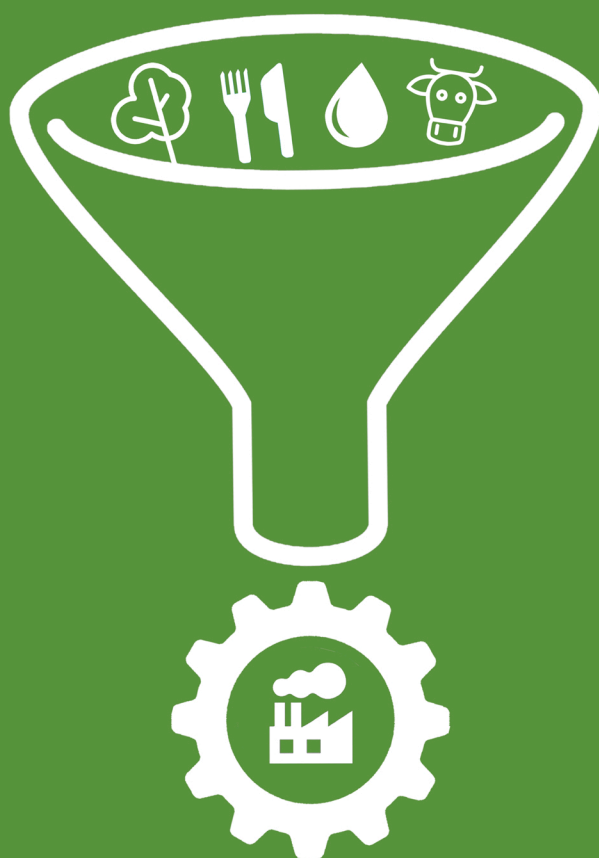


La Strategia di bioeconomia è sostenibile?

Territori, impatti, scenari

a cura di
Margherita Ciervo



La Strategia di bioeconomia è sostenibile?

Territori, impatti, scenari

a cura di
Margherita Ciervo

La ricerca che ha condotto alla stesura dei saggi di Giuseppe Celi, Margherita Ciervo e Alida Clemente pubblicati nel presente volume, nonché il coordinamento dei lavori di approfondimento e la curatela del volume sono stati svolti nel quadro del Progetto di ricerca di ateneo Pra-2020 dell'Università di Foggia dal titolo *‘La Bioeconomia in Europa e in Italia: politiche e territori. Scenari socio-economici, ambientali e geopolitici’*.

RST

RICERCHE E STUDI TERRITORIALISTI

COLLANA DIRETTA DA

Filippo Schilleci

La Collana *Ricerche e Studi Territorialisti*, pubblicata dalla SdT Edizioni, nasce da una precisa volontà della Società dei territorialisti e delle territorialiste. Le ragioni che hanno portato a questa scelta sono molteplici.

In primo luogo poter pubblicizzare, attraverso una corretta diffusione, i lavori della SdT. Anche se di recente costituzione, la Società ha già avviato molti studi e prodotto materiali che nella maggioranza dei casi non hanno avuto, ancora, una adeguata divulgazione nonostante gli incontri, locali e nazionali, abbiano richiamato studiosi che, con le loro testimonianze, hanno dato un valido contributo al dibattito scientifico.

Un secondo punto è strettamente legato alla struttura stessa della SdT che ha un'anima composta da studiosi di molte discipline che lavorano congiuntamente per sviluppare un sistema complesso e integrato di scienze del territorio (urbanisti, architetti, designer, ecologi, geografi, antropologi, sociologi, storici, economisti, scienziati della terra, geofilosofi, agronomi, archeologi). Questo aspetto, come è chiaramente espresso nel Manifesto della Società, è un punto di forza su cui puntare per dare valore ai lavori che si portano avanti.

La collana non vuole essere una collana di settore, non vuole rappresentare il mezzo di espressione di un pensiero monodisciplinare. Al contrario, riprendendo un altro dei principi della Società, pone le sue basi sui molteplici approcci presenti nelle scienze del territorio, considerando il territorio stesso come bene comune nella sua identità storica, culturale, sociale, ambientale, produttiva.

I prodotti della collana saranno espressione, quindi, del progetto territorialista che, come più volte testimoniato, si occupa, in una società contemporanea fortemente de-territorializzante, di produrre valore aggiunto territoriale, attraverso forme di governo sociale per la produzione di territorio con la finalità di aumentare il benessere individuale e sociale di coloro che lo abitano, vi lavorano o lo percorrono. I contributi saranno, inoltre, testimonianza dei diversi ambiti di ricerca-azione che attraversano il vasto campo delle arti e delle scienze del territorio.

La collana, anche attraverso la composizione del suo Comitato Scientifico, farà dell'internazionalizzazione un altro dei suoi punti di forza. Ciò, non solo per dare respiro internazionale alla collana, ma anche per poter contare su apporti che non si limitino ad esperienze e a punti di vista nazionali - come del resto sta già avvenendo per la rivista - così da incrementare il dibattito transdisciplinare e transnazionale.

La collana, inoltre, utilizza una procedura di referaggio in double blind peer review avvalendosi di revisori scelti in base a specifiche competenze.

Ricerche e Studi Territorialisti_8

© copyright SdT edizioni

Ottobre 2022

email: collanarst.sdt@gmail.com

[http: /www.societadeiterritorialisti.it/](http://www.societadeiterritorialisti.it/)

ISBN 978-88-945059-4-8 (online)

COLLANA RICERCHE E STUDI TERRITORIALISTI

diretta da Filippo Schilleci

Comitato Scientifico

Giuseppe Barbera (Università di Palermo)

Alberto Budoni (Università di Roma “La Sapienza”)

Carlo Cellamare (Università di Roma “La Sapienza”)

Anna Maria Colavitti (Università di Cagliari)

Pierre Donadieu (École nationale supérieure de paysage di Versailles-Marsiglia)

Alberto Magnaghi (Università di Firenze)

Ottavio Marzocca (Università di Bari)

Alberto Matarán (Universidad de Granada)

Daniela Poli (Università di Firenze)

Saverio Russo (Università di Foggia)

Ola Söderström (Université de Neuchâtel)

Comitato Editoriale

Stefania Crobe

Annalisa Giampino

Chiara Giubilaro

Marco Picone

Vincenzo Todaro

In copertina: Eni Nurihana, 2022, *Rapporto fra ecosistema e sistema produttivo nella Strategia di bioeconomia.*

Il potere
non è né una categoria spaziale
né una categoria temporale,
ma è *presente in ogni 'produzione'*
che si iscriva nello spazio e nel tempo
(Claude Raffestin, 1981)

Le rappresentazioni normali
sono 'vere' nella misura in cui
le accettiamo e le traduciamo acriticamente
nelle nostre immagini mentali [...]
La rappresentazione unica e assoluta
è *strumento di dominazione*
(Giuseppe Dematteis, 1985)

C'è un treno che corre a velocità crescente e in traiettoria lineare,
senza stazioni e senza destinazione finale,
che sembra voler uscire dalla terra e continuare nello spazio delle galassie,
e l'ambizione è di fargli produrre meno fumo e meno rumore,
ma spingendolo a correre ancora di più.
Si fa finta di non capire (o non si capisce realmente) che
il problema è il treno,
non la qualità dei suoi carburanti.
(Piero Bevilacqua, 2021)

... qualunque sia la fonte di energia utilizzata
(solare o terrestre),
non si deve ignorare
l'esaurimento dei depositi terrestri di materia disponibile
che qualsiasi processo produttivo provoca
[...]
il nostro destino
dipende
molto più *dalla saggezza*
che dalla conoscenza
(Nicholas Georgescu-Roegen, 2003)

INDICE

Introduzione

Prefazione	9
-------------------	---

Massimo Blonda, Margherita Ciervo, Daniela Poli

La transizione ecologica e digitale: dalla Strategia di bioeconomia al PNRR	13
--	----

Margherita Ciervo

Parte Prima. La Strategia di bioeconomia: genesi, effetti territoriali e scenari

La bioeconomia dalla decrescita al biocapitalismo: il racconto di due storie divergenti	45
--	----

Alida Clemente

Biomassa, digitalizzazione e territori	73
---	----

Margherita Ciervo

Opportunità o rischio globale per le economie locali?	103
--	-----

Giuseppe Celi

I sistemi agroalimentari e le aree rurali: quali scenari?	121
--	-----

Fabio Parascandolo

Il paesaggio e i patrimoni territoriali: quali assetti futuri?	135
---	-----

Daniela Poli

Parte Seconda. La Strategia di bioeconomia: impatti sulle matrici vitali e la salute

Sostenibilità e cicli biogeochimici	157
--	-----

Gianni Tamino

L'impatto sulla biodiversità	171
-------------------------------------	-----

Giovanni Damiani

L'impatto sul suolo e sulle risorse idriche	189
<i>Angelantonio Calabrese</i>	
L'impatto sulle foreste	199
<i>Bartolomeo Schirone</i>	
Le interazioni con i cambiamenti climatici	213
<i>Massimo Blonda</i>	
L'impatto sulla salute: analisi e proposte	225
<i>Patrizia Gentilini</i>	

Conclusioni

L'Osservatorio interdisciplinare sulla bioeconomia (OIB) e le proposte per una società in armonia con il resto della natura	249
<i>Massimo Blonda, Margherita Ciervo, Daniela Poli</i>	

Prefazione

Massimo Blonda, Margherita Ciervo, Daniela Poli

Il 25 settembre 2020 si è tenuta la conferenza multidisciplinare ‘La Strategia europea di bioeconomia: scenari e impatti territoriali, opportunità e rischi’ – patrocinata da società scientifiche e università¹ – che ha raccolto i contributi di storici, geografi, economisti, urbanisti, costituzionalisti, biologi, biologi forestali e medici² le cui analisi hanno messo in evidenza una serie di criticità sulla base delle quali si può asserire che la Strategia di bioeconomia della COMMISSIONE EUROPEA (del 2012, revisionata nel 2017 e aggiornata nel 2018) e la conseguente Strategia italiana (BIT I e BIT II) siano piuttosto distanti dall’idea originaria di bioeconomia teorizzata negli anni Sessanta da Nicholas Georgescu-Roegen, ovvero una bioeconomia integrata e in armonia (*embedded*, direbbe Karl Polanyi) con la vita e con le leggi della natura.

La bioeconomia, secondo la teoria di Nicholas Georgescu-Roegen, si fonda sul presupposto che i processi economici, investendo il mondo fisico, sono soggetti alle sue leggi, prima fra tutte l’entropia, ovvero la irreversibile dissipazione di energia e materia generata dai processi di trasformazione. I processi di produzione sono visti come un insieme di *fondi* (terra, capitale e lavoro) e *flussi* (risorse naturali, prodotti e scarti), in cui non vi è sostituibilità tra fondi e flussi: si può sostituire il lavoro con il capitale, ma certamente non le risorse con il capitale. D’altro canto, l’efficienza energetica, lungi dal potersi

¹ AGEI, Associazione dei geografi italiani; AIIG, Associazione italiana insegnanti di geografia; Associazione Dislivelli; ISDE, International society of doctors for the environment; SDT, Società dei territorialisti e delle territorialiste; SGI, Società geografica italiana; SIGEA, Società italiana di geologia ambientale; SIRE, Società italiana di restauro forestale; STU, Società italiana degli urbanisti; SSG, Società di studi geografici; CEDEUAM, Centro di ricerca euro americano sulle politiche costituzionali, Università del Salento; Corso di laurea in Scienze della montagna, Università della Toscana; Dipartimento di architettura, Università di Firenze; Dipartimento di economia, management e territorio, Università di Foggia.

² BLONDA Massimo, IRSA-CNR, già Direttore scientifico ARPA Puglia, Fondazione di partecipazione delle buone pratiche; CALABRESE Angelantonio, IRSA-CNR; CARDUCCI Michele, Università del Salento, Coordinatore Centro di ricerca euro americano sulle politiche costituzionali; CELI Giuseppe, Università di Foggia; CIERVO Margherita, Università di Foggia; CLEMENTE Alida, Università di Foggia; DAMIANI Giovanni, Presidente Gruppo unitario per la difesa delle foreste italiane, già Direttore generale ANPA e Direttore tecnico ARTA; GENTILINI Patrizia, ISDE; PARASCANDOLO Fabio, Università di Cagliari; POLI Daniela, Università di Firenze, Comitato scientifico Società dei territorialisti e delle territorialiste; SCHIRONE Bartolomeo, Università della Toscana, Società italiana di restauro forestale; TAMINO Gianni, Comitato scientifico di ISDE.

riferire solo al mero rapporto tra *input* e *output* di energia, deve considerare i processi dissipativi della materia coinvolti nella trasformazione dell'energia stessa. Un'economia sostenibile e circolare non richiede, dunque, soltanto flussi rinnovabili, ma anche una relazione fondi-flussi che rispetti e mantenga l'identità dei fondi, ovvero una compatibilità fondativa tra la velocità/densità dei flussi nella tecnosfera e la capacità/velocità di rigenerazione dei fondi della biosfera.

Detta Strategia, invece, riflette un'accezione opposta e relativamente recente della parola 'bioeconomia', promossa dall'industria *biotech*, chimica, farmaceutica, agroindustriale e dai progressi della biologia, della genetica e della tecnologia molecolari, nonché dalla domanda di biomasse per usi industriali e non alimentari. Questa accezione, attualmente dominante, si fonda su una indimostrata equivalenza tra 'rinnovabilità' e 'sostenibilità', e su una visione tecnocentrica che vede nell'*high-tech* e nelle tecnologie a controllo centralizzato le soluzioni a ogni problema ambientale e il superamento di ogni limite allo sviluppo. I lavori della conferenza hanno messo in luce che la Strategia di bioeconomia europea (e, conseguentemente, italiana) – promossa come la nuova frontiera dell'economia 'verde' e basata sulla sostituzione delle fonti fossili con la biomassa – presenta forti contraddizioni rispetto agli stessi obiettivi che si pone, in quanto dipendente da risorse non sostenibili, non rinnovabili e dalle catene internazionali del valore, arrivando alla conclusione che, per tali ragioni, essa stessa richiederebbe una rielaborazione che non può prescindere dal suo adeguamento ai piani e alle strategie a difesa delle matrici vitali come, ad esempio, la Strategia europea sulla *biodiversità* (e, con riferimento all'Italia, alla Strategia nazionale per la biodiversità, SNB, al Piano nazionale sulla biodiversità di interesse agricolo e al Piano nazionale integrato per l'energia e il clima, PNIEC), nonché dalla valutazione di impatto climatico e di resilienza climatica.

I risultati della Conferenza sono confluiti in un Documento di valutazione e indirizzo della Strategia di bioeconomia europea e italiana, trasmesso alla COMMISSIONE EUROPEA, al Governo e ai parlamentari italiani³ e pubblicato sulla Rivista 'Economia e Ambiente'⁴ (1/2021).

³ Il 19 febbraio 2021, il COMITATO NAZIONALE PER LA BIOSICUREZZA, LE BIOTECNOLOGIE E LE SCIENZE DELLA VITA della PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI – che aveva già assicurato la sua presenza alla Conferenza del 25 settembre 2020 – ha invitato gli autori del Documento di valutazione e indirizzo a esporne i contenuti durante la XIV riunione del Gruppo di coordinamento nazionale per la bioeconomia.

⁴ La Rivista su cui è pubblicato il Documento è liberamente scaricabile dall'homepage del sito <www.economiaeambiente.it>.

Le tematiche della conferenza sono state oggetto di ulteriore approfondimento, aggiornamento e ampliamento⁵, come il confronto con il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR), che hanno portato alla redazione del presente volume. Il testo che segue è caratterizzato da una spiccata multidisciplinarietà i cui differenti punti di vista, approcci e connessi linguaggi, rappresentano non solo una ricchezza ma il valore aggiunto di questa iniziativa, volta a restituire una visione d'insieme della Strategia di bioeconomia, con letture e analisi focalizzate sulle relazioni e sulle dinamiche soggiacenti, nonché sugli effetti della sua implementazione a diversi livelli. La *lettura* proposta della Strategia non costituisce solo il risultato del lavoro ma è intrinseca al percorso e al processo di riflessione individuale e collettivo sul tema, mettendo in luce la *tensione* intellettuale che caratterizza gli autori di questo testo.

Inoltre, essendo il lavoro destinato non solo agli studiosi e agli studenti, ma anche al più vasto pubblico, si è scelto di utilizzare una struttura e un linguaggio divulgativo, 'accessibile' anche a chi non possiede competenze specifiche. L'obiettivo che ci si pone, infatti, è quello di mettere la ricerca scientifica e il sapere territoriale 'al servizio' della cittadinanza e, più in generale, della società, nella consapevolezza che la popolazione non è solo una posta del potere – al pari del territorio e delle risorse – ma è anche, al tempo stesso, *all'origine* di ogni potere, motivo per cui è in essa che risiedono le capacità di cambiamento⁶. Pertanto, data l'elevata intensità trasformativa e la notevole pervasività spaziale (oltre che settoriale) della Strategia di bioeconomia – centrale a livello europeo così come di molti altri Paesi – diventa impellente la diffusione della sua conoscenza e la presa di coscienza individuale e collettiva dei processi in corso.

Il volume si apre con un capitolo introduttivo sulla contestualizzazione della Strategia di bioeconomia con riferimento alla crisi ecologica e alla rivoluzione digitale – oggettivamente accelerata dalle politiche di gestione del COVID-19 – che sottende la cosiddetta 'transizione ecologica e digitale', così come il recentissimo PNRR (CIERVO). Il corpo centrale del libro è suddiviso in due parti: la prima è dedicata all'inquadramento della Strategia di bioeconomia da un punto di vista storico (CLEMENTE) e dei relativi scenari sul piano geoeconomico e geopolitico (CIERVO), socio-economico (CELI, PARASCANDOLO), territoriale e paesaggistico (POLI); la seconda parte è focalizzata sugli impatti della Strategia di bioeconomia sulle matrici vitali – con particolare riferimento ai cicli

⁵ La ricerca che ha condotto alla stesura dei saggi di Giuseppe Celi, Margherita Ciervo e Alida Clemente pubblicati nel presente volume, nonché il coordinamento dei lavori di approfondimento e la curatela del volume sono stati svolti nel quadro del PROGETTO DI RICERCA DI ATENEO PRA-2020 dell'Università di Foggia dal titolo 'La Bioeconomia in Europa e in Italia: politiche e territori. Scenari socio-economici, ambientali e geopolitici'.

⁶ Sul tema, si richiama RAFFESTIN C. (1981), *Per una geografia del potere*, UNICOPLI, Milano.

biogeochimici (TAMINO), alla biodiversità (DAMIANI), all'acqua e al suolo (CALABRESE), alle foreste (SCHIRONE), al clima (BLONDA) – e sulla salute (GENTILINI). L'ultimo capitolo è dedicato all'Osservatorio interdisciplinare sulla bioeconomia⁷ (OIB) promosso dagli autori del presente volume e alle proposte per una società in armonia con il resto della natura. Queste riproducono i sette punti programmatici per adeguare la Strategia di bioeconomia agli obiettivi di una società sostenibile, resiliente e giusta contenuti del Documento di valutazione e indirizzo e finalizzati al conseguimento della coerenza fra obiettivi e azioni con particolare riguardo all'ottenimento della sostenibilità (ambientale, sociale, economica), all'effettiva rinnovabilità delle risorse e all'indipendenza dalle importazioni (BLONDA, CIERVO, POLI).

⁷ <www.osservatoriobioeconomia.it>.

La transizione ecologica e digitale: dalla Strategia di bioeconomia al PNRR

Margherita Ciervo

Abstract

This period is characterized by a profound ecological crisis, significant geo-economic and political changes, triggered on the global scale and promoted as a 'solution' to the crisis, as well as by a great confusion and mystification. Consequently, the territories are at the center of epochal changes whose overall view, however, does not appear clear. The 'green solution' to the ecological crisis, which primarily concerned bioenergy production, then spread to all economic sectors with the so-called bioeconomy strategies. They are promoted on the global scale and based on the mere replacement of fossil resources with organic ones close in connection with biotechnologies' use. At the European level, the COMMISSION approved the Bioeconomy Strategy in 2012, then updated in 2018 with the adaptation to the New Industrial Policy (2017) for the industrial revolution of the new 'digital era'. This is the so-called 'Fourth industrial revolution' supported by the WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). So, in 2018 a programmatic 'fusion' between bioeconomy and digitalization is carried out. It will lay the foundations for the 'institutionalization' of the environmental sustainability / digitalization binomial, then sanctioned in the European Green Deal (2019) and today at the basis of the so-called 'ecological and digital transition' launched worldwide. The latter – characterized by significant contradictions between the symbolic and material level – is a substantial part of the investment and reform program called 'Next Generation EU' (2021) and of the connected national plans (PNRR). It is formally aimed at overcoming the economic and social impact of the pandemic, but really it represents the implementation of the digital revolution proclaimed by the WEF and promoted by the EUROPEAN COMMISSION already through the 'Gigabit Society' (2016) and the 'Digital Compass' (2021).

KEYWORDS: ecological crisis, bioeconomy, ecological and digital transition, PNRR.

1. Crisi ecologica: fra cambiamenti e distorsioni

Il periodo che stiamo vivendo è caratterizzato da una profonda crisi ecologica (con riferimento all'accezione etimologica del termine e, dunque, anche alla sua componente sociale), da significativi cambiamenti dispiegati sul piano geoeconomico e politico, innescati a scala globale e promossi, spesso, come 'soluzione' alla crisi, nonché da immensa confusione e mistificazione. I territori si trovano, dunque, al centro di mutamenti epocali il cui quadro d'insieme, tuttavia, non appare nitido.

La crisi ecologica è il risultato della devastazione delle matrici vitali e dell'alterazione antropica dei cicli biogeochimici con effetti sul piano ambientale e sanitario, socioeconomico e geopolitico ai vari livelli della scala spaziale. L'entità e la pervasività a scala mondiale di tale fenomeno ha portato a nuove concettualizzazioni come Antropocene – il termine fu portato all'attenzione mondiale nel 2000 dal premio Nobel per la chimica Paul Crutzen in occasione del Convegno dell'International Geosphere-Biosphere Programme, poi diffuso in ambito accademico e mediatico – e, più recentemente, Capitalocene, proposta da Jason E. Moore (2017), storico ambientale e geografo storico all'Università di Binghamton. Entrambi i termini indicano un'era segnata dalla crisi ecologica ma differiscono nell'individuazione delle sue origini e, conseguentemente, nell'attribuzione delle relative responsabilità. L'Antropocene (prescindendo dalla sua accezione geologica) si basa sull'assunzione che la crisi sia determinata dall'umanità, intesa come una totalità omogenea e indifferenziata, mentre il Capitalocene si fonda sull'idea che l'origine della crisi risieda nel capitale inteso come forza ordinatrice e organizzatrice della biosfera, basata su meccanismi di sfruttamento, mercificazione e messa a profitto della natura (umana e non), nei rapporti di potere storicamente determinati, nonché nelle logiche e nelle forme di produzione imposte a scala globale. La *crisi ecologica* – trasmutata dalla narrazione dominante in *emergenza* (benché le cause si siano sommate e potenziate nel tempo e gli effetti siano stati ampiamente previsti) o in *emergenze* 'settoriali' (per esempio climatica, ambientale, sanitaria, etc.) – è *rappresentata* dai media in forma sensazionalistica nelle sue manifestazioni più eclatanti ed estreme (incendi, siccità, inondazioni, cicloni, scioglimento dei ghiacciai e ogni genere di cataclisma), fornendo legittimazione sociale a interventi politici 'veloci' piuttosto che 'meditati' anche quando questi comportano cambiamenti sostanziali ed effetti territoriali significativi, spesso attuati in deroga alla normativa ordinaria.

I cambiamenti sul piano geoeconomico e politico, tecnologico e produttivo – presentati come soluzioni necessarie ed efficaci alla crisi – sovente sono innescati

dai centri di potere transnazionale e dalla finanza globale (SASSEN, 1998; PARENTI, ROSATI, 2016), e assunti dalle istituzioni ai vari gradi della scala spaziale. I *driver* del cambiamento coincidono di frequente con gli stessi attori (in primis le multinazionali) che hanno contribuito attraverso le loro attività a produrre la crisi ecologica. Questo è il motivo per cui, tali cambiamenti – generati dalla stessa logica neoliberista che ha prodotto la crisi – non si discostano dal paradigma riduzionista (propinato in chiave tecno-centrica), né dai dogmi della crescita economica, della competizione e dello sviluppo lineare che, invece, diventano gli assi portanti di ogni misura. Si tratta di cambiamenti, come si vedrà, che da un lato, producono, riproducono e consolidano le relazioni di dominazione e dipendenza, dall'altro, investono significativamente e pervasivamente lo spazio geografico e la sua organizzazione, con effetti diretti sull'ambiente, sull'economia e sulla società.

La *mistificazione* ha a che fare con l'abuso della retorica, la distorsione dei significati, l'uso improprio delle parole, gli stereotipi, il ricorso abituale a ossimori e antitesi, la dissimulazione delle contraddizioni di cui è infarcita la narrazione dominante (CHOMSKY, HERMAN, 1998) alimentata dalla propaganda, ovvero “la produzione volontaria e sistematica di *rappresentazioni mediatriche* allo scopo di manipolare, selezionare o occultare fatti e fenomeni *per orientare l'opinione pubblica* da parte di soggetti politici ed economici che rappresentano *centri di potere*”¹ (CERRETI ET AL, 2019, 167). La mistificazione riguarda le politiche atte a implementare tali cambiamenti che, lungi dal rappresentare il cambio di paradigma necessario (HARVEY, 2014), sono funzionali all'ideologia neoliberista, riproponendo in salsa ‘verde’ utilitarismo, estrattivismo, produttivismo, consumismo e sviluppismo che caratterizzano l'economia fossile. Infatti, le politiche si concentrano sulla produzione di energia e merci ‘verdi’, prodotte da fonti organiche e/o rinnovabili, al posto di quelle ‘nere’ ottenute da fonti fossili, senza intaccare i consumi, anzi, con l'idea di sostenere la domanda crescente. Così, la crescita economica diventa ‘sostenibile’ per il solo fatto di essere ‘verde’.

Il ‘verde’, che in primis ha interessato la produzione energetica – con le politiche sviluppate negli scorsi decenni in mancanza, tuttavia, di una seria considerazione di modalità e scale di produzione ai fini del conseguimento di un reale beneficio in termini ambientali e, specularmente, nella generazione di impatti ecosistemici (CIERVO, SCHIMTZ, 2017) –, si è poi esteso a tutti i settori economici (agricoltura, silvicoltura, pesca e acquacoltura, produzione alimentare e di carta, industria chimica, biotecnologica ed energetica) con le cosiddette Strategie di bioeconomia diffuse a scala mondiale. Tali strategie, lungi dal riferirsi al paradigma epistemologico dell'economia *compatibile e integrata* con la vita e le

¹ I corsivi all'interno delle citazioni presenti nel testo sono dell'autrice.

leggi della natura teorizzata da Georgescu Roegen (2003; ZAMBERLAN, 2007, 2021; GIACOBELLO, 2012), rappresentano piuttosto una strategia industriale basata sulla sostituzione delle risorse fossili con quelle organiche connessa all'uso delle biotecnologie, senza considerare ancora una volta scale e processi di produzione, né la riduzione dei consumi; riproponendo, così, sotto altro colore, l'idea di economia basata sull'appropriazione e mercificazione della vita e della natura (si veda CLEMENTE in questo volume). A livello europeo, la COMMISSIONE implementa tale Strategia nel 2012 attraverso il documento *'Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe'* (CE, 2012), poi revisionata (CE, 2017a) e aggiornata (CE, 2018) con l'adeguamento alla Nuova Politica Industriale (CE, 2017b) per la rivoluzione industriale della nuova 'era digitale'.

Si tratta della cosiddetta 'Quarta rivoluzione industriale' sostenuta dal WORLD ECONOMIC FORUM² (WEF) e dal suo fondatore e presidente Klaus Schwab (2016, 2019) che, se implementata, cambierà drasticamente il modo di vivere, lavorare e relazionarsi³. La 'Quarta rivoluzione industriale' – caratterizzata dalla presenza di *nuove tecnologie* capaci di *combinare la sfera fisica, digitale e biologica* – si fonda sulla digitalizzazione di ogni comparto e attività economica e sociale⁴, contraddistinta da un alto livello d'integrazione e sofisticazione delle tecnologie digitali (fra cui anche biotecnologia, ingegneria genetica, intelligenza artificiale, informatica quantistica e realtà mista⁵). I governi e le istituzioni saranno "oggetto

² Il WEF, creato da Klaus Schwab il 29 gennaio 1971 e finanziato da circa un migliaio fra le più grandi multinazionali a scale mondiale, si configura come una 'piattaforma globale unica' attraverso la quale i dirigenti mondiali provenienti dal mondo politico ed economico, universitario e della società civile, *mettono a punto agende globali, regionali e industriali*. Il Forum conta numerosi e influenti partner nel mondo del *business*, dei governi e ONG, accademia e scienze, società civile e media. In particolare: un gruppo di 1.000 compagnie *leader* a livello mondiale; oltre 1.000 giovani *Global leader* e 10.000 giovanissimi *Global Shapers* attivi in più di 400 città; governi e organizzazioni internazionali impegnati con progetti e accordi di cooperazione; *leader* di ONG, sindacati, *leader* culturali, istituzioni della società civile; esperti mondiali e università di prim'ordine; giornalisti ed editori delle principali testate a livello mondiale impegnate nell'*International Media Council* (WEF, 2019, 10).

³ Per altri studiosi, in primis Rifkin (2016), la digitalizzazione rappresenta la conseguenza della terza rivoluzione industriale e anche il *Green Deal* europeo fa riferimento a questa (<https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_it#guidare-la-terza-rivoluzione-industriale>, ultima visita: Marzo 2022). Per Schwab (2016), invece, si tratterebbe di una distinta rivoluzione per la presenza di tre elementi: la *velocità* esponenziale del processo, il cambio di *paradigma* e l'*impatto* sui sistemi (Paesi, aziende, settori e società).

⁴ "La trasformazione si fonda sulla rivoluzione digitale e combina diverse tecnologie, dando luogo a cambi di paradigma senza precedenti sia a livello individuale, sia in termini economici, aziendali e sociali. Suddetto cambiamento non riguarda solo il 'che cosa' fare e il 'come', ma anche il '*chi siamo*'" (SCHWAB, 2016, 15).

⁵ "Attraverso la realtà mista stiamo realizzando la migliore forma possibile di *interazione uomo-macchina*, quella in cui il campo visivo umano è rappresentato da una superficie virtuale, facendo sì che il *mondo digitale e quello reale diventino un tutt'uno*. I dati, le applicazioni e anche colleghi e amici sul telefono o sul *tablet* saranno

di una riorganizzazione, al pari dei sistemi educativi, dei servizi sociali e dei trasporti [...] l'impatto riguarderà la trasformazione di interi sistemi, Paesi, aziende, settori e *le società in generale*”⁶ (SCHWAB, 2016, 15). L'aspirazione è quella di 'ripensare il mondo reale' (attraverso l'intelligenza artificiale, la robotica, i materiali innovativi, la produzione additiva e la stampa multidimensionale), 'modificare l'essere umano' (attraverso le biotecnologie, le neurotecnologie e la realtà virtuale e aumentata) e 'integrare l'ambiente' (attraverso la cattura, la conservazione e il trasferimento dell'energia, nonché la geoingegneria e le tecnologie dello spazio). “L'effetto dirompente della quarta rivoluzione industriale modificherà sensibilmente le abilità *perceptive* e *organizzative* [...] mettendo in discussione gli attuali sistemi di trasporto e di comunicazione, nonché *il nostro modo di concepire il mondo*” (SCHWAB, 2019, 14) .

La trasformazione digitale – 5G, *high-tech* e applicazioni basate sulla cosiddetta intelligenza artificiale – ha trovato il suo catalizzatore nella gestione della pandemia che, con un potere trasformativo inimmaginabile, simile solo a quello della seconda guerra mondiale⁷, ha permesso il potenziamento della dimensione digitale di ogni attività e relazione. In particolare, il confinamento ha portato all'espansione e alla progressione del digitale in maniera decisa e permanente, forzando cambiamenti profondi nel mondo economico e sociale⁸ (SCHWAB, 2020). Di conseguenza, “la quarta rivoluzione industriale si sta materializzando

disponibili da qualsiasi luogo; mentre si lavora in ufficio, mentre si fa visita a un cliente oppure mentre si collabora con altri colleghi” (SCHWAB, 2019, 9).

⁶ I cambiamenti sostanziali derivanti dalla quarta rivoluzione industriale riportati nell'appendice del testo di Schwab (2016) sono: tecnologie impiantabili; *presenza digitale*, occhio come nuova interfaccia; *internet* 'indossabile'; *internet* ovunque; supercomputer in tasca; supporti per l'archiviazione elettronica dei dati accessibili a tutti; *internet* delle e per le cose; casa connessa; città intelligenti; *big data* e processo decisionale; veicoli autonomi; processo decisionale e intelligenza artificiale; intelligenza artificiale e mansioni impiegate; robotica e servizi; *bitcoin* e *blockchain*; *sharing economy*; i governi e la tecnologia *blockchain*; stampa tridimensionale e attività produttiva; stampa tridimensionale e salute dell'uomo; stampa tridimensionale e prodotti di consumo; la *creazione di esseri umani*; le neurotecnologie.

⁷ “La seconda guerra mondiale è stata la quintessenza della guerra di trasformazione, che ha innescato non solo cambiamenti nell'ordine e nell'economia globale, ma ha anche comportato cambiamenti radicali nei comportamenti e nelle convinzioni sociali che hanno aperto la strada a politiche e costumi sociali inediti. Ci sono differenze fondamentali fra *una pandemia* e *una guerra* [...] ma l'entità del loro potere trasformativo è *paragonabile*. Entrambi hanno il *potenziale per costituire una crisi trasformativa di proporzioni prima inimmaginabili*” (SCHWAB, 2020, 10).

⁸ Il CEO di Microsoft ha osservato che i requisiti di distanziamento sociale e fisico hanno anticipato di due anni l'adozione di un'ampia gamma di tecnologie, e il CEO di Google si è meravigliato dell'impressionante balzo in avanti dell'attività digitale, prevedendo un 'significativo effetto duraturo' su settori diversi come il lavoro *online*, l'istruzione, lo *shopping*, la medicina e l'intrattenimento. Durante il blocco, molti consumatori, in precedenza riluttanti verso le applicazioni digitali, sono stati *costretti a cambiare le loro abitudini dall'oggi al domani*: guardare film *online* invece di andare al cinema, farsi consegnare i pasti invece di andare al ristorante, parlare a distanza con gli amici invece di incontrarli di persona, parlare con i colleghi su uno schermo invece che alla macchina del caffè, fare esercizio *online* invece di andare in palestra, etc. Così, istantaneamente, la maggior parte delle cose è diventato *e-things, e-learning, e-commerce, e-gaming, e-book, e-attendance* (SCHWAB, 2020).

prima di quanto previsto, rendendo l'economia mondiale ancora più digitalizzata e *tecno-dipendente*” (KALANTZAKOS, 2021, 2), ovvero dipendente da chi produce la tecnologia digitale e le materie prime necessarie alla sua fabbricazione, nonché da chi controlla il processo di digitalizzazione. L'idea di combinare la sfera fisica, digitale e biologica propugnata dalla Quarta rivoluzione industriale è stata assunta dalla versione aggiornata della Strategia europea di bioeconomia, nella convinzione che questa “trarrà vantaggio dai progressi compiuti a livello scientifico e tecnologico e dalle innovazioni che *fondono il mondo fisico, quello digitale e quello biologico* in alcuni dei settori e delle industrie più significativi dell'UE” (CE, 2018, 13), e, quindi, dalla Strategia italiana di bioeconomia (PDCM, 2019).

Nel 2018, dunque, si realizza una ‘saldatura’ programmatica fra bioeconomia e digitalizzazione, che porrà le basi della ‘istituzionalizzazione’ del binomio sostenibilità ambientale/digitalizzazione, dove quest’ultima – in accordo con la visione della ‘Quarta rivoluzione industriale’ – incomincerà in maniera sempre più esplicita a essere indicata come ‘mezzo’, oltre che fine in sé, per arrivare alla prima. Tale binomio – sancito nel *Green Deal* europeo che indica le tecnologie e la trasformazione digitale quale fattore determinante per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità (CE, 2019) – soggiace alla cosiddetta ‘transizione ecologica e digitale’ avviata a scala mondiale, in Europa promossa dalla COMMISSIONE EUROPEA e implementata dagli Stati membri.

2. La transizione ecologica e digitale

La transizione ecologica e digitale rappresenta il più importante cambiamento geoeconomico e politico di cui si diceva in apertura nonché, allo stesso tempo, la più insidiosa – forse – delle mistificazioni, la cui seducente narrazione si fonda su significative contraddizioni fra piano simbolico e materiale, forma e sostanza. La simbolizzazione fonda le sue radici da un lato nella raffigurazione del digitale come ‘*green*’ – del resto il suo ‘peso’ ecologico non è immediatamente percepibile (per esempio non emette gas nocivi o rumori molesti) – dall’altro nell’omissione dell’incongruenza fra mezzi (digitale) e fine (ambiente). La digitalizzazione, lungi dall’essere qualcosa di immateriale, è strettamente legata all’uso di risorse minerarie, energetiche ed idriche. In particolare, l’alta tecnologia alla base di tale processo necessita di terre rare, minerali – ovviamente finiti e non rinnovabili – la cui estrazione è altamente impattante da un punto di vista ambientale e sanitario generando, fra gli altri, anche rifiuti radioattivi (con la conseguente necessità di smaltimento), e la cui produzione è attualmente concentrata in Cina da cui l’UNIONE EUROPEA è quasi totalmente dipendente (importando circa il

95% delle risorse) con evidenti risvolti sul piano geoeconomico e geopolitico⁹ (al riguardo si rimanda al saggio di CIERVO nel presente volume).

La transizione ecologica e digitale è sostenuta dall'UE secondo cui, così come per il WEF,

[...] la pandemia e le sue conseguenze sulle nostre vite e sulle nostre economie hanno messo in luce l'importanza della digitalizzazione in tutti i settori dell'economia e della società dell'UE [...] A lungo termine ne deriveranno probabilmente dei cambiamenti permanenti e strutturali nella vita sociale ed economica: più telelavoro, più didattica online, più commercio elettronico e più e-government. Risultano quindi evidenti le potenzialità di sviluppo di una e-ID (identità elettronica pubblica) universalmente accettata (CE, 2020, 9).

La COMMISSIONE EUROPEA vede nella ripresa dalla crisi pandemica un'opportunità per accelerare la duplice transizione, così come ribadito anche nel 2021 dalla Presidente von der Leyen al WEF¹⁰. A tale scopo è stato istituito il programma di investimenti e riforme denominato 'Next Generation EU' (NGEU) elaborato, su invito del CONSIGLIO D'EUROPA¹¹, dalla COMMISSIONE EUROPEA e contenuto nella Comunicazione del 27 maggio 2020 presentata al PARLAMENTO EUROPEO, al CONSIGLIO, al COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO e al COMITATO DELLE REGIONI dal titolo 'Il momento dell'Europa: riparare i danni e preparare il futuro per la prossima generazione', in analogia con quanto si proponeva il Piano per la ripresa europea ('European recovery program', meglio noto come Piano Marshall) all'indomani della seconda guerra mondiale. Il NGEU si sostanzia in 806,9 miliardi di euro, derivanti da prestiti *da contrarre sui mercati finanziari* e da restituire in trent'anni a partire dal 2028, utilizzandoli al fine di sostenere gli investimenti per accelerare la duplice transizione verde e digitale e guidare la nostra *sostenibilità competitiva* (CE, 2020). IL NGEU si compone di due principali strumenti: il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (DRR) e il Pacchetto di assistenza alla ripresa per la coesione e i

⁹ Le terre rare "quando vengono brandite geopoliticamente possono trasformarsi in catalizzatori di relazioni internazionali sempre più aggressive e pericolose" (KALANTZAKOS, 2021, 4).

¹⁰ Secondo la Presidente della COMMISSIONE EUROPEA, intervenuta al WEF del 2021, "il WEF si pone le domande giuste con la tua iniziativa, Klaus, 'The Great Reset' [...] un anno fa a Davos abbiamo parlato intensamente anche di digitalizzazione. La pandemia ha accelerato enormemente il processo. L'UNIONE EUROPEA dedicherà il 20% di *NextGenerationEU* a progetti digitali. Per alimentare ecosistemi innovativi [...] Per rafforzare la vivace scena delle *start-up* [...] e per diventare un *hub* globale per l'intelligenza artificiale. In modo che il decennio 2020-30 possa essere il decennio digitale europeo" (<https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/speech_21_221>, ultima visita: Marzo 2022).

¹¹ <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/ip_20_940> (ultima visita: Marzo 2022).

territori d'Europa (REACT-EU)¹². Inoltre, sono previsti ulteriori finanziamenti ad altri programmi o fondi europei quali Orizzonte 2020 (5,4 miliardi di euro), il Fondo INVESTEU (6,1 miliardi di euro), il Fondo per lo sviluppo rurale (8,1 miliardi di euro), il Fondo per una transizione giusta (10,9 miliardi di euro) e RESCEU (2 miliardi di euro)¹³. Il 18 dicembre 2020 il PARLAMENTO EUROPEO e il CONSIGLIO hanno raggiunto un accordo sull'articolazione del DRR che prevede che almeno il 37 % della spesa per gli investimenti e le riforme prevista in ciascun Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) sia destinato agli obiettivi climatici. Oltre a ciò, tutti gli investimenti e le riforme devono rispettare il principio '*Do No Significant Harm*' (DNSH), ovvero di non danneggiare in maniera significativa l'ambiente¹⁴.

I fondi reperiti da NGEU s'incanalano su tre pilastri: sostegno agli Stati membri per investimenti e riforme presentate attraverso l'elaborazione di PNRR; rilancio dell'economia UE incentivando gli investimenti privati; trarre insegnamenti dalla crisi attraverso il supporto alla ricerca e alla salute.

Fra i fondamenti politici della ripresa vi è il rafforzamento del mercato unico e il suo adattamento all'era digitale, ovvero: investimenti per una maggiore e migliore connettività, specie in termini di rapida diffusione delle reti 5G; maggiore presenza industriale e tecnologica nei settori strategici, tra cui intelligenza artificiale, cibersicurezza, comunicazione sicura, infrastruttura dati e *cloud*, reti 5G e 6G, supercomputer, informatica quantistica e *blockchain*; costruzione di un'economia basata su dati reali che funga da volano per l'innovazione e la creazione di posti di lavoro (CE, 2020).

In ossequio a tale transizione, in Italia, il 1 marzo 2021 con DL 22 (convertito con modificazione dalla Legge del 22 aprile 2021 n. 55) è stato istituito il Ministero della transizione ecologica (MITE), che sostituisce il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM) di cui assorbe tutte le competenze chiave più quelle, sul piano sia politico che programmatico, del settore energetico e minerario, e il Comitato interministeriale per la transizione ecologica (CITE) con il compito di assicurare il coordinamento delle politiche nazionali per la transizione ecologica e la relativa programmazione¹⁵. Cosa si

¹² Le risorse del REACT-EU sono ripartite tra: il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR), il Fondo sociale europeo (FSE) e il Fondo di aiuti europei agli indigenti (FEAD) (<https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_it>, ultima visita: Marzo 2022).

¹³ <https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_it> (ultima visita: Marzo 2022).

¹⁴ <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/ip_20_2397> (ultima visita: Marzo 2022). Tale misura è legata all'assunzione del *Green Deal* e all'impegno che "gli investimenti pubblici a favore della ripresa *dovrebbero* rispettare l'impegno di non nuocere all'ambiente" (CE, 2020, 7).

¹⁵ Il Comitato, presieduto dal Presidente del consiglio dei ministri o, in sua vece, dal Ministero della transizione ecologica, è composto dai Ministri della transizione ecologica, dell'economia e delle finanze,

intenda per ‘transizione ecologica’ e soprattutto a cosa aspiri, al di là delle richiamate (ma non argomentate) parole d’ordine (in primis ‘sviluppo sostenibile’), non è dato saperlo. Nondimeno, alcune fra le funzioni e i compiti attribuiti al Ministero lasciano pensare a una ‘transizione’ che torna sempre al punto di ‘partenza’ del gioco del capitale (“attuazione dei processi di *liberalizzazione* dei mercati energetici e promozione della *concorrenza* nei mercati dell’energia”), non rigetta il vecchio e vituperato fossile (“ricerca e coltivazione di *idrocarburi*”) e sembra aprire al nucleare (“*sicurezza nucleare* disciplina dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi”) in un’evidente contraddizione logica e spregio democratico¹⁶ (con riferimento ai risultati referendari del 1987, poi riconfermati con il referendum del 2011). A questo si aggiungono funzioni anticipatorie dell’emergenza (“predisposizione ed attuazione dei *piani di emergenza energetica*”) e una non meglio precisata “tutela della biosicurezza”.

Il 15 marzo 2021 con DPCM il Ministro senza portafoglio, Vittorio Colao, è stato delegato ad esercitare le funzioni spettanti alla Presidenza del consiglio fra cui quelle in tema di: innovazione tecnologica, attuazione dell’agenda digitale italiana ed europea, strategia italiana per la banda ultra larga, digitalizzazione delle pubbliche amministrazioni e delle imprese, trasformazione, crescita e transizione digitale, in ambito pubblico e privato; sviluppo, diffusione e impiego di tecnologie nei diversi settori sociali, culturali e economici, anche “promuovendo la massima accessibilità, diffusione e sviluppo della tecnologia *blockchain*, dell’intelligenza artificiale e, in generale, delle tecnologie emergenti”; nonché le funzioni relative all’Agenzia per l’Italia digitale.

Il 5 maggio 2021 è stato pubblicato sul sito della Presidenza del consiglio il testo del PNRR in attuazione del Piano di ripresa europeo, poi approvato con DL 77/2021 (convertito con modificazioni dalla Legge del 29 luglio 2021 n. 108)

dello sviluppo economico, delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, del lavoro e delle politiche sociali, delle politiche agricole, alimentari e forestali.

¹⁶ Del resto, il Ministro della transizione ecologica, Roberto Cingolani, ha aperto pubblicamente all’energia prodotta dalla fusione nucleare già dopo un paio di mesi dalla sua nomina (<www.repubblica.it/economia/2021/04/08/news/cingolani_gas_fusione_nucleare_proteste_ambientalisti-295565910/>, ultima visita: Marzo 2022) e successivamente a più riprese durante il 2021 (<[solo un invito a fare ricerca e sviluppo” \(<\[www.rainews.it/articoli/2022/02/nucleare-cingolani-referendum-si-rispetta-ma-va-fatta-ricerca--c0d1ff96-96da-446a-81b6-aacce5f39aa8.html\]\(http://www.rainews.it/articoli/2022/02/nucleare-cingolani-referendum-si-rispetta-ma-va-fatta-ricerca--c0d1ff96-96da-446a-81b6-aacce5f39aa8.html\)>, ultima visita: Marzo 2022\).](http://www.rainews.it/archivio-rainews/articoli/ministro-transizione-ecologica-cingolani-apre-al-nucleare-polemiche-con-ambientalisti-372e360d-7767-4691-b68f-e2a1990b2b15.html?refresh_ce>)

secondo un iter dal ritmo piuttosto sostenuto¹⁷. La responsabilità di indirizzo del Piano è assegnata alla Presidenza del consiglio dei ministri attraverso l'istituzione di una Cabina di regia a cui viene affiancata una Segreteria tecnica a supporto delle attività fra le cui funzioni vi è anche l'istituzione di “procedimenti relativi all'adozione di decisioni finalizzate al *superamento del dissenso*” (anche in forma di diniego, opposizione o altro atto equivalente) proveniente, fra gli altri, da organi statali, regionali, delle province autonome o di enti locali.

