

# L'UMANITÀ DIMEZZATA - A ITALO CALVINO CON RICONOSCENZA

AUGUSTO ZANELLA\*

---

\*Università degli Studi di Padova, Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), 35020 Legnaro (Padova), Italy: [augusto.zanella@unipd.it](mailto:augusto.zanella@unipd.it)

Tradotto in italiano da: The Cloven Humanity - to Italo Calvino with gratitude. Austin Anthropology, Volume 4, Issue 1. <https://austinpublishinggroup.com/austin-anthropology/published-articles.php>  
DOI: 10.13140/RG.2.2.23332.09608

---

## RIASSUNTO

COVID-19 ha messo sottosopra il mondo. C'erano tutti i segni di uno sbilanciamento in atto; biologico: biodiversità in declino e riscaldamento climatico; sociale: migrazioni, divario crescente tra il benessere dei paesi democratici = ricchi e quelli dittatoriali = poveri. È necessario continuare a cercare ispirazione nella scienza per risolvere questi problemi.

Ammettendo che:

- 1) Il futuro nasce dalle ceneri, rimodellando risorse e ri-interpretando conoscenze del passato. Come creature relativamente moderne, gli umani hanno un futuro alquanto prevedibile, perché legato a condizioni di recente acquisizione, e scientificamente già censite;
- 2) L'evoluzione, quella scoperta da Darwin, si realizza in piccoli ecosistemi contenuti in più grandi, tutti quanti dipendenti dal movimento di un universo per lo più ancora sconosciuto;
- 3) Anche le persone buone servili sono pericolose;
- 4) Possiamo provare a uscire da questa crisi inseguendo una storia d'amore, e riscoprendo il potere generativo del suolo.

Dalle lezioni di Ecologia del suolo e di Botanica applicata, rivolte agli studenti delle Università di Padova (Italia) e Parigi (Francia), durante il periodo COVID-19 (aprile 2020).

**Parole chiave:** Tumaï, Silent spring; L'ambientalista scettico; IPCC; Il Visconte dimezzato; Riscaldamento climatico; Covid-19

---

*Date:* June 15 2020.

## 1. ANTENATI

Scoperto il 19 luglio 2001 nella Repubblica del Ciad da paleontologi francesi e ciadiani, Toumaï non è il parente più lontano che abbiamo: tra quelli trovati finora, è solo il Primate che evidenzia caratteri più vicini ai nostri. A partire dagli Eucarioti, tutte le specie che troviamo sull'albero della vita, geneticamente interconnesse e che conducono a Toumaï, sono nostri parenti. Gli scimpanzé hanno un background genetico che assomiglia al nostro per il 98,7 %. Non siamo nemmeno lontani dai gatti e dai topi (rispettivamente 90 e 85 % di somiglianza del DNA) e persino dalle banane (60 %), da Chris Deziel in <https://sciencing.com/animals-share-human-dna-sequences-8628167.html>. Seguendo lo stesso ragionamento, Gabriel Noe stima la sovrapposizione di DNA umano e batterico tra l'1 e il 20%, da <https://www.quora.com/How-much-DNA-is-shared-by-humans-and-bacteria>.

Sappiamo che gli organismi complessi sono il frutto di una storica e funzionale riorganizzazione genetica. Proprio come una grande azienda dipende dalla cooperazione di una moltitudine di attori interdipendenti, il corpo di un organismo è il risultato della collaborazione di migliaia di cellule specializzate. A conti fatti, tutte le specie che cooperano in un ambiente limitato appartengono a un insieme più grande battezzato ecosistema. Lovelock ha dimostrato che l'intero pianeta Terra corrisponde a un colossale ecosistema nominato GAIA (o Gaea, a ricordo della personificazione greca della Terra) [1].

Nella Figura 1, Toumaï rappresenta un professore che dice ai suoi studenti che un minuscolo virus a forma di corona farà cambiare il mondo. Lo studente più grande si gratta la testa pensieroso. Al contrario, quello appena sotto di lui sulla figura sembra essere d'accordo con il professore. Al loro fianco vediamo un allievo ipnotizzato e convinto. Nelle vicinanze, un gruppo di adolescenti tranquilli potrebbe pensare che l'opinione del prof. non sia cruciale per vivere; sembrano avere fame, soprattutto. Sotto di loro, uno studente scettico non crede in ciò che sta ascoltando, o sente puzza di bruciato. Uno tra i più giovani sta esclamando con vigore: "Sono proprio contento che tutto cambi!". Invece, al più giovane di tutti, sulla destra, non gliene importa proprio niente di tutto questo, e vuole tornare a casa e abbracciare la mamma.

Sappiamo cosa successe nei 7 milioni di anni che seguirono.

Scendemmo dagli alberi della giungla per camminare nelle praterie, grazie a una provvidenziale tenuta su due gambe. Questa posizione eretta aprì nuovi orizzonti, permettendoci di dominare tutto il mondo che ci è oggi familiare. Gran parte degli altri esseri viventi fu rapidamente soggiogata. Tuttavia, molte creature vennero ignorate, abitando invisibilmente l'ambiente, o vivendo all'interno di altri corpi come ospiti sconosciuti. Oltre la nostra portata, essi hanno gestito l'aria che respiriamo, il cibo e l'acqua che mangiamo e beviamo, e il suolo che nutre tutti gli ecosistemi. Per un principio quasi divino che ancora non a caso ci sfugge, sono proprio questi microrganismi invisibili (mettiamoci pure dentro anche i virus, che sono un potente meccanismo evolutivo: vedi qui sotto) a intrattenere e

