reg. 7, 132–136. http://dx.doi.org/10.1016/j. geodrs.2016.02.001.
83. Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S.C.B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D.J., Allen, M.R., 2009. Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C. Nature 458, 1158–1162.
84. Meli, P., Benayas, J.M.R., Balvanera, P., Ramos, M.M., 2014. Restoration enhances wetland biodiversity and ecosystem service supply, but results are context-dependent: a meta-analysis. PLoS One 9.
85. Miltner, A., Bombach, P., Schmidt-Brücken, B., Kästner, M., 2012. SOM genesis: microbial biomass as a significant source. Biogeochemistry 111 (1–3), 41–55. http://dx.doi. org/10.1007/s10533-011-9658-z.

86. Minasny, B., Mcbratney, A.B., 2017. Limited effect of organic matter on soil available water capacity. Eur. J. Soil Sci. 1–9. http://dx.doi.org/10.1111/ejss.12475.
87. Monroy, F., Aira, M., Domínguez, J., 2011. Epigeic earthworms increase soil arthropod populations during first steps of decomposition of organic matter. Pedobiologia 54 (2), 93–99. http://dx.doi.org/10.1016/j.pedobi.2010.10.003.
88. Morriën, E., 2016. Understanding soil food web dynamics, how close do we get? Soil Biol. Biochem. 102, 10–13. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.06.022.
89. Murphy, B., 2010. Greener Pastures on Your Side of the Fence: Better Farming With Voisin Management Intensive Grazing, seventh printing. Arriba Publishing ISBN-10: 0961780738, 675 p.
90. Mustin, M., 1987. Le Compost. Gestion e la matière organique. Ed. François Dubusc, Paris 954 p.
91. Nebbioso, A., Piccolo, A., 2012. Advances in humeomics: enhanced structural identifi- cation of humic molecules after size fractionation of a soil humic acid. Anal. Chim. Acta 720, 77–90.
92. Nikol'skii, A.A., 2014. Ecological inheritance in the biological signal field of mammals. Russ. J. Ecol. 45, 76–79.
93. Odling-Smee, J.D.H., Erwin, D.H.E.P., Palkovacs, E.P.M.W., Feldman, M.W., Laland, K.N., 2013. Niche construction theory: a practical guide for ecologists. Q. Rev. Biol. 88, 3–28.
94. Olof, A., Lindberg, T., Boström, U., Clarholm, M., Hansson, A.-C., Johansson, G., Lagerlöf, J., Paustian, K., Persson, J., Pettersson, R., Schnürer, J., Sohlenius, B., Wivstad, M., 1990. Organic carbon and nitrogen flows. Ecol. Bull. 40, 85–126 Web. 14 Sept. 2017.
95. Palm, C., Blanco-Canqui, H., DeClerck, F., Gatere, L., Grace, P., 2014. Conservation agriculture and ecosystem services: an overview. Agric. Ecosyst. Environ. 187. http:// dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.10.010.
96. Paoletti, M.G., 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. Agr. Ecosyst. Environ. 74, 137–155.
97. Paul, E.A., 2016. The nature and dynamics of soil organic matter: plant inputs, microbial transformations, and organic matter stabilization. Soil Biol. Biochem. http://dx.doi. org/10.1016/j.soilbio.2016.04.001.
98. Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G.P., Smith, P., 2016. Climate- smart soils. Nature 532. http://dx.doi.org/10.1038/nature17174.
99. Pietramellara, G., Ascher, J., Borgogni, F., Ceccherini, M.T., Guerri, G., Nannipieri, P., 2009. Extracellular DNA in soil and sediment: fate and ecological relevance. Biol. Fertil. Soils 45, 219–235. http://dx.doi.org/10.1007/s00374-008-0345-8.
100. Pinton, R., Varanini, Z., Nannipieri, P., 2007. The Rhizosphere: Biochemistry and Organic Substances at the Soil-Plant Interface, Second Edition, Books in Soils Plants, and the Environment. CRC Press.
101. Ponge, J.-F., 2015. The soil as an ecosystem. Biol Fertil Soils 51, 645. https://doi.org/10. 1007/s00374-015-1016-1.
102. Prashar, P., Shah, S., 2016. Impact of fertilizers and pesticides on soil microflora in agriculture. In: In: Lichtfouse, E. (Ed.), Sustainable Agriculture Reviews, vol. 19. Springer International Publishing, Cham, pp. 331–361. http://dx.doi.org/10.1007/ 978-3-319-26777-7_8.