Inoltre, è istituita un'Unità per la razionalizzazione e il miglioramento dell'efficacia della regolazione, “con *l'obiettivo di superare gli ostacoli normativi, regolamentari e burocratici che possono rallentare l'attuazione del Piano*”. Tuttavia, vale la pena ricordare che il ‘dissenso’ è espressione di sana democrazia, così come quelli che vengono definiti ‘ostacoli normativi’, di regola, sono leggi a tutela di diritti costituzionali e a salvaguardia dell'ambiente. Inoltre, sulla base dell'ormai consueto approccio *stakeholder*, è prevista l'istituzione di

[...] un Tavolo permanente per il partenariato economico, sociale e territoriale composto da rappresentanti delle parti sociali, del Governo, delle Regioni, delle Province autonome, degli Enti locali, di Roma capitale, delle categorie produttive e sociali, del sistema dell'università e della ricerca, della società civile e delle organizzazioni della cittadinanza attiva

con mera funzione *consulativa*, nelle materie connesse all'attuazione del PNRR, e di *segnalazione* alla Cabina di regia di “ogni profilo ritenuto rilevante per la realizzazione del PNRR, anche per favorire il *superamento di circostanze ostative* e agevolare l'efficace e celere attuazione degli interventi”¹⁸.

¹⁷ Il 25 aprile 2021 il governo ha trasmesso alle Camere il testo del PNRR oggetto di comunicazioni del Presidente del consiglio alle Assemblee di CAMERA e SENATO il 26 e 27 aprile. Sulle comunicazioni sono state approvate le risoluzioni n. 6/00189 della CAMERA e n. 6/00188 del SENATO. Il 30 aprile il Governo ha ufficialmente trasmesso il testo definitivo del PNRR alla COMMISSIONE EUROPEA e il 4 maggio al PARLAMENTO ITALIANO. Il 22 giugno la COMMISSIONE EUROPEA ha pubblicato la proposta di decisione di esecuzione del CONSIGLIO relativa all'approvazione del PNRR. Il 13 luglio il PNRR è stato definitivamente approvato con decisione del CONSIGLIO e il 13 agosto la COMMISSIONE EUROPEA ha erogato circa il 13% dell'importo totale (<<https://temi.camera.it/leg18/temi/piano-nazionale-di-ripresa-e-resilienza.html>>, ultima visita: Marzo 2022).

¹⁸ <www.governo.it/it/approfondimento/governance-del-pnrr/16709> (ultima visita: Marzo 2022).

3. Il PNRR e il ‘meta-obiettivo’ della digitalizzazione

Il PNRR si propone quale “insieme di azioni e interventi disegnati per superare l'impatto economico e sociale della pandemia e costruire un'Italia nuova, dotandola degli strumenti necessari per affrontare le sfide ambientali, tecnologiche e sociali di oggi e di domani”¹⁹. L'impressione, però, è che il PNRR, lungi dall'aver a che fare con la ripresa dalla pandemia e dal disastro economico connesso e prodotto anche dalla sua gestione, né tanto meno con un rafforzamento dell'organico e della struttura del sistema sanitario²⁰, rappresenti piuttosto l'implementazione della rivoluzione digitale proclamata dal WEF, promossa dalla COMMISSIONE EUROPEA, già attraverso i piani per la ‘Gigabit Society’ (CE, 2016) e il ‘Digital Compass’ (CE, 2021), e recepita dai Paesi membri²¹. Se il primo ha l'obiettivo di promuovere l'economia digitale e la competitività e incoraggiare la partecipazione attiva al mercato unico digitale, il secondo è diretto alla *trasformazione digitale dell'Europa entro il 2030*²². Infatti, le misure di ripresa supportano quelle imprese che investono nella digitalizzazione dei propri processi produttivi, ovvero che aderiscono alla visione di sviluppo e al modello economico competitivo designati nel Piano. In questo senso va anche il sostegno alle attività culturali e creative legate “*all'innovazione e l'uso della tecnologia digitale lungo tutta la catena del valore*” (PDCM, 2021, 110).

Del resto, *la prevalenza di piccole e medie imprese è considerata fra le cause della “incapacità di cogliere le molte opportunità legate alla rivoluzione digitale”* in quanto ritenute “*lente nell'adottare nuove tecnologie e muoversi verso produzioni a più alto valore aggiunto*” (*ivi*, 2). Per questo ad esse sono rivolte misure a supporto della loro digitalizzazione e internazionalizzazione. Quindi il sostegno è alle filiere tecnologicamente avanzate e capaci di competere sui mercati internazionali. È

¹⁹ <www.agenziacoessione.gov.it/dossier_tematici/nextgenerationeu-e-pnrr/> (ultima visita: Marzo 2022).

²⁰ La salute rappresenta la sesta missione a cui è attribuito circa l'8% dell'intero budget del PNRR impegnato sostanzialmente per la telemedicina e la digitalizzazione del Servizio sanitario. Questo ha sollevato pesanti critiche anche da parte dell'Associazione Medici dirigenti (<www.quotidianosanita.it/lettere-al-direttore/articolo.php?articolo_id=95094>, ultima visita: Marzo 2022).

²¹ In Italia, nel 2021, è stata approvata la ‘Strategia italiana per la Banda Ultralarga: verso la Gigabit Society’ che definisce le azioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi in tema di trasformazione digitale delineati dalla COMMISSIONE EUROPEA nel 2016 e nel 2021 e si compone di cinque piani: Piano ‘Italia a 1 Giga’, Piano ‘Italia 5G’, Piano ‘Scuole connesse’, Piano ‘Sanità connessa’, Piano ‘Isole Minori’. Essa è definita come “la colonna portante dell'abilitazione digitale necessaria per la transizione tecnologica dell'intero Paese” (MITD e MISE, 2021, 17).

²² Il *Digital Compass* si fonda su quattro punti cardine: estensione e potenziamento delle competenze (di base e specialistiche); trasformazione digitale delle imprese (utilizzo *cloud/LA/Big Data* per il 75% delle imprese UE; oltre il 90% delle imprese con almeno un livello digitale di base); digitalizzazione dei servizi pubblici (il 100% dei servizi pubblici fondamentali *online*; sanità *online*; identità digitale per almeno l'80% di cittadini); infrastrutture digitali, sicure e sostenibili (*gigabit* per tutti, 5G ovunque; primo computer con accelerazione quantistica).

evidente che i finanziamenti del PNRR rappresentino uno strumento per lo sviluppo dell'economia digitale – in senso sia attivo (per il supporto alle imprese che intraprendono tale percorso) sia passivo (lasciando ‘morire’ quelle orientate a un diverso modello economico) – e puntino a inseguire ‘le economie di scala’ incuranti delle economie di localizzazione e agglomerazione prodotte dalle piccole e medie imprese. Tale impostazione, però, è destinata a danneggiare le economie locali e i patrimoni territoriali (si vedano i saggi di CELI, PARASCANDOLO e POLI in questo volume) e, più in generale, il tessuto socioeconomico italiano caratterizzato dalla piccola e media impresa che, per inciso, già negli anni Settanta aveva dimostrato un maggiore grado di resilienza di fronte alla crisi petrolifera che travolse, invece, la grande impresa.

Il PNRR in coerenza con i sei pilastri del NGEU e in ottemperanza ai parametri fissati dai regolamenti europei sulle quote di progetti ‘verdi’ e digitali prevede sei misure: digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo; rivoluzione verde e transizione ecologica; infrastrutture per una mobilità sostenibile; istruzione e ricerca; inclusione e coesione; salute.

La digitalizzazione costituisce la prima missione che mira complessivamente a ridurre i divari strutturali di competitività, produttività e digitalizzazione attraverso un insieme articolato di interventi incidenti sulla Pubblica amministrazione e la giustizia, sul sistema produttivo, sul turismo e sulla cultura. L'obiettivo è di trasformare in profondità la Pubblica amministrazione attraverso una strategia centrata sulla digitalizzazione e le riforme normative necessarie a sostenerla: interventi tecnologici ad ampio spettro accompagnati da riforme strutturali; migrazione al *cloud* delle amministrazioni; piena interoperabilità tra i dati delle amministrazioni; digitalizzazione delle procedure/interfacce utente; rafforzamento della sicurezza informatica del Paese e delle competenze digitali di base dei cittadini; innovazione dell'impianto normativo per velocizzare gli appalti ICT e incentivare l'interoperabilità da parte delle amministrazioni; riforma della Pubblica amministrazione e della giustizia. A questo si sommano una serie di misure di ‘digitalizzazione sociale’: identità digitale e domicilio digitale, cittadinanza digitale, architettura digitale della pubblica amministrazione, servizio civile digitale, *gigabit society*.

La digitalizzazione del sistema produttivo prevede interventi trasversali ai settori economici come l'incentivo degli investimenti in tecnologia (‘transizione 4.0’), ricerca e sviluppo, e la riforma del sistema di proprietà industriale; nonché interventi a supporto dei settori ad alto contenuto tecnologico e sinergici con iniziative strategiche europee. La Misura include investimenti per la copertura di tutto il territorio nazionale con reti a banda ultra-larga (fibra FTTH, FWA, 5G). La connessione ubiqua, infatti, è “prerequisito abilitante per la piena realizzazione

della *gigabit society* e per consentire alle imprese di usufruire di diverse ‘tecnologie 4.0’ (sensori, *Internet of things*, stampanti tridimensionali, etc.) che richiedono collegamenti veloci con bassi tempi di latenza” (ivi, 98). La digitalizzazione della cultura e del turismo si fonda sul sostegno all’evoluzione della ‘industria culturale e creativa 4.0’, favorendo la nascita di nuovi servizi culturali digitali e la virtualizzazione del patrimonio culturale e turistico. Nello specifico sono previsti investimenti per creare un patrimonio digitale della cultura, un *hub* del turismo digitale, un *data lake* connesso a modelli di intelligenza artificiale per l’analisi dei dati sul comportamento degli utenti e i flussi turistici. A questo si aggiunge un “Kit di supporto per servizi digitali di base a beneficio degli operatori turistici di piccole e medie dimensioni nelle zone *più arretrate* del Paese” (ivi, 111).

La digitalizzazione, oltre a costituire la prima missione con circa il 27% degli investimenti²³, rappresenta anche una sorta di ‘meta-obiettivo’ nonché, allo stesso tempo, il motore del PNRR, nella misura in cui riguarda anche tutte le altre missioni (Tab. 1 allegata), compresa la seconda missione ‘rivoluzione verde e transizione ecologica’ con una linea di investimenti dedicati all’innovazione e meccanizzazione nel settore agricolo e alimentare per la rapida trasformazione dei metodi di produzione in chiave digitale e sostegno all’*introduzione di tecniche di agricoltura di precisione*; all’utilizzo di tecnologie di *agricoltura 4.0*, etc.

La digitalizzazione è infatti una necessità trasversale, in quanto riguarda il continuo e necessario aggiornamento tecnologico nei processi produttivi; le infrastrutture nel loro complesso, da quelle energetiche a quelle dei trasporti, dove i sistemi di monitoraggio con sensori e piattaforme dati rappresentano un archetipo innovativo di gestione in qualità e sicurezza degli asset (Missioni 2 e 3); la scuola, nei programmi didattici, nelle competenze di docenti e studenti, nelle funzioni amministrative, della qualità degli edifici (Missione 4); la sanità, nelle infrastrutture ospedaliere, nei dispositivi medici, nelle competenze e nell’aggiornamento del personale, al fine di garantire il miglior livello di assistenza sanitaria a tutti i cittadini (Missioni 5 e 6). Gli investimenti previsti dalla Missione sono idonei a garantire un deciso salto di qualità nel percorso di digitalizzazione del Paese (PDCM, 2021, 83).

Il PNRR, dunque, “non è soltanto un programma di investimento tradizionale ma è pensato come *un vero e proprio progetto strutturalmente trasformativo*, nel quale gli stanziamenti di risorse sono accompagnati da un corposo pacchetto di riforme necessarie per superare le storiche barriere”²⁴ (Fig. 1).

²³ Il riferimento è all’allocazione delle risorse RRF ad assi strategici.

²⁴ <www.governo.it/it/approfondimento/pnrr-gli-obiettivi-e-la-struttura/16702> (ultima visita: Marzo 2022).

Le riforme si suddividono in due macro tipologie: le riforme di contesto e le riforme settoriali. Le prime si articolano in: riforme orizzontali, che consistono in innovazioni strutturali dell'ordinamento, *d'interesse trasversale* a tutte le Missioni del Piano, ovvero la riforma della pubblica amministrazione e del sistema giudiziario, nel senso di una forte espansione dei servizi digitali fino all'implementazione definitiva del processo telematico; riforme abilitanti, cioè gli interventi *funzionali* a garantire l'attuazione del Piano e a rimuovere gli *ostacoli amministrativi*, regolatori e procedurali che condizionano le attività economiche (misure di semplificazione e razionalizzazione legislativa e quelle per la promozione della concorrenza). Le riforme settoriali fanno riferimento alle misure consistenti in innovazioni normative relative a specifici ambiti di intervento o attività economiche, destinate a introdurre regimi regolatori e procedurali più efficienti nei rispettivi ambiti. A queste si aggiungono le riforme di accompagnamento che, seppur non comprese nel Piano, concorrono alla realizzazione degli obiettivi generali del PNRR. Per l'attuazione delle riforme, il Piano prevede il ricorso ai “provvedimenti d'urgenza ove necessario a garantire il rispetto delle scadenze programmate e ferme restando le prerogative del Parlamento” (PDCM, 2021, 43). In particolare, gli interventi di semplificazione “*strumentali alla realizzazione dei progetti finanziati* nell'ambito del PNRR, saranno adottati attraverso un decreto legge” (*ivi*, 64). Benché le riforme siano strutturali appare chiaro che la loro approvazione sia legata più alla tempistica del programma di finanziamento che al rispetto dei tempi fisiologici propri dei processi decisionali democratici.

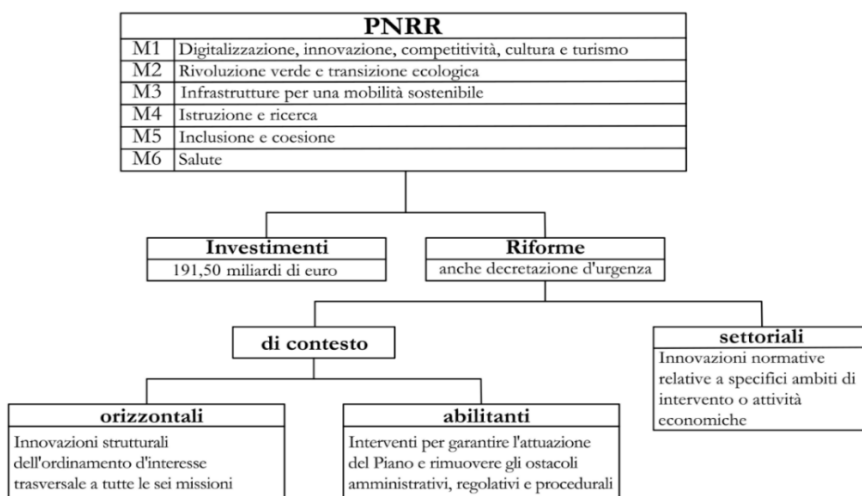


Fig. 1 - Schematizzazione del PNRR (elaborazione dell'autrice su PDCM, 2021, p. 43)

Fra le riforme ci sono alcune che sembrano in palese contraddizione con gli obiettivi ambientali. È il caso, ad esempio, delle riforme necessarie a

[...] una profonda semplificazione delle norme in materia di procedimenti in materia ambientale e, in particolare, delle disposizioni concernenti la valutazione di impatto ambientale (VIA). Le norme vigenti prevedono procedure di durata troppo lunga e ostacolano la realizzazione di infrastrutture e di altri interventi sul territorio (PDCM, 2021, 67).

Tuttavia, assunto che la *ratio* di tali norme e delle conseguenti procedure risiedano nella tutela ambientale, la loro ‘semplificazione’ – ovvero il loro depotenziamento – quale impatto potrà produrre sui territori? Considerato che molte grandi opere e infrastrutture (dal Ponte sullo Stretto di Messina alla TAP in Salento), comprese quelle per l’alta velocità (TAV in Val di Susa), sono avversate dagli abitanti per motivazioni ambientali (e sanitarie connesse) e, spesso, anche socioeconomiche, a chi gioverà tale semplificazione? A chi *abita* il territorio o a chi *utilizza* il territorio? La semplificazione e l’accelerazione che si invocano a cosa sono funzionali? Per chi producono beneficio?

Altre riforme, associate alle relative linee di investimento, sostengono attività controverse da un punto di vista ambientale (Tab. 1 allegata) e, conseguentemente, sanitario. E’ il caso, ad esempio, del supporto allo sviluppo delle biomasse e del biogas (al riguardo si rimanda ai saggi di BLONDA, CALABRESE, DAMIANI, GENTILINI, SCHIRONE e TAMINO presenti in questo volume) e alla diffusione di impianti agro-voltaici di medie e grandi dimensioni attraverso due riforme fondamentali: la *semplificazione delle procedure di autorizzazione per gli impianti rinnovabili onshore e offshore*, un nuovo quadro giuridico per sostenere la produzione da fonti rinnovabili e proroga dei tempi e dell’ammissibilità degli attuali regimi di sostegno; *l’approvazione di una nuova normativa* per la promozione della produzione e del consumo di gas rinnovabile, ovvero biometano. Del resto, anche gli investimenti sulla meccanizzazione e digitalizzazione del settore agricolo e alimentare (agricoltura 4.0) presentano incongruenze palesi, soprattutto se associate alla mancanza di attenzione per il consumo di suolo e all’assenza di investimenti in agroecologia. Le misure di economia circolare supportano il miglioramento della raccolta differenziata e della gestione efficiente dei rifiuti (potenziamento, ammodernamento e sviluppo di nuovi impianti per il trattamento e riciclaggio), mentre nulla di concreto sembra essere previsto per la loro riduzione. L’enfasi sull’idrogeno (compresa la creazione delle cosiddette *hydrogen valleys*, ovvero aree industriali con economia in parte basata sull’idrogeno) pare prescindere dalle modalità di produzione dello

stesso e non considerare l'esistenza degli aspetti controversi²⁵. Pertanto, sembra piuttosto singolare che tutti i progetti e le riforme inserite nel PNRR siano stati valutate conformi al principio DNSH – condizione necessaria ad accedere ai finanziamenti – e che, quindi, siano state ritenute esenti dal produrre un danno *significativo* all'ambiente²⁶.

Da un punto di vista spaziale, il PNRR investe significativamente il Mezzogiorno, con circa il 40 per cento del totale risorse stanziato, quale obiettivo trasversale presente in tutte le componenti in quanto considerato “il *territorio arretrato* più esteso e popoloso dell'area euro [...] caratterizzato non solo da un più basso livello di PIL pro capite rispetto al Centro-Nord, ma anche da una *più bassa* produttività, *qualità* e quantità del *capitale umano*, delle infrastrutture e dei servizi offerti dalla Pubblica amministrazione” (PDCM, 2021, 37). Pertanto, al Mezzogiorno è destinato oltre il 45 per cento degli investimenti nella connettività a banda ultralarga (con particolare riguardo a zone rurali, aree interne e isole minori), copiosi interventi sulla *digitalizzazione* delle Pubbliche amministrazioni locali, incentivi fiscali per la *Transizione 4.0* e il Piano *Space Economy* (Missione 1); investimenti per il rafforzamento del processo di *industrializzazione del settore idrico*²⁷ (Missione 2); investimenti per il rafforzamento *dell'alta velocità* ferroviaria (Missione 3); progetti relativi ai vari livelli di scolarizzazione, nonché nel campo della ricerca, integrati in *ecosistemi dell'innovazione* a livello locale (Missione 4); riduzione del divario di connettività e digitalizzazione nelle aree marginali, semplificazione del sistema di *governance* delle ZONE ECONOMICHE SPECIALI (ZES) e delle procedure amministrative di insediamento delle imprese (*cd. 'Digital One stop Shop ZES'*), nonché realizzazione di meccanismi in grado di garantire la cantierabilità degli interventi in tempi rapidi e l'insediamento di nuove imprese (Missione 5); la riorganizzazione delle politiche della salute (Missione 6).

²⁵ L'idrogeno può essere prodotto secondo diverse modalità: dall'elettrolisi dell'acqua (un processo che richiede acqua ed elettricità, oltre che una cella elettrolitica; se l'elettricità è prodotta da fonti rinnovabili si dice che si produce idrogeno ‘verde’); dal gas naturale, con un processo chiamato di *'reforming'* (da questo processo, però, si ottiene CO₂, motivo per cui viene definito idrogeno ‘grigio’) o sequestrando la CO₂ prodotta nel processo per evitare di rimetterla in atmosfera (idrogeno ‘blu’) (Caserini, 2021). Tuttavia, il sequestro della CO₂ è discutibile da un punto di vista ambientale e contestata per le imprevedibili conseguenze di tipo geologico, nonché di scarsa efficienza energetica (<<https://ilblogdellasci.wordpress.com/2020/07/11/a-proposito-del-progettato-impianto-ccs-di-ravenna/>>, ultima visita: Marzo 2022).

²⁶ <<https://italiadomani.gov.it/it/Interventi/dnsh.html>> (ultima visita: Marzo, 2022).

²⁷ Questo intervento viene giustificato sulla base del fatto che “Precedenti esperienze dimostrano che *nel Mezzogiorno l'evoluzione autoctona* del sistema *non è percorribile* senza un intervento centrale finalizzato alla sua *risoluzione*” (PDCM, 2021, 151).

Per concludere, sono molti gli aspetti che il PNRR ha in comune con la Strategia di bioeconomia. In particolare, entrambi: si fondono sullo stesso paradigma riduzionista e tecnocentrico, sull'ossimoro della crescita economica sostenibile, sulla medesima idea di sviluppo produttivista a scala mondiale; sono caratterizzati da un'intensa e pervasiva portata trasformatrice; sono 'appendici' attuative delle politiche della COMMISSIONE EUROPEA; comportano riforme sostanziali sul piano normativo; promuovono la meccanizzazione e la digitalizzazione dell'agricoltura e degli altri settori economici; sostengono il medesimo binomio ambiente-digitalizzazione. A questo punto appare singolare che il PNRR (che pure fa propri altri Piani) non si riferisca alla Strategia di bioeconomia, se non in via del tutto incidentale²⁸. Nondimeno è proprio per gli aspetti comuni riportati, il risultato degli studi multidisciplinari e gli approfondimenti sulla Strategia di bioeconomia raccolti in questo volume potrebbero costituire, oltre che uno strumento di valutazione di tale Strategia (di cui è in corso il piano di attuazione) e delle politiche connesse, anche un'utile chiave di lettura dei possibili effetti territoriali e degli scenari a cui apre il PNRR.

Riferimenti bibliografici

- CASERINI S. (2021), "Gli obiettivi climatici e quell'enfasi sull'idrogeno", *Altreconomia*, 1 giugno 2021, <<https://altreconomia.it/obiettivi-climatici-idrogeno-pnrr/>> (ultima visita: Marzo 2022).
- CERRETI C., MARCONI M., SELLARI P. (2019), *Spazi e poteri. Geografia politica, geografia economica, geopolitica*, Editori Laterza, Bari-Roma.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2012), *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*, COM (2012) final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2016), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *Connettività per un mercato unico digitale competitivo: verso una società dei Gigabit europea*, COM(2016)587 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2017a), *Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy*, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2017b), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, BANCA EUROPEA PER GLI

²⁸ La bioeconomia è richiamata nella seconda Missione (Rivoluzione verde e transizione ecologica) con riferimento alle piccole isole (PdCM, 2021, 120), alla Strategia per l'economia circolare (*ivi*, 121) e ai fondi di ricerca (*ivi*, 191).

- INVESTIMENTI, *Investire in un'industria intelligente, innovativa e sostenibile. Una nuova strategia di politica industriale dell'UE*, COM(2017) 479 final/2, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2018), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *Una bioeconomia sostenibile per l'Europa: rafforzare il collegamento fra economia, società e ambiente*, COM (2018) 673 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2019), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *Il Green Deal europeo*, COM (2019) 640 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2020), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI. *Il momento dell'Europa: riparare i danni e preparare il futuro per la prossima generazione*, COM (2020) 456 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2021), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI. *Bussola per il digitale 2030: il modello europeo per il decennio digitale*, COM (2021) 118 final, Bruxelles.
- CHOMSKY N., HERMAN E. S. (1998), *La fabbrica del consenso. La politica e i mass media*, Il Saggiatore, Milano.
- CIERVO M., SCHMITZ S. (2017), "Sustainable biofuel: A question of scale and aims", in *Moravian Geographical Reports*, vol. 25, 4/2017, pp. 220–233, <Doi: 10.1515/mgr-2017-0019>.
- GEORGESCU-ROEGEN N. (2003 - a cura di M. Bonaiuti), *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, Bollati Boringhieri, Torino.
- GIACOBELLO M. L. (2012), *L'economia della complessità di Nicholas Georgescu-Roegen*, Le Lettere, Firenze.
- HARVEY D. (2014), *Diciassette contraddizione e la fine del capitalismo*, Feltrinelli, Milano.
- KALANTZAKOS S. (2021), *Terre rare. La Cina e la geopolitica dei minerali strategici*, Bocconi Editore, Milano.
- MITD, MINISTRO PER L'INNOVAZIONE E LA TRANSIZIONE DIGITALE, e MISE, MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO (2021), *Strategia Italiana per la Banda Ultralarga "Verso la Gigabit Society"*, Roma.
- MOORE J. W. (2017), *Antropocene o capitalocene? Scenari di ecologia-mondo nella crisi planetaria*, Ombre corte edizioni, Verona.
- PARENTI F. M., ROSATI U. (2016), *Geofinanza e geopolitica*, Egea, Milano.

- PDCM, PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (2021), *Piano nazionale di ripresa e resilienza. #NEXTGENERARIONITALIA. Italia domani*, Roma.
- RIFKIN J. (2016), *La Terza rivoluzione industriale*, Mondadori editori, Milano.
- SASSEN S. (1998), *Fuori controllo. Mercati finanziari contro stati nazionali: come cambia la geografia del potere*, Il Saggiatore, Milano.
- SCHWAB K. (2016), *La quarta rivoluzione industriale*, FrancoAngeli, Milano.
- SCHWAB K. (2019), *Governare la quarta rivoluzione industriale*, FrancoAngeli, Milano.
- SCHWAB K., MALLERET T. (2020), *Covid-19: the great reset*, Forum publishing.
- WEF, WORLD ECONOMIC FORUM (2019), *A platform for Impact*, Ginevra.
- ZAMBERLAN S., Dall'utilità al godimento della vita: la bioeconomia di Nicholas Georgescu-Roegen, IPED Edizioni, Pisa (2007), disponibile on line <www.economiaeambiente.it/la-bioeconomia/>.

Tab. 1 - PNRR: investimenti e riforme, con l'indicazione degli interventi a sostegno della digitalizzazione o connessi con essa (giallo), controversi da un punto di vista ambientale (verde) e di 'accelerazione' e/o 'semplificazione' normativa (grigio) (elaborazione dell'autrice su dati PdCM, 2021).

Investimenti		Riforme		Miliardi di euro
Missione 1: Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo				40,32
M1C1	Digitalizzazione, innovazione e sicurezza nella pubblica amministrazione			9,75
1	Digitalizzazione della pubblica amministrazione (PA)			6,14
I 1.1	Infrastrutture digitali	R.1.1	Processo di acquisto ICT	
I 1.2	Abilitazione e facilitazione migrazione al cloud	R.1.2	Supporto alla trasformazione della PA locale	
I 1.3	Dati e interoperabilità	R.1.3	Introduzione linee guida 'cloud first' e interoperabilità	
I 1.4	Servizi digitali e cittadinanza digitale			
I 1.5	Cybersecurity			
I 1.6	Digitalizzazione delle grandi amministrazioni centrali			
I 1.7	Competenze digitali di base			
2	Innovazione pubblica amministrazione			1,27
I 2.1	Portale unico del reclutamento	R.2.1	Accesso e reclutamento	
I 2.2	Task force digitalizzazione, monitoraggio e performance	R.2.2	Buona amministrazione e semplificazione	
I 2.2	Competenze e capacità amministrativa	R.2.3	Competenze e carriere	
3	Innovazione organizzativa del sistema giudiziario			2,34
I 3.1	Investimento in capitale umano per rafforzare l'Ufficio del processo e superare le disparità tra tribunali			
I 3.2	Rafforzamento dell'Ufficio del processo per la Giustizia amministrativa			
M1C2	Digitalizzazione, innovazione e competitività nel sistema produttivo			23,89
I 1	Transizione 4.0	R.1	Riforma del sistema della proprietà industriale	
I 2	Investimenti ad alto contenuto tecnologico			
I 3	Reti ultraveloci (banda larga e 5G)			
I 4	Tecnologie satellitari ed economia spaziale			
I 5	Politiche industriali di filiera e internazionalizzazione			
M1C3	Turismo e cultura 4.0			6,68
1	Patrimonio culturale per la prossima generazione			1,1
I 1.1	Strategia digitale e piattaforme per il patrimonio culturale			
I 1.2	Rimozione delle barriere fisiche e cognitive in musei, biblioteche e archivi			

	per consentire un più ampio accesso e partecipazione alla cultura		
I 1.3	Migliorare l'efficienza energetica in cinema, teatri, musei		
2	<i>Rigenerazione dei piccoli siti culturali, patrimonio culturale, religioso e rurale</i>		2,72
I 2.1	Attrattività dei borghi		
I 2.2	Tutela e valorizzazione dell'architettura e del paesaggio rurale		
I 2.3	Programmi per valorizzare l'identità dei luoghi: parchi e giardini storici		
I 2.4	Sicurezza sismica nei luoghi di culto, restauro del patrimonio culturale del Fondo Edifici di Culto (FEC) e siti di ricovero per le opere d'arte (<i>Recovery Art</i>)		
3	<i>Industria culturale e creativa 4.0</i>		0,46
I 3.1	Sviluppo industria cinematografica (Progetto Cinecittà)	R 3.1	Adozione di criteri ambientali minimi per eventi culturali
I 3.2	<i>Capacity building</i> per gli operatori della cultura per la transizione digitale e verde		
4	<i>Turismo 4.0</i>		2,40
I 4.1	Hub del turismo digitale	R 4.1	Ordinamento professioni delle guide turistiche
I 4.2	Fondi integrati per la competitività delle imprese turistiche		
I 4.3	Caput Mundi-Next Generation EU per grandi eventi turistici		
I 4.3	Investimenti nella resilienza dell'agrosistema irriguo per una migliore gestione delle risorse idriche		
I 4.4	Investimenti di fognatura e depurazione		

Investimenti		Riforme		Miliardi di euro
Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica				59,47
M2C1	Economia circolare e agricoltura sostenibile			5,27
1	Migliorare la capacità di gestione efficiente e sostenibile dei rifiuti e il paradigma dell'economia circolare			2,10
I 1.1	Realizzazione nuovi impianti di gestione rifiuti e ammodernamento di quelli esistenti	R.1.1	Strategia nazionale per l'economia circolare	
I 1.2	Progetti ‘faro’ di economia circolare	R.1.2	Programma nazionale per la gestione dei rifiuti	
		R.1.3	Supporto tecnico alle autorità locali	

2	Sviluppare una filiera agroalimentare sostenibile			2,80
I 2.1	Sviluppo logistica per i settori agroalimentare, pesca, acquacoltura, silvicoltura, floricoltura e vivaismo			
I 2.2	Parco Agrisolare			
I 2.2	Innovazione e meccanizzazione nel settore agricolo ed alimentare			
3	Sviluppare progetti integrati			0,37
I 3.1	Isole verdi			
I 3.2	Green communities			
I 3.3	Cultura e consapevolezza su ambiente			
M2C2	Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile			23,78
1	Incrementare la quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile			5,9
I 1.1	Sviluppo agro-voltaico	R.1		Semplificazione procedure di autorizzazione per gli impianti rinnovabili on-shore e off-shore, nuovo quadro giuridico per la produzione da fonti rinnovabili, proroga dei tempi e dell'ammissibilità degli attuali regimi di sostegno
I 1.2	Promozione rinnovabili per le comunità energetiche e l'autoconsumo			
I 1.3	Promozione impianti innovativi (incluso off-shore)	R.2		Nuova normativa per la promozione di produzione e consumo gas rinnovabile
I 1.4	Sviluppo biometano			
2	Potenziare e digitalizzare le infrastrutture di rete			4,11
I 2.1	Rafforzamento smart grid			
I 2.2	Interventi su resilienza climatica delle reti			
3	Promuovere la produzione, distribuzione e usi finali dell'idrogeno			3,19
I 3.1	Produzione in aree industriali dismesse	R.3.1		Semplificazione amministrativa e riduzione degli ostacoli normativi alla diffusione dell'idrogeno
I 3.2	Utilizzo dell'idrogeno in settori hard-to-abate	R.3.2		Misure volte a promuovere la competitività dell'idrogeno
I 3.3	Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto stradale			
I 3.4	Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto ferroviario			
I 3.4	Ricerca e sviluppo sull'idrogeno			
4	Sviluppare un trasporto locale più sostenibile			8,58
I 4.1	Rafforzamento mobilità ciclistica	R.4.1		Procedure più rapide per la valutazione dei progetti di trasporto pubblico locale con impianti fissi e di trasporto rapido di massa
I 4.2	Sviluppo trasporto rapido di massa			
I 4.3	Sviluppo infrastrutture di ricarica elettrica			
I 4.4	Rinnovo flotte bus e treni verdi			

5	Sviluppare una leadership internazionale industriale e di ricerca e sviluppo nelle principali filiere della transizione			2,00
I 5.1	Rinnovabili e batterie			
I 5.2	Idrogeno			
I 5.3	Bus elettrici			
I 5.4	Supporto a start-up e venture capital attivi nella transizione ecologica			
M2C3	Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici			15,36
1	Efficientemente energetico degli edifici pubblici			1,21
I 1.1	Piano di sostituzione di edifici scolastici e di riqualificazione energetica	R.1	Semplificazione e accelerazione delle procedure per l'efficientamento	
I 1.2	Efficientemente degli edifici giudiziari			
2	Efficientamento energetico e sismico dell'edilizia residenziale privata e pubblica			13,95
I 2.1	Ecobonus e Sismabonus fino al 110 per cento per l'efficienza energetica e la sicurezza degli edifici			
3	Sistemi di teleriscaldamento			0,20
I 3.1	Sviluppo di sistemi di teleriscaldamento			
M2C4	Tutela del territorio e della risorsa idrica			15,06
1	Rafforzare la capacità previsionale degli effetti del cambiamento climatico			0,5
I 1.1	Realizzazione di un sistema avanzato ed integrato di monitoraggio di previsione			
2	Prevenire e contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici sui fenomeni di dissesto idrogeologico e vulnerabilità del territorio			8,49
I 2.1	Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico	R.2.1	Semplificazione e accelerazione delle procedure per l'attuazione degli interventi contro il dissesto idrogeologico	
I 2.2	Interventi per la resilienza, la valorizzazione dei territori e l'efficienza energetica dei Comuni			
3	Salvaguardare la qualità dell'aria e la biodiversità del territorio attraverso la tutela delle aree verdi, del suolo e delle aree marine			1,69
I 3.1	Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano	R.3.1	Adozione di programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico	
I 3.2	Digitalizzazione dei parchi nazionali			
I 3.3	Rinaturazione dell'area del Po			
I 3.4	Bonifica dei siti orfani			
I 3.5	Ripristino e tutela dei fondali e degli habitat marini			

4	<i>Garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l'intero ciclo e il miglioramento della qualità ambientale delle acque interne e marittime</i>		4,38
I 4.1	Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico	R.4.1	Semplificazione normativa e rafforzamento della governance per la realizzazione degli investimenti nelle infrastrutture di approvvigionamento idrico
I 4.2	Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti	R.4.2	Misure per garantire la piena capacità gestione per i servizi idrici integrati. La riforma è rivolta a rafforzare il processo di industrializzazione del settore

Investimenti		Riforme		Miliardi di euro
Missione 3: Infrastrutture per una mobilità sostenibile				25,40
M3C1	Investimenti sulla rete ferroviaria			24,77
1	Investimenti sulla rete ferroviaria			24,77
I 1.1	Collegamenti ferroviari ad Alta Velocità vero il Sud per passeggeri e merci	R.1.1	Accelerazione dell'iter di approvazione del contatto tra MIMS e RFI	
I 1.2	Linee ad Alta Velocità nel Nord che collegano all'Europa	R.1.2	Accelerazione dell'iter di approvazione dei progetti ferroviari	
I 1.3	Connessioni diagonali			
I 1.4	Sviluppo del sistema europeo di gestione del trasporto ferroviario (ERTMS)			
I 1.5	Potenziamento dei nodi ferroviari metropolitani e dei collegamenti nazionali chiave			
I 1.6	Potenziamento delle linee regionali			
I 1.7	Potenziamento, elettrificazione e aumento della resilienza ferrovie nel Sud			
I 1.8	Miglioramento stazioni ferroviarie Sud			
2	Sicurezza stradale 4.0			--
		R.2.1	Trasferimento della titolarità delle opere (ponti, viadotti e cavalcavia) relative alle strade di secondo livello ai titolari	

			delle strade di primo livello (autostrade e strade extraurbane principali)
		R.2.2	Attuazione delle Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza e il monitoraggio dei ponti esistenti (D.M. 578 del 17 dicembre 2020)
M3C2	Intermodalità e logistica integrata		0,63
1	<i>Sviluppo del sistema portuale</i>		0,27
I 1.1	Interventi per la sostenibilità ambientale dei porti (Green Ports)	R.1.2	Semplificazione delle procedure per il processo di pianificazione strategica
		R.1.2	Attuazione del regolamento che definisce l'aggiudicazione competitiva delle concessioni nelle aree portuali
		R.1.3	Semplificare le procedure di autorizzazione per gli impianti di <i>cold ironing</i>
2	<i>Intermodalità e logistica integrata</i>		0,36
I 2.1	Digitalizzazione della catena logistica	R.2.1	Semplificazioni delle transazioni di importazione/esportazione attraverso l'effettiva implementazione dello Sportello Unico dei Controlli
I 2.2	Innovazione digitale dei sistemi aereoportuali	R.2.2	Interoperabilità della piattaforma logistica nazionale (PLN) per la rete dei porti, al fine di introdurre la digitalizzazione dei servizi di trasporto passeggeri e merci
		R.2.3	Semplificazione delle procedure logistiche e digitalizzazione dei documenti, con particolare riferimento all'adozione delle merci, all'individuazione dei laboratori analisi accreditati per i controlli sulle merci

Investimenti		Riforme		Miliardi di euro
Missione 4: Istruzione e ricerca				30,88
M4C1	Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università			19,44
1	Miglioramento qualitativo e ampliamento quantitativo dei servizi di istruzione e formazione			10,57
I 1.1	Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia	R.1.1	Riforma degli istituti tecnici e professionali	
I 1.2	Piano di estensione del tempo pieno e mense	R.1.2	Riforma del sistema ITS	
I 1.3	Potenziamento infrastrutture per lo sport a scuola	R.1.3	Riforma dell'organizzazione del sistema scolastico	
I 1.4	Intervento straordinario finalizzato alla riduzione dei divari territoriali nei cicli I e II della scuola secondaria di II grado	R.1.4	Riforma sistema di orientamento	
I 1.5	Sviluppo sistema formazione professionale terziaria (ITS)	R.1.5	Riforma delle classi di laurea	
I 1.6	Orientamento attivo nella transizione scuola-università	R.1.6	Riforma delle lauree abilitanti per determinate professioni	
I 1.7	Borse di studio per l'accesso all'università	R.1.7	Alloggi per studenti e riforma della legislazione su alloggi per studenti	
2	Miglioramento dei processi di reclutamento e di formazione degli insegnanti			0,83
I 2.1	Didattica digitale integrata e formazione sulla transizione digitale del personale scolastico	R.2.1	Riforma del sistema di reclutamento dei docenti	
		R.2.2	Scuola di Alta Formazione e formazione obbligatoria per dirigenti scolastici, docenti e personale tecnico-amministrativo	
3	Ampliamento delle competenze e potenziamento delle infrastrutture			7,60
I 3.1	Nuove competenze e nuovi linguaggi			
I 3.2	Scuola 4.0. Scuole innovative, nuove aule didattiche e laboratori			
I 3.3	Piani di messa in sicurezza e riqualificazione edilizia scolastica			
I 3.4	Didattica e competenze universitarie avanzate			
4	Riforma e potenziamento dei dottorati			0,43
I 4.1	Estensione del numero di dottorati di ricerca e dottorati innovativi per la Pubblica amministrazione e il patrimonio culturale	R.4.1	Riforma dei dottorati	
M4C2	Dalla ricerca all'impresa			11,44

1	Rafforzamento della ricerca e diffusione di modelli innovativi per la ricerca di base e applicata condotta in sinergia tra università e imprese		6,91
I 1.1	Fondo per il Programma Nazionale Ricerca (PNR) e progetti di Ricerca di Significativo Interesse Nazionale (PRIN)	R.1.1	Attuazione di misure di sostegno alla R&S per promuovere la semplificazione e la mobilità
I 1.2	Finanziamento di progetti presentati da giovani ricercatori		
I 1.3	Partenariati allargati estesi a Università, centri di ricerca, imprese e finanziamento progetti di ricerca di base		
I 1.4	Potenziamento strutture di ricerca e creazione di ‘campioni nazionali’ di R&S su alcune Key Enabling Technoogies		
I 1.5	Creazione e rafforzamento di ‘ecosistemi dell’innovazione’, costruzione di ‘leader territoriali R&S’		
2	Sostegno ai processi di innovazione e trasferimento tecnologico		2,05
I 2.1	IPCEI		
I 2.2	Partenariati – Horizon Europe		
I 2.3	Potenziamento ed estensione tematica e territoriale centri di trasferimento tecnologico per segmenti di industria		
3	Potenziamento delle condizioni di supporto alla ricerca e all’innovazione		2,48
I 3.1	Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione		
I 3.2	Finanziamento di start-up		
I 3.3	Introduzione di dottorati innovativi che rispondono al fabbisogno di innovazione delle imprese e promuovono l’assunzione dei ricercatori dalle imprese		

Investimenti		Riforme		Miliardi di euro
Missione 5: Inclusione e coesione				19,81
M5C1	Politiche per il lavoro			6,66
1	Politiche attive del lavoro e sostegno all'occupazione			6,01
I 1.1	Potenziamento dei Centri per l'impiego	R. 1.1	Politiche attive del lavoro e formazione	
I 1.2	Creazione di imprese femminili	R. 1.2	Piano nazionale per la lotta al lavoro sommerso	
I 1.3	Sistema di certificazione della parità di genere			
I 1.4	Sistema duale			
2	Servizio civile universale			0,65
I 2.1	Servizio civile universale			
M5C2	Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore			11,17
1	Servizi sociali, disabilità e marginalità sociale			1,45
I 1.1	Sostegno alle persone vulnerabili e prevenzione dell'istituzionalizzazione degli anziani non autosufficienti	R 1.1	Legge quadro per la disabilità	
I 1.2	Percorsi di autonomia per persone con disabilità	R 1.2	Sistema degli interventi in favore degli anziani non autosufficienti	
I 1.3	Housing temporaneo e stazioni di posta			
2	Rigenerazione urbana e housing sociale			9,02
I 2.1	Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale			
I 2.2	Piani Urbani Integrati			
I 2.2a	Piano Urbani Integrati- superamento insediamenti abusivi per combattere lo sfruttamento dei lavoratori in agricoltura			
I 2.2b	Piani Urbani Integrati – Fondo di fondi della BEI			
I 2.3	Programma innovativo della qualità dell'abitare			
3	Sport e inclusione sociale			0,70
I 3.1	Sport e inclusione sociale			
M5C3	Interventi speciali per la coesione territoriale			1,98
I 1	Strategia nazionale per le aree interne	R 1	Rafforzamento delle Zone Economiche Speciali (ZES)	
I 2	Valorizzazione dei beni confiscati alle mafie			
I 3	Interventi socio-educativi strutturati per combattere la povertà educativa nel Mezzogiorno a sostegno Terzo Settore			
I 4	Interventi per Zone Economiche Speciali (ZES)			

Investimenti		Riforme		Miliardi di euro
Missione 6: Salute				15,63
M6C1	Reti di prossimità, strutture e telemedicina per l'assistenza sanitaria territoriale			7,00
I 1.1	Case della Comunità e presa in carico della persona	R.1	Reti di prossimità, strutture e telemedicina per l'assistenza sanitaria territoriale e rete nazionale della salute, ambiente e clima	
I 1.2	Casa come primo luogo di cura e telemedicina			
I 1.3	Rafforzamento dell'assistenza sanitaria intermedi e delle su strutture (Ospedali di Comunità)			
M6C2	Innovazione, ricerca e digitalizzazione del servizio sanitario nazionale			8,63
1	Aggiornamento tecnologico e digitale			7,36
I 1.1	Ammodernamento parco tecnologico e digitale ospedaliero	R.1	Riorganizzare la rete degli IRCCS	
I 1.2	Verso un ospedale sicuro e sostenibile			
I 1.3	Rafforzamento dell'infrastruttura tecnologica e degli strumenti per la raccolta, l'elaborazione, l'analisi dei dati e la simulazione			
2	Formazione, ricerca scientifica e trasferimento tecnologico			1,26
I 2.1	Valorizzazione e potenziamento ricerca biomedica SSN			
I 2.2	Sviluppo delle competenze tecniche, professionali, digitali e manageriali del personale del sistema sanitario			

Parte Prima

La Strategia di bioeconomia: genesi, effetti territoriali e scenari

La Strategia di bioeconomia

La bioeconomia dalla decrescita al biocapitalismo: il racconto di due storie divergenti

Alida Clemente

Abstract

Since 2012, the word *bioeconomia* has been used in the Italian political and media discourse to define industrial and agrarian projects connected to a sustainable bio-based economy. This meaning, coherent with the definition of *bioeconomia* introduced by the European Strategy in 2012, has been replacing the original meaning attached to the word by its main theoretician, N. Georgescu Roegen, during the Seventies. A growing international literature has convened that the current concept of bioeconomy is not only different but also somehow incompatible with the original theory. While the former is connected to the idea of a new stage of development based upon the economic exploitation of natural resources (biomasses) as well as upon biotechnological solutions to the ecological problems, the latter is a macroeconomic theory claiming to degrowth. By retracing the premises of these two visions, the chapter aims at showing that they followed two very different and separated historical paths, both on a theoretical and practical level. The *bioeconomia* as an industrial and macroeconomic strategy based upon biomasses is rooted in the US XXth century research into the use of agrarian surplus as a source of bioenergy and bioproducts; it started with the chemurgy movement in the Twenties-Thirties, and it re-emerged in the Eighties with the biotech revolution. The *bioeconomia* as a theory is rooted in the biological and economic research arisen from the acknowledging of the biological limits to the exploitation of natural resources. Anyway, both took shape as two responses to the ecological and industrial crisis of the Seventies: the one was a technological and industrial response aimed at overcoming the material limits to growth; the other was a critical discussion of the growth itself. Therefore, although both claiming to sustainability, they remain based on antithetic visions of the economic future, despite their improper homonymy.

KEYWORDS: bioeconomy, bioeconomics, chemurgy, biotechnology, limits to growth.

1. Omonimie improprie

Chi oggi voglia farsi un'idea del significato della parola bioeconomia, sull'onda del suo oramai pervasivo utilizzo nell'ambito politico e mediatico, apprenderà la definizione che ne dà il 'Dizionario di Economia e Finanza' Treccani, aggiornato al 2012, come

[...] teoria economica fondata sul concetto di limite biofisico della crescita, applicato nel contesto di un sistema termodinamicamente chiuso quale la Terra. Formulata negli anni 1960 dall'economista e matematico N. Georgescu Roegen ... (ISTITUTO TRECCANI, 2012);

ma ritroverà il lemma anche nella sezione 'neologismi' della stessa enciclopedia, compilata nel 2018, che ne attesta l'uso a partire dal 1992 nel supplemento 'Economia e Finanza' de 'La Repubblica'. La definizione ricalca quella del 2012 – 'teoria economica fondata sui concetti di limite biofisico...' – con l'aggiunta del concetto di 'sostenibilità della crescita'; il riferimento alla paternità dell'economista rumeno è scomparso, mentre ricorre l'associazione della parola alle biotecnologie e ai settori industriali *bio-based* in quasi tutti i contesti discorsivi citati che esemplificano la diffusione del neologismo, ad esempio:

L'edizione 2018 della conferenza dell'ICABR – il consorzio fondato nel 1998 che raccoglie persone e organizzazioni interessate alla bioeconomia, alle biotecnologie agricole, allo sviluppo rurale e alla ricerca economica in ambito bio-based – ha per tema l'impatto delle nuove catene di valore e delle nuove tecnologie sul sistema agroalimentare (Stampa.it, 15 giugno 2018, Tuttogreen) (ISTITUTO TRECCANI, 2018).