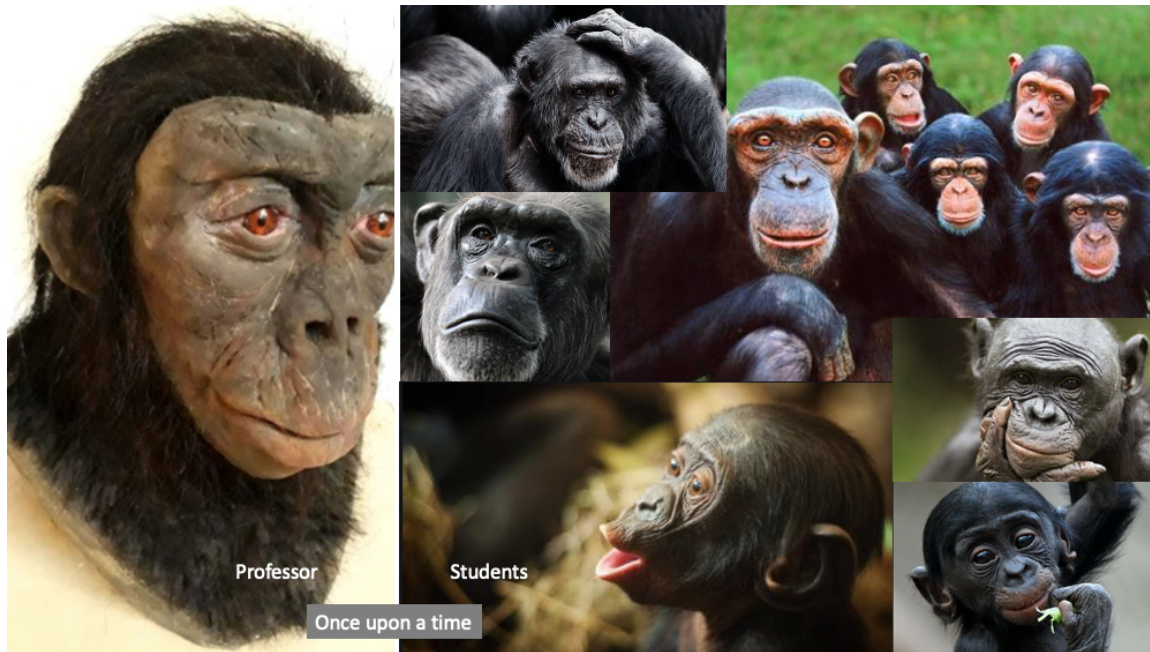


FIGURE 1. *Sette milioni di anni fa, nella foresta di Padova, molto prima dell'esistenza dello stesso impero romano, un professore di fronte alla sua classe sta pensando a una strana malattia che imperversava in quel momento. Ha appena dichiarato: "Miei cari studenti, un tale virus a forma di corona porterà a cambiamenti drastici. Perderemo alcuni capelli e ci renderemo conto che non è sempre piacevole girare attorno a una stella, in uno spazio che rimane nero e freddo (meno 270 gradi!)". A sinistra: ricostruzione Toumaï Hominid - Sahelanthropus Tchadensis. Per un breve riepilogo della scoperta di Toumaï, consultare <https://fr.wikipedia.org/wiki/Toumaï>*

animare i flussi energetici e degli elementi minerali, all'interno di una rete dinamica che alimenta da sempre l'intero pianeta Terra.

Una visione ancora più precisa di ciò che noi umani rappresentiamo in termini di evoluzione del mondo vivente proviene da recenti studi [2, 3, 4, 5]. Gli autori di questi lavori assegnano un peso equivalente, se non preponderante, al trasferimento genetico orizzontale (invece di quello verticale composto da una sequenza di generazioni genitori-figli). Come conseguenza, l'intera evoluzione può dipendere più dai microrganismi che dalla trasmissione genetica sessuale. Dovremmo immaginare un mare di batteri che si riproducessero (e lo fanno ancora adesso, in effetti) ad alta velocità, co-evolvendo con virus grazie al trasferimento genetico orizzontale. Si generarono così delle strutture più complesse, anche in risposta a cambiamenti imposti dall'ambiente. Agendo come individui o organizzate

in colonie di diverse specie, tutte interconnesse, tali strutture costruirono infinite combinazioni adattate al contesto fisico-chimico in cui evolsero nel corso di miliardi di anni. Di seguito riportiamo l'essenza di alcuni recenti lavori di divulgazione scientifica sulla rete funzionale microbica che avvolge il nostro pianeta:

- citando un esempio che riguarda il ciclo dei nutrienti, in ecosistemi agricoli e forestali la disponibilità di azoto (78 % dell'aria che respiriamo) dipende da diverse reazioni di trasformazione dell'azoto che sono condotte da reti complesse di microrganismi [6, 7];
- le interrelazioni naturali tra animali, piante, microbi e ambiente non sono facoltative ma indispensabili per la sopravvivenza, in [8, 9, 10];
- nei modelli di ecosistemi abitati da comunità naturali, le specie su cui viene fatta della ricerca sono sempre una parte selezionata di un pool molto più ampio in gran parte ignoto. Anche così, il numero di relazioni tra le specie è molto elevato e rimane impossibile da modellizzare [11];
- le comunicazioni fisiche, come le onde sonore, le radiazioni elettromagnetiche e le correnti elettriche, influenzano e caratterizzano l'interazione tra cellule microbiche [12];
- la ricchezza delle specie arboree e la diversità filogenetica hanno effetti sulla respirazione microbica del suolo dipendenti dal contesto ecologico (clima, variabili abiotiche del suolo). Tali effetti sono più pronunciati se la densità degli alberi è elevata e se l'evapotraspirazione potenziale del sistema e il C/N del suolo sono bassi. Le funzioni microbiche del suolo aumentano con l'età dell'ecosistema [13]

## 2. SUOLO

Prendi una manciata di terra, apri la mano e osserva. Il suolo appare costituito da aggregati grumi giustapposti in modo da lasciare crepe e buchi tra di loro. Questi spazi vuoti occupano circa il 50% del volume del suolo e contengono aria e acqua. Dopo una pioggia, l'acqua libera fuoriesce dalle cavità per gravità, mentre un'altra parte finisce negli aggregati stessi o rimane agganciata alle pareti, riempiendo piccole cavità e umidificando particelle di sostanza organica. L'acqua del suolo e i cationi trasportati funzionano come ponti chimici tra molecole organiche e minerali, tenendole insieme ed evitando l'erosione del suolo [14, 15]. Parte di questa soluzione nutre le piante e gli animali. Nella Figura 2, una telecamera mostra l'interno di uno di tali aggregati di suolo. Diagonalmente, i riquadri corrispondono ai successivi ingrandimenti all'interno dei grumi. Ogni volta compaiono nuove strutture, prima particelle organiche e minerali giustapposte, poi piccole radici o foglietti di argilla, affiancati da cellule batteriche e ife fungine che convivono e co-evolvono. Sullo sfondo un minuscolo artropode ingrandito di 40 volte è il rappresentante di una considerevole quantità di animali che a migliaia popolano ogni metro quadrato di comune terreno forestale [16, 17, 18, 19].