103. Pugesgaard, S., Schelde, K., Larsen, S.U., Lærke, P.E., Jørgensen, U., 2015. Comparing annual and perennial crops for bioenergy production-influence on nitrate leaching and energy balance. GCB Bioenergy 7, 1136–1149. http://dx.doi.org/10.1111/gcbb. 12215.
104. Rahmani, M., Hodges, A., Kiker, C., 2004. Compost users' attitudes toward compost application in Florida. Compost. Sci. Util. 12, 55–60.
105. Rovira, A.D., 1969. Plant root exudates. Bot. Rev. (1969) 35, 35.
106. Sánchez-de León, Y., Lugo-Pérez, J., Wise, D.H., Jastrow, J.G., González-Meler, M.A., 2014. Aggregate formation and carbon sequestration by earthworms in soil from a temperate forest exposed to elevated atmospheric CO2: A microcosm experiment. Soil Biol. Biochem. 68. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2013.09.023.
107. Saha, D., Kukal, S.S., Sharma, S., 2011. Land use impacts on SOC fractions and aggregate stability in Typic Ustochrepts of Northwest India. Plant Soil 339, 457–470.

108. Saha, D., Kukal, S.S., Bawa, S.S., 2014. Soil organic carbon stock and fractions in relation to land use and soil depth in the degraded Shiwaliks hills of lower Himalayas. Land Degrad. Dev. 25, 407–416.
109. Salmon, S., 2004. The impact of earthworms on the abundance of Collembola: improvement of food resources or of habitat? Biol. Fertil. Soils 40, 323–333.
110. Savory, A., Butterfield, J., 2016. Holistic Management, Third Edition. A Commonsense Revolution to Restore Our Environment. Allan Savory with Jody Butterfield. Island Press, Washington, D.C./Covelo, California 552 p.
111. Scheu, S., 2002. The soil food web: structure and perspectives. Eur. J. Soil Biol. 38, 11–20. Schipanski, M.E., Barbercheck, M., Douglas, M.R., Finney, D.M., Haider, K., Kaye, J.P., Kemanian, A.R., Mortensen, D.A., Ryan, M.R., Tooker, J., White, C., 2014. A fra- mework for evaluating ecosystem services provided by cover crops in agroecosys- tems. Agric. Syst. 125. http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2013.11.004.
112. Schlesinger, W.H., 2000. Carbon sequestration in soils: some cautions amidst optimism. Agric. Ecosyst. Environ. 82, 121–127.
113. Schmidt, M.W.I., Torn, M.S., Abiven, S., Dittmar, T., Guggenberger, G., Janssens, I.A., Kleber, M., Kogel-Knabner, I., Lehmann, J., Manning, D.A.C., Nannipieri, P., Rasse, D.P., Weiner, S., Trumbore, S.E., 2011. Persistence of soil organic matter as an ecosystem property. Nature 478, 49–56.
114. Scott, D., Markewitz, D., Hendrix, P., Coleman, D., 2014. Soil aggregates and associated organic matter under conventional tillage no-tillage, and forest succession after three decades. PLoS One 9 (1), e84988. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0084988.
115. Sechi, V., De Goede, R.G.M., Rutgers, M., Brussaard, L., Mulder, C., 2017. A community trait-based approach to ecosystem functioning in soil. Agric. Ecosyst. Environ. 239. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.036.
116. Smil, V., 1999. Crop residues: agriculture's largest harvest: crop residues incorporate more than half of the world's agricultural phytomass. Bioscience 49 (4), 299–308.
117. Smith, J., Smith, P., Wattenbach, M., Zaehle, S., Hiederer, R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Rounsevell, M.D.A., Reginster, I., Ewert, F., 2005. Projected changes in mineral soil carbon of European croplands and grasslands, 1990–2080. Global Change Biol. 11 (2005), 2141–2152 ISSN 1354–1013.
118. Soil Health, 2016. Soil Health. N.p., n.d. Web. 15 Oct. 2016. http://www.soilhealth.com. Spaccini, R., Piccolo, A., Conte, P., Haberhauer, G., Gerzabek, M.H., 2002. Increased soil organic carbon sequestration through hydrophobic protection by humic substances. Soil Biol. Biochem. 34, 1839–1851.
119. Spohn, M., Giani, L., 2010. Water-stable aggregates, glomalin-related soil protein, and carbohydrates in a chronosequence of sandy hydromorphic soils. Soil Biol. Biochem. 42, 1505–1511. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2010.05.015.