Tra il 2012, anno cui risale la voce del Dizionario che riporta la definizione roegeniana di bioeconomia, e il 2018, anno in cui l'attento Istituto Treccani ne attesta l'ingresso nel linguaggio mediatico come neologismo che rinvia a progetti economici e agro-industriali all'insegna della sostenibilità, evocando un legame implicito benché equivoco con l'approccio teorico originario, si colloca in realtà un rapido processo di risemantizzazione della parola *bioeconomia* tanto efficace sul piano della comunicazione pubblica quanto discusso dalla letteratura scientifica, o per lo meno da una parte di essa¹.

¹ Si veda, per un'analisi sistematica delle diverse accezioni di bioeconomia, BUGGE ET AL. (2016). Per una critica esplicita della nuova accezione di bioeconomia, PAHUN ET AL. (2018); PRIEFER, MAYER (2019); VIVIEN ET AL. (2019).

Qualche rapido sondaggio sui principali media cartacei dà un'idea abbastanza chiara della diffusa adozione del termine nella nuova accezione: su *Repubblica* esso compare circa 160 volte tra il 1992 e il 2021², ma solo 5 volte, con vari e vaghi significati, prima del 2012³, e con una decisa accelerazione a partire da questa data che raggiunge il culmine nell'ultimo biennio. Con pochissime eccezioni, il termine viene sistematicamente utilizzato in riferimento a progetti bioindustriali, chimica verde, bioenergie, ovvero nel significato proposto e promosso dalle istituzioni europee (PATERMANN, AGUILAR, 2018), che nel 2012 varano la Strategia europea di bioeconomia (EC, 2012): in sintesi, un inedito piano di finanziamenti industriali e di ricerca finalizzati a promuovere il superamento dell'economia fossile⁴ attraverso l'utilizzo di risorse rinnovabili come materie prime industriali e fonti di energia⁵ per rilanciare la *crescita* e la *competitività* (si vedano i due saggi di CIERVO in questo volume). I quotidiani ne enfatizzano la portata rivoluzionaria, resa plausibile in primis dalla conversione *green* dei grandi gruppi industriali:

sul nuovo settore stanno convergendo interessi di tutti i grandi gruppi mondiali, dall'agrofarma (BASF, Bayer, Syngenta) alle compagnie petrolifere (Total, Eni, Petrobras) alle hi-tech della bioingegneria (Novozymes, Genomatica) fino ai brand più celebri del largo consumo come TetraPak che ha lanciato di recente una copertura in polietilene derivato completamente dalla canna da zucchero in collaborazione col colosso chimico brasiliano Braskem (CIANCIULLO, 2014).

Biotecnologie, chimica verde, biocombustibili, business, innovazione, competizione, crescita, profitti *green*, appaiono le parole d'ordine di una narrazione mediatica senza crepe, senza dubbi, senza *se* e senza *ma*, che veicola l'idea di una ormai raggiunta conciliazione di business e ambiente, di crescita e

² La Repubblica - Archivio <<https://ricerca.repubblica.it/ricerca/repubblica?query=bioeconomia>> (ultima visita: Luglio 2021).

³ A parte un articolo che fa riferimento alla 'bioeconomia' nella accezione data dalla scuola liberista di Chicago, ovvero come applicazione del paradigma della scelta razionale a tutti gli aspetti dell'interazione sociale e nella fattispecie alla vita sessuale (GIACHETTI, 1992), il termine bioeconomia viene utilizzato qui per indicare generalmente iniziative di economia sostenibile. Solo un articolo definisce la bioeconomia come quella fase di sviluppo industriale, prevista a partire dal 2020, in cui "le biotecnologie si sostituiranno in ordine di importanza all' informatizzazione" (S.N., 1992).

⁴ "reducing the heavy dependency on fossil resources, mitigating climate change and moving Europe towards a post-petroleum society" (EC, 2012, p. 4).

⁵ "Europe needs renewable biological resources -not just for securing healthy food and animal feedstuffs but also for materials and other bio-based products such as bio-fuels [...] Bio-based products and bioenergy can be 'bio-based versions' of traditional products or novel products with entirely new and innovative functionalities and potential for new and existing markets" (*ivi*, p. 13).

sostenibilità. In realtà le numerose contestazioni di cui la Strategia è stata oggetto proprio sul piano degli impatti ecologici, socioeconomici e geopolitici (BLONDA ET AL., 2021), hanno fatto della parola medesima *bioeconomia* un terreno dialettico, benché il confronto sia del tutto relegato al dibattito scientifico di nicchia ed espunto dal discorso pubblico⁶.

Con lo sguardo di chi abbia una pur vaga cognizione delle critiche emerse dal mondo dell'attivismo ecologista e delle ONG (ETC, 2010; HALL ET AL., 2012; PAUL, 2013; SODANO, 2013), e degli interrogativi ancora aperti nel dibattito scientifico sulla effettiva sostenibilità di una bioeconomia concepita come mera sostituzione dei combustibili fossili con le biomasse (EEA, 2006; O'BRIEN ET AL., 2015; PRIEFER ET AL., 2017), la narrazione dominante sembra assumere le caratteristiche di un esorcismo: la trasformazione della natura in capitale scongiura lo spettro dei limiti allo sviluppo, l'economia della crescita si alimenta dell'infinita rinnovabilità delle risorse, l'emancipazione dai combustibili fossili regala all'*homo consumens* un mondo pulito senza richiederli sacrifici e rinunce, all'*homo oeconomicus* una nuova legittimazione ambientalista della sua etica del profitto, il biocapitalismo non ha da temere le critiche degli ecologisti.

Che si abbraccino o meno le critiche sistemiche più radicali o che si propenda per una visione più conciliatrice e ottimistica sulla emendabilità delle incoerenze tra gli obiettivi generali della Strategia e gli strumenti messi in campo⁷, nonché di quelle tra la Strategia di bioeconomia e le altre Strategie europee, come quella di biodiversità, è un fatto che la Strategia di bioeconomia si fondi nel suo impianto generale su una visione vaga e indefinita di sostenibilità⁸, che quanto meno non tiene conto della capacità e dei tempi di rigenerazione degli ecosistemi e dell'impatto già ecologicamente insostenibile del sistema agroindustriale occidentale (si vedano PARASCANDOLO, DAMIANI, CALABRESI, SCHIRONE in questo volume). L'idea di abbandonare i combustibili fossili è di per sé *conditio sine qua non* di ogni strategia di transizione ecologica ma non ne è affatto condizione sufficiente: l'attuale sistema di produzione e di consumo energivoro e dissipativo è stato, del resto, reso possibile dai combustibili fossili e non sarebbe concepibile senza di essi (GIAMPIETRO, 2019).

⁶ Alcuni studi rilevano tuttavia sentimenti di diffidenza rispetto alle promesse di sostenibilità delle attuali strategie anche nell'opinione pubblica. Ad esempio VAINIO ET AL. (2019).

⁷ Si veda in merito CIERVO (2016; 2018). Sul dilemma della conciliabilità delle visioni alternative agroecologiche con la visione della sostenibilità che pone al centro le bio-tecnoscienze, si interrogavano già BIRCH ET AL. (2010).

⁸ Talvolta la sostenibilità è semplicemente 'presupposta', in quanto ritenuta caratteristica 'intrinseca' delle biomasse, insieme con la rinnovabilità e la carbonio-neutralità. Altre volte appare un 'obiettivo' da raggiungere, benché non sussistano ad oggi chiari e condivisi parametri per valutare la 'sostenibilità' dei progetti (MEYER, 2017).

In particolare, che la mera sostituzione dei combustibili fossili sia sufficiente a garantire un'economia ecologicamente sostenibile, e che la rinnovabilità delle biomasse sia sufficiente a rifondare su basi biologiche le prospettive di una crescita illimitata, sono i due assunti di questa nuova bioeconomia che confliggono radicalmente con la teoria bioeconomica così come nota ed elaborata nel mondo scientifico a partire dagli anni Sessanta-Settanta. Non è ovviamente il grado di fedeltà di un progetto a una teoria a renderlo legittimo, a meno che non ne rivendichi esplicitamente l'ascendenza. E al di là delle rivendicazioni esplicite, nella fattispecie l'equivoca omonimia della Strategia con la teoria bioeconomica, che la lingua italiana accentua non distinguendo l'economia come approccio teorico (economics) e l'economia come organizzazione e sistema (economy), induce *ipso facto* a interrogarsi su se e quanto il progetto bioeconomico, al di là delle specificità e della eterogeneità delle politiche concretamente adottate su scala nazionale e regionale⁹, abbia in comune con le acquisizioni della teoria di cui si arroga il nome sul piano delle visioni della sostenibilità. Tanto più che la bioeconomia si presenta come *science based*, fondata, insomma, sulle acquisizioni della scienza.

A questo proposito Giorgio Nebbia, uno dei padri dell'ecologia italiana, alla domanda su quanto apparisse legittimo considerare la nuova bioeconomia un'applicazione della teoria bioeconomica, rispondeva senza mezzi termini:

Personalmente trovo il tentativo di trovare il fondamento di questa nuova e per certi versi indefinita 'bioeconomy' sulla 'bioeconomics' di Georgescu Roegen un'operazione intellettuale piuttosto debole. A parte che la 'bioeconomy' come modello di business delle biotecnologie non ha proprio nessun collegamento con il pensiero di Georgescu Roegen, anche la visione di un'economia (industriale) basata solo sulle risorse rinnovabili è lontana dalla visione roegeniana della dipendenza per molti versi irreversibile dell'economia umana dalle risorse energetiche e soprattutto materiali non rinnovabili. Per alcuni la bio-based economy, unita alla rinnovata idea dell'economia circolare, rappresenterebbe la soluzione del problema bioeconomico posto dall'economista romeno. A mio modesto avviso, rappresentano dei nuovi 'miti economici' (BERTON, NEBBIA, 2015).

⁹ Eterogeneità peraltro riconducibile alla permeabilità delle politiche alle diverse configurazioni dei rapporti di potere tra gli *stakeholders* su scala territoriale. Scrivono a proposito BÖCHERA ET AL. (2020, 4): "There is no coherent bioeconomy policy emerging since the bioeconomy itself comprises many different traditional policy domains with specific path dependencies and relevant power struggles between different involved actors". Sul differente peso degli obiettivi economici e ambientali nei discorsi europei e nazionali cfr. KLEINSCHMIT ET AL. (2017).

Il mito economico non si sostiene tuttavia su questa ‘debole operazione intellettuale’ – benché da qualche parte si sostenga marginalmente la filiazione della *bioeconomy* dalla *bioeconomics*¹⁰ – ma su un immaginario del tutto rovesciato che vede nella natura non più un limite ma l’elemento centrale del processo di valorizzazione capitalistica (LEONARDI, 2012). Nel discorso pubblico la *bioeconomy* è progetto, investimenti, innovazione e imprenditorialità, è asse di una ‘nuova rivoluzione industriale’ (si veda il primo saggio di CIERVO in questo volume) della quale convinti apologeti individuano nuove eroiche paternità in industriali precoci fiutatori del bio-business (BONACCORSO, 2020).

Non si vuole qui proporre una dettagliata disamina della Strategia di bioeconomia e delle sue specifiche declinazioni nazionali, né passare in rassegna le numerose aporie rilevate da una oramai abbondante letteratura scientifica, sulle quali si rinvia alla bibliografia: le concrete implicazioni richiedono peraltro competenze altre ben rappresentate nei contributi che seguono in questo volume.

Ciò che si vuol fare è ripercorrere la genesi e le traiettorie della bioeconomia come teoria e della bioeconomia come progetto di business e di innovazione industriale: due storie differenti, non solo perché la prima appartiene alla storia delle idee e la seconda alla storia economica e industriale, inclusi gli immaginari da essa prodotti, ma anche perché le visioni che esse sottendono rappresentano, come questo percorso tenterà di mostrare, due risposte pressoché antitetiche alla crisi economica ed ecologica emersa negli anni Settanta del Novecento. Far emergere questa distanza costituisce un modestissimo contributo per restituire alla parola bioeconomia il potenziale trasformativo che aveva in origine.

2. La preistoria: bio(eco)nomics e chemurgy

Entrambe le accezioni di bioeconomia, quella della teoria roegeniana e quella della strategia industriale centrata sull’uso di biomasse a fini energetici e industriali, hanno una preistoria che risale agli inizi del Novecento. Benché esistano nella storia del pensiero economico rilevanti esempi di approcci teorici basati sulle interazioni o sulle omologie tra fenomeni economici e fenomeni biologici – si pensi a Malthus o a Schumpeter (BERTON, NEBBIA, 2015) – la bioeconomia come approccio teorico e come lemma nasce dagli studi di biologia marina nella prima metà del Novecento, per poi migrare a partire dagli anni Cinquanta nell’ambito strettamente economico (PIPITONE, 2005).

¹⁰ Ad esempio, BIANCHI ET AL. (2020, 652).

Fu il biologo marino russo Baranov a utilizzare la parola *bionomics* o *bioeconomics* per la prima volta negli anni Venti (GIAMPIETRO, 2019, 145), per definire un campo di ricerca che coniugava i modelli economici con la conoscenza delle dinamiche biologiche delle popolazioni ittiche: un campo, in sintesi, in cui l'esauribilità della risorsa imponeva di tener conto, ai fini di un uso razionale e non dissipativo, dei suoi tempi e delle sue dinamiche di riproduzione. Da questa data gli studi di biologia ittica si moltiplicarono, sulla spinta del problema dell'*overfishing*, l'eccesso di sfruttamento dei banchi manifestatosi con evidenza già alla fine dell'Ottocento per effetto dell'applicazione di tecnologie di cattura progressivamente più intensive (MCEVOY, 1986; JAMIESON, 1998).

Il CONSIGLIO INTERNAZIONALE PERMANENTE PER L'ESPLORAZIONE DEL MARE, uno dei più antichi organismi di cooperazione internazionale¹¹, promosse l'interesse scientifico verso lo studio della gestione economica delle risorse viventi, e una serie di biologi – E. S. Russell, W. Thompson, H. Bell, M. Graham, M. Schaefer – fornirono le basi di conoscenza sull'interazione tra le attività umane di cattura e le dinamiche di riproduzione biologica per i modelli che in seguito sarebbero stati sviluppati dagli economisti (PIPITONE, 2005, 31-37).

Un celebre articolo di Scott Gordon del 1954 segnò l'ingresso della tematica dell'uso razionale delle risorse rinnovabili nella teoria economica, facendo della pesca l'ambito per antonomasia di analisi dei *commons*, risorse sottraibili soggette, per il loro essere *res nullius*, al rischio del sovrasfruttamento (GORDON, 1954). *The fisherman's problem* divenne la quintessenza del dilemma ecologico, e l'economia neoclassica ne proponeva la soluzione nella privatizzazione dei *commons* (HARDIN, 1968).

Occorre aspettare gli studi della Nobel Elinor Ostrom, degli etnografi, dei geografi e degli storici, per sottrarre l'analisi dei *commons* alle semplificazioni economicistiche dei teorici neoclassici della *rational choice* (FEENY ET AL., 1990; OSTROM, 1990). Ma, al di là dell'egemonia inizialmente esercitata dalla teoria neoclassica nell'economia delle risorse naturali, occorre dire che questi studi rappresentarono un primo riconoscimento in ambito teorico del limite che la peculiarità delle risorse biologiche, ovvero la loro esauribilità, imponeva alla logica della massimizzazione presupposta a ogni ragionamento economico. L'economia delle risorse biologiche mirava a determinare il livello massimo di sfruttamento compatibile con il rinnovarsi delle risorse, incorporando il concetto di limite biologico negli schemi teorici della scelta razionale. La genesi del termine è dunque intrinsecamente legata alla consapevolezza dei rischi di

¹¹ Fu fondato nel 1902 a Copenhagen da un primo gruppo di Paesi aderenti, Denmark, Finland, Germany, The Netherlands, Norway, Sweden, Russia and United Kingdom (<www.ices.dk/about-ICES/who-we-are/Pages/Our-history.aspx>, ultima visita: Luglio 2021).

sovra-sfruttamento connessi all'utilizzo delle risorse naturali, ovvero, per dirla in altri termini, del "conflitto tra massimizzazione dei profitti e conservazione della natura" (BEVILACQUA, 1996).

Occorre di contro abbandonare il mondo della scienza pura e delle premure ecologiche per trovare le radici storiche dell'idea, che ora si dà per nuova, dell'uso delle biomasse a fini industriali ed energetici, e approdare nell'ambito delle scienze applicate, dell'invenzione che diviene – o meglio che, nella fattispecie, *non diviene* – innovazione, sotto la spinta di stimoli di natura economica.

La storia dell'uso delle biomasse a fini energetici è contemporanea, se non precedente, la scoperta del petrolio avvenuta nella metà del XIX secolo (SONGSTAD ET AL., 2009): alla fine del secolo varie sperimentazioni di produzione di combustibile a partire da biomasse furono realizzate dall'industria chimica. Un vero e proprio immaginario socio-tecnico connesso all'uso degli scarti della produzione agricola, sia come fonte energetica che come materia prima industriale, nacque tuttavia negli anni Trenta del Novecento negli USA. Si tratta della cosiddetta *chemiurgia*, un movimento di scienziati, industriali, e in parte agricoltori, che si proponeva di affrontare i problemi della sovrapproduzione agricola – una componente non secondaria della Grande Depressione –, promuovendone l'uso a fini industriali attraverso l'integrazione tra agricoltura e chimica. I veri precursori, insomma, della *chimica verde*, della bioindustria e della bioeconomia nella accezione corrente.

La storia della chemiurgia è abbastanza illuminante delle dinamiche che hanno storicamente caratterizzato l'emergere di simili tentativi di costruzione di opportunità economiche a partire da visioni e utopie tecno-scientifiche (BÉFORT, NIEDDU, 2020), nonché dell'ambiguo rapporto tra finalità ecologiche e finalità di profitto e di rilancio industriale. Essa inizia con la vertiginosa affermazione dell'industria chimica negli ultimi decenni dell'Ottocento e con la quasi millenaristica fiducia di massa nelle miracolose promesse delle sue sperimentazioni che pervase la società americana tra gli anni Venti e gli anni Quaranta del Novecento (FINLAY, 1997; PERMESWARAN, 2010). La Grande Guerra e la connessa 'guerra dei chimici' fornirono un'ulteriore spinta alla ricerca di alternative domestiche ai materiali d'importazione (gomma, carta, olii tropicali, FINLAY, 2004), e, a guerra finita, la recrudescenza del protezionismo, sancito dalla tariffa Fordney McCumber (1922) fortemente caldeggiata dalla stessa industria chimica, favorì il prosieguo della febbrile sperimentazione di sostituti nazionali di materie prime. La crisi di sovrapproduzione che l'agricoltura americana sperimentò a partire dall'indomani della Grande Guerra diede la spinta economica decisiva al suo decollo.

Il padre ‘ufficiale’ del movimento chemiurgico fu il chimico William J. Hale (1876-1955), che intorno all’idea di trovare usi (chemiurgici) al surplus agricolo alternativi a quelli alimentari (edurgici), catalizzò una serie di orientamenti, bisogni e interessi che covavano nel profondo della società americana: il diffuso conservatorismo agrario di matrice nazionalista, attratto dalla prospettiva di rilanciare l’agricoltura statunitense legandone la produzione agli sviluppi dell’industria nazionale; l’insofferenza del medesimo mondo agrario verso le misure di sapore ‘socialista’ del *New Deal*, che affrontò la sovrapproduzione con provvedimenti di limitazione della produzione; il nazionalismo industriale, che puntava all’autosufficienza nell’approvvigionamento di materie prime e fonti energetiche. La chemiurgia apparve un’alternativa attraente per gli agricoltori, poiché prometteva di liberarli dalla trappola della domanda alimentare anelastica e dallo spettro della sovrapproduzione (BEEMAN, 1994; EFFLAND, 1995).

Ma l’utopia tecno-industriale di Hale prefigurava un’agricoltura industriale irreggimentata, in cui grandi *agricenters*, gestiti da manager, industriali e scienziati, prendessero il posto delle fattorie agricole. Eppure la sua popolarità fu dovuta proprio alle sue componenti retoriche conservative: il ruralismo, che faceva dell’ethos agrario la base della civiltà americana, sarebbe stato preservato grazie al nuovo destino chemiurgico delle risorse agricole; un certo afflato ecologista, che vedeva nei biocombustibili un’alternativa più ‘pulita’ ai prodotti derivati dal petrolio che avevano già, evidentemente, intossicato la vita urbana. La sostituzione dell’etilene ricavato dal petrolio con l’etanolo prodotto dagli scarti era già stata perseguita agli inizi del secolo a seguito di una crisi di approvvigionamento petrolifero (GIEBELHAUS, 1980; PERMESWARAN, 2010) e poi abbandonata nel momento in cui l’abbondanza di petrolio proveniente dai giacimenti dell’Oklahoma aveva fugato i timori di penuria (BEEMAN, 1994), configurando una dinamica che diverrà una costante del secolo a venire: l’enfasi sulle risorse rinnovabili come variabile dipendente dalle congiunture di scarsità o diseconomicità dei fossili e il protagonismo delle medesime compagnie petrolifere in questa sostituzione, a dispetto del mito spesso richiamato della loro opposizione¹².

Si è detto che, al di là della retorica ecologica e ruralista, l’anima del movimento era industrialista, sia per gli attori coinvolti che per i progetti perseguiti. Ne fu non a caso Henri Ford uno dei protagonisti, quando a metà degli anni Venti lanciò con Thomas Edison un progetto di ricerca di sostituti domestici della gomma, i cui tradizionali rifornimenti dalle colonie britanniche scarseggiarono a seguito della svolta protezionistica. L’Edison Institute da lui

¹² Tra gli attori protagonisti della commercializzazione dei *biofuels*, la Standard Oil Company del New Jersey (GIEBELHAUS, 1980, 175), una delle eredi della Standard Oil di Rockefeller, poi Exxon, oggi ExxonMobil.

fondato nel 1929 sperimentò la produzione di smalto per automobili e componenti in plastica a partire dalla soia, e promosse ricerche sull'utilizzo industriale di pannocchie, scarti di pino, canapa, e patate dolci (FINLAY 2004). Negli anni Trenta le eccedenze di grano spostarono gli sforzi chemiurgici verso la produzione di bioetanolo, mentre la crisi alimentava le adesioni al movimento chemiurgico di importanti personalità del mondo accademico, oltre che industriale e agrario: l'industria dei solventi, dell'alcool prodotto dalla canna da zucchero, dell'amido da patate dolci, furono alcuni dei progetti che fecero breccia nel governo centrale, e dal 1938 la ricerca sull'uso chemiurgico delle risorse agricole divenne piano governativo, finanziato dal DIPARTIMENTO DI AGRICOLTURA. La ratio dei finanziamenti consolidò la ricerca di materie prime sostitutive delle importazioni o di usi per le eccedenze agricole, ad esempio l'uso della nicotina come insetticida, delle patate dolci e del cotone come fonti di fibre sintetiche di cellulosa o di materiale edile, dei cereali per la produzione di combustibili, e in generale di frutti e ortaggi come materie prime per beni di consumo durevole. La seconda guerra mondiale fornì un ulteriore positivo impulso alla chemiurgia, quando il controllo giapponese del Pacifico tagliò gran parte delle forniture di materie prime essenziali, in primis la gomma. Gli stanziamenti per la ricerca di risorse interne raggiunsero il culmine nel 1941-42, quando il governo americano finanziò la produzione di gomma sintetica usando come base l'alcool (butadiene) derivato da grano, melassa o altri prodotti agricoli o forestali. Il progetto fu un successo, e nel 1943 il 77% della produzione nazionale di gomma sintetica era realizzato a partire da bioalcohol.

Malgrado questi iniziali successi, il secondo dopoguerra segnò l'inizio della parabola discendente della sperimentazione chemiurgica, e la ragione risiede nel fatto che il basso costo del petrolio e l'accesso al mercato mondiale in posizione di assoluta egemonia rese del tutto superate le condizioni che ne avevano determinato, nei duri anni Trenta e Quaranta, il decollo. Gli USA diventarono il centro del nuovo ordine mondiale costruito sulla liberalizzazione degli scambi, voltando le spalle al lungo passato di 'culla e bastione del protezionismo' e del nazionalismo industriale (BAIROCH, 1998, 47-60); le esportazioni fornivano un nuovo sbocco profittevole agli agricoltori Usa, e il petrolio a basso costo garantito dal regime oligopolistico delle 'Sette Sorelle' (SAMPSON, 1975) alimentava senza problemi la macchina industriale dell'era fordista. Non c'era più interesse alla ricerca di alternative nazionali, agricole e naturali, alle materie prime e ai combustibili che l'impero USA poteva procurarsi con grande facilità e a costo irrisorio. Almeno fino agli anni Settanta, quando una crisi uguale e diversa dalle precedenti giunse a oscurare il sogno americano¹³.

¹³ Sulle letture della fine dell'età dell'oro SHANKAR JHA (2006).

È proprio nella congiuntura degli anni Settanta, che scosse dalle fondamenta l'ordine mondiale postbellico, che queste preistorie separate, quella della scienza che tenta di incorporare la biologia nella teoria economica, e quella dell'industria che ritorna a vedere nelle risorse biologiche una alternativa al paradigma fossile ridivenuto costoso, riemergono contestualmente. Ma rimarranno due storie separate.

3. La crisi degli anni Settanta: due risposte (opposte) ai limiti dello sviluppo

Gli anni Settanta sono lo scenario di una crisi che è molto più della somma degli shock che colpiscono l'economia mondiale a direzione USA nata dagli accordi post-bellici e dagli equilibri geoekonomici riemersi dalla lunga Guerra dei Trent'anni: in ordine cronologico, il 1971 segna la fine del sistema di Bretton Woods, e il primo passo dell'inversione dei surplus commerciali e di capitale tra gli USA e il resto del mondo (VAROUFAKIS, 2016); il 1973 segna l'inizio della fine dell'era del petrolio a buon mercato garantito dall'enorme squilibrio di potere tra le Sette Sorelle e i Paesi produttori (PETRINI, 2012); il 1975 segna l'inizio di un 'non sistema' internazionale in cui le banche centrali assumono le redini del governo dell'anarchia valutaria (JAMES, 1999), mentre l'accumulo di eurodollari e petrodollari da parte delle banche europee e mediorientali avvia il processo poi divenuto noto come 'finanziarizzazione'; il 1975 è anche l'ultimo anno in cui la bilancia commerciale USA presenta un segno positivo, definitivamente scalzata dalla vertiginosa ascesa del Giappone e dagli stessi effetti del boom europeo post-bellico. In questo contesto, il modo di produzione fordista entra in una irreversibile crisi che Piore e Sabel (1987) hanno descritto come l'esito di una triplice saturazione nel mercato dei beni, dei capitali, del lavoro. La stagflazione, frutto dell'impennata dei prezzi del petrolio, diviene il cavallo di troia dei teorici del neoliberismo, che ne fanno il grimaldello di un inaudito attacco al ruolo distributivo dello Stato e ai diritti del lavoro (BEREND, 2008). Contestualmente una nuova consapevolezza emerge, in seno all'Occidente industrializzato, che il modello di crescita fondato sull'espansione illimitata della popolazione, della produzione e del consumo, è sul piano ambientale insostenibile. Le apocalittiche previsioni del rapporto Meadows, pubblicato nel 1972¹⁴, accelerano l'ingresso della tematica ecologica nella scienza e nel discorso pubblico e forniscono un significativo impulso al movimento ambientalista, in seguito al già dirompente

¹⁴ Per una lettura e una breve storia dei dibattiti che precedettero e seguirono la pubblicazione di *Limits to growth* nonché della sua ricezione in ambito italiano NEBBIA (2014, 187-305).

impatto prodotto, circa un decennio prima, dalla pubblicazione di *Silent Spring* della biologa Rachel Carson sull'immaginario collettivo e sull'ottimismo progressista che aveva accompagnato la rivoluzione verde e l'affermazione del paradigma industrialista nell'agricoltura (MC NEILL, 2020, 430-ss.).

Crisi di egemonia USA, crisi sociale, crisi energetica e ambientale, crisi del paradigma fordista e della sua industria leader, quella petrolchimica, convergono dunque nel sollecitare, ai vari livelli, delle risposte.

Possiamo considerare le due 'bioeconomie' come accomunate dal rappresentare due risposte ai 'limiti dello sviluppo': una prima, radicale, che vede nella decostruzione e nell'abbandono del mito della crescita economica la risposta necessaria al problema ecologico; una seconda, compromissoria, che ripropone intatto quel mito, individuando anzi nel mutamento tecnologico, in una nuova rivoluzione industriale, la soluzione del problema ecologico. Due risposte, in teoria e in pratica, opposte.

Nel mondo scientifico, Nicolas Georgescu Roegen, il padre legittimo della bioeconomia come scienza e come programma politico, rappresenta la punta più avanzata della sussunzione del problema ecologico nella teoria economica¹⁵. Geniale, eretico ed eclettico intellettuale, in quanto tale invisibile e marginalizzato dal mainstream neoclassico, di cui smonta con rigore ed acribia tutti gli assunti – dal mito della razionalità strumentale all'ossessione aritmomorfica, alla visione astratta dei processi economici come perfettamente reversibili e separati dal mondo della materia (MANESCHI, ZAMAGNI, 1997; MANESCHI, 2006; NEBBIA, 2014, 343-50; ZAMBERLAN, 2007, 2021) – G. R. non propone semplicemente una teoria, ma un paradigma epistemologico che abbatte le barriere tra scienze sociali, economia, scienze fisiche e biologiche, e a partire da questa premessa costruisce una narrazione del tutto nuova dei processi economici: nella misura in cui essi investono il mondo fisico, sono soggetti alle sue leggi, prima fra tutte l'entropia, ovvero la irreversibile dissipazione di energia e materia generata dai processi produttivi (GEORGESCU-ROEGEN, 1971, 1998, 2003). Alla visione classica della funzione di produzione, in cui l'output è determinato dagli input di terra, lavoro e capitale – in cui la natura entra semplicemente nella forma passiva e data della terra – e che postula un incremento illimitato della produzione per effetto di input crescenti di lavoro e capitale – egli sostituisce una visione dei processi di produzione come interazione tra fondi (=stock: terra, capitale e lavoro) e flussi, risorse naturali in entrata, e prodotti e scarti in uscita. La terra è un sistema termodinamicamente chiuso, in cui nulla si crea né si distrugge, ma tutto si trasforma, materia ed energia, passando da uno stato di

¹⁵ Non l'unica. Sull'emergere di visioni diverse della bioeconomia in ambito, ad esempio, francese, cfr. VIVIEN (2019).

bassa entropia a uno di alta entropia, ovvero di morte termica, inutilizzabilità, dissipazione. Gli enormi incrementi di produttività realizzati a partire dalla rivoluzione industriale sono stati resi possibili da un apporto energetico esterno al sistema termodinamicamente chiuso della terra¹⁶ che ha sostenuto dei ritmi di trasformazione nella tecnosfera del tutto separati da quelli della biosfera. Ma al problema energetico, che la tecnologia ha storicamente affrontato perseguendo l'efficienza energetica, ovvero più output con meno input, si aggiunge il problema della materia (GEORGESCU-ROEGEN, 1985); qualunque progresso tecnologico, che G.R. definisce esosomatico, comporta input di materia crescenti, dissipazione di risorse ulteriori, accelerazione della corsa verso il limite.

Della teoria roegeniana si sottolinea spesso il pessimismo radicale “che non lascia spazio ad alcuna possibilità di una salvezza ecologica e sociale definitiva” (BERTON, NEBBIA, 2015). Nel pensiero roegeniano non esistono soluzioni tecnologiche al problema bioeconomico, a meno che non giunga un terzo Prometeo a donare agli uomini un nuovo paradigma energetico. Eppure la teoria roegeniana è anche progetto politico: il ‘programma bioeconomico minimale’ rappresentò un approccio radicale sia all’ambito della produzione che del consumo, fondato sulla decrescita, la revisione dei modelli di consumo, il taglio delle produzioni ad alta intensità di energia e di materia, a cominciare dalle armi, l’agricoltura organica, l’aumento del ciclo di vita dei prodotti, il superamento dei divari Nord-Sud del mondo. Un programma rivoluzionario che dava dignità scientifica a molti degli orientamenti più radicali del movimento ecologista, che a una generica difesa della natura opponevano una critica strutturale dei rapporti di potere e di produzione e delle logiche del profitto all’origine del problema ecologico¹⁷.

In questa accezione, la bioeconomia costituiva un attacco frontale all’economia capitalista, e il chiaro appello a una pianificazione ecologica del programma bioeconomico roegeniano era una minaccia diretta agli interessi industriali e dell’impresa privata. E benché la visione roegeniana rimanesse ad arte confinata ai margini del dibattito scientifico in ambito economico, impegnato a cercare soluzioni ‘neoliberiste’ al problema ecologico, ciò che rendeva minacciosa la rivoluzione ecologista era la crescente sensibilità dell’opinione pubblica e dell’immaginario collettivo ai problemi ambientali.

È in questo contesto di diffusa percezione dei rischi ecologici che anche il mondo industriale finì col dover prendere atto, almeno formalmente, dei ‘limiti’:

¹⁶ Ciò che G.R. definisce Prometeo II, dopo il primo Prometeo portatore di fuoco.

¹⁷ Mi riferisco al movimento della decrescita come critica dello sviluppo sostenibile. Cfr., per un quadro generale, DEMARIA ET AL. (2013)

verso la fine degli anni Ottanta le società petrolifere, al pari delle industrie chimiche mollarono la presa e commissionarono ai loro uffici di pubbliche relazioni nuove identità 'verdi'. La sincerità di queste conversioni rimane dubbia; in ogni caso, si trattò di foglie di fico che testimoniavano l'ingresso dell'ambientalismo nel regno delle idee diffuse (MC NEILL, 2020, 433).

Ma la risposta elaborata da questo mondo, tra la metà degli anni Settanta e gli inizi degli anni Ottanta, ai 'limiti dello sviluppo' è di natura del tutto diversa, del tutto alternativa a quella radicale. Essa si sostanzia in un'utopia tecno-scientifica secondo cui le nuove frontiere della tecnologia nell'ambito delle scienze della vita e della genetica, su cui l'industria statunitense stava convergendo per rilanciare investimenti e sviluppo dopo la crisi del petrolchimico e dell'industria dei beni di consumo di massa, potessero non solo rappresentare una nuova fase schumpeteriana di innovazione ma contenere anche la risposta al problema bioeconomico¹⁸.

Melinda Cooper (2008, 15-50) ha esplorato nelle sue diverse implicazioni pratiche e teoriche questo processo di costruzione dell'immaginario: una narrazione del futuro economico statunitense incentrata sulle biotecnologie come asse di un paradigma postindustriale fondato sulla conoscenza che avrebbe consentito di superare i limiti del fordismo e risolvere il problema ecologico. Dagli OGM resistenti agli agenti patogeni all'uso di microorganismi modificati per produrre sostanze chimiche, modificare cibi, produrre plastica dalle piante o fornire soluzioni all'inquinamento ambientale – la biotecnologia prometteva di controllare e governare i processi biologici per finalizzarli alla produzione di valore. Questa visione trovava paradossalmente un sostegno teorico nei nuovi paradigmi biologici della complessità: a differenza del mondo fisico, segnato dall'entropia, quello biologico si riproduce infinitamente ed evolve verso forme più complesse. Il controllo tecnologico di questa infinita riproducibilità, dell'*autopoiesi* della vita, avrebbe inaugurato una nuova fase dello sviluppo del tutto svincolata dalla 'materialità' e dai suoi limiti.

Benché la manipolazione della vita delle piante e l'utilizzo dei microorganismi a scopi produttivi siano vecchi quanto la civiltà neolitica, l'emergere delle tecnologie della manipolazione genetica, a seguito della scoperta del DNA, avevano trasformato dunque la biotecnologia in un nuovo campo di possibilità da utilizzare a fini economici. È in questo settore, e nei suoi usi per l'industria farmaceutica, medica e alimentare, che si indirizzano gli interessi della grande

¹⁸ La letteratura postindustriale, inaugurata da D. Bell, sull'economia immateriale fondata sulla conoscenza è una delle risposte 'di destra' al rapporto Meadows, alimentata dagli esperti incaricati di previsioni sul futuro dall'amministrazione Reagan (COOPER, 2008, 17-18).

industria e il capitalismo trova nuove possibilità di espansione, anche in risposta alla crescente regolazione governativa:

The 1980s was a period in which the U.S. petrochemical and pharmaceutical industries embraced on a dramatic self-imposed makeover, reinventing themselves – at least prospectively – as purveyors of the new, clean life science technologies. (COOPER, 2008, 22)

Nella seconda metà degli anni Settanta nasce la prima società di ricerca privata per la produzione e la commercializzazione di brevetti biotecnologici, Genentech (BERTON, NEBBIA, 2015). Negli anni successivi si afferma il business della produzione di brevetti di nuove sementi geneticamente modificate per resistere ad agenti patogeni, presentate come la soluzione ecologica all'uso dei fitofarmaci e dei diserbanti. Di questa presunta conversione ecologica fu protagonista una delle più grandi multinazionali della chimica e della produzione di diserbanti, Monsanto, che investì massicciamente nella ricerca biotecnologica inaugurando un paradigma di innovazione basato sulla cooperazione pubblico-privato che sarebbe stata una delle cifre dominanti dei decenni a venire (CHARLES, 2001).

Ma la rivoluzione biotecnologica non sarebbe stata possibile – spiega ancora Cooper – senza il neoliberismo. Gran parte delle miracolose innovazioni che essa prometteva, di fatti, erano ancora puro progetto e lo sarebbero rimaste a lungo: all'epoca della sua fondazione, Genentech non disponeva di alcuna reale innovazione da commercializzare. Nel suo racconto della storia della Monsanto, D. Charles spiega come il modello di business che così bene funzionava nella nascente industria digitale non appariva altrettanto efficace in ambito agricolo, dove troppe variabili imprevedibili e non controllabili dall'industria potevano determinare l'esito dei progetti di investimento. Eppure, l'industria biotecnologica è stata al cuore della nuova fase di accumulazione capitalistica per la sua capacità di inserirsi nelle logiche della finanziarizzazione prodotte dal sistema di regolazione neoliberale. La brevettabilità degli organismi viventi sancita da una storica sentenza della Corte suprema, la deregulation della finanza e l'attiva propaganda governativa a favore del nuovo settore industriale, determinarono il boom di investimenti delle multinazionali farmaceutiche e petrolchimiche nelle biotecnologie e nelle aziende sementiere (BERTON, NEBBIA, 2015; NADH, 2020). Il sistema dei brevetti è al centro di questo paradigma di produzione di valore, fondato sulla promessa futura di applicazioni produttive, e alimentatosi per decenni dell'enorme espansione dell'economia finanziaria. Non è un caso che l'industria biotech sia stata letteralmente travolta dal crollo del 2008 (BIRCH, TYFIELD, 2012).

Deregulation e finanziarizzazione sono stati i pilastri della rivoluzione biotech anche nel Regno Unito. Il declino vertiginoso dell'industria manifatturiera iniziato a cavallo tra anni Settanta e Ottanta rese la biotecnologia, via già percorsa dall'industria statunitense, una priorità nazionale. A dispetto delle ideologie neoconservatrici dello stato minimo propagate dal nuovo governo di Margareth Thatcher, l'affermazione dell'industria biotech fu il risultato di un'inedita alleanza tra scienza, governo e industria, la cosiddetta *triple helix*. Inedita, perché essa comportò di fatto l'abbandono da parte della Royal Society della sua rigorosa ideologia di indipendenza della scienza, e perché i nuovi organi consultivi del governo inglese in materia di politiche di ricerca ed economiche pullulavano di esperti che erano scienziati, ma anche CEO e manager delle giovani industrie biotech: gli ambiti di investimento ritenuti più promettenti – gli enzimi, la fermentazione su larga scala, il DNA ricombinante e i biocombustibili – erano quelli di produzione dell'ICI, azienda ampiamente rappresentata nell'*Advisory board*. Le prime industrie biotech, creature di scienziati imprenditori, furono dunque il centro della politica economica inglese negli anni Ottanta. La febbrile attività convegnoistica dei ricercatori sulle prospettive della biotecnologia attrasse l'attenzione di importanti investitori statunitensi; l'ideologia thatcheriana, che esaltava l'impresa e l'innovazione, fece il resto e nel 1984, in un meeting del partito conservatore fu la lady di ferro in persona a consacrare la biotecnologia come il futuro dell'industria inglese e ad annunciare un massiccio impegno di fondi pubblici nello sviluppo della ricerca e dell'industria (BUD, 2010).

Le istituzioni europee seguirono a stretto giro l'esempio anglosassone. Nel 1982 la COMMISSIONE EUROPEA inaugurò i programmi di ricerca nelle biotecnologie e nelle *life sciences* in un quadro di forte enfasi sulle sue finalità applicative e di stretta cooperazione con l'industria, che partecipava sia come partner di progetti che come piattaforma industriale: il V programma quadro (1998-2002) promosse la Cell Factory (laboratorio di produzione cellulare), con l'obiettivo di sviluppare farmaci, cibi modificati, sistemi di biodegradazione, enzimi industriali, e nel 2002 la Strategia europea per le scienze della vita e la biotecnologia continuò a investire sulle biotecnologie per usi farmaceutici e sanitari (AGUILAR ET AL., 2013). La scienza e le istituzioni al servizio dell'industria, l'enfasi sulla ricerca applicata, un sistema di regolazione neoliberale in cui il ruolo dell'istituzione pubblica è quello di sancire i diritti di proprietà intellettuale, e sostenere l'innovazione orientata e gestita dalla grande corporation, l'espansione dell'economia del debito e della speculazione finanziaria: queste le premesse 'istituzionali' della rivoluzione biotecnologica, che prima ancora di utilizzare la vita a scopi produttivi, ha fatto della vita un *asset*

finanziario. Un'economia della promessa, in sostanza, che ha fatto ricorso fin dall'inizio – caso Monsanto docet – alla retorica ecologica per legittimare e rendere socialmente accettabili i suoi progetti di investimento.

4. Lo *shift* verso le biomasse e la consacrazione della bioeconomia come utopia tecnoscientifica dello sviluppo senza limiti

La biotecnologia europea inizialmente investì poco sull'applicazione agricola, giacché la cronica sovrapproduzione dell'agricoltura europea non rendeva politicamente attraente l'uso delle biotecnologie per incrementare le rese agricole (BUD, 2010). Quella che enfaticamente fu definita la *Knowledge based economy* fu nei primi decenni prevalentemente orientata agli usi farmaceutici e sanitari. Fuori d'Europa la rimodulazione della *Knowledge bio-based bioeconomy* dal settore farmaceutico e sanitario a quello agronomico e 'ambientale' maturò negli anni Novanta negli USA democratici sotto la presidenza Clinton, che enfatizzò l'associazione tra investimento nei nuovi settori e sviluppo sostenibile (COOPER, 2008, 45-48). La componente della sostenibilità, presente fino a quel momento come elemento retorico delle strategie di marketing dell'industria degli OGM, divenne carattere costitutivo e fine dichiarato delle politiche economiche a sostegno dei nuovi settori, chiave del nuovo *natural capitalism*. Sono gli anni in cui l'approccio neoliberale ai problemi ambientali, basato sulla privatizzazione, la mercatizzazione, e la delega alla responsabilità delle imprese degli obiettivi di difesa ambientale (HEYNEN ET AL., 2007), veniva adottato in maniera generalizzata dai Paesi occidentali. Ma che nella nuova *bio-based economy* vi fossero principalmente finalità di espansione industriale più che finalità ecologiche, appare evidente dal fatto che i più massicci investimenti pubblici furono stanziati nell'era Bush, segnata per altri versi da un feroce anti-ambientalismo (COOPER, 2008, 48-50). Due passaggi segnarono questo revival chemiurgico: lo US Energy Policy Act (2005), che avviò l'impegno del governo Bush nella riduzione della dipendenza dal petrolio estero attraverso il ricorso ai biocarburanti (sia per ridurre i costi bellici in Medioriente, sia per far fronte alla crescente competizione di India e Cina nel consumo di petrolio); la crisi del 2008, con lo sgonfiarsi della bolla speculativa sulle applicazioni della genetica alla produzione di cibo e sulle promesse della rivoluzione biotecnologica in ambito farmaceutico.

È da questo ritorno in veste tecnologicamente rinnovata al sogno chemiurgico che la *bio-based economy*, definita nel Report dell' OECD del 2004 come "le attività economiche che usano biorisorse rinnovabili, bioprocessi efficienti e clusters eco-industriali per produrre bioprodotto, reddito e lavoro in

maniera sostenibile” (OECD, 2004), diviene nel 2009 *bioeconomy* senza altri aggettivi. Nel ripercorrerne la storia europea, Christian Patermann, giurista tedesco e *bioeconomy advisor*, sostiene che l’idea di utilizzare la parola bioeconomia per indicare l’uso e il processamento delle risorse biologiche maturò *casualmente* nell’ambito della Commissione incaricata di preparare il VII programma quadro europeo su *Food, Agriculture and Fisheries, and Biotechnology*: l’associazione della bioeconomia con la sostenibilità fu, sempre a suo dire, uno dei fattori dell’incredibile successo del programma, che nel giro di pochi mesi fu discusso da migliaia di *stakeholders* e finanziato con 2 miliardi di euro. La nuova bioeconomia unisce dunque l’idea di una crescita trainata dalla tecnologia con quella di una economia orientata alle biomasse, laddove le biotecnologie ne facilitano la produzione e la trasformazione da varie fonti (PATERMANN, AGUILAR, 2018).

La rincorsa dell’Europa agli obiettivi delle strategie di sviluppo statunitensi si verifica dunque nel quadro di una enfasi maggiore alla sostenibilità, che si traduce in una caratterizzazione *biomass oriented* piuttosto che semplicemente *biotechnology driven*, benché le strategie di bioeconomia nascano senza soluzione di continuità con le strategie e i programmi di biotecnologia, riproducendone l’obiettivo di espansione dei mercati e di sostegno all’industria e alla competitività europea (AGUILAR ET AL., 2013). L’obiettivo dello sviluppo sostenibile, e delle finalità di natura pubblica e globale – la lotta al cambiamento climatico, la riduzione delle emissioni di CO₂, la transizione dall’economia lineare a quella circolare – sono le grandi premesse del documento che presenta, nel 2012, la Strategia europea di bioeconomia, il più grande progetto di cooperazione industriale mai finanziato in Europa.

Nel discorso dei suoi mentori, le biomasse sarebbero lo strumento di una conversione ecologica in grado non solo di coniugare sviluppo industriale e sostenibilità ambientale, ma anche di risolvere i problemi del sottosviluppo, della fame, dell’insicurezza energetica. L’idea dell’infinita rinnovabilità delle risorse naturali contro il carattere finito dei combustibili fossili è dunque il pilastro di una ideologia dello sviluppo senza limiti che la biotecnologia sarebbe in grado di alimentare aumentando *ad libitum* la ‘produttività’ della natura. Le *bioraffinerie* sono l’industria chiave di questa capitalizzazione delle biomasse. Un totale capovolgimento, dunque, della visione della biosfera come limite, presente persino nelle formulazioni più ortodosse del problema bioeconomico.

Come la rivoluzione biotecnologica delle origini, anche questa rivoluzione bioeconomica in corso si fonda su una promessa (PETERSEN, KRISJANSEN, 2015): quella del progresso tecnologico di raggiungere gli standard di efficienza energetica e produttiva tali da fare delle risorse naturali la leva del biocapitalismo,

un capitalismo capace di superare la storica contraddizione natura-capitale. La fiducia nel progresso è la base di questa promessa, e questa promessa è ciò che giustifica finanziamenti pubblici e che attira investimenti finanziari.