Un fenomeno fisico stabilisce che la vita deve assumere una struttura frattale, forse (molto forse) perché l'universo si sta espandendo [20]. Allargandosi, l'universo crea nuovo spazio vuoto, costringendo la materia ad occuparlo. Contrariamente alla materia più pesante (più sensibile alla gravità) la luce non caduta in buchi neri può occupare lo spazio vuoto

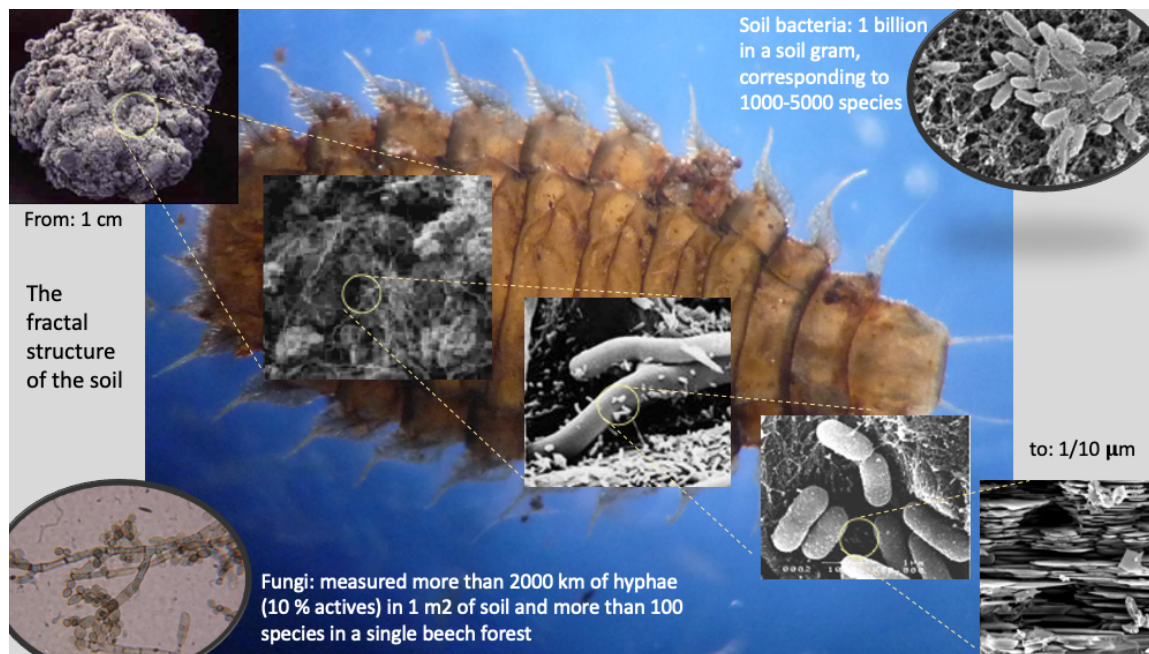


FIGURE 2. *La struttura frattale del suolo, un esempio di naturale complessità funzionale. Concettualmente, una singola cellula vivente non è lontana da una "confinata unità di suolo vivente". Miller e Urey hanno eseguito il test 61 anni fa, cercando di imitare la poltiglia iniziale [22].*

generato dall'espansione. I due movimenti, aggregazione localizzata della materia pesante e allontanamento della luce verso il nuovo spazio, potrebbero essere interdipendenti: siccome la luce può uscire dalla materia, quest'ultima "si deve aggregare", come se venisse spinta dalla luce che si libera da essa. Regolata da leggi fisiche e chimiche di dominio relativistico e quantistico (ci sono di mezzo velocità e comportamento della luce), l'osservata aggregazione produce strutture a diversa scala (dall'atomo alle galassie), piccole strutture contenute in sistemi più grandi.

Un processo evolutivo di auto-complessificazione è stato veramente descritto da tanto tempo e chiamato vita [21].

### 3. EVOLUZIONE

La biodiversità terrestre è nata circa quattro miliardi di anni fa. Nata piccola, si è poi ingrandita. Non sappiamo ancora se fosse una cellula di uno o di due nuovi gruppi di microrganismi. Si moltiplicarono e si ricombinarono, rimanendo più o meno confinati in diverse località (Figura 3, fase 1). L'ambiente è cambiato con loro, così come le risorse che riuscirono a utilizzare. Si sono differenziati in gruppi di microrganismi viventi e, infine, in così tanti micro- meso- e macro-organismi che non siamo ancora riusciti a contarli tutti. Sono interconnessi e fungono da piccoli ingranaggi di un grande orologio universale [23].

Nonostante una presunta inclinazione egoistica degli individui, oggi è però riconosciuto che l'evoluzione dell'interazione degli individui verso la cooperazione obbedisca a un principio di complessità temporale auto-organizzante [24, 25]. Tale principio procede dal basso e spiegherebbe perché la cooperazione emerga spontaneamente a livello biologico.

La biodiversità è aumentata grazie al suolo [7, 26, 27, 28, 29, 30, 31]. Anche a quei tempi, gli organismi morivano e si accumulavano nel e sul terreno. Essi diventavano una fonte di energia e di molecole-mattoncini per costruire nuova vita. Il processo si è accelerato nel tempo perché il numero di organismi cresceva. Più complessi erano gli organismi, più il suolo aumentava la qualità della sua azione rigenerante. Le migrazioni e la diversificazione climatiche locali moltiplicarono la proliferazione di siti e di popolazioni emergenti. Durante i periodi geologici furono possibili fasi di declino e rigenerazione. L'importanza del suolo come cruciale sito localizzato di genesi ed evoluzione apparve per prima. Successivamente, avvenne la crescita progressiva dell'intero ecosistema. Infine, comparve una colossale piramide che comprendeva tutto e che ingrandiva, alimentata da un mondo sotterraneo che raccoglieva il passato e permanentemente lo decomponeva. Poi gli esseri umani intelligenti e adattabili presero il posto di altri organismi, semplificando gli ecosistemi per produrre alimenti e materiali per le loro società in crescita [32, 33, 34]. Un sistema caotico può contenere più specie non o poco interconnesse, ma non per questo è più complesso di un sistema naturale se organizzato con poche specie ben interdipendenti.

Eliminare parte degli organismi che coabitano può avere conseguenze negative sull'equilibrio ambientale (Figura 3, fase 2). In una cultura monospecifica è sufficiente che un parassita esploda per generare danni significativi su grandi superfici [38, 39]. Poiché il sistema è semplificato, gli organismi che lo abitano sono anche più grezzi e meno specializzati, come piccoli artropodi, batteri resistenti, archei, funghi. Agenti ad ampio spettro devono essere coinvolti per ridurre i danni, riducendo la biodiversità e omogeneizzando ancora di più l'habitat degli organismi resistenti. Invece di essere trasformati nel suolo da altri esseri viventi in nuove strutture vitali, i corpi morti finiscono nell'aria per ossidazione e il suolo perde le sue riserve. Fino a poco tempo fa non era sempre considerato dannoso per l'ambiente o per l'uomo di creare nuove piante o comunità animali mescolando organismi di diverse provenienza. Non si temeva di generare involontariamente dei nuovi microrganismi o dei virus, non in operazioni di comune ibridazione di piante o animali. Eppure, ogni ecosistema ha una sua storia, con un pertinente equilibrio nato da un adattamento evolutivo continuo tra i viventi che lo compongono. Rompere quell'equilibrio significa perdere tale relazione storica, quella che assicurava l'omeostasi necessaria al tutto.