120. Spohn, M., Klaus, K., Wanek, W., Richter, A., 2016. Microbial carbon use efficiency and biomass turnover times depending on soil depth—implications for carbon cycling. Soil Biol. Biochem. 96. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.01.016.
121. Stevenson, F.J., 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. John Wiley & Sons.
122. Stockmann, U., Adams, M.A., Crawford, J.W., Field, D.J., Henakaarchchi, N., Jenkins, M., Zimmermann, M., et al., 2013. The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. Agric. Ecosyst. Environ. 164, 80–99. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2012.10.001.
123. Stockmann, U., Padarian, J., McBratney, A., Minasny, B., de Brogniez, D., Montanarella, L., Hong, S.Y., Rawlins, B.G., Field, D.J., 2015. Global soil organic carbon assessment. Global Food Secur. 6, 9–16.
124. Sutton, R., Sposito, G., 2005. Critical review molecular structure in soil humic substances: the new view. Environ. Sci. Technol. 39 (510), 9009–9015. http://dx.doi.org/10.1021/es050778q.

125. Taylor, J.P., Wilson, B., Mills, M.S., Burns, R.G., 2002. Comparison of microbial numbers and enzymatic activities in surface soils and subsoils various techniques. Soil Biol. Biochem. 34, 387–401.
126. Ursell, L.K., Metcalf, J.L., Parfrey, L.W., Knight, R., 2012. Defining the human microbiome. Nutr. Rev. 70, S38–S44. http://dx.doi.org/10.1111/j.1753-4887.2012. 00493.x.
127. Van der Wal, A., de Boer, W., 2017. Dinner in the dark: illuminating drivers of soil organic matter decomposition. Soil Biol. Biochem. http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2016. 11.006.
128. Verhulst, N., Cox, R., Govaerts, B., 2013. Soil Aggregate Stability by Wet Sieving: A Practical Guide for Comparing Crop Management Practices. CIMMYT, Mexico, DF (Mexico) 7 pages.
129. Wade, M.J., 1977. An experimental study of group selection. Evolution 31, 134–153.
130. Wamelink, G.W.W., Frissel, J.Y., Krijnen, W.H.J., Verwoert, M.R., Goedhart, P.W., 2014. Can plants grow on mars and the moon: a growth experiment on mars and moon soil simulants. PLoS One 9. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0103138.
131. Wasak, K., Drewnik, M., 2015. Land use effects on soil organic carbon sequestration in calcareous Leptosols in former pastureland—a case study from the Tatra Mountains (Poland). Solid Earth 6, 1103–1115. https://www.solid-earth.net/6/1103/2015/10. 5194/se-6-1103-2015.
132. West, T.O., Post, W.M., 2002. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation. Soil Sci. Soc. Am. J. 66, 1930–1946.
133. Wheeler, I., 2014. The Auditability of Soil Carbon at the Farm Scale. PhD Thesis. The University of Sydney, Sydney, Australia.
134. Whitford, W.G., 2000. Keystone arthropods as webmasters in desert ecosystems. In: Coleman, D.C., Hendrix, P.F. (Eds.), Invertebrates as Webmasters in Ecosystems. CAB International, Wallingford, pp. 25–41.
135. Wickenbrock, L., Heisler, C., 1997. Influence of earthworm activity on the abundance of collembola in soil. Soil Biol. Biochem. 29, 517–521.
136. Wieland, G., Neumann, R., Backhaus, H., 2001. Variation of microbial communities in soil, rhizosphere, and rhizoplane in response to crop species, soil type, and crop development. Appl. Environ. Microbiol. 67, 5849–5854.
137. Wilson, D.S., Wilson, E.O., 2008. Evolution ‘for the good of the group’. Am. Sci. 96, 380–389.
138. Wise, D.H., Snyder, W.E., Tuntibunpakul, P., Halaj, J., 1999. Spiders in decomposition food webs of agroecosystems: theory and evidence. J. Arachnol. 27, 363–370.
139. Xie, J., Hou, M., Zhou, Y., Wang, R., Zhang, S., Yang, X., Sun, B., 2017. Carbon seques- tration and mineralization of aggregate-associated carbon in an intensively cultivated Anthrosol in north China as affected by long term fertilization. Geoderma 296, 1–9. http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.02.023.
140. Yoder, R.E., 1936. A direct method of aggregate size analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. J. Am. Soc. Agron. 28, 337–351.