In tal senso le Strategie di bioeconomia sembrano svolgere un ruolo performativo, quello di alimentare una visione del futuro anche attraverso una sopravvalutazione del reale valore economico prodotto (MITTRA, ZOUKAS, 2020). Il sostegno pubblico si traduce in due aspetti: quello della creazione di consenso intorno a una nuova utopia, basata sulla mercificazione *fittizia* della materia vivente, quello della creazione di valore speculativo che, in ultima istanza, alimenta un'economia della rendita che si nutre di brevetti e proprietà intellettuale, e di promesse più che di produttività. L'imperativo dell'espansione dei mercati e l'enfasi sulla competitività, il protagonismo di attori corporati privati, la crescente subordinazione della ricerca scientifica ai fini industriali e la privatizzazione del lavoro cognitivo, sono gli aspetti sistemici e istituzionali della Strategia che la fanno apparire un rilancio *greenwashed* dell'agenda neoliberale, vacillata dopo la crisi del 2008, piuttosto che l'asse di una rivoluzione ecologica, quale di fatto viene presentata. Secondo le critiche più radicali, l'uso stesso del termine 'bioeconomia' sarebbe lo strumento di una strategia discorsiva funzionale all'accettabilità sociale di una nuova fase di sviluppo industriale – fondata su un mix di interventismo pubblico (nella definizione di regimi di proprietà intellettuale e nel finanziamento alle scienze applicate) e protagonismo delle *corporations* – volta a neutralizzare le opposizioni destinate a emergere dal mondo delle 'nature non mercificate'¹⁹ (BIRCH, 2006; BIRCH, TYFIELD, 2012; GOVEN, PAVONE, 2015).

A quasi dieci anni dalla sua formulazione, si può dire che la Strategia di bioeconomia europea abbia avuto il merito di sollevare una nuova fase di discussione sui futuri possibili e sulla consistenza del concetto di 'crescita sostenibile'. Va detto che la sua stessa impostazione, volta al massimo coinvolgimento degli stakeholder, ha favorito il sorgere di un dibattito in seno alle organizzazioni ambientaliste e al mondo scientifico che non è stato del tutto inascoltato. Intanto, esso ha portato in evidenza visioni alternative della bioeconomia più compatibili con le sue istanze teoriche originarie: visioni agroecologiche, bioecologiche e socioecologiche che puntano su tecniche fondate sulla biodiversità – oggetto a sua volta di attenzione da parte di altre strategie europee – sulla cura della salute del suolo e delle colture, sull'innovazione sociale attraverso processi partecipativi che valorizzino le conoscenze locali, la piccola impresa agraria, sulla visione della natura non come

¹⁹ Sul concetto di 'nature non mercificate' e sul loro ruolo nella storia del capitalismo cfr. MOORE (2017). Sulla contraddizione capitale-natura come contraddizione interna al capitale HARVEY (2014).

asset ma come bene comune, e su una visione della transizione basata sull'idea che il metabolismo industriale debba adattarsi a quello della biosfera e non viceversa (PRIEFER, MEYER, 2019). Il moltiplicarsi di queste voci critiche e in una certa misura anche la valutazione più attenta dei profili di sostenibilità dei progetti biotecnologici ha contribuito alla revisione del 2018, insieme ai nuovi obiettivi globali connessi al Piano del 2015 sull'economia circolare, all'agenda ONU per lo sviluppo sostenibile, all'accordo di Parigi sul clima.

La revisione del 2018 (EC, 2018) contiene un'enfasi maggiore alla circolarità (*circular bioeconomy*), alle conoscenze locali e tacite, ai processi partecipativi, alle procedure di verifica della sostenibilità ambientale, e una minore enfasi sulla crescita come obiettivo in sé, almeno sul piano discorsivo (PURNHAGEN, MATTHEWS, 2019). Essa richiama esplicitamente i limiti ecologici della bioeconomia, riconoscendo che il legame tra *bio* e sostenibilità non è una premessa scontata ma una condizione da verificare e un obiettivo da perseguire. Ciò malgrado la revisione del 2018 non modifica l'impianto sostanziale, produttivista e 'antropocentrico', della Strategia del 2012, anzi in una certa misura presenta maggiori aporie della precedente nel suo voler forzatamente tenere insieme le due visioni, tecno-scientifica e agroecologica dello sviluppo (BEFORT 2020).

Aldilà dell'impianto generale, uno degli aspetti di merito più critici, anche agli occhi di chi guardi ottimisticamente alle revisioni, rimane l'uso delle biomasse a fini energetici (KURKI, AHOLA-LAUNONEN, 2021).

Nella visione roegeniana i combustibili fossili hanno rappresentato quello stock finito esterno all'equilibrio fondi-flussi, ovvero al meccanismo circolare su cui si fondava l'economia preindustriale, in cui la dimensione e la velocità metabolica dei fondi ecologici determinava i vincoli alla velocità e alla densità dei flussi di risorse naturali e scarti delle attività produttive (Giampietro, 2019). L'idea di una circolarità basata sul ritorno alle biomasse che sia compatibile con gli attuali livelli di produzione o addirittura con una prospettiva di crescita è inconcepibile sul piano teorico e sul piano pratico²⁰. Data la minor efficienza energetica delle biomasse rispetto ai combustibili fossili, i rischi di una sua implementazione su scala globale, in termini di insostenibilità del modello agroindustriale, di squilibri geoeconomici connessi a una nuova divisione del

²⁰ "The biotech-bioeconomy and the biorefinery-bioeconomy share a strong believe in sustainable growth [...] Thus, both visions aim to replace oil, but they also share the aim of preserving the existing production paradigm with their drop-in substitution strategy. On the other hand, the circular-bioeconomy – the other part of the biomass-bioeconomy – considers that input change is way to transition towards sustainable production systems [...] This approach doubts the sustainability of both biotech – and biorefinery – bioeconomy with their biorefineries, biotechnology, and intensive production methods" (BEFORT, 2020, 8).

lavoro tra il Nord e il Sud del mondo e tra centri e periferie, e di squilibri geopolitici connessi a forme moderne di bio-imperialismo, sono più che concreti (si vedano CIERVO, CELI, TAMINO in questo volume).

Alla prova delle concrete realizzazioni, la distanza teorica tra *bioeconomics* e *bioeconomy* si manifesta in tutta la sua portata (EVERSBERG, HOLZ, 2020), e risiede, in sintesi, in tre fondamentali assunti, tra loro interconnessi, delle strategie di bioeconomia: 1. che la crescita sia una soluzione al problema ambientale e non, piuttosto, il problema; 2. che la tecnologia consenta il superamento dei limiti delle risorse naturali, ovvero che, nel linguaggio roegeniano, i *fondi* possano sostituire i *flussi* dipendenti dai cicli biogeochimici; 3. che la produttività raggiunta dall'economia lineare sia realizzabile dentro un paradigma circolare.

La dialettica emersa intorno alla discussione della prima Strategia del 2012, benché al momento confinata al mondo scientifico e ambientalista, ha fatto emergere i punti di attrito tra la visione bioeconomica intesa nel suo senso originario come gestione del limite, e la visione della bioeconomia come strategia industriale basata sulla capitalizzazione dei problemi ambientali e sulla rincorsa a soluzioni tecnologiche ai problemi ecologici prodotti dalla medesima tecnologia. Si è in questo lavoro sottolineato come le due visioni abbiano una storia diversa, con diversi attori e protagonisti, con diversi obiettivi e interessi. Un riequilibrio delle strategie di bioeconomia in direzione dell'obiettivo della sostenibilità richiederebbe un ruolo del tutto diverso della politica e delle istituzioni da quello, puramente ancillare al complesso tecnoindustriale, che il regime di regolazione neoliberale ha loro riservato. E richiede anche, in ultima istanza, che i *policy-makers* facciano i conti con le visioni, e le teorie, alla prova dei fatti:

[...] the more bioeconomy policy is compelled to acknowledge the biophysical limitations imposed by the finite materialities that a sustainable bioeconomy is ultimately restricted to, the more the heritage of its denied ancestor Georgescu-Roegen demands its due (EVERSBERG, HOLZ, 2020, 50).

Riferimenti bibliografici

AGUILAR A., MAGNIEN E., THOMAS D. (2013), "Thirty years of European biotechnology programmes: from biomolecular engineering to the bioeconomy", *New Biotechnology*, vol. 30, n. 5, pp. 410-425.

- BAIROCH P. (1998), *Economia e storia mondiale. Miti e paradossi*, Garzanti, Milano.
- BEEMAN R. (1994), “Chemivisions?: The Forgotten Promises of the Chemurgy Movement”, *Agricultural History*, vol. 68, n. 4, pp. 23-45.
- BEFORT N. (2020), “Going beyond definitions to understand tensions within the bioeconomy: The contribution of sociotechnical regimes to contested fields”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 153, pp. 1-11.
- BEFORT N., NIEDDU M. (2020), “Bioéconomie: un retour historique sur deux problématisations de l’usage des ressources renouvelables”, *Natures Sciences Sociétés* vol. 28, nn. 3-4, pp. 216-225.
- BEREND I. T. (2008), *Storia economica dell’Europa nel XX secolo*, Bruno Mondadori, Milano.
- BERTON A., NEBBIA G. (2015), “Dialogo sulla bioeconomia”, *Altrionovecento. Ambiente Tecnica Società*, 18 giugno, <www.fondazionemicheletti.it/altrionovecento/articolo.aspx?id_articolo=41&tipo_articolo=d_saggi&id=389> (ultima visita: Luglio 2021).
- BEVILACQUA P. (1996), “La natura produttiva. Ovvero, delle origini materiali della ricchezza”, in H. Immler, *Economia della natura*, Donzelli, Roma.
- BIANCHI L., LEPORE A., PALERMO S., IMBRIANI C., MORONE P., BONACCORSO M. (2020), “Il Mezzogiorno e le opportunità della bioeconomia circolare nell’evoluzione dell’economia globale”, *Rivista economica del Mezzogiorno*, n. 4, pp. 645-675.
- BIRCH K. (2006), “The Neoliberal Underpinning of the Bioeconomy: The Ideological Discourse and Practices of Economic Competitiveness”, *Genomics, Society and Policy*, vol. 2, n. 1, pp. 1–15.
- BIRCH K., LEVIDOW L., PAPAIOANNOU T. (2010), “Sustainable Capital? The Neoliberalization of Nature and Knowledge in the European ‘Knowledge-Based Bio-Economy’”, *Sustainability*, vol. 2, pp. 2898-2918.
- BIRCH, K., TYFIELD, D. (2012), “Theorizing the Bioeconomy: Biovalue, Biocapital, Bioeconomics or . . . What?”, *Science, Technology, & Human Values*, vol. 38, n. 3, pp. 299–327.
- BLONDA M., CALABRESE A., CARDUCCI M., CELI G., CIERVO M., CLEMENTE A., DAMIANI G., GENTILINI P., PARASCANDOLO F., POLI D., SCHIRONE B., TAMINO G. (2021), “La strategia europea e italiana di bioeconomia. Scenari e impatti territoriali, opportunità e rischi. Documento di valutazione e indirizzo”, *Economia & Ambiente*, Anno XL, n. 1, Gennaio-Aprile, pp. 13-46.
- BÖCHERA M., TÖLLERB A. E., PERBANDT D., BEERA K., VOGELPOHL T. (2020), “Research trends: Bioeconomy politics and governance”, *Forest Policy and Economics*, vol. 118, pp. 1-6.

- BONACCORSO M. (2020), *L'uomo che inventò la bioeconomia. Raul Gardini e la nascita della chimica verde in Italia*, Edizioni Ambiente, Milano.
- BUD R. (2010), "From Applied Microbiology to Biotechnology: Science, Medicine and Industrial Renewal", *Notes and Records of the Royal Society of London*, vol. 64, Sup. 1, *The Royal Society and Science in 20th Century*, pp. S17-S29.
- BUGGE M. M., HANSEN T., KLITKOU A. (2016), "What is the Bioeconomy? A Review of the Literature", *Sustainability*, vol. 8, n. 691, pp. 1-22.
- CHARLES, D. (2001), *Lords of the Harvest: Biotech, Big Money, and the Future of Food*, Perseus Publishing, Cambridge MA.
- CIANCIULLO A. (2014), "Decolla la chimica verde ora i poli italiani attirano i capitali dall'estero", *La Repubblica*, 27 Gennaio.
- CIERVO M. (2016), "UE bio-based policy: a critical economic-geographical point of view", *Open Agriculture*, vol. 1. pp. 131-143.
- CIERVO M. (2018), "Innovating for sustainable growth: A bioeconomy for Europe. Un punto di vista geografico-economico critico", *Gnosis*, n. 3, pp. 222-233.
- COOPER M. (2008), *Life as Surplus: Biotechnology and Capitalism in the Neoliberal Era*, University of Washington Press, Seattle-London.
- DEMARIA F., SCHNEIDER F., SEKULOVA F., MARTINEZ-ALIER J. (2013), "What Is Degrowth? From an Activist Slogan to a Social Movement", *Environmental Values*, vol. 22, n. 2, pp. 191-215.
- EC, EUROPEAN COMMISSION (2012), *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*, Comunicazione della COMMISSIONE EUROPEA a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, Bruxelles.
- EC, EUROPEAN COMMISSION (2018) *Una bioeconomia sostenibile per l'Europa: rafforzare il collegamento tra economia, società e ambiente*, Comunicazione della COMMISSIONE EUROPEA a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, Bruxelles.
- EFFLAND A. B. (1995), "New Riches from the Soil: The Chemurgic Ideas of Wheeler McMillen", *Agricultural History*, vol. 69, n. 2, pp. 268-297.
- ETC GROUP, "The New Biomasters. Synthetic Biology and The Next Assault on Biodiversity and Livelihoods", November 2010, <www.etcgroup.org/content/new-biomasters> (ultima visita: Luglio 2021).
- EEA, EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2006), "How Much Bioenergy Can Europe Produce Without Harming the Environment?", *EEA Report* n. 7, Copenhagen, Denmark.
- EVERSBERG, D., HOLZ J. (2020), "Empty Promises of Growth: The Bioeconomy and Its Multiple Reality Checks", *Working Paper N°2 of the BMBF*

- junior research group Mentalities in flux: imaginaries and social structure in modern circular bio-based societies (flumen)*. Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena, <www.flumen.uni-jena.de/wp-content/uploads/2020/12/Working-Paper-Nr.-2> (ultima visita: Luglio 2021).
- FEENY D., BERKES F., MCCAY B. J., ACHESON J. M. (1990), "The tragedy of the commons: twenty-two years later", *Human Ecology*, vol. 18, n. 1, pp. 1-19.
- FINLAY M.R. (1997), "The Failure of Chemurgy in the Depression-Era South: The Case of Jesse F. Jackson and the Central of Georgia Railroad", *The Georgia Historical Quarterly*, vol. 81, n. 1, pp. 78-102.
- FINLAY M.R. (2004), "Old Efforts at New Uses: A Brief History of Chemurgy and The American Search for Biobased Materials", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 7, nn. 3-4, pp.33-46.
- GEORGESCU-ROEGEN N. (1971), *The Entropy Law and the economic process*, Harvard University Press, Cambridge MA.
- GEORGESCU-ROEGEN N. (1985), "Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana", *Economia & Ambiente*, n. 4.
- GEORGESCU-ROEGEN N. (1998), *Energia e miti economici*, Bollati Boringhieri, Torino.
- GEORGESCU-ROEGEN N. (2003), *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, a cura di M. Buonaiuti, Bollati Boringhieri, Torino.
- GIACHETTI R. (1992), *Gli amori commerciali*, La Repubblica, 13 agosto.
- GIAMPIETRO M. (2019), "On the Circular Bioeconomy and Decoupling: Implications for Sustainable Growth", *Ecological Economics*, vol. 162, pp.143–56.
- GIEBELHAUS A. W. (1980), "Farming for fuel: The alcohol motor fuel movement of the 1930s", *Agricultural History*, vol. 54, n. 1, pp. 173-184.
- GORDON H.S. (1954), "The economic theory of a common property resource: the fishery", *The Journal of Political Economy*, n. 62, pp. 124-142.
- GOVEN, J., PAVONE V. (2015), "The Bioeconomy as Political Project: A Polanyian Analysis", *Science, Technology, & Human Values*, vol. 40, pp. 302–337.
- HALL R., SMOLKERS R., ERNSTING A., LOVERA S., ALVAREZ I. (2012), "Bioeconomy versus Biodiversity", *Global Forest Coalition*, <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.664.4554&rep=rep1&type=pdf>> (ultima visita: Luglio 2021).
- HARDIN G. (1968), "The tragedy of the Commons", *Science*, vol. 162, n. 3859, pp. 1243-1248
- HARVEY D. (2014), *Diciassette contraddizioni e la fine del capitalismo*, Feltrinelli, Milano.

- HEYNEN N., MCCARTHY J., ROBBINS P., PRUDHAM S. (2007 – a cura di), *Neoliberal Environments: False Promises and Unnatural Consequences*, Routledge, New York.
- ISTITUTO TRECCANI (2012), *Dizionario di Economia e Finanza*, 'Bioeconomia' <www.treccani.it/enciclopedia/bioeconomia_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/> (ultima visita: Luglio, 2021).
- ISTITUTO TRECCANI (2018), *Neologismi*, 'Bioeconomia' <www.treccani.it/vocabolario/bioeconomia_%28Neologismi%29/> (ultima visita: Luglio 2021).
- JAMES, H. (1999), *Rambouillet, 15 novembre 1975. La globalizzazione dell'economia*, Il Mulino, Bologna.
- JAMIESON G. (1998 - a cura di), *Exploiting the Sea. Aspects of Britain's Maritime Economy since 1870*, University of Exeter Press, Exeter.
- KLEINSCHMIT D., ARTS B., GIURCA A., MUSTALAHTI I., SERGENT A., PULZL H. (2017), "Environmental concerns in political bioeconomy discourses", *International Forestry Review*, vol. 19, n. 1, pp. 41-55.
- KURKI S., AHOLA-LAUNONEN J. (2021), "Bioeconomy in Maturation: A Pathway Towards a 'Good' Bioeconomy or Distorting Silence on Crucial Matters?", in: Koukios E., Sacio-Szymańska A. (a cura di), *Bio#Futures*. Springer, Cham, pp.165-199.
- LEONARDI A. (2012), "Per una critica della green economy neoliberale. Una lettura foucauldiana della crisi ecologica globale", *Culture della sostenibilità*, n. 2, pp. 30-46.
- MANESCHI A., ZAMAGNI S. (1997), "Nicholas Georgescu-Roegen, 1906-1994", *The Economic Journal*, vol.107, n. 442, pp. 695-707.
- MANESCHI, A. (2006) "The Filiation of Economic Ideas: Marx, Schumpeter, Georgescu-Roegen", *History of Economic Ideas*, vol. 14, n. 2, pp. 105–125.
- MCEVOY A. (1986), *The Fisherman's Problem. Ecology and Law in the California Fisheries, 1850-1980*, Cambridge University Press, Cambridge.
- MC NEILL J. R. (2020), *Qualcosa di nuovo sotto il sole. Storia dell'ambiente nel XX secolo*, Einaudi, Torino.
- MEYER R. (2017), "Bioeconomy Strategies: Contexts, Visions, Guiding Implementation principles and Resulting Debates", *Sustainability*, vol. 9, n. 6, <<https://doi.org/10.3390/su9061031>>.
- MITTRA J., ZOUKAS G. (2020) "Unpacking the Concept of Bioeconomy: Problems of Definition, Measurement, and Value", *Science & Technology Studies*, vol. 33, n. 1, pp. 2–21.
- MOORE J. (2017), *Antropocene o capitalocene. Scenari di ecologia-mondo nell'era della crisi planetaria*, Ombrecorte, Verona.

- NADH P. O. (2020), “Financialization and its impact on the nature of knowledge production in bioeconomy”, *Current Science*, vol. 118, n. 8, pp. 1296-1303.
- NEBBIA G. (2014), *Scritti di storia dell’ambiente e dell’ambientalismo*, a cura di Luigi Piccioni, Fondazione Luigi Micheletti, Brescia.
- O’BRIEN M., SCHÜTZ H., BRINGEZU S. (2015), “The land footprint of the EU bioeconomy: Monitoring tools, gaps and needs”, *Land Use Policy*, vol. 47, pp. 235–246.
- OECD (2004), *Biotechnology for sustainable growth and development*.
- OSTROM, E. (1990), *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*, Cambridge university press, Cambridge.
- PAHUN J., FOUILLEUX E., DAVIRON B. (2018), “De quoi la bioéconomie est-elle le nom ? Genèse d’un nouveau référentiel d’action publique”, *Natures Sciences Sociétés*, vol. 26, no. 1, pp. 3-16.
- PATERMANN C., AGUILAR A. (2018), The Origins of the bioeconomy in the European Union, *New Biotechnology*, vol. 40, pp. 20-24.
- PAUL H. (2013), *A Foreseeable Disaster: The European Union’s Agroenergy Policies and the Global Land and Water Grab*, A. Transnational Institute, FDCL and Eonexus for Hands off the Land Alliance.
- PERMESWARAN P. (2010), “Chemurgy: Using Science Innovatively to Save American Agriculture from Overproduction”, *The History Teacher*, vol. 44, n.1, pp. 95-125.
- PETERSEN A., KRISJANSEN I. (2015), “Assembling ‘the bioeconomy’: Exploiting the power of the promissory life sciences”, *Journal of Sociology*, vol. 51, n.1, pp. 28-46.
- PETRINI F. (2012), “La crisi energetica del 1973. Le multinazionali del petrolio e la fine dell’età dell’oro (nero)”, *Contemporanea*, n. 3, pp. 445-471.
- PIORE M., SABEL C.F. (1987), *Le due vie dello sviluppo industriale. Produzione di massa e produzione flessibile*, ISEDI, Torino.
- PIPITONE V. (2005), “Sulle origini della bioeconomia. Il processo di integrazione fra la biologia e l’economia delle risorse ittiche”, *Studi e note di economia*, n. 2, pp. 29-47.
- PRIEFER C., JÖRISSEN J., FRÖR O. (2017), “Pathways to Shape the Bioeconomy”, *Resources*, vol. 6, n. 1, <<https://doi.org/10.3390/resources6010010>>.
- PRIEFER C., MAYER R. (2019), “One Concept, Many Opinions. How Scientists in Germany think about the concept of ‘bioeconomy’”, *Sustainability*, vol. 11, n. 4253, pp.1-21.
- PURNHAGEN K., MATTHEWS A. (2019), “European Agriculture and the Bioeconomy: A Historical Overview”, in L. Dries ET AL. (eds.), *EU Bioeconomy Economics and Policies: Volume I*, Palgrave McMillan, London.

- SAMPSON A. (1975), *The Seven Sisters: The Great Oil Companies and the World They Shaped*, Viking Press, New York.
- SHANKAR JHA P. (2006), *Il caos prossimo venturo. Il capitalismo contemporaneo e la crisi delle nazioni*, Neri Pozza, Vicenza.
- S.N. (1992), “Nel mezzo del cammin di nostra vita”, *La Repubblica*, 12 febbraio.
- SODANO V. (2013), “Pros and Cons of the Bioeconomy: A Critical Appraisal of Public Claims”, *Second Congress, June 6-7, 2013, Parma, Italy 149895*, Italian Association of Agricultural and Applied Economics (AIEAA).
- SONGSTAD D. D., LAKSHMANAN P., CHEN J., GIBBONS W., HUGHES S., NELSON R. (2009), “Historical Perspective of Biofuels: Learning from the Past to Rediscover the Future”, *In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant*, vol. 45, n. 3, *Biofuels*, pp. 189-192.
- VAINIO A., OVASKA U., VARHO V. (2019), “Not so sustainable? Images of bioeconomy by future environmental professionals and citizens”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 210, pp. 1396-1405.
- VAROUFAKIS Y. (2016), *Il Minotauro globale. America, Europa e il futuro dell'economia globale*, Spider&fish, Luigi Piccioni, Fondazione Luigi Micheletti, pp. 343-350.
- VIVIEN F. D. (2019), “L'économie au prisme du Groupe des Dix: d'une bioéconomie à l'autre”, *Natures Sciences Sociétés*, vol. 27, n. 2, pp. 147-158.
- VIVIEN F. D., NIEDDU M., BEFORT N., DEBREF R., GIAMPIETRO M. (2019), “The Hijacking of the Bioeconomy”, *Ecological Economics*, vol. 159, pp. 189-197.
- ZAMBERLAN S. (2007), *Dall'utilità al godimento della vita: la bioeconomia di Nicholas Georgescu-Roegen*, IPED Edizioni, Pisa.
- ZAMBERLAN S. (2021), “La bioeconomia di Nicholas Georgescu-Roegen”, *Economia & Ambiente*, Anno XL, n. 1, pp. 51-67.

La Strategia di bioeconomia

Biomassa, digitalizzazione e territori

Margherita Ciervo

Abstract

The Bioeconomy Strategy of the EUROPEAN COMMISSION is in contradiction with the Bioeconomics compatible with life and nature theorized by Georgescu-Roegen. The Bioeconomy Strategy of the EUROPEAN COMMISSION is embodied in an industrial strategy characterized by the replacement of fossil fuels with organic sources for the production of goods and energy. It is based on the technocentric approach and the reductionist and utilitarian paradigm. It considers the territory as a 'box' full of resources to be exploited, without any consideration on objectives, scales, models and production chains. Therefore, this Strategy, far from proposing a new way of doing economics, rather establishes a 'new' way of doing industry, justifying the obvious 'business-as-usual' as a 'green' and sustainable solution, without questioning economic growth and the extractivist model. In 2017, the Strategy was revised, highlighting the need for a review of the purpose and actions in the sense of a circular and sustainable bioeconomy and, in 2018, it was updated by adapting it to European priorities with particular regard to the New industrial policy and the process of digitization promoted by this. This update is analysed to verify any paradigmatic and operational changes compared to the 2012 Strategy, to assess the consistency of the expected results with respect to the objectives, as well as the possible territorial impacts. In this regard, we focus on the two key pillars on which the Strategy is based: the large-scale biomass production and the use of high technology. A particular study is dedicated to rare earths, indispensable minerals for the production of high technology and digitization.

KEYWORDS: bioeconomy, biomass, digitization, territorial impacts.

1. Introduzione

La Strategia di bioeconomia della COMMISSIONE EUROPEA fa riferimento al documento 'Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe'

(CE, 2012) e – in aperta contraddizione con la bioeconomia compatibile con la vita e le leggi della natura teorizzata da Georgescu-Roegen¹ – si sostanzia in una strategia industriale basata sulla sostituzione di fonti fossili con quelle organiche per la produzione di beni (oltre che energia), secondo un approccio fervidamente (quanto acriticamente) tecnocentrico e sulla base del paradigma riduzionista e utilitarista che, analogamente all'economia 'fossile' (alla quale si contrapporrebbe), considera il territorio come un 'contenitore' di risorse da *sfruttare*, senza alcuna riflessione su obiettivi, scale, modelli e filiere di produzione, abitudini sociali e di consumo. Pertanto, tale Strategia, lungi dal proporre un nuovo modo di fare economia, sancisce piuttosto un 'nuovo' modo di fare industria² – ovvero di produrre beni standardizzati su larga scala attraverso processi meccanizzati, *input* artificiali, secondo la logica della divisione del lavoro e del ruolo centrale del capitale, senza considerarne gli effetti sul piano ecologico e paesaggistico, socioeconomico e geopolitico (CIERVO, 2016, 2018) – giustificando il *business-as-usual* come una soluzione sostenibile. Così, la Strategia di bioeconomia è propagandata come la panacea capace di coniugare economia, lavoro e ambiente. Ma è davvero così?

Nel 2017, la Strategia è stata revisionata, mettendo in luce la necessità di un riesame dello scopo e delle azioni nel senso di una bioeconomia circolare e sostenibile e, nel 2018, aggiornata con l'adeguamento degli obiettivi alle priorità strategiche e degli ambiti, nonché con la proposizione di 14 azioni concrete con il 2025 come orizzonte temporale. Tale aggiornamento, dunque, è oggetto di analisi per verificare, da un lato, eventuali cambiamenti sul piano paradigmatico e operativo rispetto alla Strategia del 2012, dall'altro per valutarne i possibili effetti territoriali focalizzandosi sui due pilastri cardine su cui si fonda: la produzione di biomassa su vasta scala e l'uso di alta tecnologia.

2. La Strategia di bioeconomia 2018

Confrontando la Strategia di bioeconomia della COMMISSIONE EUROPEA revisionata nel 2017 (CE, 2017a) e aggiornata nel 2018 (CE, 2018a) con il documento del 2012 (CE, 2012), si osserva – accanto al richiamo di concetti quali sostenibilità e biodiversità – l'introduzione di nuove locuzioni chiave come 'economia circolare' e proposizioni secondo cui “una tale bioeconomia [...]

¹ Per una trattazione della teoria bioeconomica di Georgescu-Roegen, economista e matematico, si veda: Zamberlan, 2007, 2021.

² La visione e gli obiettivi della COMMISSIONE EUROPEA in tema di bioeconomia coincidono con quelli del BIO-BASED INDUSTRIES CONSORTIUM e delle multinazionali, frutto anche di importanti azioni di *lobbying* da questo esercitate (CIERVO, 2016, 2018).

trarrà vantaggio [...] dalle innovazioni che *fondono* il mondo fisico, quello digitale e quello biologico” (CE, 2018a, 12), risultato dell’adeguamento degli obiettivi specifici della Strategia alle priorità europee e, in particolare, secondo quanto previsto dal Piano di azione per l’economia circolare (CE, 2015a), dal Pacchetto energia pulita (CE, 2016) e dalla Nuova politica industriale (CE, 2017b) (Fig. 1).

D’altro canto, nessun adeguamento è previsto con riferimento alla Strategia sulla biodiversità³ (CE, 2011b, 2015b) benché quest’ultima sia esplicitamente richiamata – insieme ad altre strategie a salvaguardia della natura - nel ‘Commission Staff Working Document’⁴ e indicata (insieme alla Strategia per l’adattamento ai cambiamenti climatici e al Piano di azione per la natura, le persone e l’ambiente) fra le politiche trasversali rilevanti per la bioeconomia in tema di protezione ambientale e cambiamenti climatici (CE, 2018b). Del resto, la Strategia sulla biodiversità – che risponde ai mandati emersi dalla decima conferenza delle parti (COP10) della Convenzione delle NAZIONI UNITE sulla diversità biologica - ha come obiettivo chiave quello di “porre fine alla perdita di biodiversità e al degrado dei servizi ecosistemici nell’UE entro il 2020 e ripristinarli nei limiti del possibile” (CE, 2011b, 2) nella consapevolezza che *la biodiversità* sia “la base su cui si fonda la nostra economia e il nostro benessere” e che la sua perdita costituisca “uno dei principali limiti planetari già superati” (CE, 2015b, 2). Pertanto, risulta incomprensibile il mancato adeguamento alla Strategia sulla biodiversità. In realtà, per alcuni aspetti la Strategia di bioeconomia si pone in aperta contraddizione con le politiche a tutela della diversità biologica e conseguentemente dannosa per questa.



Fig. 1 - Strategia di bioeconomia 2018 (elaborazione dell’autrice).

³ La revisione intermedia della Strategia europea sulla biodiversità fino al 2020 (CE, 2015b) viene esclusivamente richiamata in una nota (la n. 29, pagina 6) come fonte documentale a sostegno della perdita di diversità.

⁴ “A sustainable bioeconomy *will also underpin the objectives* of the renewed Common Agricultural Policy and Common Fisheries Policy, as well as those of the Action Plan on Nature, People and the Economy, the EU Forest Strategy, *Biodiversity Strategy*, Plastic Strategy, and Soil Thematic Strategy” (CE, 2018b),

In effetti, la sostanza della Strategia, la crescita economica, il modello economico estrattivistico, l'approccio tecnocentrico e la scala globale del sistema di produzione-distribuzione-consumo restano immutate così come rimane valido l'obiettivo generale di "preparare il terreno per una società più innovatrice, più efficiente sotto il profilo delle risorse e più *competitiva*, in grado di riconciliare la sicurezza alimentare con lo *sfruttamento sostenibile* delle risorse rinnovabili a fini industriali, garantendo al contempo la protezione dell'ambiente"⁵ (CE, 2018a, 5). Del resto, la stessa economia circolare, come assunto anche dalla EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (EEA, 2021a), potrebbe non portare alla sostenibilità se le misure di circolarità alimentano la crescita economica e i consumi connessi. La crescita economica, come noto – e come confermato dalla stretta correlazione fra PIL, impronta materiale globale ed emissioni di gas serra –, è strettamente legata a incrementi della produzione e del consumo di risorse naturali ed energetiche che rendono impossibile il cosiddetto 'disaccoppiamento', e ha effetti nocivi su ambiente e salute umana⁶.

Per quanto riguarda, gli obiettivi specifici, pur confermati (Fig. 2), sono adeguati alle priorità europee su evidenziate, con la suddivisione in tre ambiti e quattordici azioni riorientate alla massimizzazione dell'impatto su tali priorità. Il Piano di azione per l'economia circolare (con lo sviluppo del mercato delle materie prime secondarie), il Pacchetto energia pulita (che ambisce alla *leadership* mondiale nel campo delle energie rinnovabili ed è strettamente connesso al mercato unico digitale e all'unione dei mercati dei capitali) e la Nuova strategia di politica industriale sono accomunati da un approccio tecnocentrico, dall'alta tecnologia e dalla digitalizzazione.

Strategia di Bioeconomia				
Obiettivi specifici				
1	2	3	4	5
Garantire la sicurezza alimentare	Gestire le risorse in modo sostenibile	Ridurre la dipendenza da risorse rinnovabili e non sostenibili, provenienti da fonti estere	Mitigare i cambiamenti climatici e adattarsi a essi	Rafforzare la competitività europea e creare posti di lavoro

Fig. 2 - Strategia di bioeconomia: obiettivi specifici (elaborazione dell'autrice).

⁵ I corsivi all'interno delle citazioni presenti nel testo sono dell'autrice.

⁶ La crescita economica costituisce il quadro di riferimento della Strategia di bioeconomia così come delle politiche ambientali dell'UE nonostante le evidenze scientifiche dimostrino che il cosiddetto 'disaccoppiamento' completo e durevole di questa e del consumo di risorse/inquinamento non sarebbe possibile a scala globale (EEA, 2021a; Vulcano, 2021).

La digitalizzazione – motore della rivoluzione industriale in atto⁷ – dovrebbe traghettare l'economia in una *nuova era industriale*⁸. L'era digitale – caratterizzata dalla connettività di nuova generazione (in particolare il 5G), “base su cui si fonderanno i modelli imprenditoriali futuri” (CE, 2017b, 7) – riguarda ogni settore (dal manifatturiero all'agricoltura di precisione, dall'energia ai servizi pubblici) fino all'internet delle cose, prevede “un'ampia diffusione della digitalizzazione a tutti i comparti delle nostre economie e ai cittadini” (*ibidem*) ed è sostenuta da copiosi investimenti⁹.

Il collegamento fra bioeconomia, digitalizzazione e alte tecnologie abilitanti l'industria 4.0 riguarda anche la Strategia italiana di bioeconomia e comporterebbe il cambiamento radicale delle modalità di produzione e di lavoro dell'agricoltore. L'osservazione remota tramite satellite e con sensori multispettrali consente di raccogliere, analizzare ed elaborare dati in tempo reale sulla vegetazione, il suolo e le acque.

In particolare, i sensori applicati alle macchine – che, provviste di GPS, non necessitano di guidatore e possono operare da sole – o ai droni consentono di

[...] mappare metro per metro gli appezzamenti, di rilevarne lo stato idrico, struttura, grado di compattamento, presenza di vegetazione infestante, sintomi di carenze o la presenza di malattie e di adattare gli interventi di irrigazione, fertilizzazione, diserbo, applicazione di fungicidi in modo puntiforme. Tutti questi dati vengono georiferiti e collegati alle produzioni in modo da costruire, anno dopo anno, basi di dati utili per affinare sistemi di supporto alle decisioni e modelli culturali che ottimizzano l'uso delle risorse dosandole sulle esigenze del punto preciso in cui sono applicate (FAVA, BISOFFI, 2017, 19).

Le innovazioni tecnologiche possono avere effetti di ‘rimbalzo’ in quanto una maggiore efficienza può indurre un aumento dei consumi. Si tratta del paradosso

⁷ Al riguardo, nella Nuova strategia di politica industriale si legge: “Il futuro dell'industria sarà digitale. La trasformazione digitale è al centro della rivoluzione industriale in atto. I progressi tecnologici in settori quali i *big data*, l'intelligenza artificiale e la robotica, l'internet delle cose e il calcolo ad alte prestazioni, influiscono sulla natura stessa del lavoro e della società nel suo insieme” (CE, 2017b, 6).

⁸ Nella Nuova strategia di politica industriale si legge: “Le caratteristiche di questa nuova era industriale sono il ritmo accelerato delle trasformazioni economiche, sociali e ambientali, nonché i nuovi progressi tecnologici in settori come la robotica, l'internet delle cose, l'intelligenza artificiale, i sistemi energetici e la bioeconomia. L'automazione, consentita dalle tecnologie informatiche, sta trasformando i processi di produzione tradizionali e la natura del lavoro” (CE, 2017b, 1).

⁹ *Horizone 2020* prevede investimenti nelle tecnologie digitali chiave per 3,4 miliardi di euro. Il FESR investe più di 17 miliardi di euro nella digitalizzazione di industria, pubbliche amministrazioni e istruzione, banda larga, ricerca e innovazione digitali, e nella realizzazione di soluzioni digitali. Gli altri Fondi strutturali e d'investimento europei investono altri 4 miliardi di euro nella banda larga rurale e nelle competenze informatiche (CE, 2017b, 16).

di Jevons¹⁰ già osservato per il consumo di energia nell' UE – nel periodo 1995-2019 pur essendo stata usata meno energia per unità di PIL, il consumo totale è rimasto più o meno lo stesso – che potrebbe riguardare anche l'economia circolare che richiede nuovi processi produttivi e modelli di *business* (EEA, 2021b).

La centralità dell'alta tecnologia, nel piano di Strategia di bioeconomia e nel più ampio quadro in cui questa si innesta e alle cui priorità la nuova versione si adegua, rischia – insieme al fabbisogno crescente di biomassa a scopo produttivo ed energetico – di produrre risultati incoerenti e, addirittura, contraddittori rispetto agli obiettivi che la stessa si pone a causa della quantità ingente di *risorse non rinnovabili* necessarie a questa trasformazione (le materie prime minerarie e, in particolare, le terre rare), oltre che di *processi produttivi non sostenibili* per l'approvvigionamento della biomassa. Al riguardo, ci si soffermerà sul terzo obiettivo chiave per le sue significative implicazioni territoriali.

3. La riduzione della dipendenza dalle risorse non rinnovabili e non sostenibili: un obiettivo raggiungibile?

La Strategia di bioeconomia si basa sulla sostituzione delle materie prime fossili con le materie prime organiche in molteplici settori (edilizia, imballaggi, tessile, sostanze chimiche, cosmetici, prodotti farmaceutici, beni di consumo) che, associata al loro uso anche per la produzione di biocombustibili e bioenergie, richiede un grande quantitativo di biomassa e, dunque, di suolo fertile. L'alta tecnologia, a sua volta, indispensabile per la produzione di energia rinnovabile (pale eoliche, pannelli fotovoltaici), nonché della digitalizzazione e dello sviluppo della cosiddetta intelligenza artificiale (richiamata specificatamente nella Strategia), diventa centrale anche per la produzione della biomassa con lo sviluppo dell'agricoltura 4.0 o *agri-tech*, andando ad accrescere il fabbisogno di risorse minerali non rinnovabili e, quindi, di miniere per la loro estrazione che, fra le altre cose, sottraggono suolo alle foreste o all'agricoltura generando ulteriore competizione (Fig. 3).

¹⁰ Secondo tale paradosso, i miglioramenti incrementali dell'efficienza nelle tecnologie spesso non riescono a produrre le riduzioni desiderate nell'uso delle risorse a causa di effetti sull'espansione dei consumi complessivi. Questo fenomeno è stato identificato per la prima volta in relazione ai motori a vapore da Jevons nel 1800. I miglioramenti dell'efficienza hanno reso l'energia del vapore accessibile non solo alle miniere di carbone, ma anche ai tessitori e ai filatori, portando a un aumento del consumo da parte di nuove imprese. Il paradosso di Jevons è stato osservato anche in altri settori: in agricoltura, il risparmio idrico seguito da un aumento della superficie irrigata; nei trasporti, il miglioramento dell'efficienza del motore ingenera un aumento del chilometraggio e del consumo complessivo di carburante (EEA, 2021b).

Per quanto riguarda la biomassa, questa non può considerarsi sostenibile e rinnovabile a prescindere dalle condizioni e dai tempi di produzione. *La sostenibilità non è data dalla mera sostituzione delle risorse non rinnovabili con quelle cosiddette rinnovabili* per diverse ragioni legate al modello e alla scala di produzione necessarie alla produzione industriale di biomassa, ovvero il modello monocolturale intensivo e superintensivo, meccanizzato e digitalizzato, su larga scala. Tale modello, che si basa sull'omologazione culturale, è idroesigente, energivoro e ad alta intensità di fattori produttivi, comprese copiose quantità di prodotti chimici (fertilizzanti, fitofarmaci, erbicidi). Questo, se da un punto di vista ambientale produce perdita di biodiversità¹¹, degradazione e inquinamento del suolo, contaminazione dell'acqua e perdita dei processi ecosistemici, da un punto di vista territoriale produce competizione per l'uso del suolo e delle risorse idriche, aumento dei prezzi dei prodotti agricoli e dell'insicurezza alimentare; da un punto di vista paesaggistico, comporta uniformizzazione e trasformazione delle campagne in campi agro-industriali e agro-digitali. In ultimo, la filiera lunga incrementa le emissioni nocive e climalteranti, e produce dipendenza da fonti estere non sostenibili. *La biomassa, d'altro canto, non può essere considerata una risorsa rinnovabile a prescindere dalle condizioni d'uso del suolo, dal tempo necessario alla rigenerazione della stessa e dalle relazioni ecosistemiche derivanti dal prelievo su larga scala della risorsa.* Un suolo fortemente degradato dal sovrasfruttamento è soggetto a desertificazione e, quindi, non si rinnova facilmente e può rischiare di inaridirsi del tutto, portando nel lungo periodo all'incapacità di produrre biomassa e, quindi, trasformandosi in una risorsa non rinnovabile.

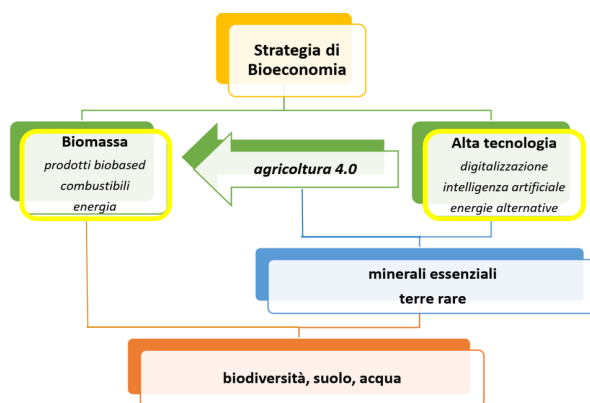


Fig. 3 - Strategia di bioeconomia 2018: rappresentazione schematica dei pilastri su cui si fonda (elaborazione dell'autrice).

¹¹ L'agricoltura industriale da sola rappresenta una minaccia per 24.000 delle 28.000 specie fin qui accertate come a rischio di estinzione, ovvero circa l'86% (VULCANO, 2021).

Del resto, già con riferimento all'uso di biomassa per energia e alla Direttiva UE sulle energie rinnovabili (PE, 2015), era stato messo in evidenza un conseguente aumento dell'anidride carbonica. È stato stimato che se il legno dovesse fornire il 40% dell'energia rinnovabile aggiuntiva, la richiesta di legno potrebbe essere pari a tutto il legno europeo raccolto con una crescita esponenziale del carbonio nell'atmosfera per decenni se non secoli¹² (SEARCHINGER ET AL., 2018, 2). Tale politica, come sottolineato da circa 800 scienziati in una lettera inviata al PARLAMENTO EUROPEO, rischia di produrre ampi danni alla biodiversità e alle foreste, nonché di accelerare il cambiamento climatico¹³. È evidente che la Strategia di bioeconomia possa incrementare tali impatti. I mercati emergenti del legno guidati da questa bioeconomia stanno sfidando l'attuale equilibrio tra la domanda di legno e la necessità di preservare i servizi ecosistemici chiave. Un recente studio – svolto sulla base di dati satellitari ad alta risoluzione su larga scala associati a infrastrutture di *cloud computing* in grado di gestire i *big data* – ha correlato il recente impulso della bioeconomia con l'evoluzione delle aree forestali dell'UE rilevando, a fronte di un tasso di sfruttamento sostanzialmente stabile nella maggior parte dei Paesi UE tra il 2004 e il 2015, un aumento repentino del valore medio tra il 2016 e il 2018, ovvero: il 43% in più rispetto alla media degli anni 2004–2015 e il 49% rispetto alla media degli anni 2011–2015. Questo sorprendente aumento dell'area forestale persa è particolarmente marcato nei Paesi che hanno attività economiche rilevanti legate alla silvicoltura (Svezia, Finlandia, Polonia, Francia, Lettonia, Portogallo,

¹² Questo effetto deriva dal fatto che il legno è un combustibile a base di carbonio il cui taglio e uso sono inefficienti dal punto di vista dei gas serra (GHG). In genere, circa un terzo o più di ogni albero tagliato è contenuto nelle radici e piccoli rami che vengono lasciati nella foresta per proteggere i suoli ma che quando si decompongono liberano carbonio. Il legno per kWh di elettricità emette CO₂ pari a circa 1,5 volte quella emessa dal carbone e 3 volte quella emessa dal gas naturale (SEARCHINGER ET AL., 2018, 2).

¹³ La lettera dei circa 800 scienziati inviata al PARLAMENTO EUROPEO chiede la modifica della Direttiva UE 2015 sull'uso di biomassa forestale per gli obiettivi di energia rinnovabile (<<https://empowerplants.files.wordpress.com/2018/01/scientist-letter-on-eu-forest-biomass-796-signatories-as-of-january-16-2018.pdf>>, ultima visita: Dicembre 2021). Nel 2022, decine di scienziati sono tornati a scrivere al PARLAMENTO EUROPEO e ai Governi degli Stati membri dell'UNIONE EUROPEA attraverso una lettera pubblica in cui espongono le preoccupazioni relative alle disposizioni in materia di bioenergia del Piano “FIT for 55” esortando i membri del parlamento a modificarle. Tali disposizioni trattano la biomassa come ‘*carbon neutral*’ – nonostante la combustione di biomassa rilasci più carbonio rispetto alla combustione della materia fossile – e premiano chi brucia biomassa indipendentemente, fra l'altro, dal tasso di deforestazione e di perdita di biodiversità a questo associato. L'impostazione del Piano prevede, entro il 2050, un aumento di quattro volte dell'importazione europea di legno per la bioenergia e l'occupazione da parte delle colture energetiche di 22 milioni di ettari in Europa, ovvero circa un quinto dei terreni coltivati generando, fra l'altro, una competizione con i terreni per la produzione alimentare europea e il ripristino degli ecosistemi naturali (<<https://www.osservatoriobioeconomia.it/2022/06/20/scienziati-al-parlamento-europeo-contro-le-biomasse-a-uso-energetico-il-pacchetto-fit-for-55-causera-deforestazione-e-danneggerà-la-sicurezza-alimentare/>>, ultima visita: Giugno 2022).

Estonia). Inoltre, fra il 2016 e il 2018, è stato rilevato rispetto al periodo 2011-2015 un incremento del 69% di perdita di biomassa e, con riferimento al periodo 2004-2015, l'aumento del 34% della superficie media dell'area utilizzata, che nel caso del Portogallo e dell'Italia supera il 100% (Fig. 4) con potenziali effetti sulla biodiversità, l'erosione del suolo e la regolazione dell'acqua. Gli indicatori economici della domanda e del mercato del legno confermano la sostanziale espansione del settore forestale negli ultimi anni: dal 2012 al 2016, la silvicoltura e le attività secondarie connesse sono aumentate del 13% in 28 Paesi UE. Ciò è probabilmente legato alla nuova legislazione che promuove l'uso del legno nel contesto della bioeconomia e, in particolare, delle energie rinnovabili (CECCHERINI ET AL., 2020).