Gli ecosistemi semplificati vanno bene per organismi dotati di un metabolismo semplificato. Essi sono più mobili (trasportati da acqua e vento) e più adattabili di noi (riuscendo a vivere anche a temperature elevate o in substrati acidi, per esempio). Vi è un rischio di regressione, di ritorno alla vita primordiale. Gli umani non sono adatti a tali aspre condizioni di protetti scambi vitali, perché non erano ancora nati in quei tempi primordiali.

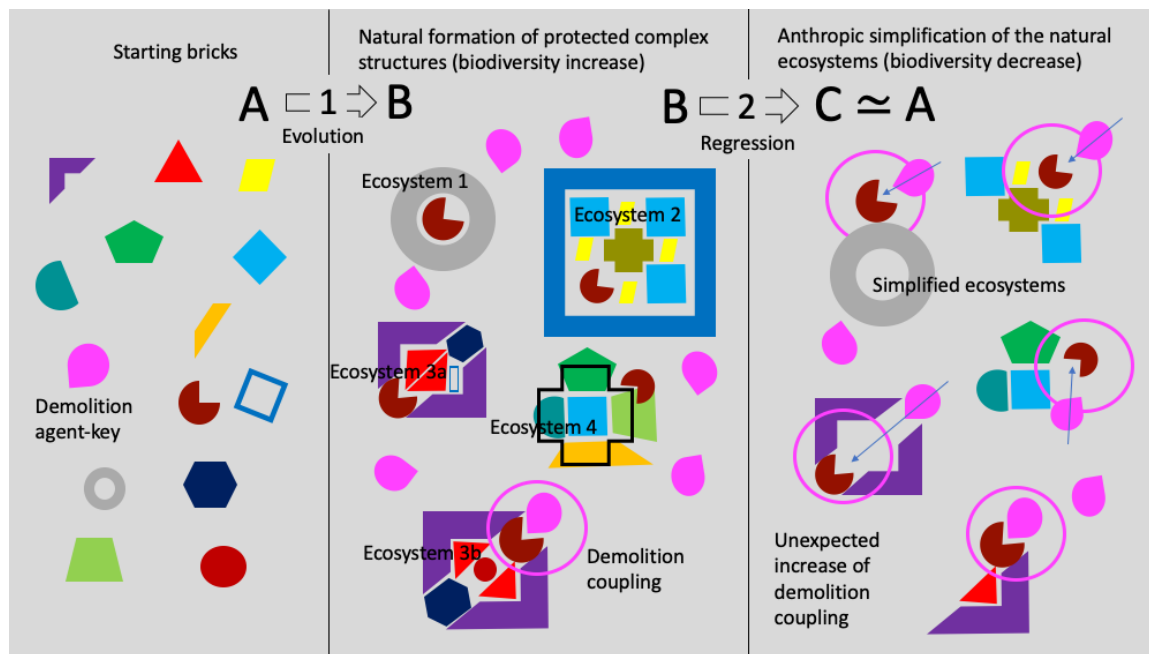


FIGURE 3. *Fase 1, da A a B, evoluzione naturale, aumento della biodiversità, dai mattoni agli ecosistemi complessi. Fase 2, da B a C, regressione, diminuzione della biodiversità, dagli ecosistemi elaborati a quelli semplificati. Lo stadio C appare come A. Un simile processo di "regressione" si verifica nel suolo a spese di corpi / organi morti. Si chiama decomposizione e si verifica insieme a un opposto processo di crescita e complessificazione chiamato "umificazione" [35, 36, 37].*

#### 4. IL VISCONTE DIMEZZATO

Un riassunto della nostra storia naturale del secondo dopoguerra è presentato in Figura 4. Alcune personalità particolarmente emblematiche caratterizzano questo periodo storico: Rachel Carson [40], Biorn Lomborg [41] e gli esperti dell'Intergovernmental Panel on Climate Change [42]. Italo Calvino [43] non è un ecologo o un ambientalista, ma seppe raccontare in modo esilarante le vicende di un pomposo "Visconte Dimezzato", nel quale è facile riconoscere l'Homo sapiens.

Tradotto da Wikipedia ([https://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Cloven\\_Viscount](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Cloven_Viscount)):

Il visconte Medardo di Terralba e il suo scudiero Kurt attraversarono la pianura della Boemia devastata dalla pestilenza per unirsi all'esercito cristiano nelle guerre turche del diciassettesimo secolo. Nel primo giorno dei combattimenti, uno spadaccino turco disarcionò l'inesperto visconte.





FIGURE 4. *La storia naturale dell'umanità nel secondo-dopo-guerra in una figura.*

1) *Rachel Carson (Silent Spring)* [40] è unanimamente considerata la fondatrice del movimento ambientalista. Con ricerche e azioni di protesta senza precedenti, costrinse le autorità di tanti paesi a ritirare il DDT dal mercato. Si trattava di un efficace pesticida ad ampio spettro, dannoso anche per la salute umana, che veniva impiegato senza grosse restrizioni nel mondo intero;

2) *Bjørn Lomborg (The Skeptical environmentalist)* è un ricercatore danese che pubblico' un lungo elenco di prove scientifiche che dimostravano che la salute umana e del pianeta non erano nelle gravi condizioni annunciate dagli ambientalisti. Il suo libro aprì un dibattito concreto sulla questione, interpellando la società scientifica e le organizzazioni ambientaliste di tutto il mondo [44, 45, 46, 47];

3) Il Gruppo intergovernativo dei cambiamenti climatici (IPCC) è composto da oltre 300 scienziati che dal 1988 registrano e studiano il clima e la qualità dell'ambiente. Essi pubblicando lo stato dell'arte e le relative previsioni ogni due anni; la copertina del rapporto IPCC del 2022, con la calotta polare in fusione, compone lo sfondo della figura 4.

4) *Italo Calvino (Il Visconte dimezzato)*, fu uno scrittore italiano dallo stile inconfondibile. Raccontava favole. Conosceva l'essenza intima dello spirito umano. In poche pagine scherzose, assegnò a se stesso e all'umano del 20esimo secolo, la figura ambigua di un Visconte dimezzato.