141. Zhang, T., Wooster, M.J., Green, D.C., Main, B., 2015. New field-based agricultural biomass burning trace gas, PM2. 5, and black carbon emission ratios and factors measured in situ at crop residue fires in Eastern China. Atmospheric Environment 121, 22–34 IISN 1352-2310, https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.05.010.

ALTRI RIFERIMENTI CITATI DAGLI AUTORI DI QUESTO ARTICOLO NEI LORO INTERVENTI (ALTRI RIFERIMENTI SONO DIRETTAMENTE CITATI SOTTO I CONTRIBUTI DEGLI AUTORI PERCHÉ I LORO TITOLI AIUTANO A CAPIRE MEGLIO IL TENORE DELL'INTERVENTO)

1. Palmer T., 2017. "The Butterfly Effect - What Does It Really Signify?". Oxford U. Dept. of Mathematics Youtube Channel. Retrieved 13 February 2019.
2. Kerry E., 2018. "Edward N. Lorenz and the End of the Cartesian Universe". MIT Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Youtube channel. Retrieved 13 February 2019.
3. Ghaley, B.B., Rusu, T., Sandén, T., Spiegel, H, Menta, C., Visioli, G., O'Sullivan, L., Gattin, I.T., Delgado, A., Liebig, M.A., Vrebos, D., Szegi, T., Michéli, E., Cacovean, H., Henriksen C.B., 2018. Assessment of benefits of conservation agriculture on soil functions in arable production systems in Europe. Sustainability, 10, 794. DOI: 10.3390/su10030794.
4. Menta C, Bonati B, Staffilani F, Conti FD. 2017. Agriculture Management and Soil Fauna Monitoring: The Case of Emilia-Romagna Region (Italy). Agri Res & Tech: Open Access J., 4(5): 555649. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2017.04.555649003.
5. Menta C., Tagliapietra A., Caoduro G., Zanetti A., Pinto S., 2015. Ibs-Bf and Qbs-Ar Comparison: Two Quantitative Indices Based on Soil Fauna Community. EC Agricul¬ture 2.5 (2015): 427-439.
6. Menta C., Leoni A., Gardi C., Conti F. 2011. Are grasslands important habitats for soil microarthropod conservation? Biodiversity and Conservation, 20, 1073-1087. DOI 10.1007/s10531-011-0017-0.
7. Menta C., Leoni A., Tarasconi K., Affanni P., 2010. Does compost use affect microarthropod soil communities? Fresenius Environmental Bulletin, 19, 2303-2311.
8. Tabaglio V., Gavazzi C., Menta C., 2009. Physico-chemical indicators and microarthropod communities as influenced by no-till, conventional tillage and nitrogen fertilisation after four years of continuous maize. Soil & Tillage Research, 105, 135-142.
9. Adeux, G., Vieren, E., Carlesi, S., Bàrberi, P., Munier-Jolain, N., Cordeau, S., 2019. Mitigating crop yield losses through weed diversity. Nature Sustainability 2, 1018–1026. doi:10.1038/s41893-019-0415-y
10. Barański, M., Średnicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G.B., Benbrook, C., Biavati, B., Markellou, E., Giotis, C., Gromadzka-Ostrowska, J., Rembiałkowska, E., Skwarło-Sońta, K., Tahvonen, R., Janovská, D., Niggli, U., Nicot, P., Leifert, C., 2014. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. The British Journal of Nutrition 112, 794–811. doi:10.1017/S0007114514001366
11. Abitabile, C., Marras, F., Viganò, L., et. al., 2019. Bioreport 2017-2018. L ' agricoltura biologica in Italia, ReteRurale. ed. EU - MIPAAFT - CREA, Roma.
12. Bolzonella, C., Lucchetta, M., Teo, G., Boatto, V., Zanella, A., 2019. Is there a way to rate insecticides that is less detrimental to human and environmental health? Global Ecology and Conservation 20, e00699. doi:10.1016/J.GECCO.2019.E00699
13. Jiguet, F., Sunnen, L., Prévot, A.-C., Princé, K., 2019. Urban pigeons losing toes due to human activities. Biological Conservation 240, 108241. doi:10.1016/j.biocon.2019.108241
14. Coleman, D.C., Odum, E.P., Crossley, D.A., 1992. Soil biology, soil ecology, and global change. Biology and Fertility of Soils 14, 104–111. doi:10.1007/BF00336258
15. Odum, E.P., Barrett, G.W., 2004. Redesigning Industrial Agroecosystems. Journal of Crop Improvement 11, 45–60. doi:10.1300/J411v11n01_03

View publication stats