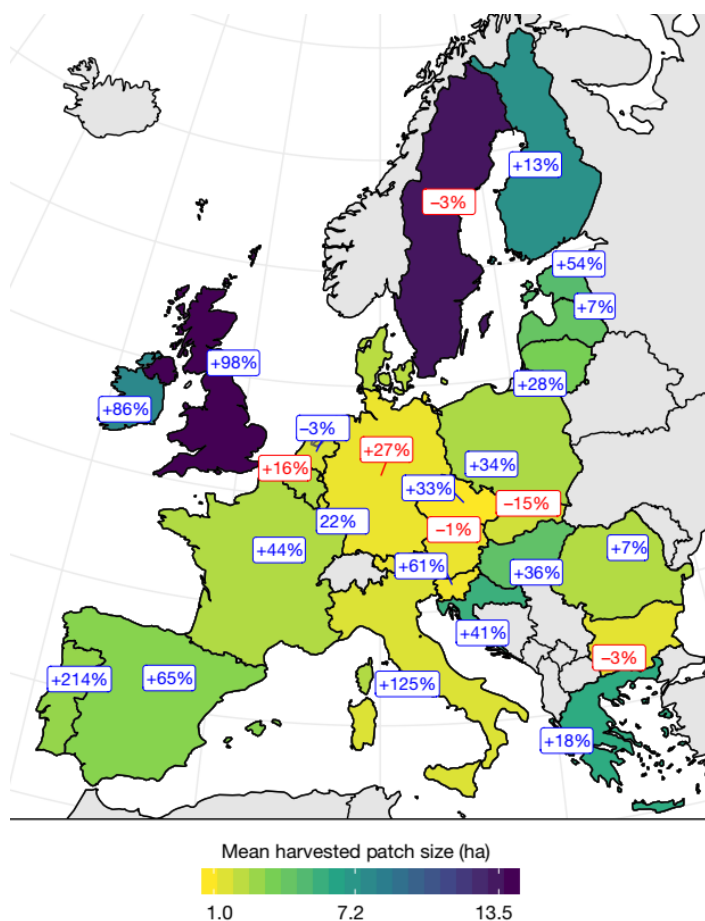


Fig. 4 - Superficie media dell'area forestale utilizzata e variazione percentuale per il periodo 2016-2018 rispetto al 2004-2015 (CECCHERINI ET AL., 2020, 5).

L'accelerazione del processo di digitalizzazione al cui piano la Strategia di bioeconomia si adegua e l'essenzialità di alcune materie prime minerali indispensabili per la produzione dell'alta tecnologia, impone un'ulteriore riflessione. Partendo dalla considerazione che nessuna tecnologia è neutra, ci si è già concentrati sul monopolio tecnologico in mano a pochi grandi multinazionali e ai Paesi nord-occidentali, sede della ricerca e dell'industria tecnologicamente avanzata oltre che bacino di consumatori ad alto reddito, e sulla possibile conseguente intensificazione della divisione internazionale del lavoro fra questi e i Paesi con terre arabili, basso costo del lavoro e della manodopera, esportatori di biomassa o derivati (CIERVO, 2016, 2018). La polarizzazione acuirebbe la dicotomia e le divergenze (e relative disuguaglianze) centro-periferia, dove le periferie (a qualsiasi grado della scala spaziale) diventerebbero sempre più fornitrici di materie prime dell'industria bioeconomica mentre "le città dovrebbero diventare grandi poli della bioeconomia circolare" (CE, 2018a, 3). In pratica, come già argomentato, le 'vecchie' forme di sfruttamento ecologico e dominazione economica potrebbero trasformarsi in una nuova versione 'bio' ai vari livelli della scala spaziale, mentre la domanda crescente di biomassa e di prodotti *bio-based* inasprirebbe la competizione – e la conflittualità – per la terra e le altre risorse scarse necessarie alla produzione (in primis l'acqua), nonché per gli usi alternativi del suolo (per cibo, fibre o combustibili) con impatti significativi sul piano territoriale, socio-economico e geopolitico, a vari gradi della scala spaziale.

4. L'alta tecnologia e i minerali strategici: le terre rare

La tecnologia 'verde' e la digitalizzazione incrementerà esponenzialmente la domanda dei metalli necessari alla produzione dei dispositivi *high-tech*. Tuttavia, l'UE dipende già fortemente dalle importazioni di metalli indispensabili alla fabbricazione di prodotti ad alta tecnologia come cobalto, platino e terre rare¹⁴ (CE, 2008). Questi sono fra i metalli classificati dall'UE come materie prime essenziali in quanto "esposte a rischi più elevati di carenze di approvvigionamento ed esercitano un impatto maggiore sull'economia rispetto

¹⁴ Le terre rare sono un insieme di 17 elementi chimici appartenenti alla classe dei metalli utilizzate nell'elettronica, in prodotti ad alta tecnologia impiegati nella comunicazione (*smartphone*, schermi, televisori) e per la produzione di energie rinnovabili (generatori di turbine eoliche, batterie di veicoli ibridi o elettrici) e, in genere, di qualsiasi dispositivo che fa uso di batterie ricaricabili. Esse si compongono di 15 lantanoidi (cerio, disprosio, erbio, europio, gadolinio, olmio, lantanio, lutezio, neodimio, praseodimio, promezio, samario, terbio, tulio, itterbio) più lo scandio e l'ittrio, suddivise in base al loro peso atomico in terre rare leggere, medie e pesanti.

alla maggior parte delle altre materie prime” (CE, 2017c, 4). Il rischio di approvvigionamento deriva dalla concentrazione della produzione in un numero ristretto di Paesi, alcuni con situazioni di instabilità o ‘fragilità’ politica e socioeconomica, aggravata da una scarsa sostituibilità e bassi tassi di riciclo. Tale circostanza pone un problema geopolitico di grande rilevanza essendo la stabilità di approvvigionamento essenziale per l’innovazione tecnologica e la rivoluzione digitale¹⁵. Del resto, l’esplorazione e la relativa estrazione innescano e subiscono allo stesso tempo la concorrenza con altri modi di uso del suolo, devono misurarsi con normative stringenti in tema di sicurezza sul lavoro, tutela ambientale e sanitaria, nonché con l’opposizione da parte degli abitanti che potrebbe ingenerare conflitti territoriali. Le materie prime essenziali – il cui numero si è incrementato con gli sviluppi e la diffusione della tecnologia passando da 14 nel 2011 (CE, 2011a), a 20 nel 2014 (CE, 2014) a 27 nel 2017 (CE, 2017c) – sono prodotte essenzialmente in Cina (terre rare, magnesio, tungsteno, scandio), mentre altri Paesi dominano l’approvvigionamento di specifiche materie prime: il Brasile (niobio), gli Stati Uniti (berillio), la Russia (palladio), il Sud Africa (iridio, platino, rodio, rutenio) e la Repubblica Democratica del Congo (cobalto, tantalio) (Fig. 5). Il monopolio della Cina sui materiali per l’alta tecnologia è ancora più pregnante se si considera che la stessa, attraverso le sue imprese a capitale pubblico, controlla la produzione in altri Paesi dell’Africa¹⁶, del Sud America e dell’Australia¹⁷, allo scopo di consolidare la posizione dominante con riferimento a tutta la catena di produzione.

Su 27 materie prime, poco più delle metà (14) ha un tasso di dipendenza del 100% o prossimo ad esso¹⁸, mentre solo in 4 casi il tasso scende sotto il 40%. In 10 casi il principale importatore è la Cina. L’indice di sostituzione – che misura

¹⁵ “L’UE ha già affrontato una crisi di approvvigionamento nel 2000, quando l’espansione del settore dei telefonini aveva provocato un improvviso aumento della domanda di tantalio. Tali eventi dovrebbero prodursi più di frequente in futuro a causa degli usi multipli di questi materiali, per cui non possono essere escluse carenze temporanee di approvvigionamento” (CE, 2008, 4).

¹⁶ La Cina, attraverso la società ‘China Molybdenum’, punta al monopolio del cobalto congolese. La ‘Molybdenum’ ha acquisito la miniera di Tenke per 2,6 miliardi di dollari, assicurandosi uno dei giacimenti più produttivi del globo. Altra quota importante dell’estrazione di cobalto era già da tempo in mano alla ‘Zhejiang Huayou Cobalt’, una società cinese accusata da AMNESTY INTERNATIONAL di lavoro minorile semi-schiavile (<www.progettoprometeo.it/cina-terre-rare-guerra-tecnologia/>, ultima visita: Dicembre 2021).

¹⁷ Ad esempio, l’azienda cinese *Tianqi Lithium* nel 2018 è diventata il secondo maggiore azionista nell’impresa cilena ‘Sociedad Química y Minera’, mentre detiene il 26% delle azioni della più grande miniera di litio dell’Australia occidentale (KALANTZAKOS, 2021, 9).

¹⁸ “Nel calcolo del rischio di approvvigionamento il ‘tasso di dipendenza dalle importazioni’ tiene conto dell’approvvigionamento mondiale e delle fonti di approvvigionamento effettive dell’UE ed è calcolato come segue: importazioni nette dell’UE/(importazioni nette dell’UE + produzione interna dell’UE)” (CE 2017c, 8).

la difficoltà di sostituire la materia prima con riferimento sia all'importanza economica, sia al rischio di approvvigionamento – è pari a 1 o prossimo all'unità in 7 casi e, comunque, mai inferiore a 0,9, indicando una scarsissima sostituibilità¹⁹. Il tasso di riciclo delle materie prime a fine vita è estremamente basso²⁰ (per 10 materie prime è pari allo 0%, per altre 10 è compreso fra 1 e 3%). In particolare, l'Europa risulta dipendente al 100% dalle importazioni di terre rare che provengono per la quasi totalità dalla Cina: il 98% nel caso di concentrato di ossido di terre rare pesanti, il 99% nel caso delle terre rare leggere²¹ (CE, 2020, 22).

Le terre rare sono definite tali non per scarsità in senso assoluto (essendo diffuse in tutta la crosta terrestre) quanto per la conformazione (minerali incastonati in rocce di varia natura, spesso radioattive), per le caratteristiche geologiche (basso livello di concentrazione) e per la scarsa distribuzione geografica di giacimenti grandi che rendano economicamente conveniente l'estrazione.

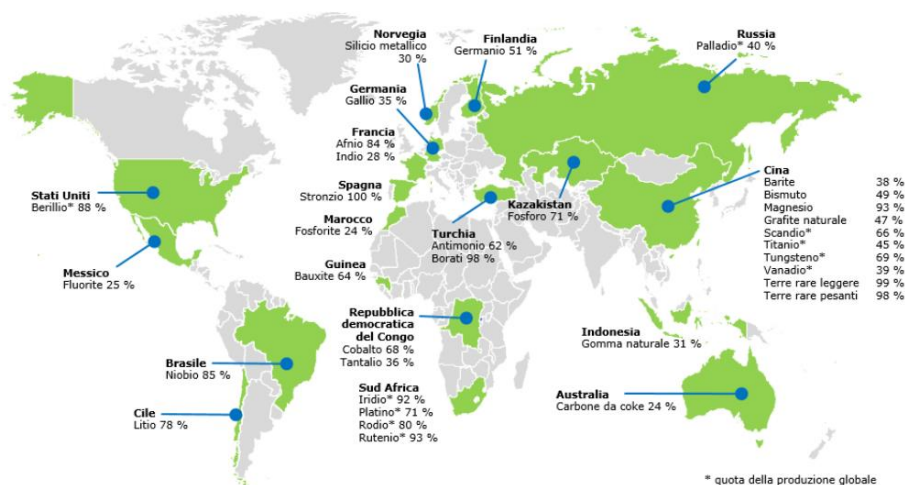


Fig. 5 - Principali Paesi fornitori di materie prime critiche all'UNIONE EUROPEA (CE, 2020, 4).

¹⁹ L'importanza economica è corretta dall'indice di sostituzione SIEI che dipende dalla prestazione tecnica e dall'economicità dei sostituti per le singole applicazioni di ciascuna materia. Il rischio di approvvigionamento è corretto dall'indice di sostituzione SISR che dipende dalla produzione globale, dall'essenzialità e dalla coproduzione o sottoproduzione dei sostituti per le singole applicazioni di ciascuna materia prima (CE, 2017c, 8).

²⁰ Il tasso di riciclo delle materie a fine vita misura il rapporto tra il riciclo di rottami metallici e la domanda dell'UE di una data materia prima, primaria e secondaria (CE, 2017c, 8).

²¹ Attualmente, anche gli Stati Uniti dipendono dalla Cina per le terre rare. Secondo quanto dichiarato in un decreto presidenziale del 2020 gli USA "importano l'80 per cento degli elementi di terre rare direttamente dalla Cina, mentre una parte del restante 20 per cento proviene indirettamente dalla Cina passando per altri Paesi" (KALANTZAKOS, 2021, 13).

La produzione di terre rare è cresciuta significativamente a partire dal 1960. Gli Stati Uniti sono stati il primo produttore a livello mondiale fino a quasi la seconda metà degli anni Ottanta quando la Cina si è imposta sul mercato arrivando in breve tempo a occupare il primo posto fino a monopolizzare la produzione di terre rare (Fig. 6). Tale risultato è stato raggiunto anche per mezzo di politiche di *dumping* ambientale e sociale che hanno consentito alla Cina di praticare prezzi di vendita significativamente più bassi di quelli di mercato, cosa che ha portato all'espulsione degli Stati Uniti dal mercato con la chiusura delle miniere di Mountain Pass in California (HAYES-LABRUTO ET AL, 2013, 60).

A dicembre 2015 risultava un solo progetto minerario in produzione fuori dalla Cina (in Australia). Fino al 2015, nel deposito di Mountain Pass (USA) ha avuto luogo il recupero di terre rare dagli *stock* accumulati durante il periodo di attività della miniera (interrotta nel 2002). In Europa, risultano alcuni progetti di esplorazione in fase iniziale (Groenlandia-Danimarca) e avanzata (Svezia, Groenlandia-Danimarca, Germania), nonché un paio in fase di studio di prefattibilità (Svezia) e fattibilità (Groenlandia-Danimarca) (DI NOIA ET AL., 2016), e si ha notizia dell'avvio di altri progetti nella penisola iberica, in Scandinavia e nell'Europa dell'Est (BELLOMO, 2021). A tali attività, devono aggiungersi le recenti esplorazioni del Giappone che ha scoperto che il fango dei fondali profondi dell'Oceano Pacifico può contenere quantità significative di terre rare pesanti e ittrio. Secondo l'UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS), le riserve di terre rare del mare profondo sono più abbondanti delle riserve di terra complessive finora rilevate. Anche la Cina ha avviato l'esplorazione del mare alla ricerca di terre rare (CWR, 2016, 25).

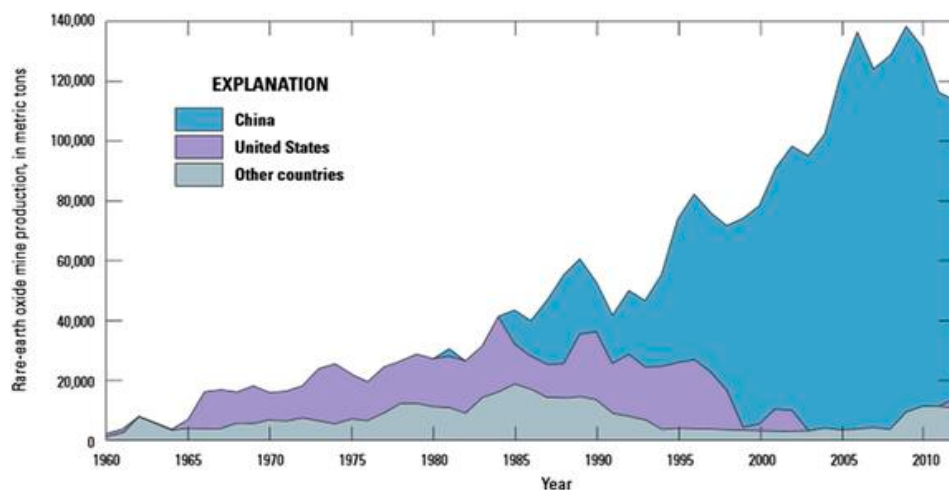


Fig. 6 - Produzione mineraria a scala mondiale (1960-2010) (VAN GOSEN ET AL., 2017, 4).

La Cina è il primo produttore di terre rare leggere, medie e pesanti²². Le prime sono in gran parte estratte nel Nord e rappresentano l'83% della produzione cinese, mentre le seconde sono estratte nel Sud e costituiscono il 17% (CWR, 2016, 8). A Nord, la Regione della Mongolia Interna produce il 68,3% di terre rare leggere del Paese. Qui, a Baotou, è presente la più grande miniera di terre rare al mondo – Baiyan Obo – conosciuta come 'la capitale delle terre rare'. A Sud, la provincia di Jiangxi produce oltre il 50% di terre rare medie e pesanti. Qui, presso Ganzhou si trova il cosiddetto 'regno delle terre rare' con il 45% della produzione nazionale di terre rare medie e pesanti (Fig. 7).

Le quantità su indicate si basano su dati ufficiali. Tuttavia, il mercato delle terre rare è caratterizzato da poca trasparenza (DI NOIA, NICOLETTI, 2012) e una gran parte della produzione cinese non è contabilizzata.

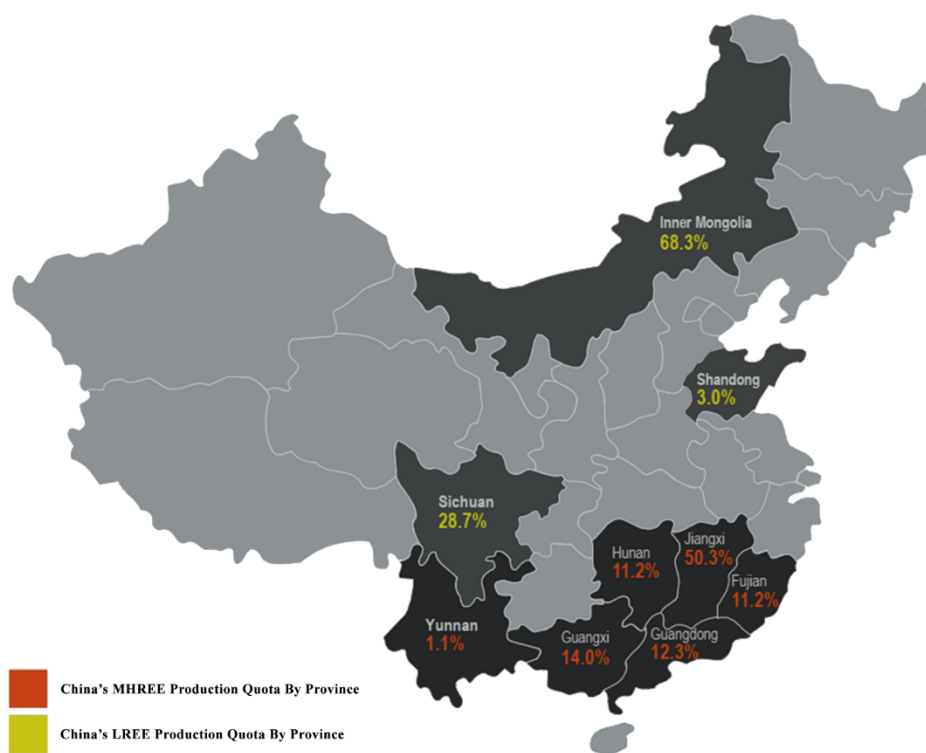


Fig. 7 - Produzione di Terre Rare della Cina, quota percentuale per tipo e per provincia (CWR, 2016, p. 8).

²² Nelle statistiche cinesi, le terre rare medie e pesanti e l'ittrio sono raggruppate insieme e indicate con l'acronimo MHREES, ovvero 'medium and heavy rare earth elements'.

Il mercato illegale – con riferimento alla differenza fra i dati USGS e le quote produttive consentite dal Governo cinese – fra il 2006-2010, era stimato in media oltre il 30% (CWR, 2016, 19), mentre dal 2010 al 2015, risultava di circa il 60% annuo. Oggi, la Cina oltre essere il principale Paese produttore di terre rare, è anche quello in cui è stimata la più alta concentrazione di riserve²³ (44 milioni di tonnellate), seguita da Brasile (22 milioni) e Russia (18 milioni), mentre negli Stati Uniti si attesta intorno a 1,4 milioni di tonnellate; nonché il maggior utilizzatore. Nel 2017, circa il 70% della produzione di terre rare cinesi erano usate dalla Cina, benché in gran parte per la fabbricazione di prodotti destinati all'esportazione (GANGULI, COOK, 2018, 4).

Quanto esposto conferisce alla Cina una posizione dominante e di monopolio su materiali strategici allo stato attuale e anche in prospettiva (con riferimento sia alle riserve sia al controllo della produzione al di fuori dai propri confini). Se a questo si aggiunge “il controllo sulla tecnologia, lo sfruttamento minerario, le tecniche metallurgiche e l'intera *supply chain* associata con le terre rare e le loro applicazioni” (KALANTZAKOS, 2021, 256), si vede come una tale situazione permetta, di fatto, alla Cina di avere in pugno il processo di digitalizzazione e conseguentemente le economie (e le società) di quei Paesi che stanno aderendo in maniera acritica e avventata a tale pervasivo cambiamento, che non mancherà di produrre risvolti inediti sul piano geopolitico, così come impatti rilevanti sul piano ambientale.

5. Le terre rare e i prodotti digitali: impatti ambientali

Il processo di digitalizzazione e le tecnologie ‘virtuali’ ad esse connesse (generazione di codici e dati) hanno una dimensione intrinsecamente materiale e spaziale essendo indissolubilmente legate agli apparecchi e alle infrastrutture indispensabili alla loro generazione, ai materiali e ai fattori necessari alla loro produzione, nonché allo spazio per la loro localizzazione²⁴. L'alta tecnologia su cui si fonda il processo di digitalizzazione a cui è legata la Strategia di bioeconomia del 2018 necessita di quantità crescenti ed esponenziali di terre rare motivo per cui se, come scrive Bardi (2011, 15), “i cambiamenti causati dall'attività estrattiva umana sono qualcosa che non si era mai verificata con la

²³ Qui, con il termine ‘riserva’ si fa riferimento a un deposito minerale perforato, oggetto di un piano di sviluppo e stime sull'ammontare di risorsa mineraria che può essere economicamente prodotta. Pertanto, la mancanza di riserva non indica assenza di minerale ma significa semplicemente mancanza di esplorazione o di convenienza economica.

²⁴ Per approfondire l'articolazione delle geografie ‘virtuali’, il recente dibattito sull'attività mediata digitalmente e la materialità del ‘virtuale’, si rimanda allo scritto di Kinsley (2014).

rapidità attuale in centinaia di milioni di anni di storia planetaria” tanto da trasformare “la Terra in un pianeta completamente diverso” che non è detto “non si riveli ostile alla vita umana”, c’è da aspettarsi che l’intensità, la velocità e la pervasività dei cambiamenti indotti dall’estrazione di terre rare necessarie alla digitalizzazione dell’economia possano, in tempi ancora più brevi, portare a ‘compimento’ il processo di trasformazione del nostro pianeta e dei luoghi di vita per come li conosciamo.

A monte della catena, la produzione prevede quattro fasi – l’esplorazione (alla ricerca di quantità di terre rare tali da garantire uno sfruttamento economicamente conveniente); l’estrazione (con l’ottenimento di relativi permessi); la lavorazione e la produzione del metallo (GANGULI, COOK, 2018) – indispensabili alla fabbricazione dei prodotti digitali la cui catena termina a valle con la distribuzione e il loro utilizzo. Tutti questi processi sono gravemente impattanti sia per il depauperamento di risorse naturali, sia per l’inquinamento e la produzione di rifiuti (Fig. 8). In particolare, la produzione di terre rare comporta: consumo di suolo, distruzione di foreste e vegetazione superficiale²⁵ e, dunque, della biodiversità; uso di sostanze chimiche, consumo di acqua²⁶ (con riferimento anche alla fase di fabbricazione dei prodotti digitali) ed energia²⁷ (generato anche nelle fasi di distribuzione e uso dei prodotti digitali) con conseguente impatto sull’inquinamento atmosferico e i cambiamenti climatici.

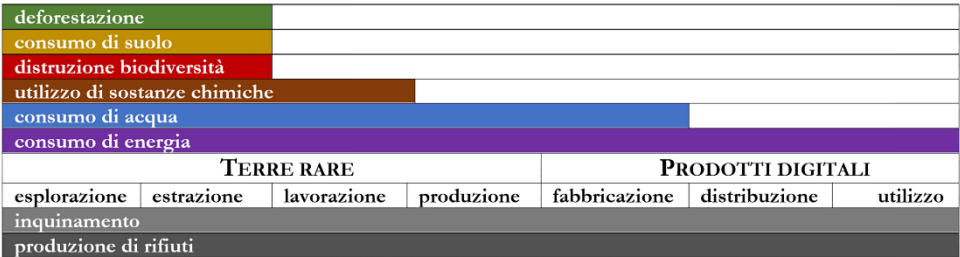


Fig. 8 - Impatti ambientali della catena di digitalizzazione (elaborazione dell’autrice).

²⁵ Si stima che per produrre una tonnellata di terre rare, si possa arrivare a distruggere fino a 300 metri quadrati di vegetazione superficiale, generare 2.000 tonnellate di rifiuti e 1000 tonnellate di acque reflue con alte concentrazioni di solfato di ammonio e metalli pesanti. Nella sola regione di Ganzhou, l’estrazione di terre rare ha prodotto 191 milioni di tonnellate di rifiuti, 302 miniere abbandonate e 153 kmq di foreste distrutte (GANGULI, COOK, 2018, 10). A Longnan County 17,7 kmq di foreste sono state distrutte dall’estrazione delle terre rare, pari al 20% del totale della deforestazione della contea (CWR, 2016, 37).

²⁶ L’uso di acqua di falda può ridurne la disponibilità per altri usi degenerandone la qualità (IEA, 2021).

²⁷ Si stima che per la produzione di 1 kg di ossido di terre rare, la prima fase di *estrazione* consumi 4,64 MJ di elettricità, 10,11 MJ di calore, and 3,24 kL di acqua, mentre nella seconda fase l’elettricità consumata – a secondo del materiale da cui sono estratte le terre rare e della tipologia - può variare da un minimo di 10,80 MJ a un massimo di 71,10 MJ, il calore da un minimo di 11,90 MJ a un massimo di 90,00 MJ e l’acqua da un minimo di 19,31 kL a un massimo di 27,61 kL (KOLTUN, THARUMARAJAH, 2014, 6).

Le fasi del processo produttivo delle terre rare generano inquinamento (così come la fabbricazione dei prodotti digitali), rifiuti chimici e radioattivi che sono tanto più impattanti lì dove, come in Cina, le attività sono gestite dal mercato illegale che consente di eludere perfino i minimi standard di sicurezza, riversando i rifiuti tossici nell'ambiente circostante senza trattamento, o abbandonando le miniere e gli scarti alla fine del ciclo di estrazione (CWR, 2016; IEA, 2021).

5.1 Terre rare: inquinamento e produzione di rifiuti

L'estrazione e il trattamento delle terre rare comporta l'uso di solventi chimici per la separazione delle stesse dalla roccia, nonché l'emissione durante la lavorazione di sostanze tossiche (metalli pesanti, solfati, acidi) e radioattive, a causa dell'associazione di queste con il torio e l'uranio (GSL, 2011; SFC, 2019; IEA, 2021). In particolare, si stima che ogni tonnellata di terre rare possa produrre 60.000 metri cubi di rifiuti gassosi contenenti acido fluoridrico, 200 metri cubi di acidi versati nelle acque e da 1 a 1,4 tonnellate di rifiuti radioattivi (HAYES-LABRUTO ET AL., 2013, 60).

La dispersione di tali sostanze genera importanti impatti ambientali e gravi danni alla salute, in primis di lavoratori e residenti delle città minerarie che inalano grandi quantità di polveri radioattive oltre polveri e gas. Queste, in alcuni casi (cerio, neodimio e sandio), possono causare embolie polmonari e, se ingerite in grandi quantità, possono accumularsi negli organi vitali, produrre avvelenamento e malattie cancerogene, o intaccare le funzioni del sistema nervoso²⁸ (CWR, 2016). Tali elementi, rilasciati durante la lavorazione e presenti nei prodotti di scarto e nelle acque reflue, producono un grave inquinamento delle falde acquifere e dei corsi superficiali, nonché dei suoli sui quali le acque sono utilizzate, entrando nella catena alimentare con grave rischio per la salute animale e umana. La situazione è particolarmente grave lì dove le miniere sono localizzate presso i principali fiumi. In questi casi, la minaccia alla sicurezza idrica, oltre a riguardare i residenti delle aree minerarie, coinvolge anche gli abitanti a valle dei corsi d'acqua. La contaminazione – che permane per molto tempo anche dopo la chiusura della miniera e l'impiego di metodi di estrazione ambientalmente meno impattanti²⁹ – rende l'acqua inadatta all'uso umano e irriguo motivo per cui spesso i campi prossimi alle miniere sono abbandonati.

²⁸ Al riguardo, si consulti anche <www.lenntech.it/periodica/elementi/index.htm> (ultima visita: Dicembre 2021).

²⁹ A valle della miniera di Zudong, dove si usa il più avanzato processo di 'lisciviazione in situ', il livello medio di azoto ammoniacale delle acque, anche dopo decenni di piogge ed erosione, era 20 volte superiore allo standard. Ciò significa che, nonostante i migliori metodi di estrazione impiegati, i siti minerari abbandonati continuano a inquinare le acque superficiali (CWR, 2016, 38).

In Cina, i giacimenti di terre rare sono ubicati in undici province (Mongolia Interna, Shandong, Sichuan, Jiangxi, Hunan, Hubei, Guangdong, Guangxi, Fujian, Yunnan e Hainan) dove sorgono o scorrono i principali fiumi della Cina che, così, sono esposti all'inquinamento prodotto dai processi di estrazione e lavorazione. A Nord, la città di Baotou (la 'capitale delle terre rare') è adiacente al fiume Giallo da cui dipendono milioni di persone. In particolare, a Baiyan Obo, sede delle più grandi miniere, è presente uno dei principali bacini di scarti al mondo la cui tossicità e radioattività ha trasformato le comunità limitrofe in 'villaggi del cancro' (con una radioattività di circa 32 volte più alta del normale) e la cui localizzazione, a circa dieci chilometri di distanza dal fiume Giallo, costituisce un grave pericolo per la salute. A Sud, la città di Ganzhou (il 'regno delle terre rare') è attraversata da due importanti fiumi che forniscono acqua potabile a milioni di cinesi: il fiume Dongjiang³⁰ (uno dei tre affluenti del fiume delle Perle, il suo corso superiore scorre attraverso le principali contee minerarie di terre rare, dando acqua a sette città tra cui Guangzhou, Shenzhen, Dongguan e Hong Kong) e il fiume Ganjiang³¹ (uno dei principali affluenti del fiume Azzurro, sulle cui sponde è ubicata Nanchang, la capitale della provincia di Jiangxi, mentre nel delta è ubicata Shanghai). Anche qui le attività estrattive hanno contaminato l'acqua con gravissime ripercussioni sulla salute dei lavoratori e degli abitanti³² e con costi economici esorbitanti per la bonifica³³ (HAYES-LABRUTO ET AL., 2013, CRW, 2016; SFC, 2019). È evidente che la convenienza economica di tali attività sarebbe molto ridotta se i costi ambientali e sanitari non fossero esternalizzati.

³⁰ Secondo 'China Environmental News', nel 2012, l'acqua potabile di oltre 30.000 persone di Huangsha e Dongjian è stata contaminata dai siti minerari localizzati a monte. Inoltre, 41.365 acri di terreni agricoli nelle due città non hanno prodotto raccolti o hanno subito una riduzione dei raccolti. Le miniere di terre rare di Ganzhou sono decentralizzate, molte operano su scala relativamente piccola, motivo per cui i minatori tendono a estrarre i minerali facilmente accessibili e a lasciare quelli più difficili. Questo significa che il periodo di estrazione in un sito può essere piuttosto breve e si traduce in una mentalità 'usa e getta' (CWR, 2016, 39).

³¹ Alla fine del 2013 si contavano 416 diversi tipi di miniere in funzione con migliaia di siti minerari e quasi 40 chilometri quadrati di aree minerarie abbandonate nelle regioni di origine dei fiumi Dongjiang e Ganjiang (CWR, 2016, 42).

³² A Huangsha e Guanxi alcuni abitanti dei villaggi, ancora oggi, vivono intorno e all'interno dei siti minerari. È difficile trovare un abitante di età compresa tra trenta e sessant'anni con una dentatura completa. Gli abitanti del villaggio dicono che molti di loro perdono i denti prima dei cinquant'anni e pensano che ciò sia correlato all'estrazione di terre rare (CWR, 2016, 39).

³³ Il Ministero dell'industria e delle tecnologie della Cina ha stimato che sarebbero stati necessari l'equivalente di 6 miliardi di dollari per decontaminare le miniere di terre rare della sola città di Ganzhou (la cui provincia, Jiangxi, ha solo l'8,6% della *quota totale* di terre rare prodotte in Cina). Tale cifra equivale a circa un quarto della capitalizzazione totale di mercato di cinque compagnie cinesi impegnate nella produzione di terre rare (CWR, 2016, 14).

L'estrazione mineraria genera un volume crescente di scarti il cui ammontare può variare in relazione al materiale estratto, ai metodi impiegati e alle condizioni della risorsa (come per esempio la qualità del materiale), ma di solito è più impattante rispetto ad altri minerali che pure hanno un peso ecologico significativo. Al riguardo, si consideri che nel 2018, il settore minerario ed estrattivo nel suo complesso ha rappresentato oltre un quarto del totale dei rifiuti prodotti in Europa. Il volume delle rocce di scarto può variare da 2:1 a 8:1 con riferimento al rapporto fra la quantità di materiale rimosso e un'unità di materiale estratto. Le rocce di scarto sono spesso immagazzinate vicino alla miniera, in pile o cumuli. Il numero di questi impianti è stimato globalmente in circa 32.000 – fra attivi, inattivi e abbandonati – contenenti circa 223 miliardi di tonnellate di scarti e comportano rischi di contaminazione per il suolo, i corpi idrici limitrofi e le falde acquifere, oltre il rischio di cedimento della diga. Ad esempio, il cosiddetto 'lago delle terre rare' copre oltre 10 chilometri quadrati della città mineraria di Bayan Obo e il suolo che la circonda ha altissimi livelli di metalli pesanti oltre che di radioattività (IEA, 2021, 220).

5.2. Prodotti digitali e produzione di rifiuti

L'uso di energia, così come la produzione di rifiuti, riguarda anche le fasi a valle della catena (Fig. 8). Per quanto concerne il consumo di energia associato ai *big data*, qualsiasi aumento dell'archiviazione dei dati si traduce in un aumento dei consumi energetici. I più grandi *data center* coprono più di 9 ettari di suolo e consumano tanta energia quanto una città di un milione di persone. In totale essi consumano più del 2% dell'elettricità mondiale ed emettono all'incirca la stessa quantità di anidride carbonica del settore aereo. Tali consumi sono in continua crescita considerato l'aumento esponenziale del traffico globale dei dati (POGGENPOHL, 2020, 336).

La produzione di rifiuti è in buona parte imputabile all'obsolescenza programmata che, già strategia di progettazione del *business* dalla metà degli anni Cinquanta, nell'era digitale è diventata caratteristica preminente dato che nessun prodotto digitale può considerarsi completamente 'finito', nel senso di non essere destinato a funzionare adeguatamente nel tempo. Gli aggiornamenti dei dispositivi seguono cicli rapidi, inducendo il desiderio di possedere gli ultimi modelli. La sostituzione continua dei dispositivi, però, ha un'enorme ripercussione sull'ambiente. Secondo il Rapporto sul monitoraggio dei rifiuti globali della UN University, in media, il peso totale del consumo globale di apparecchiature elettriche ed elettroniche (non considerando i pannelli fotovoltaici) aumenta ogni anno di 2,5 milioni di tonnellate. Nel 2019, a scala mondiale sono stati prodotti 53,6 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici (di cui

12 Mt in Europa), con una media pro capite di 7,3. La generazione globale di rifiuti elettronici è cresciuta di 9,2 milioni di tonnellate dal 2014 e si prevede crescerà fino a 74,7 milioni di tonnellate entro il 2030, quasi il doppio in soli sedici anni (Fig. 9). La previsione del 2030 è stata fatta sulla base della crescita annuale di rifiuti di circa 2 milioni di tonnellate osservata dal 2014 al 2019 (Fig. 9), quindi non considera gli ulteriori consumi derivanti dalla digitalizzazione della bioeconomia implementata con la Strategia del 2018. Del resto, si consideri che anche la quantità di rifiuti elettronici rilevati a scala globale nel 2019, ovvero 53,6 milioni di tonnellate, è superiore alle previsioni fatte dallo stesso Rapporto stilato in precedenza e pari a 49 milioni di tonnellate (BALDÉ ET AL., 2017) con uno scarto di 4,6 milioni di tonnellate (FORTI ET AL., 2020).

Dove vanno a finire questi rifiuti? Con riferimento ai 53,6 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici generati a scala globale nel 2019, solo il 17,4% (9,3 milioni) risultano essere stati raccolti e riciclati; mentre non si hanno dati certi sul restante 82,6% (44,3 milioni), la cui localizzazione e impatto ambientale può variare molto da regione a regione. Di questi, si stima che una percentuale fra il 7% e il 20% sia esportata come prodotto di seconda mano o rifiuto elettronico, mentre la maggior parte (fra il 72% e l'85%) è probabilmente mescolata ad altri rifiuti (plastica e metallo) ed esportata illegalmente. Nei Paesi a basso reddito, i rifiuti elettronici sono gestiti soprattutto dal settore informale con gravi effetti – a causa degli elementi tossici in essi contenuti³⁴ – sull'ambiente e sulla salute di lavoratori e abitanti, compresi i bambini che spesso vivono, *lavorano* e giocano nei pressi delle attività di gestione dei rifiuti (FORTI ET AL., 2020).

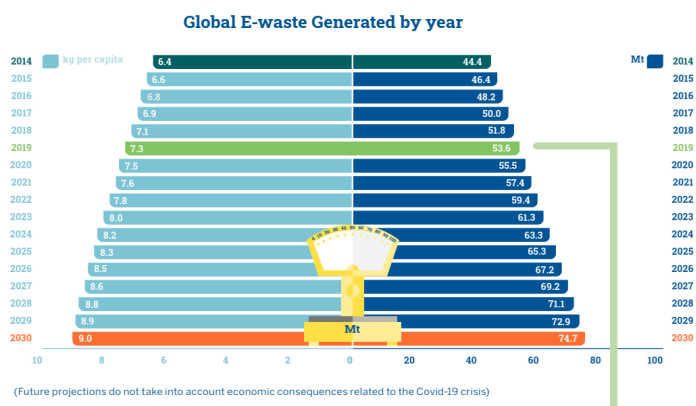


Fig. 9 - Rifiuti elettronici a scala globale generati annualmente (FORTI ET AL., 2020, 24).

³⁴ I rifiuti elettronici contengono sostanze tossiche o pericolose come mercurio, ritardanti di fiamma bromurati (BFR), cloro fluorocarburi, idrocloro fluorocarburi. Secondo alcune stime 50 t di mercurio e 71 kt di plastica BFR si trovano ogni anno in flussi non documentati di rifiuti elettronici (FORTI ET AL., 2020, 15).

Al fine di attenuare tali effetti bisognerebbe intervenire in fase di progettazione e sui processi di produzione da cui dipendono il risparmio di materia ed energia, nonché la durata dei prodotti e l'efficacia nel recupero delle materie, la generazione di rifiuti durante l'intero ciclo di vita del prodotto. Una politica che mirasse seriamente a ridurre i rifiuti non potrebbe prescindere dall'abolizione dell'obsolescenza programmata e dall'estensione della durata attraverso il riuso e la riparazione. Tuttavia, la riparazione spesso non è possibile a causa del modo in cui sono stati progettati, dell'indisponibilità dei pezzi di ricambio o della mancanza d'informazioni sulla riparazione. Come intuibile e come dichiarato nel Piano di economia circolare, “gli attuali segnali del mercato paiono insufficienti a migliorare questo aspetto, in particolare perché gli interessi dei produttori, degli utilizzatori e delle imprese di riciclaggio non coincidono” (CE, 2015a, 3) e la Strategia di bioeconomia non introduce significative novità in tal senso.

6. Conclusioni

Per quanto esposto, anche la Strategia di bioeconomia aggiornata nel 2018 presenta incoerenze fra gli obiettivi dichiarati e il modello economico e produttivo promosso. Tale incongruenza riguarda anche gli obiettivi specifici così come adeguati alle recenti priorità strategiche europee. Ad esempio, nel testo si legge “una bioeconomia sostenibile contribuirà agli obiettivi di sviluppo sostenibili volti a raggiungere la *neutralità in termini di degrado del suolo* entro il 2030 e al ripristino di almeno 15 % degli ecosistemi degradati entro il 2020” (CE, 2018a, 4) senza, però, indicare in che modo si intenda concretizzare tali propositi. Del resto, non si comprende come si possa pensare di arrestare il degrado del suolo e finanche di ripristinare gli ecosistemi degradati se il sistema di produzione su larga scala su cui si fonda la Strategia è, per definizione, monocolturale e intensivo.

La Strategia di bioeconomia così come formulata non può definirsi sostenibile, *in primis* perché fortemente impattante sulla biodiversità (oltre che per gli altri aspetti già richiamati) e i cambiamenti climatici. Inoltre, essendo basata sulla digitalizzazione e l'alta tecnologia, necessita strutturalmente di risorse non rinnovabili, la maggior parte delle quali localizzate all'estero e, in particolare, in Cina (con riferimento specifico alle terre rare) con un conseguenziale aumento della dipendenza dalle importazioni. Pertanto, gli obiettivi di sostenibilità e riduzione della dipendenza non sono raggiungibili. Inoltre, vale la pena osservare come la cosiddetta ‘alta tecnologia’ (da applicare

anche all'agricoltura) sia estranea alle tecnologie (nel senso letterale del termine) e ai saperi locali che, quindi, restano esclusi dalla gestione territoriale in contraddizione, ancora una volta, con i principi della Carta per la biodiversità.

La mera sostituzione delle risorse fossili con risorse organiche – oltre a rispondere allo stesso paradigma meccanicistico, riduzionista e lineare dell'economia 'fossile' – non può apportare i miglioramenti auspicati in termini ambientali e d'indipendenza dalle importazioni se non si opta per modelli produttivi coerenti, se non si interviene da un punto di vista economico sulla domanda oltre che sull'offerta (sempre di nuovi prodotti), da un punto di vista produttivo a monte oltre che a valle della catena.

Al riguardo, è necessario un cambiamento di prospettiva e, dunque, di obiettivo: non più *“rispondere alla domanda crescente di risorse alimentari, mangimi, energie, materiali e prodotti”* (CE, 2018a, 12) ma ridurre tale domanda, nella consapevolezza che questa non è solo il risultato dell'aumento demografico quanto piuttosto del cambiamento degli stili di vita e del relativo ed esponenziale incremento dei consumi (spesso indotti) di beni e servizi, nonché delle risorse naturali ed energetiche necessarie alla loro produzione. Al contrario, *assecondare la domanda crescente* (o addirittura incentivarla) contribuisce inevitabilmente all'uso diffuso di suolo in maniera intensiva e, quindi, al connesso *degrado ambientale*. Un esempio emblematico di focalizzazione esclusiva sull'offerta è rappresentato dall'utilizzo di materiali biologici e biodegradabili alternativi alla plastica per la fabbricazione di prodotti usa-e-getta, al fine di eliminare la plastica dai mari e dagli oceani. È appena il caso di notare che la produzione e la distribuzione di tali prodotti richiedono materia prima, suolo, acqua ed energia. Focalizzarsi sulla domanda significherebbe, in questo caso, eliminare l'usa-e-getta.

Rispetto al secondo aspetto, la focalizzazione a valle della catena produttiva (recupero/gestione/riciclo dei rifiuti) piuttosto che a monte (ridurre al minimo il consumo) pur risolvendo, in parte, il problema dello smaltimento non cambia troppo la situazione in termini di pressione sull'ambiente e sulle risorse naturali. Infatti, un prodotto che diventa rifiuto (soprattutto nel caso di un ciclo di vita molto ridotto) rappresenta uno spreco di materia prima, energia ed acqua necessaria per produrlo. In questo senso, la filiera corta sarebbe da preferire a quella lunga nella misura in cui elimina, fra le altre cose, il bisogno di buona parte degli imballaggi. Come la stessa COMMISSIONE EUROPEA afferma nel documento sull'eco-innovazione *“sono necessari grandi cambiamenti nel modo in cui consumiamo e produciamo beni e servizi. Spesso il prezzo di mercato di molti prodotti e servizi convenzionali non ne riflette i reali costi ambientali e sociali”* (CE, 2013, 2).

Altro aspetto da rilevare attiene alla scala spaziale globale a cui dovrebbe essere organizzata la bioeconomia. La scala globale – come dimostra la letteratura scientifica con riferimento ad agroenergie e *biofuel* – produce contraddizioni e problemi sul piano ambientale (deforestazione e distruzione della biodiversità), socioeconomico (competizione per l'uso della terra), dipendenza dalle importazioni, insicurezza alimentare e povertà rurale che possono portare anche a tensioni e conflitti territoriali (CIERVO, SCHMITZ, 2017; EEA, 2021b).

La Strategia all'ambito 3 prevede azioni finalizzate alla comprensione dei limiti ecologici della bioeconomia e, più nello specifico, la “conoscenza approfondita dei *limiti dell'approvvigionamento sostenibile* di biomassa *a livello locale, regionale e globale*” (CE, 2018a, 11), nonché il monitoraggio e la misurazione degli effetti e dell'impatto che produce sui limiti ecologici. L'obiettivo è quello di attenuare le pressioni sull'ambiente, valorizzare e proteggere la biodiversità e migliorare la gamma completa di servizi ecosistemici nonché di “rafforzare la resilienza degli ecosistemi terrestri e marini, accrescere la loro biodiversità e assicurare il loro contributo alla mitigazione dei cambiamenti climatici” (*ibidem*) impegnandosi “ad adattare o a sospendere le attività che non contribuiscono agli obiettivi della strategia in maniera soddisfacente” (*ivi*, 13). È evidente, tuttavia, che per raggiungere i suddetti obiettivi sia indispensabile non sostenere modelli produttivi che compromettano l'ambiente e la biodiversità, che incidano in maniera negativa sui cambiamenti climatici e che, soprattutto, si basino sull'uso di fonti non rinnovabili. Diversamente, si metterebbero a rischio le risorse biologiche e gli ecosistemi del nostro pianeta e, dunque, le fonti per l'alimentazione, l'approvvigionamento di acqua potabile e di energia pulita, e la loro accessibilità economica. Inoltre, un controllo ex-post, piuttosto che un'analisi ex-ante, potrebbe essere piuttosto rischioso da un punto di vista ambientale considerati, fra l'altro, i limiti strutturali della Strategia messi già in evidenza.

Con riferimento specifico all'adeguamento della Strategia di bioeconomia al Piano industriale e, dunque, alla digitalizzazione e all'incremento delle materie prime essenziali, questo sembra porsi anche in contraddizione con gli obiettivi del documento sulle materie prime del 2008 che prevede la riduzione del consumo materie prime primarie della UE e della dipendenza relativa dalle importazioni. La necessità crescente di materie prime primarie, il basso tasso di sostituzione e di riciclo – associato alla scarsità di materie prime nei Paesi UE – non può che accentuare la dipendenza già significativamente critica dalle importazioni. A questa deve aggiungersi una forte dipendenza anche dalle

materie prime secondarie a causa della mancanza di rottami nei circuiti regolari di riciclo³⁵.

In ultimo, vale la pena rilevare come la digitalizzazione non possa considerarsi un'eco-innovazione – che, secondo la definizione data dalla stessa COMMISSIONE EUROPEA, “si riferisce a tutte le forme di innovazione, tecnologica e no, che creano opportunità commerciali e *apportano benefici all'ambiente prevenendone o riducendone l'impatto o ottimizzando l'uso delle risorse*” (CE, 2013, 2) – né un'innovazione sociale, dovendo quest'ultima “servire uno scopo collettivo e sociale, promuovere la sostenibilità a tutto tondo *piuttosto che* generare rendimenti privati ed *esternalizzare i costi sociali e ambientali*” (EEA, 2021b). La digitalizzazione, infatti, come si è visto, aumenta l'impatto ambientale e sanitario a causa dell'inquinamento del suolo e delle acque da sostanze tossiche e radioattive derivanti sia dall'estrazione e lavorazione delle terre rare necessarie alla produzione delle alte tecnologie, sia dalla produzione di rifiuti. Naturalmente, l'impatto ambientale potrebbe essere significativamente ridotto – ma certamente non eliminato – nel caso di impianti localizzati in Europa ma questo comporterebbe inevitabilmente un aumento dei costi di produzione³⁶.