Impavido, il visconte continuo' ad avanzare a spada tratta sul campo di battaglia, ma venne diviso in due da una palla di cannone che lo colpì esattamente nel baricentro del corpo. A seguito dell'orribile scoppio, il visconte Medardo si rirovò suddiviso inaspettatamente in due precise metà: in una, chiamata Gramo, finì tutta l'originale cattiveria del visconte, nell'altra nominata Buono confluì invece tutta la sua bontà. I dottori di campo dell'esercito salvarono miracolosamente Gramo ricucendo pazientemente il suo corpo; il visconte rimase vivo anche se dimezzato. Con un occhio e una singola narice dilatata, ritornò a Terralba, torcendo la mezza bocca della sua mezza faccia in un mezzo sorriso a forbice. Nel frattempo, un gruppo di eremiti trovò Buono sotto un mucchio di cadaveri. Lo curano con delle erbe cicatrizzanti, e anche lui miracolosamente rimase in vita. Dopo un lungo pellegrinaggio, anche Buono tornò a casa. In Terralba vivevano quindi due Visconti, Gramo in un castello, e Buono in una foresta. Gramo causava danni e dolore, Buono dispensava buone azioni. Pietrochiodo, il falegname, era un pò più indaffarato a costruire ghigliottine per Gramo che attrezzi di lavoro per Buono. Tutto sommato, però, gli abitanti del villaggio avrebbero fatto a meno di entrambi, poiché sia la malvagità di Gramo che l'altruismo di Buono provocavano ostilità e molti disagi. Per esempio Pamela, una contadina, preferiva Buono a Gramo, ma i suoi genitori volevano che sposasse Gramo. Costretta ad accettare la proposta di matrimonio di Gramo, nel giorno del matrimonio sposò Buono perché Gramo arrivò molto in ritardo. E Gramo infuriato sfidò Buono a duello. Le spade dei due mezzi uomini lanciate maldestramente l'una su corpo dell'altro, fenderono esattamente le aree ricucite sul fianco dei due corpi. La bravissima dottoressa Trelawney che era tra gli invitati, poté intervenire per ricucire insieme prima che perdessero troppo sangue le due parti speculari. Medardo fu di nuovo intero. Con la moglie Pamela (ora viscontessa), vissero felici e contenti in una regione che ritrovò una bancale ma meglio sopportabile pace ed armonia.

## 5. COESISTENZA

Tutti (quasi) riconosciamo che qualcosa è andato storto dalla parte della biodiversità [48, 49, 50, 51]. Il clima si sta riscaldando [42, 52, 53, 54]. La preparazione di un vaccino contro il COVID-19 è una soluzione precaria contro un virus di tipo RNA [42, 55, 56, 57]. Dal punto di vista economico, dubitiamo in molti che sia necessario "continuare a crescere" per stare bene. Biologicamente, siamo chiamati a convivere con "il maggior numero possibile" di altri esseri viventi. Se un giorno dovessimo migrare (quando il sole morirà, per esempio), dovremmo essere in grado di partire con la rete di organismi che ci mantiene in vita, perché dipendiamo da loro per il cibo che mangiamo e l'acqua che bebiamo. E il clima? E l'aria? Abbiamo dei microrganismi dentro di noi a miliardi. Sebbene non ci sia ancora l'unanimità scientifica sul fatto che gli alimenti biologici siano più sani di quelli prodotti dall'agricoltura intensiva [58, 59, 60, 61], per quanto tempo potremmo resistere nello spazio portando con noi solo una parte (quale?) delle risorse naturali del pianeta? Per il momento, abbiamo due problemi urgenti da risolvere: COVID-19 e riscaldamento climatico. Entrambi hanno risvolti economici preoccupanti. Nella nostra società, il dieci per cento più ricco della popolazione controlla più della metà della ricchezza totale: *https:*

*//en.wikipedia.org/wiki/Distribuzione\_della\_ricchezza.* Dopo le non così lontane disastrose guerre mondiali, sono stati chiesti dei fondi alle famiglie umane benestanti, che hanno permesso il ripristino di un fruttuoso equilibrio sociale, economico ed ecologico. Da un punto di vista ecologico, gli ecosistemi naturali possono produrre surplus usando il suolo come magazzino dinamico (Figura 5). Il suolo immagazzina informazioni ed energia aggiuntiva, permettendo al sistema di evolvere. Il suolo funziona come una pancia. Un processo di ricostruzione della biodiversità passa attraverso la protezione e l'attivazione del suolo [62]. Il suolo è una matrice vivente che gli umani dovrebbero usare per ripristinare una dimora planetaria che ha perso una parte importante della sua biodiversità costituzionale [63, 64]. La conversione dell'agricoltura intensiva su larga scala in agricoltura biologica, o comunque in agricoltura rispettosa della biodiversità, dovrebbe essere un passo obbligatorio. Certamente mitigherebbe il clima. Anche prendersi cura di mare, laghi e fiumi, che funzionano in simbiosi con gli ambienti terrestri, aiuterebbe molto. Il Barone Rampante [65] ci ha anche informato che tentare di ragionare sugli umani abitando sugli alberi non è sufficiente. Potendo scegliere tra applicare un'ambigua santità filosofica (buonismo orientale) o accettare un'eredità economica quasi criminale (realismo occidentale), si rimane fermi nel mezzo e senza fiato. Forse, la soluzione migliore è di spingere tutti insieme il carrozzone nel futuro, senza pretendere di conoscere dove si va a parare.

Ciaooooo Italo!

## Ringraziamenti

Estratto da lezioni tenute in rete in Italia e Francia nell'aprile 2020, durante il periodo di confinamento del COVID-19. Grazie ai 137 studenti dell'Università di Padova e ai 124 studenti delle Università di Parigi Nord e Sorbonne che hanno seguito i corsi da casa. Grazie a tutti gli umani che hanno lavorato ogni giorno in modo che potessimo mangiare, bere e sentirci vivi nonostante COVID-19. Notizie sconcertanti appena uscite: il COVID-19 [69] potrebbe avere un'origine artificiale; impedendo l'uso di trasporti a base di idrocarburi COVID-19 ha migliorando la qualità dell'aria in Cina (a breve termine) [70]. Grazie Wigwam, continua a crescere e a veicolare i principi di fratellanza che ti hanno generato.

## REFERENCES

- [1] James E. Lovelock. Hands up for the Gaia hypothesis. *Nature*, 344(6262):100–102, 1990.
- [2] J. Chen and R. P. Novick. Phage-Mediated Intergeneric Transfer of Toxin Genes. *Science*, 323(5910):139–141, jan 2009.