In caso contrario, per l'UNIONE EUROPEA (e non solo) si porrebbe una questione sul piano geopolitico – la dipendenza dalla Cina – e, in stretta connessione, sul piano tecnico ed etico: per quanto tempo la Cina potrebbe

³⁵ “L'utilizzazione di rottami riciclati è fortemente aumentata nel corso degli ultimi decenni e rappresenta oggi dal 40% al 60% degli apporti alla produzione di metallo dell'UE. È sempre più difficile, tuttavia, trovare rottami in Europa; nel corso degli ultimi 8 anni, le importazioni di rottami di metalli preziosi e non ferrosi nell'UE sono diminuite di circa il 40%, mentre le esportazioni sono aumentate di più del 125% e ciò ha provocato carenze di approvvigionamento ed aumenti dei prezzi. Una tendenza analoga può essere osservata per le esportazioni di rottami di ferro. Questa situazione si spiega in particolare con il fatto che numerosi prodotti arrivati al termine del loro ciclo di vita non entrano nei circuiti regolari di riciclaggio, ma escono illegalmente dall'UE, e ciò comporta perdite di materie prime secondarie di valore ed inoltre ripercussioni sull'ambiente” (CE, 2008, 3).

³⁶ A livello europeo, si applicano tre diversi regolamenti UE ai rifiuti di estrazione e fresatura e ad altri aspetti dell'estrazione e lavorazione delle terre rare. La direttiva VIA 2014/52/UE 239 riguarda i processi normativi nei casi in cui gli effetti ambientali non siano trascurabili (come nel caso delle terre rare) e richiede agli Stati membri di istituire procedure di autorizzazione che esplorino potenziali impatti ambientali dei progetti, valutare tali impatti e descrivere i modi per ridurre quegli impatti a certi livelli. La direttiva 2006/21/CE 240 disciplina i rifiuti minerari, impone agli Stati membri di “proibire l'abbandono, lo scarico o il deposito incontrollato di rifiuti estrattivi”, obbligando gli operatori che svolgono attività mineraria a rispettare elevati standard ambientali e ad “assicurare che i rifiuti estrattivi siano gestiti senza mettere in pericolo la salute umana e senza utilizzare processi o metodi che potrebbe nuocere all'ambiente” (art. 4). La Direttiva richiede anche un “piano di gestione dei rifiuti per la minimizzazione, il trattamento, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti estrattivi” (art. 5), con particolare attenzione ai temi dell'inquinamento idrico (art. 13). La direttiva 2013/59/EURATOM 242 disciplina la protezione dalle radiazioni negli Stati membri dell'UE. Contiene disposizioni per il riutilizzo e lo smaltimento dei rifiuti da materiali radioattivi di origine naturale (NORM) e stabilisce limiti di protezione per le esposizioni per limitare i danni alla salute. È applicabile ai rifiuti generati dalle terre rare, in quanto questi sono considerati un tipico rifiuto NORM.

continuare a soddisfare la crescente domanda di terre rare a scala globale? È giusto che sia la Cina a pagare i principali costi ambientali e sanitari della rivoluzione digitale che si sta imponendo in Europa e a scala mondiale?

Quindi, se da un lato andrebbe predisposta una strategia strutturale volta a limitare la dipendenza dalle importazioni, disponendo “strategie che consentano di rafforzare l'efficacia, il riciclaggio e la riutilizzazione delle risorse” (CE, 2008, 4), dall'altro bisognerebbe mettere a punto una strategia di bioeconomia realmente ispirata all'idea e alla teoria del suo fondatore, che si basi su processi, modalità e scale di produzione *effettivamente* compatibili e integrate con la vita e le leggi della natura, nonché su tecnologie *realmente* eco-innovative e, si aggiunge, producibili e riproducibili dagli utilizzatori.

Riferimenti bibliografici

- BALDÉ, C. P., FORTI V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN, P. (2017), *The Global E-waste Monitor – 2017. Quantities, flows and resources*, United Nations University, International Telecommunication Union & International Solid Waste Association, Bonn/Geneva/Vienna.
- BARDI U. (2011), *La terra svuotata. Il futuro dell'uomo dopo l'esaurimento delle risorse*, Editori Riuniti University Press, Roma.
- BELLOMO S. (2021), “Meno petrolio, ma più metalli: così la transizione riapre le miniere”, *Finanza e Mercati - Il Sole 24 Ore*, 24 gennaio 2021.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2008), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO e CONSIGLIO, *L'iniziativa 'materie prime' – rispondere ai nostri bisogni fondamentali per garantire la crescita e creare posti di lavoro in Europa*, COM(2008) 699 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2011a), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *Affrontare le sfide relative ai mercati dei prodotti di base e alle materie prime*, COM(2011) 25, final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2011b), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020*, COM(2011) 244 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2012), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE

- EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*, COM (2012) final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2013), *Ecoinnovazione: la chiave per la competitività futura dell'Europa*, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2014), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI concernente la revisione dell'elenco delle materie prime essenziali per l'UE e l'attuazione dell'iniziativa 'materie prime', COM(2014) 297 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2015a), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *L'anello mancante – Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare*, COM(2015) 614 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2015b), Relazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO e CONSIGLIO, *Revisione intermedia della strategia dell'UE sulla Biodiversità fino al 2020*, COM(2015) 478 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2016), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, BANCA EUROPEA PER GLI INVESTIMENTI, *Energia pulita per tutti gli europei*, COM(2016) 860 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2017a), *Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy*, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2017b), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, BANCA EUROPEA PER GLI INVESTIMENTI, *Investire in un'industria intelligente, innovativa e sostenibile. Una nuova strategia di politica industriale dell'UE*, COM(2017) 479 final/2, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2017c), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI *concernente l'elenco 2017 delle materie prime essenziali per l'UE*, COM(2017) 490 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2018a), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *Una bioeconomia sostenibile per l'Europa: rafforzare il collegamento tra economia, società e ambiente*, COM(2018) 673 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2018b), "Commission Staff Working Document – Action Plan 2018", in *A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the*

- connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, pp. 20-103
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2020), Comunicazione della COMMISSIONE al PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *Resilienza delle materie prime critiche: tracciare un percorso verso una maggiore sicurezza e sostenibilità*, COM(2020) 474 final, Bruxelles.
- CECCHERINI, G., DUVEILLER, G., GRASSI, G. (2020), “Abrupt increase in harvested forest area over Europe after 2015”, *Nature*, vol. 583, pp. 72–77.
- CIERVO M., (2016), “UE bio-based policy: a critical economic-geographical point of view”, *Open Agriculture*, 2016, vol. 1. pp. 131–143.
- CIERVO M. (2018), “Innovating for sustainable growth. A bioeconomy for Europe. Un punto di vista geografico-economico critico”, *Gnosis Rivista Italiana di Intelligence*, fasc. 3, pp. 222-233.
- CIERVO M., SCHMITZ S. (2017), “Sustainable biofuel: A question of scale and aims”, in *Moravian Geographical Reports*, vol. 25, pp. 220-233.
- CWR, CHINA WATER RISK (2016), *Rare earths: shades of grey. Can China Continue To Fuel Our Global Clean & Smart Future*, Dawn McGregor Editor.
- DI NOIA A. E., NICOLETTI G. M. (2012), “Primary evaluation of the commercial quality of rare earth deposits”, in MERLI R. (a cura di), *Technology and innovation for a sustainable future: a commodity science perspective*, International Society of Commodity Science and Technology, Accademia Italiana di Scienze Merceologiche, pp. 7-18.
- DI NOIA A. E., CAPPELLETTI G. M., NICOLETTI G. M., RUSSO C. (2016), “Critical raw materials: rare earth elements” in DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E IMPRESA – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA TUSCIA (a cura di), *Atti del Congresso Nazionale di Scienze Merceologiche*, Università degli Studi della Tuscia, pp. 393-399.
- EEA, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2021a), *Growth without economic growth*, Briefing no. 28/2020, <www.eea.europa.eu/publications/growth-without-economic-growth/growth-without-economic-growth> (ultima visita: Dicembre 2021).
- EEA, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2021b), *With people and for people: Innovating for sustainability*, Briefing no. 09/2021, <www.eea.europa.eu/publications/with-people-and-for-people/with-people-and-for-people> (ultima visita: Dicembre 2021).
- FAVA F., BISOFFI S. (2017), “Digitalizzazione e futuro della bioeconomia”, *Ecoscienza*, n. 6, pp. 18-19.

- FORTI V., BALDÉ C. P., KUEHR R., BEL G. (2020), *The global e-waste monitor 2020. Quantities, flows and the circular economy potential*, UNITED NATIONS UNIVERSITY/UNITED NATIONS INSTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH – CO-HOSTED SCYCLE PROGRAMME, INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION) & INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION, Bonn/Geneva.
- GANGULI R., COOK D. R. (2018), “Rare earths: a review of the landscape”, *MRS Energy & Sustainability: A Review Journal*, Materials Research Society, pp. 1-16.
- GSL, GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON (2011), *Rare Earth Elements. A briefing note by the Geological Society of London*.
- HAYES-LABRUTO L., SCHILLEBEECKX S. J. D., WORKMAN M., SHAH N. (2013), “Contrasting perspectives on China’s rare earths policies: reframing the debate thorough a stakeholder lens”, *Energy Policy*, vol. 63, pp. 55-68.
- IEA, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2021), *The role of critical minerals in clean energy transitions*, IEA publications, France.
- KALANTZAKOS S. (2021), *Terre rare. La Cina e la geopolitica dei minerali strategici*, Bocconi Editore, Milano.
- KINSLEY S. (2014), “The matter of ‘virtual’ geographies”, *Progress in Human Geography*, vol. 38(3), pp. 364-384.
- KOLTUN P., THARUMARAJAH A. (2014), “Life cycle impact of rare earth elements”. *International Scholarly Research Notices*, vol. 2014, Article ID 907536, <<https://doi.org/10.1155/2014/907536>>.
- PE, PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO (2015), *Direttiva a modifica della direttiva 98/70/CE, relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel, e la direttiva 2009/28/CE, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili*, n.1513.
- POGGENPOHL S. H. (2020), “Waste and Agency in the Digital Era: Who’s in Charge?”, *The Journal of Design, Economics and Innovation*, vol. 6, n. 3, pp. 331-344.
- SEARCHINGER T. D., BERINGER T., HOLTSMARK B., KAMMEN D. M., LAMBIN E. F., LUCHT W., RAVEN P., VAN YPERSELE J-P (2018), “Europe’s renewable energy directive poised to harm global forests”, *Nature Communications*, vol. 9, 3741 < <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06175-4>>.
- SFC, SHAREHOLDERS FOR CHANGE (2019), *Les chaines d’approvisionnement en métaux rares. Enjeux pour une transitions énergétique durable*, Asset Management, Paris.
- VAN GOSSEN B.S., VERPLANCK P.L., SEAL II, R.R., LONG K.R., GAMBONI J. (2017), *Rare-earth elements. Critical Mineral Resources of the United States—Economic and Environmental Geology and Prospects for Future Supply. Professional Paper*, USGS, UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY.

- VULCANO G. (2021), *Oltre la crescita economica. Protezione della biodiversità e resilienza alimentare*, ISPRA, <www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/lispra-e-la-biodiversita/articoli/oltre-la-crescita-economica-protezione-della-biodiversita-e-resilienza-alimentare> (ultima visita: Luglio 2021).
- ZAMBERLAN S. (2007), *Dall'utilità al godimento della vita: la Bioeconomia di Nicholas Georgescu-Roegen*, IPREM Edizioni, Pisa.
- ZAMBERLAN S. (2021), “La bioeconomia di Nicholas Georgescu-Roegen”, *Economia & Ambiente*, pp. 47-64.

La Strategia di bioeconomia Opportunità o rischio globale per le economie locali?

Giuseppe Celi

Abstract

The challenge that the new European Bioeconomy Strategy poses to local economies is formidable and raises serious questions about the sustainability of local systems, from both a socioeconomic and an ecological point of view. In recent decades, the process of economic and monetary integration has generated a polarized Europe, contravening the original design of the European project, which envisaged, rather, prosperity, convergence and harmonization among member countries. Today, the core-periphery dynamics in Europe sees strong areas (such as Germany and Northern Europe) managing value chains and global production platforms, offering development opportunities to new peripheries (for example the Eastern European countries), and weak areas de-industrializing, losing human capital and depending on external financial flows (such as the Southern European countries). The European Strategy for the Bioeconomy is fitting into this divided and polarized Europe. Despite the rhetorical arguments that emphasize the pursuit of a new model of production and consumption taking care to limit waste (circular economy) and reducing environmental and ecological damage (green economy), the strategy promoted by the EUROPEAN COMMISSION seems to meet the production requirements of firms, which urgently need to replace fossil fuels with alternative energy sources (as well as seeking greater efficiency in production and new market opportunities). If the development of bio-based activities in Europe were to conform to the dynamics of the core-periphery model, then the EUROPEAN COMMISSION's Strategy for the Bioeconomy would represent a global shock for the local economies of peripheral countries, especially with regard to agriculture.

KEYWORDS: EUROPEAN UNION, core-periphery model, global value chains, sustainable agriculture.

1. Introduzione

In un documento reso pubblico per la prima volta nel 2012 (e successivamente aggiornato), la COMMISSIONE EUROPEA ha lanciato la sua Strategia per 'L'innovazione per una crescita sostenibile: una bioeconomia per l'Europa' (EC, 2012, 2018). Nell'incipit del documento si dichiara subito che l'intento è quello di dare una risposta alla crescita continua della popolazione mondiale, al rapido esaurimento di molte risorse, alle crescenti pressioni sull'ambiente e ai cambiamenti climatici attraverso una svolta radicale nelle modalità di produzione, consumo, smaltimento e riciclaggio delle risorse biologiche. Se ci fermassimo alle righe iniziali del documento, penseremmo ad una rivoluzione nella gestione dell'economia, ma, come ben sappiamo, dietro gli argomenti retorici che accompagnano le iniziative messe in campo dalle istituzioni europee, si nascondono molto spesso altri fini e strategie.

Da almeno trent'anni il processo di *europeizzazione* ha disatteso gli obiettivi di prosperità, convergenza a armonizzazione, tra i Paesi membri, previsti dal progetto europeo originario. Tale processo, piuttosto, ha rappresentato il trasferimento nei Paesi europei delle dinamiche di deregolamentazione dei mercati (dei capitali, dei beni e del lavoro) che hanno avuto origine negli Stati Uniti alla fine degli anni Settanta del secolo scorso. Il perseguimento ostinato in Europa dell'agenda neoliberista di stampo anglosassone, sfatando il mito del cosiddetto *modello sociale europeo*, ha prodotto da un lato processi di divergenza economica e polarizzazione tra i Paesi del centro e della periferia, e dall'altro ha aumentato le disuguaglianze socioeconomiche e territoriali all'interno degli stessi Stati membri (sia del centro che della periferia). Sulla base di questo background (relazioni centro-periferia in Europa), questo lavoro esplora le possibili ripercussioni della Strategia dell'UE per la bioeconomia sulle economie locali. Da un lato, se le reti di bioraffinerie rurali devono essere vicine alle fonti di approvvigionamento delle biomasse, configurando catene corte del valore, la transizione verso la bioeconomia potrebbe rappresentare una fonte di reddito e occupazione per le comunità locali. Tale transizione pone comunque problemi di negoziazione e condivisione con le comunità locali e non dovrebbe essere in contrasto con le tendenze recenti emerse in molti Paesi europei (tra cui l'Italia) verso un'agricoltura sostenibile (in armonia con l'ambiente naturale, la salute dei cittadini, il paesaggio, le tradizioni del territorio, etc.). Dall'altro lato, se persiste il modello di delocalizzazione che vede da una parte i Paesi centrali detenere la tecnologia e dall'altra le aree periferiche fornitrici di suolo per la monocultura della biomassa, ancora una volta si confermerebbero le dinamiche di polarizzazione e di allargamento dei divari centro-periferia in Europa.

Del resto, sul fronte delle politiche commerciali, non vi sono segnali di cambiamento dell'UE nella direzione di una decarbonizzazione dei flussi commerciali, come dimostra il nuovo accordo di libero scambio col Messico. I *rischi globali* di cui ha parlato il sociologo Ulrich Beck e le loro ripercussioni alle varie scale territoriali non riguardano soltanto il cambiamento climatico, il depauperamento delle risorse e le migrazioni, ma anche – e forse soprattutto – le *politiche* poste in essere per fronteggiare gli *shock* globali: tali politiche non si curano delle conseguenze delle proprie decisioni sui diversi contesti spaziali e questi ultimi, progressivamente, diventano *community of fate*. Il lavoro è organizzato come segue. Nella sezione 2, vi è un sintetico inquadramento della Strategia di bioeconomia della COMMISSIONE EUROPEA, con un rapido accenno agli antecedenti storici e alle relazioni tra bioeconomia, economia circolare e green economy. La sezione 3 guarda alle prospettive della bioeconomia in un'Europa in cui le dinamiche centro-periferie accentuano le diseguaglianze e i fenomeni di polarizzazione. La sezione 4 discute le possibili ripercussioni che una strategia di bioeconomia *top-down* – come sembra essere quella portata avanti dalle istituzioni europee – potrebbe avere nel contesto delle economie locali. La sezione 5 contiene alcune considerazioni conclusive.

2. La Strategia europea per la bioeconomia

Come si è detto in precedenza, nel documento del 2012 'L'innovazione per una crescita sostenibile: una bioeconomia per l'Europa' (e nell'aggiornamento pubblicato nel 2018), la COMMISSIONE EUROPEA ha proposto la sua strategia per la transizione verso un'economia *bio-based*. In realtà, come ben ricostruiscono Kardung e Wesseler (2019), il termine 'bioeconomia' era già apparso in passato nelle iniziative della COMMISSIONE EUROPEA. Già nel 1993, in un documento intitolato 'White Paper on Growth, Competitiveness and Employment' (EC, 1993) si poneva l'accento sugli investimenti basati sulla conoscenza con particolare riguardo alle biotecnologie (cogliendo gli sviluppi nel campo della biologia e delle sue implicazioni economiche). Ma è nella conferenza 'New Perspectives on the Knowledge-Based Bio-Economy', organizzata nel 2005 dalla COMMISSIONE EUROPEA (EC, 2005), che il concetto di bioeconomia viene promosso su larga scala (ben 400 stakeholders provenienti da 40 Paesi avevano partecipato alla conferenza). Infine, nel documento del 2007 chiamato 'Cologne paper' venivano riportati i risultati di *workshop* e seminari di alto livello tenuti da esperti ricercatori e rappresentanti delle imprese su varie tematiche riguardanti la bioeconomia (CEU, 2007; EC, 2007). In questo documento, da un lato si

ribadiva l'importanza delle innovazioni nel campo delle biotecnologie per una crescita economica sostenibile, un alto livello di occupazione e la salvaguardia degli standard di vita, dall'altro lato si definiva con chiarezza l'uso come materia prima della biomassa – e la nozione connessa di bioraffineria – per la realizzazione di un ampio ventaglio di prodotti (biocarburanti, biopolimeri, prodotti chimici). Già all'epoca, come nel presente, la spinta verso la bioeconomia era fondamentalmente sostenuta dall'urgenza *produttivistica* delle imprese di sostituire le risorse fossili con risorse energetiche alternative. Questa cruciale sostituzione per le imprese sarebbe poi stata diluita nella narrazione più ampia sulla necessità della transizione verso la bioeconomia come ricerca di soluzioni alle questioni globali, come il cambiamento climatico e l'uso sostenibile delle risorse. Nel documento del 2012 (EC, 2012) sono cinque gli obiettivi della Strategia europea per la bioeconomia: 1) assicurare la sicurezza alimentare e nutrizionale; 2) gestire la sostenibilità delle risorse naturali; 3) ridurre la dipendenza dalle risorse non rinnovabili (siano esse di provenienza domestica o importate); 4) mitigare il cambiamento climatico (ed adattarsi ad esso); 5) rafforzare la competitività europea e creare occupazione. L'aggiornamento pubblicato nel 2018 (EC, 2018) ripropone gli stessi obiettivi con l'aggiunta di tre principali linee di azione: 1) rafforzare e portare alla scala industriale i settori *bio-based*, sbloccare gli investimenti e i mercati; 2) diffondere rapidamente bioeconomie locali attraverso l'Europa; 3) comprendere i confini ecologici della bioeconomia¹. La COMMISSIONE EUROPEA non dà una chiara definizione di bioeconomia.

La figura 1 può essere utile per schematizzare in modo semplice, attraverso i diagrammi di Venn, la relazione tra bioeconomia, green economy ed economia circolare. Come si vede, la bioeconomia include sia la produzione di biomassa sia l'economia *bio-based*, ossia le attività di trasformazione della biomassa in un ampio spettro di prodotti che spaziano dal cibo, al tessile, ai biocarburanti, alla plastica, fino ai prodotti chimici. L'economia circolare si contraddistingue per l'elevato grado di riciclo e rivalorizzazione di materiali e prodotti e per la minimizzazione dei rifiuti. La figura evidenzia che ci sono aree di sovrapposizione tra bioeconomia ed economia circolare: la sostituzione di risorse non rinnovabili con risorse biologiche, l'uso a cascata e il reimpiego delle biomasse e la minimizzazione dei rifiuti biologici.

¹ La nuova Strategia UE per la bioeconomia è stata presentata a Bruxelles l'11 ottobre 2018 e il vicepresidente della Commissione Jyrki Katainen ha ammesso che l'iniziativa della Commissione è stata guidata da richieste esterne, prima di tutto dall'industria. Ha detto: “The bioeconomy – it wasn't our idea initially. It was industry, member states and NGOs who asked us to do things which will improve the use of bio resources in a sustainable manner. And now we are delivering”. Si veda Euroactive (2018).

Infine, la green economy, avendo come obiettivi generali quelli del perseguimento del benessere umano e dell'equità sociale, unitamente alla riduzione dei rischi ambientali e del contenimento delle scarsità ecologiche, include sia la bioeconomia che l'economia circolare. Ovviamente, la figura 1 rappresenta uno schema estremamente semplificato che non tiene conto delle possibili aree di attrito tra bioeconomia e sostenibilità ecologica (e quindi tra bioeconomia e green economy); si pensi, ad esempio al controverso trade-off tra produzione di biomasse e produzione di cibo nell'uso del suolo. Cionondimeno, lo schema della figura 1 resta utile per delimitare il campo di azione della bioeconomia ed evidenziare le interazioni con l'economia circolare e la green economy. Queste interazioni sono interpretate generalmente come generatrici di esternalità positive rafforzando, soprattutto nella visione promossa dalle istituzioni europee, la piena legittimità delle politiche volte alla diffusione della bioeconomia. Non a caso, questa forte insistenza sulla bioeconomia nell'agenda politica delle istituzioni europee ha determinato il proliferare di iniziative, programmi di ricerca e studi che sostanzialmente danno supporto alla Strategia della COMMISSIONE EUROPEA. Di fronte ad una strategia (*top-down*) che si autoalimenta e si autolegittima è forse opportuno iniziare a valutare gli elementi di criticità che presenta.

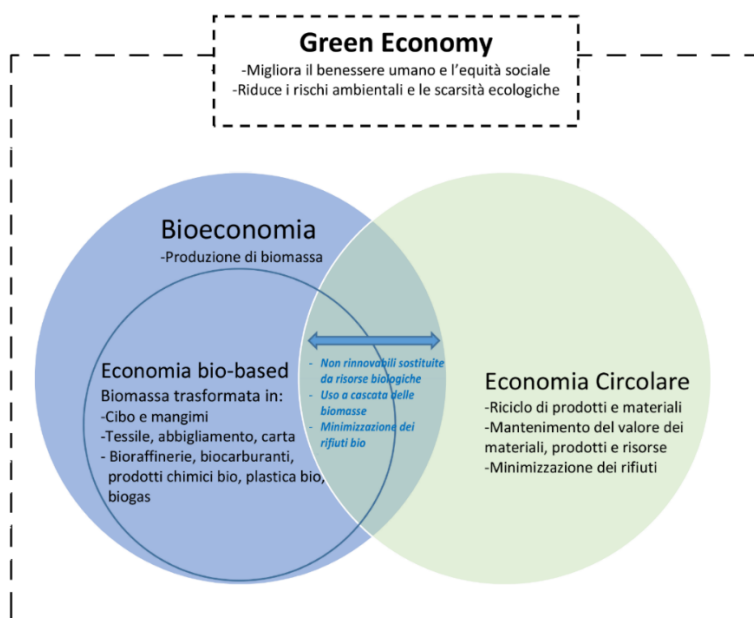


Fig. 1 – Relazione tra bioeconomia, economia *bio-based*, *green economy* ed economia circolare (adattamento dell'autore da Kardung ET AL., 2019).

3. Bioeconomia per quale Europa?

3.1 Le relazioni centro-periferia in Europa

La Strategia per diffondere la bioeconomia nei Paesi dell'UE non tiene conto del drammatico deterioramento dell'attuale assetto delle relazioni istituzionali, economiche e monetarie in Europa. Come ci ha ricordato efficacemente Amartya Sen (2012), la crisi del progetto europeo si configura come l'esito inevitabile di errori di *policy* (l'aver anteposto l'unione monetaria a quella politica), di *teoria economica* (l'aver trascurato la lezione keynesiana), di *modello decisionale* (l'autoreferenzialità di regole imposte dall'alto), di *mistificazione intellettuale* (l'austerità propagandata come riforma). L'accumularsi di questi errori nel tempo ha condotto l'Europa all'attuale contraddizione: da un lato un progetto originario finalizzato a promuovere convergenza e armonizzazione tra i Paesi membri, dall'altro lato una realtà caratterizzata da grandi divisioni tra aree economicamente forti e aree deboli, tra aree che gestiscono le catene del valore creando opportunità di sviluppo per nuove periferie (come nel caso della Germania con i Paesi dell'Est Europa) e aree deindustrializzate, che perdono forza lavoro qualificata e che dipendono da flussi finanziari esterni (come i Paesi del Sud Europa).

Come si è arrivati a questa Europa così polarizzata? Per rispondere a questa domanda, non bisogna limitarsi ad analizzare gli anni successivi alla nascita dell'euro, ma è necessario adottare uno sguardo più lungo (CELI ET AL., 2018, 2020a). A partire dagli anni Settanta del secolo scorso, per esempio, bisogna guardare all'interazione tra globalizzazione ed europeizzazione, ossia al modo in cui il processo di globalizzazione e deregolamentazione che ha avuto origine negli Stati Uniti è stato traslato in Europa attraverso la formazione dell'UNIONE EUROPEA e dell'UNIONE MONETARIA (UME). In effetti, gli anni Settanta segnarono una cesura importante rispetto al trentennio di crescita sostenuta che seguì la fine della seconda guerra mondiale. Questa cesura si sostanziava, in estrema sintesi, in tre discontinuità fondamentali: (i) l'interruzione del meccanismo di sviluppo economico basato sull'interazione virtuosa tra investimenti ed esportazioni (i due motori della crescita); (ii) il passaggio conseguente alla finanziarizzazione, ossia a quel processo in cui le attività finanziarie diventano progressivamente più importanti nella formazione dei profitti dell'economia (KRIPPNER, 2011); (iii) la concomitante transizione da un approccio di *policy* basato sulla discrezionalità a quello fondato sull'automatismo delle regole (BURNHAM, 2001).

Queste tre discontinuità costituiscono il *background* che sta alla base della via europea alla finanza globale e all'integrazione monetaria, ossia a quella che

abbiamo chiamato europeizzazione. Pertanto, fin dagli anni Settanta e Ottanta del secolo scorso, il processo di integrazione monetaria in Europa si è instradato sui binari di un'agenda neoliberista, e l'intento spesso dichiarato di voler preservare gli elementi chiave del cosiddetto modello sociale europeo è andato sistematicamente disatteso, con il progressivo restringimento del welfare, l'aumento delle diseguaglianze e i fenomeni di polarizzazione. Gli stessi processi di divaricazione centro-periferia in Europa, oggi così marcati ed evidenti, vanno inquadrati in una prospettiva di più lungo periodo. La crisi strutturale degli anni Settanta ha rappresentato, infatti, uno snodo cruciale nelle modalità della competizione internazionale, innalzando gli standard richiesti per stare sui mercati globali: la differenziazione del prodotto basata su qualità e innovazione si affermava progressivamente come risposta alla saturazione della domanda per i beni di consumo di massa durevoli.

In questo passaggio da un regime di concorrenza basato sul prezzo ad uno basato sulla differenziazione del prodotto, alcuni Paesi non hanno retto il passo, interrompendo o rallentando il processo di industrializzazione, mentre altri Paesi hanno gestito il cambiamento innovando la struttura industriale. In particolare, in Europa, Paesi come Italia, Grecia, Portogallo e Spagna hanno arrestato prematuramente la dinamica industriale, mentre Paesi *core*, come la Germania, con il supporto delle politiche industriali, hanno intrapreso un percorso di riqualificazione e riorganizzazione della struttura produttiva per operare con successo nel mutato regime concorrenziale internazionale (SIMONAZZI, GINZBURG, 2015). Si comprende, allora, come, di fronte a traiettorie di sviluppo industriale dei Paesi così differenziate già a partire dagli anni Settanta del secolo scorso, un progetto di unificazione monetaria con una forte connotazione neoliberista come l'UME non poteva che far emergere nel tempo problemi di tenuta. In altri termini, l'UME si configurava fin dall'inizio come una costruzione istituzionale con problemi di *embeddedness*, radicata, cioè, dagli specifici contesti socio-economici e istituzionali dei Paesi membri e indifferente alle divaricazioni nei loro livelli di sviluppo, all'origine di una diversa capacità di rispondere al cambiamento.

La stessa crisi del 2008 e i suoi effetti differenziati tra i Paesi dell'eurozona vanno interpretati alla luce del background che abbiamo brevemente tratteggiato. Interpretata erroneamente come un tipico problema di bilancia dei pagamenti (CEPR, 2015), la crisi dell'eurozona è in realtà l'esito finale dell'inadeguatezza delle istituzioni europee di fronte ad un break strutturale simile a quello avvenuto negli anni Settanta. Infatti, nei dieci anni successivi alla nascita dell'euro, la Germania si imbarcava ancora una volta in un processo di riorganizzazione della sua economia. Attraverso pesanti riforme del mercato del

lavoro (piano Hartz), politiche di moderazione salariale e delocalizzazioni produttive verso Paesi dell'Est Europa, la Germania contribuiva a modificare in modo significativo la struttura delle interdipendenze produttive e delle relazioni commerciali con e tra i Paesi dell'eurozona (SIMONAZZI ET AL. 2013).

Tutti questi fattori, oltre a incidere in maniera significativa sul surplus commerciale tedesco, hanno determinato l'evoluzione divergente di due periferie, il Sud Europa² e l'Est Europa³, nei rapporti con il centro. A partire dall'introduzione dell'euro, i Paesi del Sud Europa hanno sperimentato un indebolimento della loro base industriale e una crescente dipendenza da flussi finanziari provenienti dall'estero. Al contrario, i Paesi dell'Est Europa, diventando parte integrante della piattaforma manifatturiera europea gestita dalla Germania⁴ (STEHNER, STÖLLINGER, 2015), hanno allargato e rafforzato in modo rilevante la propria base industriale, spiazzando, in parte, le produzioni del Sud Europa. La crisi finanziaria del 2008, trasformata nel contesto istituzionale dell'eurozona in una crisi del debito sovrano, ha accentuato le divaricazioni centro-periferia in Europa, anche in virtù della soluzione prospettata per uscire dalla crisi, ossia le politiche di austerità.

Gli effetti distruttivi a lungo termine di quest'ultime (forte ridimensionamento del welfare, con rilevanti tagli all'assistenza sanitaria e agli investimenti pubblici) si riveleranno fatali per i Paesi periferici quando nel 2020 arriva il coronavirus. Quest'ultimo shock globale irrompe in un'Europa che, già da tempo polarizzata, vede il processo di divaricazione tra centro e periferia accentuarsi per la diversa capacità di far fronte alla pandemia. Se, per esempio, si fa un confronto tra i Paesi periferici e la Germania, per quanto riguarda l'evoluzione della spesa pubblica in sanità nell'ultimo decennio, il divario è impressionante: la Germania, dove la spesa sanitaria pro-capite non è stata ostacolata da vincoli fiscali, registra una crescita costante, mentre i Paesi periferici presentano un andamento stagnante o declinante (CELI ET AL. 2020b).

3.2 Le prospettive della bioeconomia in un'Europa polarizzata

La breve ricostruzione del processo di integrazione europea come dinamica squilibrata che negli ultimi decenni ha accentuato i divari tra Paesi centrali e periferici suggerisce alcuni spunti di riflessione sui possibili esiti di una Strategia globale europea per la bioeconomia. Se quest'ultima si inserisce in un'Europa polarizzata, in cui i Paesi centrali dispongono della tecnologia, degli *skill* e delle

² Italia, Grecia, Portogallo e Spagna.

³ Polonia, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca e Ungheria.

⁴ Il cosiddetto CENTRAL EUROPEAN MANUFACTURING CORE (CEMC), secondo la definizione di Stehner e Stöllinger.

competenze organizzative e manageriali per gestire le piattaforme produttive globali e per determinare la gerarchia nella distribuzione spaziale delle attività, allora è possibile ipotizzare che gli stessi processi produttivi legati alla bioeconomia si conformino al modello centro-periferia e, in ultima analisi, contribuiscano ad accentuare i fenomeni di polarizzazione in Europa. Soprattutto se guardiamo al segmento dell'economia *bio-based* (come illustrato nella fig. 1, tutte le attività, soprattutto industriali, che trasformano la biomassa in un'ampia varietà di prodotti), l'evidenza empirica riguardante un fenomeno tutto sommato recente già suggerisce che questa concentrazione è in atto.

La figura 2 riporta la mappa delle bioraffinerie per la produzione di prodotti chimici, biocarburanti e fibre. Pur con differenze nelle singole categorie di prodotto, in generale la mappa segnala una concentrazione delle attività soprattutto nei Paesi centrali e del Nord Europa. In alcune categorie di prodotto, per esempio le fibre, le attività produttive *bio-based* sono quasi assenti nei Paesi periferici del Sud Europa. Se già nel presente si registrano processi di concentrazione, in futuro questi stessi processi potrebbero accentuarsi determinando nel tempo una divaricazione delle traiettorie di sviluppo delle attività *bio-based* rispettivamente dei *firstcomers* e dei *latecomers*.

Come emerso nelle indagini legate al progetto 'Bioeconomy Regional Strategy Toolkit' (BERST, 2015), la formazione dei cluster legati alle attività *bio-based* è un processo complesso che richiede circa trent'anni per raggiungere la piena maturità produttiva. Nell'ambito del BERST si distinguono tre stadi di sviluppo: 1) la fase iniziale di decollo, in cui la bioeconomia viene inserita nella pianificazione regionale per creare le condizioni politiche, socioeconomiche e di ricerca per la sua implementazione; 2) la transizione verso la maturità, in cui i primi prodotti *bio-based* vengono venduti sul mercato, nuove imprese nascono ed iniziano ad aggregarsi in cluster con il supporto di infrastrutture come incubatori e centri di formazione, attirando progressivamente fondi privati e pubblici; 3) il raggiungimento della piena maturità, con la produzione su larga scala di prodotti *bio-based* competitivi. E' chiaro che l'arco temporale per completare ciascuna fase varia da regione a regione, anche se è presumibile ipotizzare che saranno le regioni più avanzate economicamente quelle in grado di completare il ciclo di formazione dei cluster.

Le bioraffinerie rappresentano un anello fondamentale della catena del valore dei prodotti *bio-based* e Parisi (2018) ha identificato, alla data del suo studio, oltre 800 bioraffinerie già presenti in Europa. Ma, come si è detto, la gran parte di queste è concentrata nei Paesi centrali e del Nord Europa (Fig. 2).

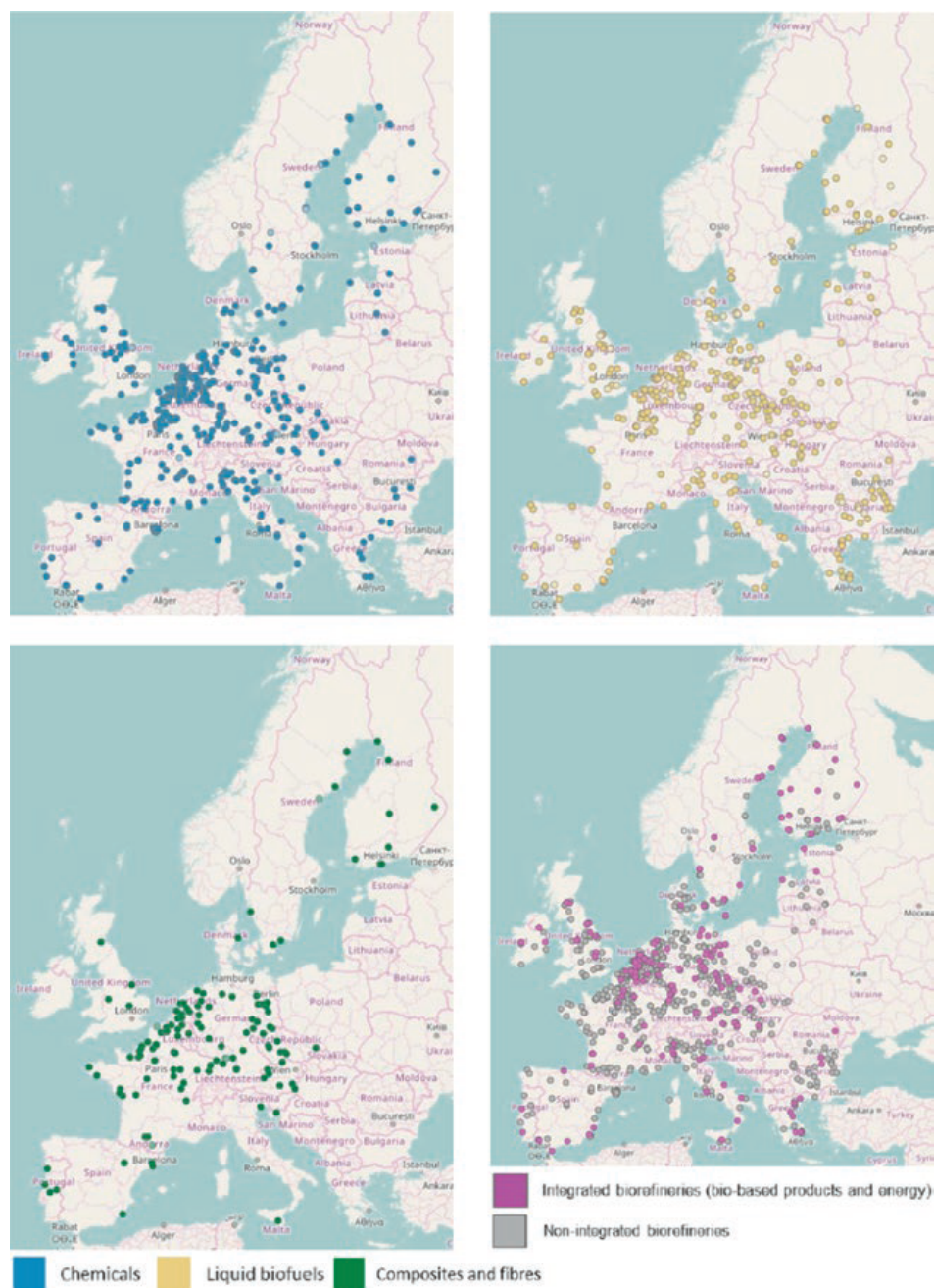


Fig. 2 – Carta delle bioraffinerie per la produzione di prodotti *bio-based* nell'UE (prodotti chimici, biocarburanti, materiali compositi e fibre)(Parisi, 2018).

Sulla base di questa evidenza, e considerando la complessità dei processi di formazione dei cluster legati alla bioeconomia, è possibile immaginare una riproposizione delle dinamiche centro-periferia anche per le catene del valore *bio-based*. Come nei settori dell'economia convenzionale (non *bio-based*), le attività a maggiore valore aggiunto verrebbero trattenute nei Paesi centrali – si pensi, per esempio, al modello di *outsourcing* della Germania nel settore dell'auto (CELI ET AL., 2018) – e quelle a più basso valore aggiunto verrebbero dislocate nei Paesi periferici. Questa dinamica interesserebbe l'ampio segmento della bioeconomia denominato 'economia *bio-based*' (fig. 1), ossia le attività di trasformazione della biomassa.

Per quanto riguarda l'altro segmento della bioeconomia – la 'produzione di biomassa' –, anche questo comparto potrebbe essere soggetto a una rigida divisione internazionale del lavoro, che vedrebbe i Paesi periferici (soprattutto quelli a vocazione agricola) diventare i terminali per l'uso del suolo e la fornitura di biomassa. Soprattutto nel caso in cui le filiere produttive si dovessero configurare come catene lunghe del valore gestite dalle imprese dei Paesi centrali, il ruolo dei Paesi periferici come erogatori di suolo per la produzione di biomassa non porterebbe sostanziali vantaggi a questi, ma, al contrario, comporterebbe una minaccia agli equilibri socioeconomici delle economie locali. Nel caso in cui, invece, dovesse prevalere un modello di catena corta del valore, con bioraffinerie rurali localizzate in prossimità delle fonti di approvvigionamento delle biomasse, la transizione verso la bioeconomia potrebbe rappresentare una fonte di reddito e occupazione per le economie locali dei Paesi periferici. Tale transizione pone comunque problemi di negoziazione e condivisione con le comunità locali e non dovrebbe essere in contrasto con le tendenze recenti emerse in molti Paesi europei (tra cui l'Italia) verso un'agricoltura sostenibile.

4. Bioeconomia: nuove opportunità per le comunità locali o shock globale?

Negli anni recenti, molti Paesi europei (come l'Italia) hanno avviato un nuovo corso volto a promuovere un'agricoltura sostenibile, in armonia con l'ambiente naturale, la salute dei cittadini, il paesaggio, le tradizioni del territorio, etc. Le cosiddette 'filiera corte' – su cui l'agricoltura sostenibile è basata – hanno evidenziato, unitamente alle tracciabilità geografica dei prodotti e alle produzioni biologiche, che la diversificazione qualitativa dei beni e la sensibilità ai temi etici rappresentano elementi importanti che nel tempo sono riusciti a trovare un

significativo spazio di mercato (in particolare, in Europa)⁵. Come ricostruiscono Brunori e Galli (2017), inizialmente interpretate come resistenza dei piccoli produttori alle dinamiche di marginalizzazione innescate dalla grande distribuzione e dall'agro-business, le catene del valore corte nel tempo si sono consolidate e rafforzate diventando dei veri e propri 'network alimentari alternativi'. Questi ultimi, mettendo a disposizione beni ad alto valore aggiunto, sono riusciti a coniugare maggiori redditi per le imprese familiari e preferenze dei consumatori orientate verso prodotti che incorporano precisi valori (cultura rurale, tradizioni, rispetto per la natura e l'ambiente, etc.).

In Italia (e non solo), numerosi contributi hanno rimarcato l'importanza dell'affermazione delle catene corte con riferimento a vari ambiti: per esempio, l'azione complementare dei sistemi alimentari locali e dei sistemi turistici come elemento di potenziamento delle identità locali (GUARINO, DONEDDU, 2011; TANASĂ, 2014), oppure il rafforzamento delle connessioni tra città e campagna attraverso la ri-localizzazione dei circuiti produzione-consumo (GRANDO, 2009; PREISS ET AL., 2017).

Nei sistemi locali, l'affermazione delle filiere corte sono la manifestazione di una coalizione virtuosa tra produttori agricoli, piccole imprese, amministrazioni locali, consumatori-cittadini, associazioni, società civile; una costellazione di relazioni orizzontali che rappresenta un'alternativa reale (e resiliente) alle relazioni verticali e gerarchiche rappresentate dalle catene lunghe del valore.

Se proviamo a chiederci se questo nuovo corso basato sull'agricoltura sostenibile e sui sistemi produttivi locali incentrati sulle filiere corte sia compatibile con la Strategia della COMMISSIONE EUROPEA per la bioeconomia, la risposta deve essere realistica e non può essere affermativa a priori. Certamente, se ci fermassimo alla retorica della COMMISSIONE EUROPEA che enfatizza soprattutto le esternalità positive derivanti dall'interazione tra bioeconomia, economia circolare e green economy (le aree di sovrapposizione dei diagrammi di Venn rappresentati nella figura 1), la risposta non può che essere positiva: protezione ambientale, rispetto della natura, minimizzazione e riciclo dei rifiuti sono valori assolutamente in linea con la logica dell'agricoltura sostenibile e delle filiere corte. In realtà, come si è detto in precedenza, la motivazione principale del varo di una Strategia europea per la bioeconomia risiede soprattutto nelle urgenze 'produttivistiche' delle imprese (sostituzione delle risorse fossili con risorse alternative, ma anche maggiore efficienza nei processi produttivi e ricerca di nuovi prodotti e mercati). Se, come abbiamo argomentato in precedenza, le dinamiche di costruzione delle catene del valore

⁵ SMIGLAK-KRAJEWSKA ET AL. (2020), per esempio, mettono in luce il grado di consapevolezza ambientale che si vince nelle scelte dei consumatori nel caso dei mercati di legumi in Polonia.

nell'economia *bio-based* dovessero conformarsi al modello centro-periferia, allora gli equilibri produttivi delle economie locali basati sulle filiere corte potrebbero essere messi a dura prova.

In questo scenario pessimistico, alcune criticità potrebbero emergere. L'ingresso di grossi capitali stranieri, estranei alla cultura dei sistemi produttivi locali, potrebbe distorcere gli equilibri socioeconomici interni (THE ECONOMIST, 2015). La crescita delle superfici coltivate per produrre biomassa con un numero limitato di specie potrebbe compromettere la biodiversità dei territori, oltre a creare problemi di sostenibilità alimentare. Questo è tanto più probabile nel caso di impianti e filiere di grandi dimensioni che richiedono flussi crescenti di biomassa fortemente specializzati e poco sostituibili. Inoltre, un'elevata scala di produzione che vada incontro alle esigenze degli investitori finanziari (e delle società multinazionali) comporta concentrazione industriale, intensificazione dei flussi commerciali e degli IDE, oltre a una distribuzione iniqua di costi e benefici (sul piano spaziale e sociale). Una elevata scala di produzione che puntasse a produrre grandi quantitativi di biomassa inciderebbe anche sulla composizione dell'occupazione, favorendo la creazione di posti di lavoro poco qualificati e con basse retribuzioni (ASVELD ET AL., 2011).

Uno scenario più ottimistico, ma meno inquadrabile in una strategia *top-down*, sarebbe quello in cui le attività *bio-based* si sviluppassero secondo la logica delle catene corte del valore, coinvolgendo tutti gli attori delle comunità locali. Uno sviluppo orizzontale commisurato alle risorse umane e territoriali locali che puntasse a coinvolgere le unità produttive e gli altri attori dello sviluppo locale in tutti i segmenti della catena del valore *bio-based* (non solo la produzione di biomassa) potrebbe garantire reddito, occupazione e produzioni ad alto valore aggiunto, salvaguardando, al tempo stesso, diversità biologica e culturale.

5. Conclusioni

La sfida che la nuova Strategia europea per la bioeconomia pone alle economie locali è rilevante e solleva, come abbiamo argomentato, interrogativi seri sulla tenuta degli equilibri dei sistemi locali, sia dal punto di vista socioeconomico che ecologico (su quest'ultimo si vedano, in particolare, i saggi presenti nella seconda parte del volume). Il processo di integrazione economica e monetaria europea negli ultimi decenni ha generato un'Europa polarizzata, contravvenendo al disegno originario del progetto europeo che prevedeva, invece, prosperità, convergenza e armonizzazione tra i Paesi membri. Oggi le dinamiche centro-periferia in Europa vedono aree forti (come la Germania e il

Nord Europa) gestire le catene del valore e le piattaforme produttive globali offrendo occasioni di sviluppo a nuove periferie (per esempio alcuni Paesi dell'Est Europa), e aree deboli deindustrializzarsi, perdere capitale umano e dipendere da flussi finanziari esterni (come i Paesi del Sud Europa).

La Strategia europea per la bioeconomia si inserisce in questa Europa divisa e polarizzata. Nonostante le argomentazioni retoriche che enfatizzano il perseguimento di un nuovo modello produttivo e di consumo attento a limitare gli sprechi (economia circolare) o a ridurre i danni ambientali ed ecologici (green economy), la Strategia promossa dalla COMMISSIONE EUROPEA sembra andare incontro soprattutto alle esigenze produttivistiche delle imprese, che hanno urgenza di sostituire i combustibili fossili con fonti energetiche alternative (oltre che impegnate a ricercare maggiore efficienza nella produzione e nuove occasioni di mercato). La formazione dei cluster legati alle attività *bio-based* è un processo complesso che richiede tempo, conoscenza, tecnologia, risorse finanziarie, capacità organizzative, *skills* e competenze lavorative, etc. E' presumibile che siano i Paesi centrali a detenere questo complesso di *capabilities* per gestire le catene globali del valore *bio-based*, ritenendo in patria le attività a maggiore valore aggiunto e delocalizzando nei Paesi periferici le attività a più basso valore aggiunto (produzione di biomassa).

Se il dispiegarsi delle attività *bio-based* in Europa dovesse conformarsi alle dinamiche del modello centro-periferia, allora la Strategia della COMMISSIONE EUROPEA per la bioeconomia rappresenterebbe uno shock globale per le economie locali dei Paesi periferici. Ulrich Beck nel suo libro *La società del rischio* (BECK, 2000) ha parlato dei rischi globali presenti nelle società post-industriali (come il cambiamento climatico o i danni ecologici). Tali rischi hanno ripercussioni che vanno valutate nella loro *fattualità*, quando avvengono (diseguaglianze create, per esempio, dall'aumento del livello del mare). Ma la fattualità collegata ai rischi globali in termini di impatto reale sui territori e su specifici contesti socio-economici è fuori dalla visione delle politiche nazionali (o dell'UE) che, di fatto, trascurano gli effetti delle proprie decisioni nei vari contesti spazio-temporali proponendo linee di azione univoche e indifferenziate. A questo riguardo, scrive Beck (2016, 92):

Those who make decisions are not accountable from the perspective of those affected by risks, and those affected have no real way of participating in the decision-making process. It's an imperialistic structure; the decision-making process and its consequences are attributed to completely different groups.

Le politiche messe in campo per contenere gli shock globali comportano esse stesse dei rischi per le comunità locali. Ulrick Beck (2016) parla di *communities of fate* per indicare quelle comunità unite dal comune destino di sopravvivere ai rischi globali. Nel caso delle comunità locali dei Paesi periferici esposte al ‘rischio globale’ della Strategia europea per la bioeconomia, piuttosto che cristallizzarsi nel ruolo di *communities of fate*, la loro risposta dovrebbe essere quella di sganciarsi dai condizionamenti delle politiche *top-down* e di intraprendere, dove possibile, non una riorganizzazione globale – come suggerito da Preston (2012) con riferimento alla transizione verso l’economia circolare – ma una ‘riorganizzazione resiliente’ che introduca gradualmente le attività *bio-based* nel proprio sistema produttivo, adeguandole alle proprie vocazioni territoriali e alla specificità dei propri servizi ecosistemici.

Riferimenti bibliografici

- ASVELD L., VAN EST R., STEMERDING D. (2011 - a cura di), *Getting to the core of the bio-economy: A perspective on the sustainable promise of biomass*, Rathenau Instituut, The Hague.
- BECK U. (2000), *La società del rischio. Verso una seconda modernità*, Carocci, Roma.
- BECK U. (2016), *The Metamorphosis of the World*, Polity Press, Cambridge.
- BERST, BIOECONOMY REGIONAL STRATEGY TOOLKIT, Catalogue of bioeconomy clusters in Good Practices and BERST regions. 7TFP Project BERST, <www.berst.eu>, (ultima visita: Marzo 2020).
- BRUNORI G. e GALLI F. (2017), “Filiera corta e politiche alimentari: quali scenari?”, *Agriregionieuropa*, vol. 13, n. 50, pp. 46-49.
- BURNHAM P. (2001), “New Labour and the politics of depoliticisation”, *The British Journal of Politics & International Relations*, vol. 3, n. 2, pp. 127-149.
- CELI G., GINZBURG A., GUARASCIO D., SIMONAZZI A. (2018), *Crisis in the European Monetary Union. A Core-Periphery Perspective*, Routledge, London.
- CELI G., GINZBURG A., GUARASCIO D., SIMONAZZI A. (2020a), *Un’unione divisiva. Una prospettiva centro-periferia della crisi europea*, Il Mulino, Bologna.
- CELI G., GUARASCIO D., SIMONAZZI A. (2020b), “A fragile and divided European Union meets Covid-19: further disintegration or ‘Hamiltonian moment?’”, *Journal of Industrial and Business Economics/Economia e Politica Industriale*, vol. 47, n. 3, pp. 411-424.
- CEPR (2015), “Rebooting the Eurozone: Step 1 – Agreeing a Crisis narrative”, *Voxeu.org*, 19 November. <<http://voxeu.org/epubs/cepr-reports/rebooting-eurozone-step-1-agreeing-crisis-narrative>> (ultima visita: Marzo 2018).

- CEU, COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION (2007), “En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy”, Conference hosted by the German Presidency of the COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, COLOGNE, (<https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/Cologne_Paper.pdf>, ultima visita Marzo 2020).
- EC, EUROPEAN COMMISSION (1993), *Growth, Competitiveness, and Employment. The Challenges and Ways Forward into the 21st Century*, COM (93) 700 Final. Bruxelles.
- EC, EUROPEAN COMMISSION (2005), *New Perspectives on the Knowledge-Based Bio-Economy*, <http://edz.bib.uni-mannheim.de/daten/edz-bra/gdre/05/kbbe_conferencereport.pdf> (ultima visita: Marzo 2020).
- EC, EUROPEAN COMMISSION (2007), *Accelerating the Development of the Market for Bio-based Products in Europe. Report of the Taskforce on Biobased Products Composed in Preparation of the Communication ‘A Lead Market Initiative for Europe’*, <<http://bio4eu.jrc.es>> (ultima visita: Marzo 2020).
- EC, EUROPEAN COMMISSION (2012), *L’innovazione per una crescita sostenibile: una bioeconomia per l’Europa*, Comunicazione della COMMISSIONE EUROPEA a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, COM(2012) 60 final, Bruxelles.
- EC, EUROPEAN COMMISSION (2018), *A Sustainable Bioeconomy for Europe: Strengthening the Connection Between Economy, Society and the Environment*, Publications Office of the EUROPEAN UNION, Luxembourg.
- EUROACTIVE (2018), *EU emphasises ‘ecological limitations’ of new bioeconomy plan*, <www.euractiv.com/section/circular-economy/news/eu-emphasises-ecological-limitations-of-new-bioeconomy-plan/> (ultima visita: Aprile 2020).
- GRANDO S. (2009), “Esperienze di diversificazione qualitativa degli alimenti: la ri-localizzazione dei circuiti produzione-consumo”, *Economia agro-alimentare*, n. 1, pp. 43-59.
- GUARINO A. e DONEDDU S. (2011), “Agricoltura e turismo: nuove reciprocità in aree svantaggiate del mediterraneo”, *Agriregionieuropa*, vol. 7, n. 7, pp. 79-80.
- KARDUNG M. e WESSELER J. (2019), “EU Bio-Based Economy Strategy”, in DRIES L., HEIJMAN W., JONGENEEL R., PURNHAGEN K., WESSELER J. (a cura di), *Eu Bioeconomy Economics and Policies, Volume II*, Palgrave Macmillan, pp. 277-292.
- KARDUNG M., COSTENOBLE O., DAMMER L., DELAHAYE R., LOVRIC’ M., VAN LEEUWEN M., M’BAREK R., VAN MEIJL H., PIOTROWSKI S., RONZON T., VERHOOG D., VERKERK H., VRACHIOLI M., WESSELER J., XINQI ZHU B. (2019), “Framework for Measuring the Size and Development of the Bioeconomy”, *BioMonitor Deliverable 1* (1), <www.biomonitor.eu> (ultima visita: Marzo 2020).

- KRIPPNER G. R. (2011), *Capitalizing on Crisis*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- PARISI C. (2018), *Research Brief: Biorefineries Distribution in the EU*. European Commission - Joint Research Centre, <<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC113216>> (ultima visita: Marzo 2020).
- PREISS P., CHARÃO-MARQUES F., WISKERKE, J. S. C. (2017), “Fostering Sustainable Urban-Rural Linkages through Local Food Supply: A Transnational Analysis of Collaborative Food Alliances”, *Sustainability*, vol. 9, n. 7, pp. 1-30, <www.mdpi.com/2071-1050/9/7/1155>, (ultima visita: Marzo 2020).
- PRESTON F. (2012), *A global redesign? shaping the circular economy*. Energy, Environment and Resource Governance, Chatham House, London, <www.chathamhouse.org/publications/papers/view/182376> (ultima visita: Marzo 2020).
- SEN A. (2012), “Austerity is undermining Europe’s grand vision”, *Guardian*, 3 July. <www.theguardian.com/commentisfree/2012/jul/03/austerity-europe-grand-vision-unity> (ultima visita: Marzo 2018).
- SIMONAZZI A., GINZBURG A., NOCELLA G. (2013), “Economic relations between Germany and Southern Europe”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 37, n. 3, pp. 653–675.
- SIMONAZZI A. e GINZBURG A. (2015), *The interruption of industrialization in Southern Europe: A center-periphery perspective*, in BAUMEISTER M. e SALA R. (a cura di), *Southern Europe? Italy, Spain, Portugal, and Greece from the 1950s until the Present Day*, Campus, Frankfurt, pp. 103–137.
- SMIGLAK-KRAJEWSKA M., WOJCIECHOWSKA-SOLIS J., VITI D. (2020), “Consumers’ Purchasing Intentions on the Legume Market as Evidence of Sustainable Behaviour”, *Agriculture*, vol. 10, n. 10, pp. 1-20, <www.mdpi.com/2077-0472/10/10/424> (ultima visita, Marzo 2021).
- STEHRER R., STÖLLINGER R. (2015), “The Central European Manufacturing Core: What is Driving Regional Production Sharing?”, *FIW Research Reports*, No. 2014/15-02.
- TANASĂ, L. (2014), “Benefits of Short Food Supply Chains for the Development of Rural Tourism in Romania as Emergent Country During Crisis”, *Agricultural Economics and Rural Development*, vol. 11, n. 2, pp. 181-193.
- THE ECONOMIST (2015), “Investing in agriculture: Barbarians at the farm gate”. *The Economist*, 2015/01/03, <www.economist.com/finance-and-economics/2014/12/30/barbarians-at-the-farm-gate> (ultima visita: Marzo 2020).

La Strategia di bioeconomia

I sistemi agro-alimentari e le aree rurali: quali scenari?

Fabio Parascandolo

Abstract

The essay deals with the relationship among agriculture, bioeconomy, food chains and socio-territorial assets. In Italy, the activities defined as bioeconomy, often closely linked to global value chains, are based on modern forms of agriculture that require high consumption of external inputs (i.e. energy from fossil fuels). Bioeconomy strategies are based on agro-industrial monocultures, which entail heavy environmental impacts, and prolong the logic of industrialization of agriculture that in Italy had already established since the second half of last century. I am convinced that the bioeconomy is not the right solution for a necessary ecological and territorial rebalancing. Approximately 60% of the Italian territory is composed of inland rural areas that host only a quarter of the national population. Since the bioeconomy responds to the needs of economic growth but certainly does not aim to create jobs in agriculture, should we foresee a future of human desertification for the Italian countryside? The fundamental problem in my opinion is that the systems of production and consumption of organic matter developed in recent times tend to demolish and sometimes annihilate the agricultural relationship between society and nature, but I do not believe that this path can be considered the correct way to build a fair and sustainable future. The priority, rather than the needs of the growth economy, should be given to the basic needs of populations, and therefore to the production and consumption of 'real' food (healthy and rich in nutrients), to the recovery of appropriate forms of civic and small-scale agroecology, to eco-territorialist and bioregionalist transformations in the organizational models of local societies.

KEYWORDS: bioeconomy, productivism, settlement systems, social and ecological (un)sustainability.

1. Introduzione

In questo contributo mi occuperò dei rapporti tra bioeconomia, agricoltura contemporanea, filiere alimentari e dinamiche socio-territoriali. Ho tenuto conto della documentazione prodotta di recente dall'UNIONE EUROPEA sulla bioeconomia, ma il principale punto d'attacco dei ragionamenti che proporrò rimane la Strategia italiana per la bioeconomia presentata nelle due versioni delle linee guida ministeriali italiane: rispettivamente BIT (PDCM, 2016) e BIT II (PDCM, 2019). Coloro che si occupano di innovazione in campo economico sanno che, essendo *bio-based*, le merci agricole sono state *ipso facto* ri-rubricate sin dal primo decennio del secolo attuale come 'prodotti bioeconomici', e che la *bioeconomy* (da non confondere con la *bioeconomics*) comprende ogni tipo di produzione e trasformazione industriale della materia organica, escludendo i materiali realizzati a partire da forme fossili di carbonio. Anche i trattamenti di acque come fonti energetiche, varie industrie di tessuti naturali e le manifatture da pellami realizzano filiere bioeconomiche, ma una componente cruciale del ramo bioeconomico, sia sotto il profilo della percentuale di occupati che sotto quello dei volumi d'affari, è comunque rappresentata da ciò che soprattutto nel Novecento e anche oggi veniva e viene comunemente chiamato *agricoltura*, e dalle relative filiere alimentari. Le attività che estraggono materie prime alimentari dai sistemi naturali e coltivati, terrestri o acquatici, e che trasformandoli realizzano cibo per le nostre tavole nonché fibre e altri prodotti agricoli *no food* per vari tipi di industrie, totalizzano nell'ambito dell'UE circa i tre quarti degli addetti alla bioeconomia e circa due terzi dell'ammontare dei fatturati cosiddetti 'bioeconomici' (CE, 2018, 5).

2. Risorse naturali e bioeconomia tra produttivismo e mercati

Inizio la mia disamina con un 'inquadramento qualitativo' sulla Strategia di bioeconomia in rapporto agli scenari socio-territoriali ed ecologici del nostro tempo. In conformità ai requisiti dello sviluppo sostenibile, i processi di produzione, trasformazione, distribuzione e smaltimento dei prodotti bioeconomici lungo le filiere agroalimentari dovrebbero essere compatibili con la tutela della biodiversità, sia selvatica che agricola. D'altro canto, va ricordato che le agenzie ambientali delle NAZIONI UNITE riconoscono da tempo l'importanza di corrette gestioni del settore agricolo a fini di conservazione e rigenerazione della biodiversità naturale e coltivata. Sono rimasto perciò alquanto sorpreso dall'avere sì riscontrato il termine generico 'biodiversità'

all'interno dei rapporti BIT I e BIT II sulla *bioeconomy* italiana, ma di non aver mai trovato in essi né il termine specifico 'agrobiodiversità', né d'altronde il termine 'agroecosistemi', né altri elementi lessicali 'sensibili', evidenziati nella tabella 1.

La mancanza di un vocabolario appropriato (e presumibilmente anche di approcci operativi che tengano conto di fattori sistemici rilevanti) in documenti tecnici sovraordinati rispetto alle pianificazioni di dettaglio mi fa ritenere che le attuali metodologie bioeconomiche siano scarsamente orientate alla preservazione degli equilibri ecologici. D'altro canto, nei due documenti in oggetto non è nemmeno presente il concetto di 'agricoltura multifunzionale' (si ritrova solamente, in BIT II, un fugace accenno al ruolo multifunzionale delle foreste). Eppure, dopo molti decenni di approfondimento su questi temi, non poca letteratura scientifica ritiene che l'integrità dei 'servizi ecosistemici' si possa mantenere solo realizzando sistemi agricoli 'multifunzionali' e non univocamente orientati a criteri di omologazione produttiva e commerciale del vivente. Mi riferisco a studi che raccomandano approcci multifunzionali alla produzione agricola, ritenendo che solo essi risultino compatibili con forme di sostenibilità agroecologica. Per esprimermi con un linguaggio non economicista, questo genere di sistemi agricoli risulterebbero efficaci nel conseguire un obiettivo cruciale per la sopravvivenza umana nel contesto della biosfera globale: tutelare *la trama della vita* e quindi anche le trame del cibo che di essa fanno parte.

Tab. 1 - Numeri di volte (a destra) in cui ricorrono i termini indicati nelle righe a sinistra, rispettivamente in BIT I e in BIT II, ricavati con strumento di estrazione terminologica ad approccio statistico (elaborazione dell'autore sulla base di PDCM 2016, 2019).

Termini rilevanti	BIT I (76 pagine)	BIT II (86 pagine)
Agro- (alimentare, industria, energia, altro...)	20	34
Agroecologia	1	1
Biodiversità	20	27
Agrobiodiversità	--	--
Agroecosistemi	--	--
Sistemi agricoli	2	3
Multifunzionale, multifunzionalità	-	1
Catene del valore	10	15
Filiera corta o filiera locale (anche al plurale)	2	2
Sicurezza alimentare	11	8
Sovranità alimentare	--	--
Diritto (o accesso) alla terra, o al cibo	--	--
Contadino, pastore (anche al plurale)	--	--
Innovativo (anche al plurale e anche in inglese)	22	42
Competere, competizione, competitivo, competenza (anche al plurale e anche in inglese)	22	30

Le innovazioni bioeconomiche andrebbero perciò perseguite *a patto che non pregiudichino la tutela della biodiversità* e quindi *la qualità del cibo e dell'ambiente*. Detto altrimenti, le produzioni alimentari 'di qualità' non dovrebbero essere sacrificate sull' 'altare' della crescita economica illimitata. Per determinare i limiti da porre a innovazioni guidate da esigenze di profittabilità degli investimenti (e attuate senza verificarne gli impatti in termini di compatibilità ecologica e benessere sociale diffuso), va tenuto conto della storia recente dei sistemi agricoli, ovvero delle *svolte monoculturali* impresse all'agricoltura e all'allevamento. Le piante coltivate e gli animali domestici hanno difatti conosciuto cospicui processi di intensivazione produttiva fin dalla prima metà del secolo scorso: inizialmente nei Paesi maggiormente industrializzati, e in seguito alla cosiddetta 'Rivoluzione verde' nei Paesi cosiddetti in via di sviluppo.

D'altronde la bioeconomia dei giorni nostri non è altro che un complesso sistema di monoculture, soprattutto agroindustriali, indirizzate alla trasformazione merceologica delle biomasse. La *bioeconomy* allestisce su scala globale le strutture tecnologiche di una *production science* guidata da obiettivi di crescita, e pertanto non può che marginalizzare (pur tenendole in conto) le valutazioni provenienti da una *impact science* sistemica. Va perciò riconosciuto che in un quadro di generale subalternità strategica della ricerca di base alla ricerca applicata, politiche lungimiranti di mitigazione dei danni arrecati dall'economia industriale e commerciale a biomi e popolazioni umane stentano a realizzarsi¹.

Poiché "l'agricoltura, diversamente da ogni altra industria, è in rapporto simbiotico con il benessere della natura" (SACHS, SANTARIUS, 2007, 40), e poiché l'agricoltura viene esercitata su spazi vastissimi e di solito comporta impatti ecologici importanti, perseguire un approccio puramente industrialista e mercantile alla produzione di materiali e di energie da fonti organiche non può che risultare gravemente riduzionistico. Non si tratta solo di creare le condizioni progettuali e contestuali affinché degli innovativi prodotti da profitto possano trovare sbocchi di mercato.

Indipendentemente dal fatto di essere concepiti come 'risorse' e quindi come *prodotti*, e di essere trattati come 'materia organica' da mettere sul mercato, le piante e gli animali domestici sono *esseri viventi*, ciascuno con caratteristiche specifiche e bisogni vitali da soddisfare affinché restino in vita e in salute, riproducendosi. C'è poi da mettere in conto il contesto territoriale con le sue complessità e sedimentazioni storiche. BEVILACQUA (2007, 288) ha espresso efficacemente in cosa dovrebbero consistere modelli di agricoltura

¹ In lingua italiana ma con riferimenti aggiornati al dibattito scientifico internazionale, la situazione attuale di conflitto permanente e ad alto rischio tra i principi di funzionamento dei correnti sistemi economici e le inaggrabili regolarità biogeofisiche che caratterizzano quelli ecologici è sintetizzata da VULCANO (2021).

autenticamente focalizzati sul *prendersi cura* degli spazi agrari (e che potrebbero presiedere a un possibile schema ‘riformato’ di bioeconomia):

Noi dobbiamo produrre beni agricoli e al tempo stesso prenderci cura dell'habitat in cui si svolge la produzione. [...] Noi non possiamo continuare a produrre cibo uccidendo la vita [...] E d'altra parte l'agricoltura non produce solo grano e mele [...], ha anche il compito di custodire il paesaggio, curare la bellezza, conservare le tracce innumerevoli di una civiltà multiforme che è fatta di alberi, di case, di manufatti, di saperi, di cibi, di tradizioni, di culture: l'archivio vivente e continuamente rinnovato della nostra storia.

In effetti nel nostro Paese è accaduto sovente che l'adozione in campo agro-alimentare di quelle che in gergo tecnico vengono chiamate ‘retro-innovazioni’ abbia rappresentato un mutamento costruttivo, anzi *ri-costruttivo*, di assetti insediativi equilibrati e di intrecci tra natura e cultura che sovente erano stati spazzati via dagli entusiasmi modernizzatori intervenuti nella seconda metà del Novecento. Ma la Strategia bioeconomica italiana non contempla espliciti obiettivi ‘umanistici-naturalistici’ di multifunzionalità e sostenibilità (o meglio di *praticabilità*) sociale ed ecologica. Nell'esaminare i due *reports* in oggetto mi è sorto il convincimento che le sole innovazioni auspicabili per le organizzazioni pubbliche e private che li hanno elaborati e promossi siano riconducibili a una mera logica di produttività incrementale delle merci.

D'altronde è noto che con accorte politiche di marchi di qualità (DOP, DOC, IGT, IGP, STG, BIO) è possibile conseguire successi nell'export agroalimentare (Fig. 1), in accordo con impostazioni bioeconomiche che spingono alla ricerca di continui aumenti del valore aggiunto delle merci e al loro piazzamento nei flussi della catena globale del valore (l'Italia è già rispettabilmente situata all'undicesimo posto nella filiera *agrifood* mondiale secondo il Rapporto INTESA SAN PAOLO ET AL., 2020, 7).

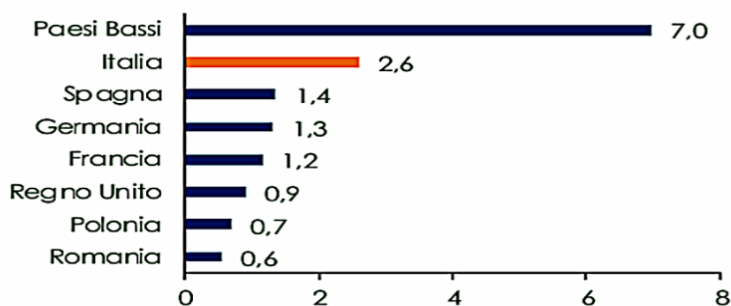


Fig. 1 - Valore aggiunto per superficie agricola utilizzata in migliaia di euro per ettaro, 2016 (INTESA SAN PAOLO ET AL., 2020).

Per poter situare la Strategia di bioeconomia nel complesso tessuto delle relazioni socioecologiche bisogna considerare attentamente i fattori genetici della produzione industrializzata di materia organica. Un elemento importante da tener presente è l'evoluzione generale dell'economia agroalimentare italiana in rapporto al contesto europeo. Sotto il profilo socioeconomico, un aspetto eclatante della PAC e dei suoi effetti è senz'altro il fenomeno della concentrazione fondiaria in campo agrario. Un recente testo di geografia economica dedicato al *land grabbing* su scala europea e internazionale (GRILLOTTI DI GIACOMO, DE FELICE, 2018) ci mostra il ruolo crescente giocato dall'accentramento della proprietà terriera nella struttura dei sistemi agricoli, e quindi il crescente controllo della terra da parte di manipoli di imprese oligopolistiche che perseguono interessi speculativi facendo leva sui meccanismi finanziari. Grandi aziende monoculturali estese per centinaia o migliaia di ettari (a volte fino a decine di migliaia) caratterizzavano un tempo la sola Europa nord-occidentale e centrale, ma l'adozione pluridecennale delle politiche agricole europee ha favorito la proliferazione di queste tipologie macro-aziendali anche nelle regioni mediterranee. Al Sud dell'Europa questi sessanta anni e oltre di politiche eurocomunitarie applicate agli spazi rurali hanno portato alla generale marginalizzazione (e nelle regioni pedologicamente più produttive alla sparizione) di un modello agricolo di piccola scala non corrispondente alle logiche di produzione e consumo via via imposte dai più importanti operatori di mercato.

Fino ai primi anni Novanta la situazione dei sistemi agricoli italiani era più articolata, ma nell'ultimo trentennio la specializzazione distrettuale delle colture e l'omogeneizzazione dei modelli produttivi hanno integralmente consegnato all'agroindustria gli spazi agrari più 'interessanti' in termini di produttività. Per intensivi o estensivi che siano, i sistemi agricoli monoculturali sono divenuti perciò dominanti. Le policolture a matrice contadina che in qualche modo avevano resistito all'impeto modernizzatore della seconda metà del Novecento si sono quasi 'estinte' attorno agli scorsi anni Dieci, anche se qualche segnale in controtendenza si poteva osservare e si osserva a tutt'oggi in alcune aree interne e nelle terre alte italiane. Nel complesso delle regioni agrarie prevalgono comunque le monoculture, agricole o armentizie.

Questi mutamenti complessivi hanno segnato i caratteri evolutivi dei nostri sistemi agricoli in termini di storia ambientale recente, e su di essi vanno innestandosi le strategie chiamate oggi 'bioeconomiche'. Pesa sulle nostre spalle (o meglio sui nostri suoli, notevolmente degradati e desertificati) tutta l'agricoltura chimica del secolo scorso e di questo inizio di terzo millennio.

Sappiamo che l'agricoltura meccanizzata e integrata con i fertilizzanti di sintesi e dalla seconda metà del Novecento con fitofarmaci ha conseguito

spettacolari incrementi produttivi. Prendendo ad esempio il frumento coltivato in Europa, i *balzi in avanti* della produttività sono stati determinanti nel mettere fuori mercato i sistemi agricoli tradizionali e nel convincere i titolari d'azienda ad abbandonare modelli ereditati, e ritenuti ormai arretrati, di agricoltura. Tuttavia, occorre sottolineare che la moltiplicazione delle rese è stata resa possibile a mezzo di gigantesche immissioni di concimi di sintesi (si veda la tabella 2 per alcuni esempi europei), e che la strutturale 'chimicizzazione' ambientale presenta anche conti cumulativi, da pagare salatamente sotto forma di *esternalità negative* e quindi di impatti ambientali, sociali e sanitari.

Nel non voler fare i conti con i sistemi agricoli pregressi (cioè nel non prenderli in considerazione) e nel non puntare all'adozione di misure di riequilibrio dei suoli e degli ecosistemi, emerge a mio avviso la non appropriatezza ambientale delle metodologie bioeconomiche. Queste strategie produttive possono anche limitare le emissioni di gas climalteranti (ma la questione resta sempre controversa in termini di *bilanci ecologici finali*), ma di per sé stesse non sono né 'biologiche' né 'rigenerative'.

I cicli biogeochimici sono molti, complessi e interagenti, e le alterazioni agroindustriali dell'ambiente implicano il superamento di molte soglie di rischio. Molecole, elementi e processi chimico-fisici dannosi per gli equilibri ecologici si estendono ben al di là del solo ciclo del carbonio. Non credo affatto che le strategie bioeconomiche, ammesso che riescano davvero a conseguire significativi risultati di decarbonizzazione dell'atmosfera, possano correggere le storture dell'agricoltura convenzionale (zootecnia compresa), la quale, come sostiene ancora BEVILACQUA (2018), *produce troppo, distrugge la terra e avvelena l'ambiente*.

Tab. 2 - Comparazione storica dei rendimenti di terreni coltivati a frumento (in quintali per ettaro) e degli indici di impiego di concimi di sintesi (in chilogrammi per ettaro) in alcuni Paesi europei nel corso del secolo XX (elaborazione dell'autore da BEVILACQUA, 2018, 125; dati forniti da Bairoch, 1989).

	Grano (quintali per ettaro)		Concimi chimici: azoto, fosforo e potassio (chilogrammi per ettaro)	
	1910	1985	1913	1985
Spagna	9,4	22,8	4	82
Italia	9,6	28,8	10	172
Regno Unito	21,4	66,7	26	358
Francia	13,2	57,3	18	301
Germania	18,5	57,9	47	427

3. Agricoltura e sistemi insediativi: quali scenari per il futuro?

Dagli anni Sessanta-Settanta del Novecento l'agricoltura industriale è divenuta il paradigma produttivo dominante nelle campagne italiane, e l'odierna Strategia bioeconomica europea non rappresenta certo un *nuovo corso* in proposito, poiché prolunga le logiche operative precedenti. Le pesanti eredità dell'agricoltura novecentesca si rivelano sotto forma di molteplici precarizzazioni sociodemografiche ed ecoterritoriali.

Nel ventesimo secolo i grandi mutamenti tecnologici hanno fatto in modo che, in diretta proporzione ai loro tassi di capitalizzazione, le aziende riducessero grandemente l'impiego di forza lavoro umana. Sono note le conseguenze negative in termini di esodo degli abitanti dai territori locali, fragilizzazione delle strutture sociodemografiche e forti riduzioni in densità del popolamento rurale.

Come in altri continenti (dove tanti piccoli agricoltori sono stati cacciati dalla terra per finire nelle *bidonvilles*), in Europa abbiamo un dieci per cento di territorio urbano su cui vive circa la metà della popolazione totale (che è parte determinante della cittadinanza perché dotata di un potere economico-finanziario soverchiante nei confronti di quello spettante agli abitanti delle campagne). In Italia le 'aree interne' rappresentano circa il 60% della superficie territoriale ma accolgono solamente un quarto della popolazione nazionale (questi dati tendenziali e da aggiornare risalgono agli anni Dieci, da MARCHETTI ET AL., 2017, 28), mentre continua la desertificazione dei piccoli centri. La Strategia di bioeconomia potrà forse dare un contributo risolutivo a questi modelli squilibrati di popolamento? Ritengo che dal punto di vista delle opportunità economiche potenzialmente offerte dalla bioeconomia nelle aree rurali, forse un piccolo centro su mille – o per essere ottimisti uno su cinquecento – potrebbe giovare della presenza, tanto per esemplificare, di una bioraffineria nel suo territorio. Ma quale sorte toccherà agli altri quattrocentonovantanove paesi in via di spopolamento in una data regione se nelle pratiche agricole e filiere connesse continueranno a prevalere strategie centralizzate di produzione e di *marketing* come quelle bioeconomiche? Dovremo quindi preconizzare un futuro di abbandono per la generalità dei piccoli centri? Questo mutamento rappresenterebbe un progresso o un regresso di opportunità disponibili al vivere civile degli Italiani?

Le scarse opportunità occupazionali della bioeconomia sono evidenti, in quanto essa si dispiega in tessuti socioeconomici con potere di mercato fortemente ineguale a seconda di quali attori e segmenti differenziati delle filiere agroalimentari vengano presi in considerazione. Forti pressioni sulla composizione dei prezzi sono esercitate dalle industrie chimico-sementiere

(settore agro-bio-tecnologico), dalle manifatture del cosiddetto *agrifood* e dalla Grande distribuzione organizzata (GDO). Tutti i *players* importanti costringono i coltivatori e più in generale i produttori di cibo a vendere a prezzi sempre più bassi le loro derrate agli intermediari commerciali. Oppressi dalle ingiunzioni a svendere i loro prodotti, i coltivatori sono costretti ad ammodernare i loro processi produttivi per poter produrre sempre di più in minor tempo; d'altronde, coloro che non riescono a rispondere appropriatamente alle richieste dei mercati urbani e d'esportazione sono condannati a sparire da un punto di vista commerciale.

Questi assetti economici rispondono a logiche di incentivazione della redditività delle merci e generano processi e prodotti con prestazioni più elevate. Il risultato finale è che gli 'anelli deboli' delle filiere restano i produttori agricoli da un lato e i consumatori finali di cibi standardizzati dall'altro. Dalla figura 2 emerge abbastanza chiaramente come tra il 2008 e il 2018 il *valore complessivo* della bioeconomia sia grandemente aumentato (e il settore agroalimentare ha ricoperto un grosso ruolo in proposito), ma che al contempo *gli occupati sono diminuiti*. Questa situazione sarebbe forse negativa secondo una logica aziendalista? No di certo, in quanto la componente 'lavoro umano' è vista essenzialmente come un costo d'impresa. Un diminuito tasso di occupazione nel settore costituisce quindi un segnale positivo, indice di migliorata efficienza produttiva.

Un'interessante pubblicazione di EUROSTAT sugli sforzi compiuti dall'UE per porre in essere gli obiettivi di sviluppo sostenibile del millennio (i *Sustainable Development Goals* dell'Agenda 2030 delle NAZIONI UNITE) conferma in effetti che tutti gli indirizzi appena descritti sono in linea con obiettivi e programmi dell'UNIONE EUROPEA.

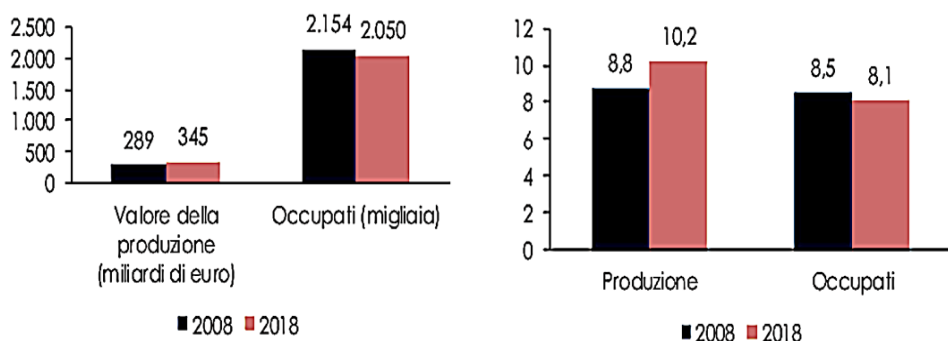


Fig. 2 – Bioeconomia in Italia (2008 e 2018): produzione e occupazione in termini assoluti (a sinistra) e percentuali sul totale dell'economia (a destra) (INTESA SAN PAOLO ET AL., 2020, 5, elaborato su dati EUROSTAT).

Nel paragrafo dedicato alla sostenibilità della produzione agro-alimentare, la preservazione dei livelli occupazionali risulta del tutto insignificante rispetto al criterio del perseguimento di tutele ambientali dell'agricoltura realizzabili mediante programmazioni tecniche sempre più efficienti. L'intento sarebbe di *mantenere gli agricoltori competitivi* affinché si adattino alle 'sfide del clima' e possano alimentare sempre più esseri umani (quindi sempre seguendo le regole di funzionamento efficientistiche della catena globale del valore, etc.). Il rapporto EUROSTAT (2020, 57 e 221) ci informa così dello spettacolare aumento di circa il 30% della produttività delle risorse e dell'energia conseguito nell'UNIONE EUROPEA tra l'inizio del secolo attuale e il 2018. È per l'appunto questa la strada del *Green New Deal* europeo, in cui la 'crescita economica verde' (intesa ovviamente come illimitata) risulterebbe pressoché *svincolata* –secondo me illusoriamente– dal consumo di risorse materiali.

L'oggettivo punto debole degli sbandierati progressi in termini di efficienza resta la palese inconsistenza dei risultati sotto il profilo della tutela dei sistemi naturali, ovvero dei sistemi di sostegno della vita planetaria (in termini di biodiversità e prosperità delle specie e degli habitat); difatti ultimamente l'economia è cresciuta ma *la natura* si è 'rattrappita'.

D'altronde molte voci critiche si sono levate per mettere in dubbio l'efficacia dei programmi di modernizzazione economica, sociale e ambientale elaborati e realizzati da Stati e Organizzazioni multilaterali (UE compresa), in particolare durante l'ultima ventina d'anni. Se il *greening* dei sistemi agricoli punterà ancora, coerentemente con la logica complessiva dell'attuale Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), a rendere ancora più efficiente lo sfruttamento delle risorse mediante dispositivi tecnologici sempre più innovativi e sofisticati (agro-digitalizzazione, ingegnerizzazione genetica, 'industria 4.0', etc.), mi corre l'obbligo di osservare che questi schemi comporteranno scarsissimo impiego di lavoro umano e perduranti costi sociali (senza per altro risolvere affatto quelli ambientali)². Lo spopolamento delle campagne che ha già duramente colpito l'Italia durante tutto il secolo scorso si trasformerà dunque in una completa desertificazione umana?

Incrementare ancora l'esodo rurale dal nostro e da altri Paesi mediterranei farà in modo che le popolazioni continuino ad ammassarsi nelle aree urbane. Tali processi risponderanno forse alle esigenze di una sempre più *razionale* organizzazione delle produzioni e dei consumi sociali, ma dovremo chiederci se i prospettati 'giri di vite' nella gestione industriale della vita dei cittadini

² Segnalo per approfondimenti al riguardo l'approccio globale alla *Green Economy* già tratteggiato a suo tempo da UNMÜBIG B., SACHS W., FAUTHERER T. (2012), mentre per osservazioni aggiornate su aspetti ambientali, agronomici e agro-alimentari rinvio ai riferimenti forniti dal già citato VULCANO (2021).

consentiranno anche di soddisfare *ragionevolmente* i loro bisogni e diritti fondamentali.

La Strategia bioeconomica europea rappresenta in fondo la versione più aggiornata di quel *modus operandi* che ha portato all'attuale condizione di depauperamento monoculturale dei sistemi agricoli, alimentari e insediativi. Sono pertanto convinto che ad onta dei suoi ridondanti proclami, la *governance* sviluppatista (di cui la Strategia bioeconomica rappresenta uno dei risvolti gestionali) non ci permetterà di affrontare risolutivamente l'epocale stato di crisi in cui versano tanto il vivente planetario che lo stesso genere umano (anch'esso facente parte, suo malgrado, della rete della vita).

4. Conclusioni. Per la messa in conto di scenari *retro-innovativi e utopistici*, verso un recupero di dignità e integrità del vivente

Col pieno dispiegamento della Strategia bioeconomica le popolazioni europee vedrebbero metaforicamente e concretamente messa in soffitta una pratica 'nobile' e antica come l'agricoltura', attività profondamente radicata nel passato e ancora altamente significativa per tutti gli esseri umani. Per esempio, non sarebbe possibile definire come *ancora agricole* le fabbriche di 'carne artificiale' che al giorno d'oggi sono considerate alla stregua di interessanti prospettive di investimento per le grandi aziende del comparto agroalimentare. In effetti, i ricondizionamenti totalizzanti dei sistemi di produzione e consumo elaborati in tempi recenti dai sistemi economici dominanti tendono a demolire e talvolta ad azzerare le *relazioni agricole* tra società e natura, ma non credo che questa possa essere considerata la strada giusta da intraprendere per garantirci un futuro equo e sostenibile. Concludo perciò con una semplice e sintetica elencazione di *obiettivi possibili* e riconducibili a progettualità e politiche alternative o per lo meno complementari a quelle bioeconomiche, in quanto centrate maggiormente sul benessere delle persone umane e della rete della vita in generale, ovvero più orientate alla produzione e al consumo di un cibo 'vero' (salutare e ricco di elementi nutritivi) che al primato dell'economia di crescita nei modelli di organizzazione sociale:

- ricerca di equità nella soddisfazione dei bisogni umani;
- agricoltura civica e multifunzionale in chiave agro-ecologica;
- agricoltura organica e rigenerativa per il recupero dell'integrità ecosistemica, anche a fini di raffreddamento climatico;
- tutela dei beni comuni materiali e immateriali in quanto essenziali alla prosperità della vita, umana e non umana;

- rilancio delle produzioni contadine, degli allevamenti di piccola scala e della sovranità alimentare ed energetica delle popolazioni locali;
- riterritorializzazione e democratizzazione delle filiere agroalimentari (DE MEO, PARASCANDOLO, 2020);
- ritorno alla terra e ad urbanizzazioni *non catastrofiche* a mezzo di modelli insediativi eco-territorialisti e di bioregionalismo agrouroban (MAGNAGHI, 2020);
- perseguimento di un 'benessere sociale integrale', inteso come *buon vivere*, e pertanto come rigetto e superamento del paradigma materialistico e meccanicistico dello *sviluppo senza limiti* (attuale obiettivo supremo degli ordinamenti socioeconomici globalizzati).

Riferimenti bibliografici

- BAIROCH P. (1989), *Les trois Révolutions agricoles*, *Les Annales ESC*, 2, citato da BEVILACQUA (2018).
- BEVILACQUA P. (2007), "Un sapere cooperante per il governo dell'agricoltura sostenibile", in MODONESI C., TAMINO G., VERGA I., *Biotechnocrazia. Informazione scientifica, agricoltura, decisione politica*, Jaca Book, Milano.
- BEVILACQUA P. (2018), *Il cibo e la terra. Agricoltura, ambiente e salute negli scenari del nuovo millennio*, Donzelli, Roma.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2018), *Una bioeconomia sostenibile per l'Europa: rafforzare il collegamento tra economia, società e ambiente*, Bruxelles.
- DE MEO P., PARASCANDOLO F. (2020), "Si scrive cibo (agro-ecologico e territorializzato), si legge democrazia (di luogo)", *Scienze del territorio*, n. 8, pp. 46-55.
- GRILLOTTI DI GIACOMO M. G., DE FELICE P. (2018), *I predatori della terra. Land grabbing e land concentration tra neocolonialismo e crisi migratorie*, FrancoAngeli, Milano.
- EUROSTAT (2020), *Sustainable development in the European Union. Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context*, <<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/4031688/11010788/KS-01-20-192-EN-N.pdf/ae63aff0-a6f3-1d47-da83-c6886b9daaab>> (Marzo 2022).
- INTESA SAN PAOLO, FEDERCHIMICA ASSOBIOTECH, SPRING (2020), *La bioeconomia in Europa, 6° Rapporto*, <<https://group.intesasanpaolo.com/it/research/research-in-primo-piano/ricerche-tematiche/2020/6--rapporto-la-bioeconomia-in-europa>> (ultima visita: Marzo 2022).

- MAGNAGHI A. (2020), *Il principio territoriale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- MARCHETTI M., DE TONI A., SALLUSTIO L., TOGNETTI R. (2017), “Criticità e opportunità di sviluppo delle aree interne. Una lettura dei processi territoriali recenti”, in MARCHETTI M., PANUNZI S., PAZZAGLI R. (a cura di), *Aree interne. Per una rinascita dei territori rurali e montani*, Rubbettino, Soveria Mannelli, pp. 27-37.
- PDCM, PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (2016), *BIT. La bioeconomia in Italia*, <https://cnbbsv.palazzochigi.it/media/1767/bit1_it.pdf> (ultima visita: Marzo 2022).
- PDCM, PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (2019), *BIT II. La bioeconomia in Italia*, <<https://cnbbsv.palazzochigi.it/media/1951/bit-italiano-14feb2020.pdf>> (ultima visita: Marzo 2022).
- SACHS W., SANTARIUS T. (2007), *Commercio e agricoltura. Dall'efficienza economica alla sostenibilità sociale e ambientale*, EMI, Bologna.
- UNMÜBIG B., SACHS W., FAUTHERER T. (2012), *Critique of the Green Economy. Toward social and environmental equity*, Heinrich Böll Stiftung, Berlin, <www.boell.de/en/ecology/publications-critique-of-the-green-economy-14826.html> (ultima visita: Marzo 2022).
- VULCANO G. (2021), “Oltre la crescita economica. Protezione della biodiversità e resilienza alimentare”, 21 aprile 2021, <www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/lispra-e-la-biodiversita/articoli/oltre-la-crescita-economica-protezione-della-biodiversita-e-resilienza-alimentare> (ultima visita: Marzo 2022).

La Strategia di bioeconomia

Il paesaggio e i patrimoni territoriali: quali assetti futuri?

Daniela Poli

Abstract

The term 'bioeconomy' results from placing the Greek word 'bios', *life*, before 'economy', formed in turn by terms that mean *home* and rule and thus readable as the set of rules governing the common home management. Consequently, it's possible to understand bioeconomy as the set of reproduction rules of our common home, territory, understood as a living organism. Territory as a living being is therefore, at the same time, a metaphor and a reality built over time by societies that have alternated and have been able to wisely balance ecosystem's reasons and human needs. In this framework, human settlement represents therefore the coevolutionary product of intertwining the logic of nature and culture (understood in a broad sense), developed over the *longue durée* of history. Once framed territory and its recent evolution, which has turned its back on the wise coevolution between nature and culture, the essay will address five relevant issues to assess whether the Bioeconomy Strategy helps or not to solve the problems of current settlement unsustainability.

KEYWORDS: bioeconomy, territorial heritage, landscape, human settlement.

1. Premessa

Il punto di osservazione da cui viene sviluppato il saggio che segue all'apparenza può sembrare esterno, marginale ai temi trattati nel volume. La bioeconomia dovrebbe essere affare di biologi, economisti, naturalisti, forestali non certo di urbanisti. Ma è davvero così? Prendendo in considerazione i lemmi che compongono il termine bioeconomia vediamo che essi derivano dal greco bios, *vita*, ed economia, formato a sua volta dal termine *casa* e *norma*, quindi possiamo intendere l'economia come l'insieme delle regole di riproduzione della casa comune e ancora la bio-economia come l'insieme di quelle regole di riproduzione della casa comune territorio, inteso come essere vivente. A questo

proposito giova ricordare che uno dei padri fondatori dell'urbanistica moderna è proprio un biologo, il grande intellettuale e animatore sociale scozzese Patrick Geddes (1970, orig. 1915), che ha introdotto il tema della 'città in evoluzione', non basata sull'astrazione di un modello geometrico e fisso, ma legata alla dimensione vitale della trasformazione dei contesti urbani nell'incrocio fondativo fra *place, work, folk*. Dopo aver inquadrato il territorio e la sua evoluzione recente, che ha girato le spalle alle ragioni della sapiente coevoluzione fra natura e cultura, il saggio affronterà cinque tematiche rilevanti per valutare se la Strategia di bioeconomia aiuta o meno a risolvere i problemi dell'attuale insostenibilità insediativa.

2. Bioeconomia e contesti di vita

L'economia e il lavoro sono il fondamento della costruzione della casa comune. La città può essere intesa dunque come '*habitat umano*', un habitat particolare di una specie complessa in cui la trasformazione non è guidata solo dal bisogno primario, ma anche dalla cultura, dai valori, le aspettative e le credenze. È affascinante riprendere la definizione di Leonardo da Vinci, meraviglioso interprete del momento di passaggio fra medioevo ed età moderna, del territorio, *mai visto come semplice superficie*, neutra e isotropa, ma sempre *un essere vivente* riassunto dalla famosa analogia fra microcosmo (uomo) e macrocosmo (Terra):

L'omo è detto dalli antiqui mondo minore, e certo la dizione d'esso nome è bene collocata, imperò che, siccome l'omo è composto di terra, acqua, aria e foco, questo corpo della terra è il simigliante. Se l'omo à in sé osso so[s]tenitori e armadura della carne, il mondo ha i sassi sostenitori della terra. Se l'omo ha in sé il lago del sangue, dove cresce e discesce il polmone nello alitare, il corpo della terra à il suo Oceano mare, il quale ancora lui cresce e discesce ogni sei ore per lo alitare del mondo. Se dal detto lago di sangue deriva vene che si vanno ramificando per il corpo umano, similmente il mare Oceano empie il corpo de la terra d'infinite vene d'acqua (DA VINCI, MS. A. f. 55v.).