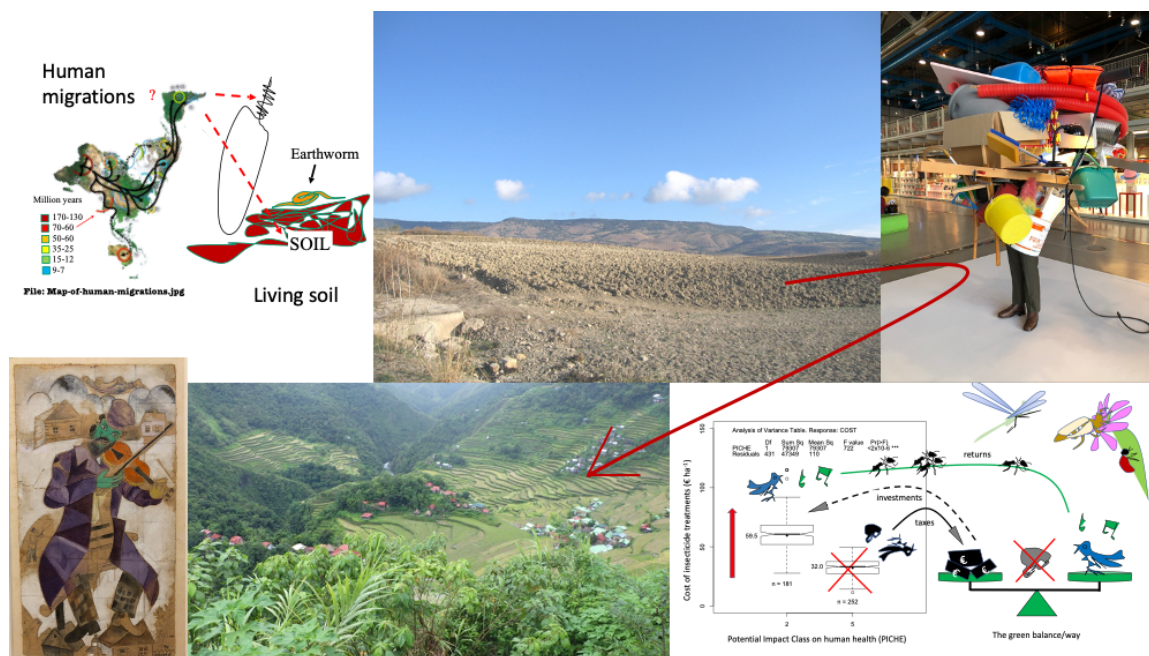


FIGURE 5. *La fonte della biodiversità risiede nel suolo [66]. Il nostro benessere (in alto a destra: Daniel Firman, 2000: Gathering) dipende dalla biodiversità. Investire nella ricerca e utilizzare pesticidi che sono meno dannosi per l'uomo e l'ambiente [48, 67, 68] sembrano mezzi sicuri per ripristinare la biodiversità. Per suonare con testa e mani verdi (Marc Chagall, 1924: Violinista verde).*

- [3] Patrick J. Keeling and Jeffrey D. Palmer. Horizontal gene transfer in eukaryotic evolution. *Nature Reviews Genetics*, 9(8):605–618, aug 2008.
- [4] Alfred Fillol-Salom, Julio Bacarizo, Mohammed Alqasmi, J. Rafael Ciges-Tomas, Roser Martínez-Rubio, Aleksander W. Roszak, Richard J. Cogdell, John Chen, Alberto Marina, and José R. Penadés. Hijacking the Hijackers: Escherichia coli Pathogenicity Islands Redirect Helper Phage Packaging for Their Own Benefit. *Molecular Cell*, 75(5):1020–1030.e4, sep 2019.
- [5] Yin Ning Chiang, José R. Penadés, and John Chen. Genetic transduction by phages and chromosomal islands: The new and noncanonical. *PLoS Pathogens*, 15(8):e1007878, aug 2019.
- [6] Marcel M. M. Kuypers, Hannah K. Marchant, and Boran Kartal. The microbial nitrogen-cycling network. *Nature Reviews Microbiology*, 16(5):263–276, may 2018.
- [7] Else K. Büemann, Giulia Bongiorno, Zhanguo Bai, Rachel E. Creamer, Gerlinde De Deyn, Ron de Goede, Luuk Fleskens, Violette Geissen, Thom W. Kuyper, Paul Mäder, Mirjam Pulleman, Wijnand Sukkel, Jan Willem van Groenigen, and Lijbert Brussaard. Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120:105–125, may 2018.
- [8] Peter Wohlleben. *The Secret Network of Nature. The Delicate Balance of All Living Things*. Penguin Random House UK, London SW1V 2SA, 2018.
- [9] Marc-André Selosse. *Jamais Seul - Ces microbes qui construisent les plantes, les animaux et les civilisations*. Actes Sud, 2017.
- [10] Ernst Zürcher. *Les arbres entre visible et invisible. S'étonner, comprendre, agir*. Actes Sud, 2016.

- [11] Carlos A Serván, José A Capitán, Jacopo Grilli, Kent E Morrison, and Stefano Allesina. Coexistence of many species in random ecosystems. *Nature Ecology & Evolution*, 2018.
- [12] Gemma Reguera. When microbial conversations get physical. *Trends in Microbiology*, 19(3):105–113, sep 2017.
- [13] Simone Cesarz, Dylan Craven, Harald Auge, Helge Bruelheide, Bastien Castagnyrol, Andy Hector, Hervé Jactel, Julia Koricheva, Christian Messier, Bart Muys, Michael J. O’Brien, Alain Paquette, Quentin Ponette, Catherine Potvin, Peter B. Reich, Michael Scherer-Lorenzen, Andrew R Smith, Kris Verheyen, and Nico Eisenhauer. Biotic and abiotic drivers of soil microbial functions across tree diversity experiments. *BioRxiv*, UGent:1–35, 2020.
- [14] Hua Keke and Zhu Bo. Leaching is the dominant route for soil organic carbon lateral transport under crop straw addition on sloping croplands. *Plant, Soil and Environment*, 64(No. 7):344–351, jun 2018.
- [15] Faber Florian, Wachter Elisabeth, and Zaller Johann G. Earthworms are little affected by reduced soil tillage methods in vineyards. *Plant, Soil and Environment*, 63(No. 6):257–263, jun 2017.
- [16] Augusto Zanella, Jean-François Ponge, and Maria J.I. Briones. Humusica 1, article 8: Terrestrial humus systems and forms – Biological activity and soil aggregates, space-time dynamics. *Applied Soil Ecology*, 122(Part 1):103–137, jan 2018.
- [17] I Abbott, CA Parker, and ID Sills. Changes in the abundance of large soil animals and physical properties of soils following cultivation. *Soil Research*, 17(2):343, 1979.
- [18] Cristina Menta, Federica D. Conti, and Stefania Pinto. Microarthropods biodiversity in natural, semi-natural and cultivated soils—QBS-ar approach. *Applied Soil Ecology*, 123:740–743, feb 2018.
- [19] Gero Benckiser. General Introduction. In: Fauna in Soil Ecosystems: Recycling Processes, Nutrient Fluxes, and Agricultural Production. In Gero Benckiser, editor, *Fauna in Soil Ecosystems: Recycling Processes, Nutrient Fluxes, and Agricultural Production*, pages 1–62. Marcel Dekker, New York-Basel-Hong Kong, 1997.
- [20] Augusto Zanella. Humans, humus, and universe. *Applied Soil Ecology*, 123:561–567, feb 2018.
- [21] E. Schrödinger. *What is Life? The Physical Aspect of Living Cell with Mind and Matter & Autobiographical Sketches*. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sao Paulo, Delhi, Mexico City, cambridge edition, 1967.
- [22] Stanley L Miller and Harold C Urey. Organic Compound Synthesis on the Primitive Earth. *Science*, 130(3370):245–251, jul 1959.
- [23] Charles M. A. Darwin. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of favoured races in the struggle for life. By Charles Darwin, M.A., fellow of the Royal, Geological, Linnean, etc., Societies; Author of 'Journal of researches during H. M. S. Beagle'*. John Murray, Albemarle Street, London, London, 1859.
- [24] Korosh Mahmoodi, Bruce J. West, and Paolo Grigolini. Self-organizing Complex Networks: individual versus global rules. *Frontiers in Physiology*, 8:1–10, jul 2017.
- [25] Paolo Grigolini. Transition from Biology to Anthropology : a Theoretical Challenge. *Austin Anthropology*, 3(1):1–2, 2019.
- [26] Johannes H C Cornelissen and William K. Cornwell. The Tree of Life in ecosystems: evolution of plant effects on carbon and nutrient cycling. *Journal of Ecology*, 102(2):269–274, mar 2014.
- [27] Robert W. Buchkowski, Oswald J. Schmitz, and Mark A. Bradford. Microbial stoichiometry overrides biomass as a regulator of soil carbon and nitrogen cycling. *Ecology*, 96(4):1139–1149, apr 2015.
- [28] Paul B.L. George, Aidan M. Keith, Simon Creer, Gaynor L. Barrett, Inma Lebron, Bridget A. Emmett, David A. Robinson, and David L. Jones. Evaluation of mesofauna communities as soil quality indicators in a national-level monitoring programme. *Soil Biology and Biochemistry*, 115:537–546, dec 2017.
- [29] Maria A. Tsiafouli, Elisa Thébaud, Stefanos P. Sgardelis, Peter C. de Ruiter, Wim H. van der Putten, Klaus Birkhofer, Lia Hemerik, Franciska T. de Vries, Richard D. Bardgett, Mark Vincent Brady, Lisa Bjornlund, Helene Bracht Jørgensen, Søren Christensen, Tina D. Hertefeldt, Stefan Hotes, W.H. Gera Hol, Jan Frouz, Mira Liiri, Simon R. Mortimer, Heikki Setälä, Joseph Tzanopoulos, Karoline Uteseny,

- Václav Pižl, Josef Stary, Volkmar Wolters, and Katarina Hedlund. Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology*, 21(2):973–985, feb 2015.
- [30] S. Franz Bender, Cameron Wagg, and Marcel G.A. van der Heijden. An Underground Revolution: Biodiversity and Soil Ecological Engineering for Agricultural Sustainability. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(6):440–452, jun 2016.
- [31] Institute for Environment and Sustainability (Joint Research Centre). *European Atlas of Soil Biodiversity*. European Commission, 2010.
- [32] H.W. Kelley. *Keeping the land alive. Soil erosion: its causes and cures. FAO Soils Bulletin 50*. FAO., Roma, m -57 edition, 1990.
- [33] Wenjun Zhang. Global pesticide use: Profile, trend, cost/benefit and more. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 8(1):1–27, 2018.
- [34] FAO. FAOStat Updated on Apr 2020. Technical report, FAO, 2020.
- [35] P. Nannipieri, P. Sequi, and P. Fusi. Humus and Enzyme Activity. In Alessandro Piccolo, editor, *Humic Substances in Terrestrial Ecosystems*, pages 293–328. Elsevier, Amsterdam, 1996.
- [36] Marios Drosos, Antonio Nebbioso, and Alessandro Piccolo. Humeomics: A key to unravel the humusic pentagram. *Applied Soil Ecology*, 123:513–516, feb 2018.
- [37] F. J. Stevenson. *Humus chemistry: Genesis, composition, reactions*. John Wiley & Sons, 1994, 1994.
- [38] Serajus Salaheen and Debabrata Biswas. Organic Farming Practices: Integrated Culture Versus Monoculture. In *Safety and Practice for Organic Food*, pages 23–32. Elsevier, 2019.
- [39] Samantha Glaze-Corcoran, Masoud Hashemi, Amir Sadeghpour, Emad Jahanzad, Reza Keshavarz Afshar, Xiaobing Liu, and Stephen J. Herbert. Chapter Five - Understanding intercropping to improve agricultural resiliency and environmental sustainability. In *Advance in Agronomy Volume 162*, pages 199–256. Elsevier, 2020.
- [40] R. Carson. *Silent Spring*. Publisher: Houghton Mifflin Company; Anniversary edition (October 22, 2002) Originally Published: September 27, 1962, Cambridge, Massachusetts, USA, 368, 1962.
- [41] Bjørn Lomborg. *The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 2001.
- [42] IPCC - International Panel on Climate Change. Special Report on Global Warming of 1.5C. Technical report, IPCC- International Panel on Climate Change, The final report was approved at the 48th Session (Incheon, Republic of Korea 1-5 October 2018), 2018.
- [43] Italo Calvino. *Il visconte dimezzato*. Einaudi, 1959.
- [44] Howard Friel. LOMBORG'S TRIPLE-A RATING. In *The Lomborg Deception*, pages 183–191. Yale University Press, 2010.
- [45] Bjørn Lomborg. The Skeptical Environmentalist Replies. *Scientific American*, 286(5):14–15, 2002.
- [46] Hans Aage. Economic Ideology about the Environment. From Adam Smith to Bjørn Lomborg. *Global Environment*, 1(2):8–45, 2008.
- [47] Bjørn Lomborg. RESPONSE TO YOHE ET AL. *Climate Change Economics*, 1(2):141–144, 2010.
- [48] P. Kauppi, M. Hanewinkel, T. Lundmark, G.J. Nabuurs, H. Peltola, A. Trasobares, and L. Hetemaki. Climate Smart Forestry in Europe. Technical report, European Forest Institute, 2018.
- [49] Francisco Sanchez-Bayo and Kris A.G. Wyckhuys. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232(January):8–27, 2019.
- [50] Jos Barlow, Filipe França, Toby A. Gardner, Christina C. Hicks, Gareth D. Lennox, Erika Berenguer, Leandro Castello, Evan P. Economo, Joice Ferreira, Benoit Guénard, Cecília Gontijo Leal, Victoria Isaac, Alexander C. Lees, Catherine L. Parr, Shaun K. Wilson, Paul J. Young, and Nicholas A. J. Graham. The future of hyperdiverse tropical ecosystems. *Nature*, 559(7715):517–526, jul 2018.
- [51] Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. A Report of the Millennium Ecosystem Assessment*. World Resources Institute, 10 G Street NE, Suite 800, Washington DC, 20002, USA., 2005.
- [52] Augusto Zanella. Portae Inferi Non Praevalebunt. *Austin Anthropology*, 2(1):1002, 2018.

- [53] Annelein Meisner, Ainara Leizeaga, Johannes Rousk, and Erland Bååth. Partial drying accelerates bacterial growth recovery to rewetting. *Soil Biology and Biochemistry*, 112:269–276, sep 2017.
- [54] Rattan Lal. Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability*, 7(5):5875–5895, may 2015.
- [55] Micah Wright, Rosemary L. Sherriff, Amy E. Miller, and Tammy Wilson. Stand basal area and temperature interact to influence growth in white spruce in southwest Alaska. *Ecosphere*, 9(10):e02462, oct 2018.
- [56] Muthiah Vaduganathan, Orly Vardeny, Thomas Michel, John J.V. McMurray, Marc A. Pfeffer, and Scott D. Solomon. Renin – Angiotensin – Aldosterone System Inhibitors in Patients with Covid-19. *The New Engl and Journal of Medicine*, April 13:1–7, 2020.
- [57] Jonathan Grein, Norio Ohmagari, Daniel Shin, George Diaz, Erika Asperges, Antonella Castagna, Torsten Feldt, Gary Green, Margaret L. Green, François-Xavier Lescure, Emanuele Nicastrì, Rentaro Oda, Kikuo Yo, Eugenia Quiros-Roldan, Alex Studemeister, John Redinski, Seema Ahmed, Jorge Bennett, Daniel Chelliah, Danny Chen, Shingo Chihara, Stuart H. Cohen, Jennifer Cunningham, Antonella D’Arminio Monforte, Saad Ismail, Hideaki Kato, Giuseppe Lapadula, Erwan L’Her, Toshitaka Maeno, Sumit Majumder, Marco Massari, Marta Mora-Rillo, Yoshikazu Mutoh, Duc Nguyen, Ewa Verweij, Alexander Zoufaly, Anu O. Osinusi, Adam DeZure, Yang Zhao, Lijie Zhong, Anand Chokkalingam, Emon Elboudwarej, Laura Telep, Leighann Timbs, Ilana Henne, Scott Sellers, Huyen Cao, Susanna K. Tan, Lucinda Winterbourne, Polly Desai, Robertino Mera, Anuj Gaggar, Robert P. Myers, Diana M. Brainard, Richard Childs, and Timothy Flanigan. Compassionate Use of Remdesivir for Patients with Severe Covid-19. *New England Journal of Medicine*, April 10:Grein2020, apr 2020.
- [58] Faidon Magkos, Fotini Arvaniti, and Antonis Zampelas. Organic Food: Buying More Safety or Just Peace of Mind? A Critical Review of the Literature. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(1):23–56, jan 2006.
- [59] J. Forman and J. Silverstein. Organic Foods: Health and Environmental Advantages and Disadvantages. *PEDIATRICS*, 130(5):e1406–e1415, nov 2012.
- [60] Muhammad Sarwar. The Killer Chemicals as Controller of Agriculture Insect Pests: The Conventional Insecticides. *International Journal of Chemical and Biomolecular Science*, 1(3):123–128, 2015.
- [61] Beate Goetzke, Sina Nitzko, and Achim Spiller. Consumption of organic and functional food. A matter of well-being and health? *Appetite*, 77:96–105, jun 2014.
- [62] Robin Mesnage, Ioannis N. Tsakiris, Michael N. Antoniou, and Aristides Tsatsakis. Limitations in the evidential basis supporting health benefits from a decreased exposure to pesticides through organic food consumption. *Current Opinion in Toxicology*, 19:50–55, feb 2020.
- [63] Aubert M, D Banas, N Bernier, M Blouin, C Bolzonella, K Bonneval, JJ Brun, I Fritz, R Giannini, H Hager, K Katzensteiner, J Lowenfels, C Menta, C Micheloni, MG Paoletti, C Pelosi, A Piccolo, Ponge JF, SK Singh, E Tassinato, G Teo, M Tomasi, and Augusto Zanella. Organic Food “Yes”, Organic Food “No” A Discussion between Specialists with the Italian Parliament in the Fray. *Austin Anthropology*, 4(1):1–12, jan 2020.
- [64] Jean-Michel Gobat and Claire Guenat. *Sols et paysages - Types de sols, fonctions et usages en Europe moyenne*. PPUR - Collection: Science et ingénierie de l’environnement, 1st editio edition, 2019.
- [65] Italo Calvino. *Il barone rampante*. Einaudi, i coralli edition, 1957.
- [66] Silvia Fusaro. Evaluation, maintenance and improvement of biodiversity for environmental protection and crop. In Andrea Squartini and Guido Maurizio Paoletti, editors, *Doctorate Thesis*, page 255. Università degli Studi di Padova (Italia), biotecnolo edition, 2015.
- [67] Cristian Bolzonella, Marco Lucchetta, Gianni Teo, Vasco Boatto, and Augusto Zanella. Is there a way to rate insecticides that is less detrimental to human and environmental health? *Global Ecology and Conservation*, 20:e00699, oct 2019.
- [68] Augusto Zanella, Cristian Bolzonella, Jeff Lowenfels, Jean-François Ponge, Marcel Bouché, Debasish Saha, Surinder Singh Kukal, Ines Fritz, Allan Savory, Manuel Blouin, Luigi Sartori, Dylan Tatti, Liv Anna Kellermann, Peter Trachsel, Stéphane Burgos, Budiman Minasny, and Masanobu Fukuoka.



- Humusica 2, article 19: Techno humus systems and global change–conservation agriculture and 4/1000 proposal. *Applied Soil Ecology*, 122:271–296, jan 2018.
- [69] Jean-Claude Perez. Wuhan Covid-19 Synthetic Origins and Evolution. *International Journal of Research-Granthaalayah*, 8(2):285–324, 2020.
- [70] Qiang Wang and Min Su. A preliminary assessment of the impact of COVID-19 on environment – A case study of China. *Science of The Total Environment*, 728:138915, aug 2020.