L'insediamento umano è dunque il prodotto coevolutivo delle logiche della natura con quelle della cultura (intesa in senso ampio), evoluto nel tempo lungo della storia (MAGNAGHI 2020; NORGAAARD, 1994). Il territorio essere vivente è al tempo stesso metafora e realtà costruita nel tempo da società che si sono avvicendate e hanno saputo sapientemente dosare le ragioni dell'ecosistema con i bisogni umani. Il territorio non è direttamente la natura, ma è un artefatto

prezioso dove convivono tante forme di biodiversità (dai microbi, ai primati, alle piante, alle foreste) in ambienti con caratteristiche diversissime (umide, aride, calde, fredde) dove si è sviluppata una specifica modalità insediativa fatta di saperi, conoscenze, tecniche e tecnologie appropriate, che ha saputo definire la personalità di una regione geografica per dirla con Paul Vidal de la Blache (1922), il fondatore della geografia regionale. L'economia, dunque, con la tecnica, la modalità e la quantità d'uso di energia usata (nella relazione fra flussi e stock), ha giocato un ruolo rilevante nel definire forma, dimensione e organizzazione degli insediamenti. Un podere, ad esempio, non veniva valutato in base all'estensione, ma agli alimenti che poteva produrre, così come un bosco in base a quanti maiali poteva alimentare. L'esiguità degli alimenti prodotti dalle campagne corrispondeva alle piccole dimensioni dei centri abitati dell'Italia centro-settentrionale. Vi era un nesso strutturale tra taglia e formato dei centri, paesaggio e rapporti di produzione agricola. Le aree urbane non potevano strutturalmente andare fuori misura perché erano legate al potenziale energetico locale. Questo 'dosaggio', filtrato dalle conoscenze e dai saperi locali, produceva quella bellezza di tipo contestuale che il paesaggio storico era capace di esprimere in maniera sintetica, regalando grazia allo sguardo.

Prima della modernizzazione le conformazioni fisica, i patrimoni e le risorse territoriali suggerivano e indirizzavano la costruzione di territorio seguendo connotati di efficienza e resilienza ambientale. Vi sono delle configurazioni territoriali che sono rimaste invariate nel tempo, come la relazione fra una strada matrice di insediamenti e un fiume che svolge l'importante ruolo di idrovia di merci e persone. La strada tende di norma ad avvicinarsi il più possibile al fiume sulla spinta socio-economica dell'utilizzo di porti, approdi, mulini, opportunità di pesca. Ma talvolta, come nel caso della via Pisana in uscita da Firenze verso il mare, la strada con insediamenti puntiformi si distacca del fiume Arno e si colloca a una certa distanza verso i rilievi, lasciando all'interno un pulviscolo di centri collocati strategicamente su antiche isole o terrazzi fluviali leggermente più alti¹. Ma a quale distanza si colloca la strada? Incrociando i dati si osserva che la strada si pone sulla pedecollinare a monte degli antichi paleoalvei e dall'area di esondazione del fiume, mettendosi in sicurezza dalle piene ordinarie², che non danneggiavano i piccoli centri sparsi nella pianura situati a quota più alta. Lo stesso rapporto fra strada matrice e fiume lo si trova nel Médoc nella regione francese dell'Aquitania. Anche in quel caso la strada matrice è collocata il più

¹ Altezza dei centri: Badia a Settimo (60 cm): h max 35,80 – h min 35,20, San Colombano (70 cm): h max 35,40 – h min 34,70, Ugnano (110 cm): h max 36,40 – h min 35,30, Mantignano (100 cm): h max 36,50 – h min 35,50.

² L'alluvione del 1966 arrivò proprio a lambire la via Pisana.

possibile vicino alla Gironda, costellato di porti, a monte dalle esondazioni dei corsi d'acqua tributari, scegliendo inoltre con attenzione il percorso che attraversa un substrato 'solido' limitando al minimo il tracciato sulle sabbie. Una situazione simile la si riscontra nella zona mineraria del Nord Pas de Calais dove la necessità sentita dai Romani di avvicinare il più possibile la strada matrice al Mare del Nord, senza investire nella bonifica delle terre basse paludose e acquitrinose, dove sorgono oggi Anversa o Bruxelles, ha portato alla costruzione di una costellazione di insediamenti lineari lungo una strada di 'sponda' che collegava il Portus Itius (Boulogne sur Mer) al Reno.

Il rapporto con l'acqua è fondativo per la definizione degli insediamenti anche laddove non si è in presenza di un fiume. Si pensi ai centri del monte Amiata che stanno tutti alla stessa quota collegata alla linea delle risorgive; oppure ai piccoli centri collinari della Lunigiana collocati strategicamente su una linea di sovrascorrimento geologico, che forma una 'balconata' originata da depositi detritici da cui ha origine una linea di sorgenti; o infine alla città di Siena che ha costruito una potente rete di 25 km di gallerie simile a quella in uso nelle oasi (che alimenta ancora oggi le fontane in superficie) incisa fra due stratificazioni geologiche: quella superiore di sabbia che filtra l'acqua e quella inferiore d'argilla che la trattiene (POLI, 2018). I caratteri, le dotazioni ambientali e un uso giudizioso delle risorse ambientali stanno alla base della costruzione del territorio e del paesaggio, ma non sono settori, sono relazioni; tutto è costantemente interrelato: il fiume, col suo corso d'acqua, si relaziona con la morfologia, con la strada che gli sta vicino, con i ponti, con le infrastrutture e così via, in un ininterrotto dialogo di interpretazione e di uso. Senza questa relazione che ricerca nel tempo un equilibrio dinamico fra dotazione patrimoniale, stock di risorse, flussi e uso e non c'è civiltà umana, né territorio, né paesaggio. Misura e bel paesaggio, dunque dosati sull'equilibrio fra popolazione, produzione di cibo, uso dell'acqua e delle energie, si manifestano nella forma e nella dimensione delle città in relazione alle reti dei centri nei contesti rurali in un costante interscambio fra dominio urbano e dominio rurale.

3. Mito della crescita illimitata: la città infinita

Storicamente l'abbraccio fra la città e la campagna produceva un 'corpo inseparabile' (CATTANEO, 1858) in cui città e paesaggio agrario erano in costante dialogo. Oggi questo corpo è stato smembrato e frazionato dalla polarizzazione nelle aree urbane e dall'urbanizzazione che ha dilagato nei contorni delle città, marginalizzando e rendendo sempre più flebile il ruolo di

interscambio con dell'agricoltura. Il mito della crescita illimitata ha portato le aree urbane fuori misura, senza nessun tipo di controllo e di gestione nell'uso delle risorse pensate e desiderate come inesauribili. La crisi degli anni Settanta del Novecento non è servita a cambiare paradigma ma solo a rimandare le scelte sperando di trovare soluzioni sempre più tecnologicamente avanzate. Le città finanziariamente più intraprendenti hanno dimenticato le regole fondative che le legavano all'ambiente e al territorio e hanno iniziato a competere in termini di *local collective competition goods* (CROUCH ET AL., 2001) per la collocazione selettiva di beni pubblici e per l'assegnazione di funzioni rare e spettacolari come le Olimpiadi, i Campionati mondiali di calcio, le attività fieristiche (GUALA, 2005). Le aree urbane sono così vieppiù polarizzatrici non più solo in un ambito locale, ma sempre più sovralocale con funzioni terziarie e quaternarie, che, sebbene producano massicciamente servizi in forma digitale, consumano ugualmente energia, suolo e territorio. Si pensi ad esempio alla localizzazione dei capannoni di Amazon. Ormai dal 2007 più del 50% della popolazione mondiale vive nelle zone urbane e, secondo la FAO, nel 2050 il dato salirà all'80%, producendo abbandono e frattura con le aree interne. In alcuni documenti dell'OECD, l'area urbana è definita in termini prettamente economici come "un'unità economica funzionale, caratterizzata da 'nuclei urbani' densamente abitati e 'hinterland' in cui il mercato del lavoro è fortemente integrato con i nuclei" (CENSIS, 2014, 3)³.

Le aree urbane sono dunque dispositivi fortemente energivori e dissipativi, che hanno perduto la capacità di utilizzare i meccanismi di relazione e di soglia. Il mito dell'illimitatezza e della globalizzazione rende astratto l'insediamento dal proprio ambiente, mandandolo fuori scala. La forma urbana cessa di essere compatta, ma dilaga con massicce conurbazioni e con l'invasione della campagna con insediamenti a basa densità raggiungibili solo col mezzo privato. Le città saranno sempre più invivibili. Alla fine del secolo la temperatura del mondo aumenterà nel migliore dei casi di 2 gradi o più probabilmente di 5, diffuse ondate di caldo supereranno i 40 gradi e l'afa metterà a serio rischio la salute⁴. L'estate le "città diventeranno invivibili e ci sarà una grande migrazione verso le montagne [...] sempre più persone si troveranno nell'esigenza di fuggire dalle

³ In base alla metodologia adottata dall'OECD è possibile confrontare aree urbane funzionali di dimensioni simili. Le aree urbane funzionali sono state anche classificate in base alla popolazione residente, dando come esito: Grandi aree metropolitane (popolazione con più di 1,5 milioni di abitanti); Aree metropolitane (popolazione tra 500.000 e 1,5 milioni di abitanti); Aree urbane di media dimensione (popolazione a tra 200.000 e 500.000 abitanti); Piccole aree urbane (popolazione inferiore a 200.000 abitanti) (CENSIS, 2014, 4). In Italia sono riconosciute quattro grandi aree metropolitane (Roma, Milano, Torino, Napoli), mentre Firenze fa parte delle aree metropolitane di seconda categoria.

⁴ Già nell'estate del 2003, in Europa sono morte 70.000 persone a causa del caldo: una vera ecatombe.

città per andare dove si possono avere delle condizioni di vita più confortevoli”⁵ (CORSO, 2018). Questa situazione è ulteriormente aggravata dalla pandemia o meglio dalla sindemia ancora in corso (HORTON, 2020) che ha portato a un’accelerazione del fenomeno dell’esodo dalle grandi città, che rappresentano il grande *vulnus* contemporaneo: ‘parassiti’ che occupano il 2% della superficie terrestre, assorbono il 75% delle risorse globali e scaricano nell’ambiente il 50% dei rifiuti. Appare dunque rilevante prima di intraprendere qualsiasi azione prendere consapevolezza delle attuali criticità e comprendere se le strategie proposte migliorano o peggiorano lo stato di fatto.

4. La Strategia di bioeconomia aiuta a risolvere i problemi dell’insostenibilità insediativa?

Dal punto di vista della mia osservazione emergono alcune domande legate a valutare la capacità della Strategia di migliorare o peggiorare la qualità insediativa dei contesti di vita. Di seguito i cinque punti.

4.1 L’ecosistema è preso in considerazione?

Nella Strategia di bioeconomia non appare il riferimento al territorio, alla forma urbana, ai rilevanti problemi di pressione che le urbanizzazioni contemporanee arrecano all’ambiente e all’ecosistema.

Per alcuni settori della disciplina urbanistica (MARSON, 2019), viceversa, l’ecosistema rappresenta da tempo il palinsesto fondativo su cui verificare appropriatezza e coerenza insediativa fino ad indirizzare l’azione economica dei singoli e delle collettività. Ma l’aspetto che più appare significativo è che la complessità delle relazioni ecosistemiche non viene trattata nel documento, ma viene semplicemente ridotta alla giustapposizione di settori. Quando negli anni Settanta del Novecento, sulla scorta della consapevolezza dell’esauribilità delle risorse, il pensiero ecosistemico ha permeato altri campi del sapere si è verificata una vera rivoluzione cognitiva di grande potenzialità. L’ecosistema costringe la popolazione umana a riflettere sulle proprie azioni e a trovare le forme di dialogo, a immaginare nuove alleanze (PRIGOGINE, STENGERS, 1999) col palinsesto ambientale che la ospita. L’ecosistema non è solo dotazione ecologica (quanta acqua è presente in un bacino, quanta legna produce un bosco, quanta biodiversità è presente in un’area agricola), ma è l’interazione sistemica che si

⁵ L’articolo riprende l’intervento di Luca Mercalli, presidente della SOCIETÀ METEOROLOGICA ITALIANA, alla presentazione del progetto INTERREG Italia-Svizzera ‘Upkeep the Alps’ (Varese, 14 Novembre 2018). Sul tema si veda anche MERCALLI, CORRADO (2021).

crea fra i vari componenti. Un bosco ad esempio non è una somma di alberi, ma è il sistema di relazioni fra i fattori biotici e abiotici che si è creato nel corso del tempo e la cui alterazione di una parte (es. il sottobosco) può creare ripercussioni su tutto il sistema. Posizionarsi correttamente in quest'ottica porta a valutare consapevolmente le azioni strategiche da intraprendere per riportare l'economia all'interno della complessità ecosistemica.

La Strategia viceversa è strutturata su una serie di settori che come in un imbuto interagiscono nella trasformazione produttiva, invocando la necessità successiva di 'passare dai settori ai sistemi'. L'immagine che rappresenta visivamente la Strategia è esplicativa da questo punto di vista (Fig. 1). L'immagine mostra una serie di settori che si sovrappongono al territorio, considerato ancora una volta alla stregua di una superficie isotropa dove ogni azione economica è possibile. Nella Strategia infatti il riferimento primario non è tanto la complessità dell'ecosistema all'interno della quale inserirsi, ma il 'servizio ecosistemico', il beneficio cioè che l'ecosistema produce per la popolazione, interpretato però in maniera lineare e estrattivistica senza la presa in considerazione dei caratteri e del funzionamento dell'ecosistema, che sta a fondamento del territorio e del paesaggio. Nella Strategia risultano assenti i termini rilevanti per indirizzare le azioni come l'impronta ecologica (WACKERNAGEL, REES, 2008, orig. 1996) o l'*overshootday* (CATTON, 1980), ignorando le acquisizioni scientifiche degli ultimi anni che hanno inserito l'economia nella cornice della conoscenza e del rispetto dell'ambiente.

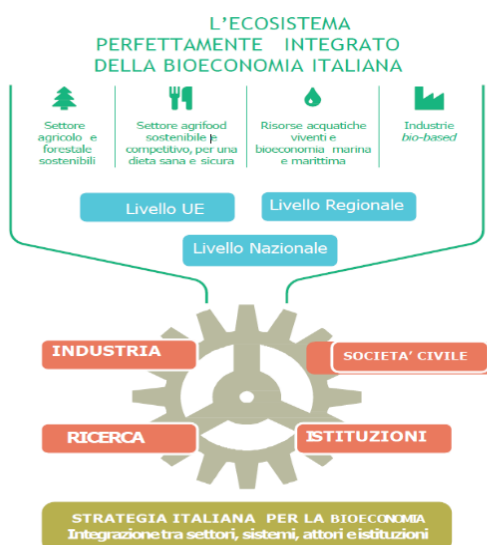


Fig. 1 - Strategia italiana per la bioeconomia. Integrazione tra settori, sistemi, attori e istituzioni (PdCM, 2019, 4).

La dimensione europea dovrebbe essere declinata localmente e approfonditamente conosciuta in base ai caratteri specifici dei luoghi, i limiti, le impronte ecologiche locali. Solo dopo è corretto iniziare a programmare.

4.2 Quale modello di sviluppo?

I documenti della Strategia partono da assunti che non mettono in discussione l'attuale modello di sviluppo, energivoro e dissipativo. I documenti inoltre danno per ineluttabile la crescita della popolazione mondiale, sottendendo il perdurare della polarizzazione nelle aree urbane, accompagnato comunque dal ripopolamento montano.

Giova ricordare che dalle poche migliaia di individui sopravvissuti all'eruzione del vulcano Toba nell'isola di Sumatra si è passati ai circa 10 milioni di abitanti durante il Neolitico, ai circa 250 milioni durante l'Impero Romano per arrivare a circa 400 milioni di abitanti all'inizio del XIV secolo. Fra pandemie, guerre e malattie, in assenza di scoperte medico-scientifiche e di adeguate norme igieniche la popolazione mondiale ha seguito un trend di crescita contenuto: dai 400 milioni di abitanti del XIV secolo si è arrivati ai poco più dei 600 milioni nel XVIII secolo. L'impennata c'è stata con l'avvento dell'epoca termo-industriale dove si è passati dai 600 milioni agli 8 miliardi attuali, che certamente hanno un impatto non indifferente sulla pressione sulle risorse.

Con l'aumento della polarizzazione urbana, ci sarà ulteriore competizione per l'uso del suolo, per l'acqua, per le risorse biologiche, per gli alimenti, cosa che porterà ad aumento dell'insicurezza, delle disuguaglianze, dei conflitti con il collasso complessivo di molti sistemi socio-ecologici (Fig.2).

With the world population set to approach an estimated 9 billion by 2050, against a background of finite natural resources, Europe needs renewable biological resources -- not just for securing healthy food and animal feedstuffs but also for materials and other bio-based products such as bio-fuels (EC, 2012, 4).

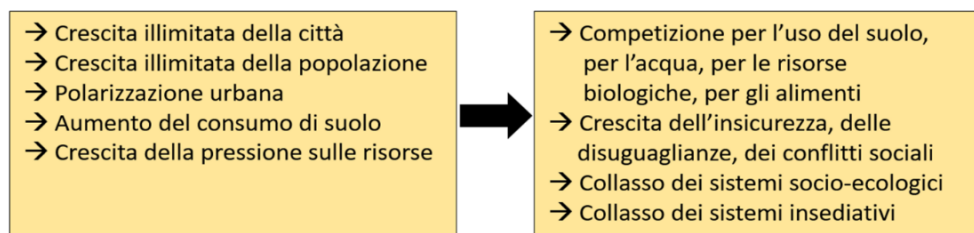


Fig. 2 - Rapporto fra urbanizzazione e domanda di risorse (elaborazione dell'autrice).

Nel momento attuale in cui una crisi energetica, la più drammatica dal 1973, sta colpendo non soltanto le imprese, ma anche la popolazione, portando a 'decuplicare il prezzo del metano nel giro di pochi mesi' (MARIUTTI, 2021), appare sempre più urgente un importante cambiamento di rotta, che non può limitarsi a risolvere il problema in maniera 'tecnica' ipotizzando che la bioeconomia possa rappresentare l'alternativa all'energia fossile, grazie all'utilizzo della biomassa.

L'esperienza maturata in questi anni mostra che la riduzione della dipendenza da fonti fossili non verrà da una semplice sostituzione di risorse fossili con la biomassa ma si baserà su una riprogettazione radicale dei processi produttivi, dei prodotti, nonché dei modelli di consumo (BRUNORI, BARTOLINI, 2015).

L'unico approccio strategico sensato è quello di impostare una seria pianificazione di lungo periodo fondata sul *limite* e non alla semplice sostituzione della tipologia di risorsa energetica, mantenendo lo stesso approccio estrattivista. Come noto il terzo punto per un *Programma bioeconomico minimale* di Georgescu-Roegen (1982, 74) afferma che "Il genere umano dovrebbe gradualmente ridurre la propria popolazione portandola a un livello in cui l'alimentazione possa essere adeguatamente fornita dalla sola agricoltura organica". Anche questo è un aspetto importante di una politica del limite. La discussione sugli andamenti demografici e sulla opportunità o meno di assecondare politiche di contenimento delle nascite può oggi fortunatamente liberarsi dello stigma di 'neomalthusianesimo' con il quale si sono sempre letti questi tentativi, talvolta portati avanti con odiose politiche coercitive (come nel caso dell'India e della Cina). Sostenere la decrescita demografica non significa certamente sposare il darwinismo sociale alla Spencer con la giustificazione delle disuguaglianze, del colonialismo, dell'affermazione del diritto del più forte, o dell'avversione alle politiche di welfare. Agevolare la diffusione della decrescita demografica anche nel Sud del mondo non significa certo adottare atteggiamenti malthusiani simili a quelli tenuti verso il proletariato inglese del tempo. L'attività di molte ONG impegnate nella diffusione di tecnologie appropriate e nel supporto alla cultura e alla scolarizzazione mostra come l'aumento della consapevolezza e del benessere si leghi alla denatalità originata da politiche di confronto e di dialogo e non certo da dispositivi autoritari di controllo sugli ultimi⁶.

Al continuo riferimento alla competitività e alla crescita economica, al riferimento costante alla domanda invece che all'offerta dei territori è necessario

⁶ POPULATION MEDIA CENTER, Population Growth, <www.populationmedia.org/issue/population-growth/> (ultima visita: Marzo 2021).

contrapporre stili di vita più sobri (LATOCHE, 2007; BONAIUTI, 2013; HEINBERG, 2011; DERIU, 2019), i soli che possono mettere un freno all'uso indiscriminato delle risorse e al mito della crescita economica infinita. Solo un'economia realmente *embedded* (POLANY, 1944), può riconoscere i limiti previsti dall'ambiente e finalmente orientarsi alla felicità pubblica (BRUNI, ZAMAGNI, 2004) e la qualità della vita, puntando sulla capacità rigenerativa e la capacità di radicare l'urbanità ai contesti insediativi (MAGNAGHI, 2014, 2020; COCHET ET AL., 2019; POLI 2019, 2020; FANFANI, MATÀRAN RUIZ, 2020).

Senza questo cambiamento di rotta, ma con una semplice 'sostituzione' tutti i nostri territori subiranno forti trasformazioni che niente hanno a che vedere con la qualità della vita.

4.3 Centralità dell'industria nella Strategia

La Strategia, come abbiamo già visto, ha come finalità l'uso delle risorse cosiddette rinnovabili per aumentare la competitività economica dei diversi settori individuati. Ma a che tipo di economia si riferisce? La Strategia in maniera molto chiara concentra i propri sforzi nello "spianare la strada a una società più innovativa, efficiente e competitiva che riconcilia la sicurezza alimentare con l'uso sostenibile di fonti rinnovabili a fini industriali, garantendo al tempo stesso la protezione dell'ambiente" (BRUNORI, BARTOLINI, 2015).

Appare dunque un indirizzo molto preciso verso l'innovazione del comparto industriale, sostenuta in più momenti anche dalle comunicazioni della COMMISSIONE EUROPEA (EC, 2017, 2):

Gli orientamenti politici del presidente Juncker hanno evidenziato l'importanza di un'industria forte e altamente efficiente per il futuro dell'economia europea e la necessità di riportare il contributo dell'industria al PIL dell'UE al 20% entro il 2020 [...]. Di recente anche il presidente del Parlamento europeo ha ricordato ancora una volta che nelle nostre politiche il rafforzamento della base industriale dell'Europa deve essere in primo piano.

Per comprendere questa centralità appare utile ripercorrere i passaggi della nascita della Strategia di bioeconomia in Europa (EC, 2012):

- 2005: la presidenza inglese dell'UE organizza con la COMMISSIONE EUROPEA una conferenza sulla 'knowledge-based bioeconomy' con lo slogan 'Transforming life sciences knowledge into new, sustainable, eco-efficient and competitive products';
- 2007: la presidenza tedesca dell'UE sostiene l'iniziativa e ospita una conferenza intitolata 'En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy', dove viene presentato il 'Cologne Paper', un documento preparato da

esperti del mondo accademico e industriale che delinea la prospettiva per la bioeconomia in Europa nei prossimi 20 anni.

Vediamo chi sono gli attori principali della Strategia che si fonda sul BBI JU (BIO-BASED INDUSTRIES JOINT UNDERTAKING), un partenariato pubblico-privato istituito nel giugno 2014 (Fig. 3). Il partenariato rappresenta uno dei pilastri della Strategia con l'obiettivo di riunire tutte le parti interessate nel creare bioindustrie innovative come settore competitivo per l'Europa. Il partenariato è costituito da due attori:

1. la COMMISSIONE EUROPEA in rappresentanza delle istituzioni e della sfera pubblica e politica;
2. il BIC (BIO-BASED INDUSTRIES CONSORTIUM) in rappresentanza del settore privato delle imprese. Il BIC è un'organizzazione senza scopo di lucro costituita a Bruxelles nel 2012 con tutti i settori della catena del valore *biobased* (grandi industrie, PMI, cluster regionali, università, organizzazioni di ricerca e tecnologia, associazioni di categoria e piattaforme tecnologiche europee).

Il BIC indirizza dunque anche le attività di ricerca nelle università e nei centri di ricerca pubblici e privati tramite le aree prioritarie di intervento nel Piano nazionale di ricerca e resilienza in particolare con i Cluster tecnologici nazionali (Fig. 4).

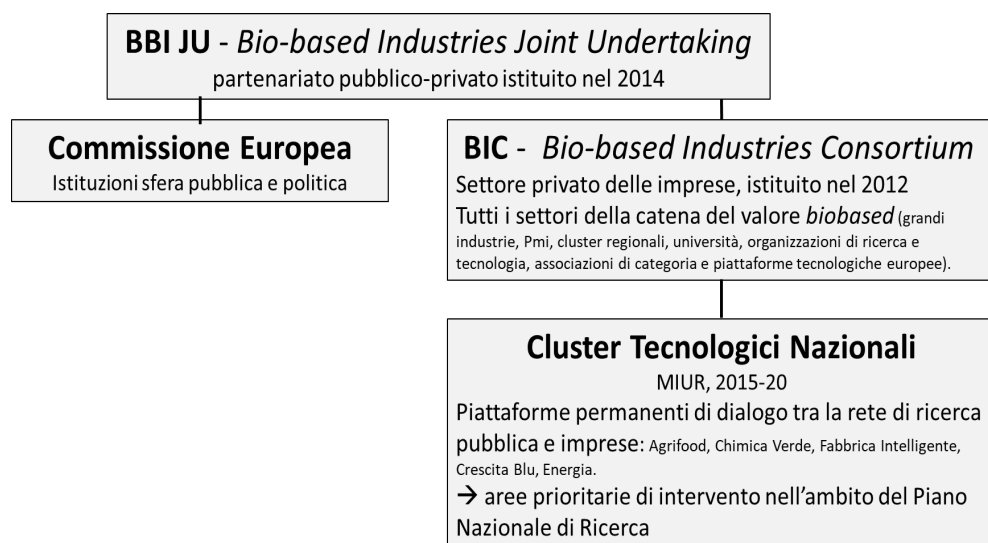


Fig. 3 - Organizzazione del BBI JU - BIO-BASED INDUSTRIES JOINT UNDERTAKING (elaborazione dell'autrice).

Il BIC prevede i seguenti settori chiave:

- *le materie prime* (per promuovere un approvvigionamento sostenibile di biomassa con una maggiore produttività e costruire nuove catene di approvvigionamento);
- *l'elaborazione* (per ottimizzare la lavorazione attraverso la ricerca e lo sviluppo, dimostrando l'efficienza e la fattibilità economica di progetti di dimostrazione su larga scala e di progetti faro, nonché delle bioraffinerie);
- *i prodotti* (lo sviluppo di prodotti biologici innovativi);
- *l'adozione del mercato* (per accelerare la diffusione sul mercato di prodotti e applicazioni a base biologica).

I Cluster tecnologici nazionali raccolgono catene valoriali *biobased* molto importanti e consolidate, che naturalmente indirizzano l'azione pubblica verso il rafforzamento del comparto industriale tralasciando quelle altre attività che non rispondono al profilo previsto. In Italia, ad esempio, la Barilla, il primo dei partner del Cluster Agrifood nazionale (Fig. 4), ha contratti con circa 7.000 aziende agricole che producono su un totale di 80.000 ettari⁷.

1. Barilla G.e R. Fratelli S.p.A.	2. Colussi S.p.A.
3. Soremartec Italia S.r.l.	4. Prosciuttificio San Michele S.r.l.
5. Granarolo S.p.A.	6. Ferrarini S.p.A.
7. Inalca S.p.A.	8. Agenzia per la promozione all'estero e l'internazionalizzazione delle imprese italiane - ICE
9. Confederazione Nazionale Coldiretti	10. Sidel S.p.A.
11. Exprivia S.p.A.	12. Caviro Soc. Coop. Agricola
13. Ambrosi S.p.A.	14. Gias S.p.A.
15. Danesi Caffè S.p.A.	16. Nuovo Molino di Assisi S.r.l.
17. Uneproa Società Consortile s.r.l.	18. Millbo S.p.A.
19. Monini S.p.A.	20. Associazione Nazionale Sementi - AssoSementi
21. Gruppo Urbani Tartufi S.r.l.	22. Valle Fiorita Catering S.r.l.
23. Salumificio Valtiberino S.r.l.	24. Mutti S.p.A.
25. CFT SS.p.A.	26. Eulip S.p.A.
27. Panificio Cremona Italia S.r.l.	28. Consorzio Veneto in Rete – VIR
29. Federalimentare Servizi s.r.l.	30. Intesa San Paolo Spa
31. Confagricoltura	32. Euris S.r.l.
33. Confindustria Umbria	34. Sysman progetti & servizi S.r.l.
35. Associazione Industriale delle Carni e dei Salumi - ASSICA	36. Thermo Fisher Scientific
37. Associazione Italiana dell'Industria Olearia - ASSITOL	38. BioResult S.r.l.
39. Faresin Industries S.p.A.	40. Ferrarelle S.p.A.
41. Rigoni di Asiago S.r.l.	42. Demethra Biotech S.r.l.
43. Ribes Nest S.C.A.R.L.	44. Associazione Filiera Italia per la distintività del cibo del sistema agroalimentare e della trasformazione
45. Image Line S.r.l.	



Fig. 4 - Il Cluster Agrifood nazionale (<www.clusteragrifood.it/it/soci/imprese.html>, ultima visita: Marzo 2022).

⁷ <www.barillacfn.com/m/publications/pp-agricoltura.pdf> (ultima visita: Novembre 2021).

Nelle intenzioni dei promotori, il BIO-BASED INDUSTRIES JOINT UNDERTAKING creerà nuovi posti di lavoro, specialmente nelle zone rurali, offrendo ai cittadini europei prodotti nuovi, sostenibili e realizzati localmente¹. Alcune domande sorgono però spontanee:

- Qual è la scala territoriale di produzione e di commercializzazione?
- Quale tipo di lavoro si svolgerà nelle nuove imprese?
- Che tipo di integrazione ci sarà con le aziende agricole locali?
- Che reti verranno sviluppate sul territorio?
- Quali ricadute ci saranno sul territorio locale?
- Si tratta di sviluppo rurale o di sviluppo industriale in area rurale?

Impianti industriali di grandi dimensioni, che soddisfano gli interessi degli investitori finanziari e imprese multinazionali, generano concentrazione, intensificazione degli scambi internazionali e investimenti diretti all'estero, con una distribuzione geografica e sociale diseguale dei costi e dei benefici [...] Una strategia sulla produzione di biomassa su larga scala può generare posti di lavoro poco qualificati e mal retribuiti, mentre l'attenzione ad alto valore aggiunto genererebbe la domanda di posti di lavoro qualificati (BRUNORI, BARTOLINI, 2015).

In definitiva questi interventi finalizzati al rafforzamento delle attività industriali porteranno un reale sostegno alle economie locali, oppure amplificheranno gli squilibri in corso, incentivando monocultura e accaparramento delle terre a fini energetici sottraendole alle filiere locali del cibo?

4.4 *Approccio biotecnologico all'agricoltura*

Il tema del tipo di agricoltura verso cui tendere è centrale per le strategie future di sostenibilità. La Strategia di bioeconomia conferisce un ampio spazio al tema dell'agricoltura. Con riferimento alla Strategia di bioeconomia italiana, nella sezione *Incrementare la produzione primaria sostenibile e resiliente attraverso azioni e R&I* della BIT II (PdCM, 2019, 72) appaiono molti termini, certamente utili, come 'agroecologia e agricoltura rigenerativa' sebbene utilizzati in ottica produttivistica finalizzati a 'migliorare la produttività e la resilienza degli animali e delle piante', affiancati ad altri più problematici. Si pensi ad esempio all' 'agricoltura di precisione' o all'implementazione di "tecniche, basate sui servizi digitali e sul monitoraggio satellitare, per mitigare l'erosione del suolo e prevenire

¹ <www.teknoring.com/news/tutela-del-territorio/bioraffineria-sostenibile-il-progetto-novamont-riceve-17-milioni-di-finanziamento-2/> (ultima visita: Dicembre 2021).

le catastrofi idrogeologiche” (*ibidem*), che, sebbene rivolti a indirizzi condivisibili, risultano in contraddizione con alcuni degli stessi obiettivi a cui anelano, allentando gli agricoltori dall’uso dei propri saperi e delle proprie conoscenze e dalla loro presenza diretta sulla terra. Infine, se ne trovano altri decisamente pericolosi come il collegamento della biodiversità ai “moderni programmi di genetica per migliorare la capacità di resilienza degli animali e delle piante agli stress biotici e abiotici” (*ibidem*), programmi che sostengono attività genetiche che probabilmente nel tempo breve possono ottenere lo scopo sperato, ma che potrebbero ingenerare ripercussioni nei tempi lunghi non prevedibili.

Dalla lettura dei documenti appare un modello di agricoltura sempre più tecnologica svincolato dai caratteri locali e dalla dimensione locale. La Strategia dunque intende:

- Rendere sempre più biotecnologica l’agricoltura?
- Puntare sull’agroindustria?
- Prevedere il passaggio dalla tipologia di agricoltore-artigiano a quella di un tecnico industriale?
- Minimizzare i saperi contadini tradizionali e innovativi legati al minimum *tillage*, alla rigenerazione del suolo, etc.?

Un altro tema ricorrente è quello dell’economia circolare, degli usi degli scarti dell’agricoltura, ma non appare collegato alla chiusura locale dei cicli, all’impronta ecologica locale.

Un maggiore sviluppo della bioeconomia può anche aiutare l’UE ad accelerare i progressi verso un’economia circolare e a basse emissioni di carbonio e a migliorare la produzione di risorse biologiche rinnovabili e la loro conversione in prodotti a base biologica e in bioenergia. Le imprese dell’UE sono sempre più integrate nelle catene di approvvigionamento mondiali pertanto la transizione verso un’economia circolare non può essere perseguita nell’isolamento (EC, 2017, 11).

Possiamo scorgere un problema in queste dinamiche perché se

la produzione di cibo tramite ‘complessi-agroindustriali’ diviene la regola generale molte specie connesse con l’agricoltura organica all’antica potrebbero gradualmente scomparire, una conseguenza che forse condurrebbe il genere umano in un vicolo cieco ecologico senza possibilità di ritorno (GEORGESCU-ROEGEN, 1982, 66).

Molte multinazionali dell’agroindustria praticano già forme di ‘agricoltura senza terra’, realizzate in grandi strutture industriali multipiano dove si concentrano le fasi produttive per ridurre al massimo gli spazi. Un esempio sono

i pollai verticali che possono contenere fino a 35 mila unità dell'olandese 'Vencomatic Group' oppure la carne artificiale con cellule animali prodotta in bioreattori dalla start-up statunitense 'Eat Just'², o l'orto pensile urbano più esteso d'Europa (BIAIOLI, 2019) sui 15 mila metri quadri del tetto del padiglione 6 del Parc des Expositions alla Porte de Versailles inaugurato nel 2020 a Parigi. Si tratta di attività altamente dispendiose dal punto di vista delle risorse ambientali che recidono le relazioni col territorio e tolgono ogni limite all'insediamento umano.

Come si legge in un volume del 2018 della FONDAZIONE BARILLA CENTER FOR FOOD AND NUTRITION e l'UFFICIO FOOD POLICY di Milano:

la fame e la necessità di garantire che i sistemi alimentari del futuro permettano una produzione e un consumo responsabili affinché tutti possano godere di stili alimentari e mezzi di sostentamento sani, sono tra le maggiori sfide da affrontare per raggiungere gli Obiettivi di sviluppo Sostenibile delle NAZIONI UNITE [...]. La crescita del numero di aziende che promuovono 'nuove' tipologie di prodotti alimentari, sviluppando carni coltivate in laboratorio e prodotti sostitutivi di origine vegetale, punta a un diverso futuro per il consumo di proteine in ambito urbano, basato sulla funzionalità e livelli nutrizionali piuttosto che sulla tradizionale 'naturalità' (MITCHELL, 2018, 76-77).

Procedendo in questa direzione si prospetta non solo la sostituzione di energia fossile con quella naturale, ma la stessa sostituzione del concetto di 'naturalità', l'abbandono dei saperi tradizionali e dei cicli naturali. La 'agricoltura fuori terra' può incentivare il nuovo consumo di suolo, continuando ad attrarre popolazione nelle aree urbane, aumentando gli squilibri già in essere.

Il tentativo di rendere sostenibili le megalopoli attraverso l'artificializzazione ancor più spinta dell'agricoltura appare una strada semplicistica e banale che recide il nesso tra insediamenti umani e territorio, cancella la logica profonda del rapporto dialettico e fondativo fra città e campagna, azzerla la possibilità di ottenere sicurezza e sovranità alimentare delle comunità, rendendo impraticabile il procedere verso una reale rigenerazione complessiva dei patrimoni territoriali, nati nell'incontro fra cultura e natura all'insegna del rispetto del limite d'uso delle risorse. Inoltre, con l'ingresso dei fondi di investimento su vasta scala (BRUNORI, BARTOLINI, 2015), se nella Strategia non vi è un rapporto di priorità chiaro fra autosostenibilità alimentare e produzione *no-food*, una riduzione della domanda di risorse, un bilancio locale con la tendenziale chiusura dei cicli si rischia così il dilagare di:

² SINGAPORE FOOD AGENCY, *Food for Thought*, <www.sfa.gov.sg/food-for-thought/article/detail/a-growing-culture-of-safe-sustainable-meat> (ultima visita: Dicembre 2021).

- grandi monoculture *food* e *no food*;
- flussi commerciali internazionali non ancorati ai contesti locali;
- sostituzione della parcellizzazione paesaggistica con tessiture di grandi estensioni in contrasto con l'identità dei luoghi;
- accaparramento delle terre nelle aree marginali e nel Sud del mondo.

4.5 *Che tipo di partecipazione?*

Un ultimo punto che tratto solo marginalmente, ma che riveste viceversa un ruolo centrale per il futuro sostenibile dei nostri territori. Dai documenti la popolazione, i cittadini, le associazioni non appaiono coinvolti nella progettazione e nel monitoraggio della Strategia. Questo aspetto mette a rischio la salvaguardia dell'interesse collettivo. Gestire viceversa le risorse naturali in modo realmente sostenibile implica la creazione di istituti di partecipazione in grado di regolarne l'accesso e l'uso in nome dell'interesse collettivo con la predisposizione di meccanismi di monitoraggio sociale con *feedback* – a tutti i livelli della società – che segnalino i rischi imminenti e stimolino le iniziative necessarie per prevenirli.

5. Conclusioni

In conclusione elenco alcuni punti prioritari che dovrebbero indirizzare una Strategia di bioeconomia che intenda seguire la strada aperta da Georgescu Roegen:

- ripensamento del modello di sviluppo con una riduzione drastica della domanda di energia e di prodotti;
- riduzione complessiva della popolazione mondiale nel senso richiamato nel testo;
- riduzione della polarizzazione sulle città;
- valorizzazione delle energie solari, dell'acqua e del vento (nei limiti 'intelligenti' del rispetto delle regole del paesaggio);
- costruzione di modelli energetici integrati a base territoriale;
- inserimento della bioeconomia in una visione ecosistemica;
- considerazione prioritaria della produzione di cibo locale;
- attivazione di un modello circolare a cascata integrato con l'azienda agricola multifunzionale e multiproduttiva;
- costruzione di bioeconomie locali;
- valorizzazione della progettualità sociale già in essere;

- coinvolgimento nelle strategie della popolazione locale sia nella fase di progetto sia in quella di monitoraggio e di implementazione.

Riferimenti bibliografici

- BIAGIOLI F. (2019), “Su un tetto di Parigi l’orto urbano più grande del mondo”, <www.greenme.it/abitare/orto-e-giardino/parigi-orto-urbano-tetto/> (ultima visita: Marzo 2020).
- BONAIUTI M. (2013), *La grande transizione. Dal declino alla società della decrescita*, Bollati Boringhieri, Torino.
- BRUNI L., ZAMAGNI S. (2004), *L’economia civile*, Il Mulino, Bologna.
- BRUNORI G., BARTOLINI F. (2015), “I dilemmi della bioeconomia: una riflessione sulla Bioeconomy Strategy della Commissione Europea”, *Agriregionieuropa*, anno 11, n. 41 <<https://agrireregionieuropa.univpm.it/it/content/article/31/41/i-dilemmi-della-bioeconomia-una-riflessione-sulla-bioeconomy-strategy-della>> (ultima visita: Giugno 2021).
- CATTANEO C. (1858), “La città considerata come principio ideale delle storie italiane”, *Crepuscolo*, nn. 42, 44, 50, 52 del 17 e 31 Ottobre, 12 e 16 Dicembre.
- CATTON W. R. (1980), *Overshoot: the ecological basis of revolutionary change*, University of Illinois Press, Champaign.
- CENSIS (2014), *Rileggere i territori per dare identità e governo all’area vasta. Il governo delle aree metropolitane in Europa*, Rapporto di ricerca - Febbraio 2014, CENSIS, Roma.
- COCHET Y., SINAÏ A., THÉVARD B. (2019), *Bioregion 2050. L’Ile-de-France après l’effondrement*, Institut Momentum, Paris. <www.institutmomentum.org/wp-content/uploads/2019/11/LIDF-APRÈS-LEFFONDREMENT-WEB.pdf> (ultima visita: Giugno 2021).
- CORSO M. (2018), “Il cambiamento climatico renderà invivibili le città. Il climatologo Luca Mercalli traccia la linea per il futuro”, *Varese News*, 14 Novembre, <www.varesenews.it/2018/11/cambiamento-climatico-rendera-invivibili-le-citta-migreremo-tutti-montagna/768459> (ultima visita: Novembre 2021).
- CROUCH C., LE GALÈS P., TRIGILIA C., VOOELZKOW H. (2001), *Local production system in Europe. Rise or demise?*, Oxford University Press, Oxford - New York.
- DA VINCI L., Ms. A. f. 55v. Bibliothèque de l’Institut de France, Paris.
- DERIU M. (2019), “La fine della crescita e le sfide ecologiche alla democrazia”, *Jura Gentium*, XVI, 2019, pp. 14-53.

- EC, EUROPEAN COMMISSION (2012), *Innovating for Sustainable Growth. A Bioeconomy for Europe*, Publications Office of the European Union <https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/bioeconomycommunicationstrategy_b5_brochure_web.pdf> (ultima visita: Gennaio 2022).
- EC, EUROPEAN COMMISSION (2017), Comunicazione della COMMISSIONE EUROPEA, a: PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO EUROPEO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, BANCA EUROPEA DEGLI INVESTIMENTI, *Investire in un'industria intelligente, innovativa e sostenibile. Una nuova strategia di politica industriale dell'UE*, COM(2017)479, Bruxelles.
- FANFANI D., MATARAN RUIZ A. (2020 – a cura di), *Bioregional planning and design*, II voll., Springer, Cham.
- GEDDES P. (1970), *Città in evoluzione*, Il Saggiatore, Milano (ed. Originale 1915).
- GEORGESCU-ROEGEN (1982), *Energia e miti economici*, Bollati Boringhieri, Torino.
- GUALA C. (2005), “Alla ricerca dei grandi eventi: Torino e le Olimpiadi invernali del 2006”, in AA.VV., *Sistemi urbani e futuro*, Franco Angeli, Milano, pp. 153-163.
- HEINBERG R. (2011), *The End of Growth. Adapting to Our New Economic Reality*, New Society Publishers, Gabriola Island.
- HORTON R. (2020), “Offline: It’s time to convene nations to end this pandemic”, *Lancet*, 4 Luglio 2020, <[www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)31488-4/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)31488-4/fulltext)> (ultima visita: Settembre 2021).
- LATOUCHE S. (2007), *La scommessa della decrescita*, Feltrinelli, Milano.
- MAGNAGHI A. (2014), *La biorégion urbaine*, Eterotopia France/Rhizome, Paris.
- MAGNAGHI A. (2020), *Il principio territoriale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- MARIUTTI E. (2021), “E se i prezzi delle bollette di gas e luce non scendessero più?” *Il sole 24 ore*, 10 dicembre 2021 www.econopoly.ilsole24ore.com/2021/12/10/bollette-gas-luce/ (ultima visita: Dicembre 2021).
- MARSON A. (2019 – a cura di), *Urbanistica e pianificazione nella prospettiva territorialista*, Quodlibet, Macerata.
- MERCALLI L., CORRADO F. (2021), “Il riscaldamento globale come spinta al reinsediamento delle terre alte”, *Scienze del Territorio*, n. 9, pp. 32-37, <<https://oajournals.fupress.net/index.php/sdt/article/view/12846/12311>> (ultima visita: Dicembre 2021).
- MITCHELL L. (2018), “Forum for the future: cibo e città”, in BCFN, MUFFP, *Cibo e Città. Il ruolo delle città nel raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile*, pp. 76-77, <www.barillacfn.com/m/publications/food-cities-ita-72dpi.pdf> (ultima visita: Novembre 2021).

- NORGAARD R.B. (1994), *Development betrayed: the end of progress and a coevolutionary revisioning of the future*, Routledge, London.
- PDCM, PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (2019), *BIT II. La bioeconomia in Italia*, <<https://cnbbsv.palazzochigi.it/media/1951/bit-italiano-14feb2020.pdf>> (ultima visita: Marzo 2022).
- POLANYI K. (1944), *The Great Transformation: the political and economic origins of our time*, Beacon Press, Boston.
- POLI D. (2018), *Formes et figures du projet local. Patrimonialisation contemporaine du territoire*, Eterotopia France/Rhizome, Paris.
- POLI D. (2019), *Le comunità progettuali della bioregione urbana*, Quodlibet, Macerata.
- POLI D. (2020 – a cura di), *I servizi ecosistemici nella pianificazione bioregionale*, Firenze University Press, Firenze.
- PRIGOGINE I., STENGERS I. (1999), *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, Einaudi, Torino.
- VIDAL DE LA BLACHE P. (1922), *Principes de la géographie humaine*, manoscritti pubblicati da E. de Martonne, Armand Colin, Paris.
- WACKERNAGEL M., REES W. (2008), *L'impronta ecologica. Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra*, Edizioni Ambiente, Milano (ed. Originale 1996).

Parte Seconda

La Strategia di bioeconomia: impatti sulle matrici vitali e la salute

La Strategia di bioeconomia Sostenibilità e cicli biogeochimici

Gianni Tamino

Abstract

On our planet, the energy used in ecosystems is of solar origin and the processes are cyclical, that is, the materials are continuously recycled, without the production of waste and without combustions, as occurs in the cycle between photosynthesis and respiration. Photosynthesis uses solar energy to produce sugars from water and carbon dioxide, obtaining oxygen as a by-product: in other words, the energy of sunlight is transformed into chemical energy contained in sugars; in respiration process, on the other hand, energy is obtained by oxidizing, but not burning, sugars with oxygen and obtaining water and carbon dioxide as by-products. The by-products of one process are therefore the raw materials of the other. The combustion of materials, on the other hand, does not allow their recycling. This not only applies to photosynthesis and respiration (the carbon cycle), but also to all other metabolic processes used by living organisms within the various ecosystems. Oxygen, carbon and nitrogen, through specific cycles, are continuously recycled within the biosphere by living organisms. Using only 0,1% of the energy that the sun sends to the earth, plants are able to guarantee an energy flow that allows life in the different ecosystems, where a large number of different species (biodiversity) can live together, interacting with each other, make possible the cycle of matter and the stability of the ecosystems themselves. Any human economic activity should take this 'economy of nature' as an example, creating a bioeconomics as it was proposed by Georgescu-Roegen (towards another ecologically and socially sustainable economy). It is very different from the bioeconomy proposed by the EUROPEAN COMMISSION to use biomass in the production of biofuels, burning them, thus preventing the recycling of matter and therefore a circular economy.

KEYWORDS: sustainability, biodiversity, bioeconomy.

1. Ecologia ed economia della natura

Concetti come ‘sostenibilità’, ‘biodiversità’, ‘cicli biogeochimici’ si sono sviluppati nel corso degli ultimi decenni grazie agli studi di ecologia. Il termine ‘ecologia’ venne per la prima volta introdotto da Ernst Haeckel, seguace delle teorie evoluzioniste di Darwin, per indicare la “scienza dei rapporti dell’organismo con l’ambiente” (EGERTON, 2013, 226). Lo stesso Haeckel definì l’ecologia come l’insieme di conoscenze che riguardano l’economia della natura, usando l’espressione ‘economia della natura’, come già avevano fatto Darwin e prima Linneo; poi aggiunge: “ovvero l’indagine delle complesse relazioni di un organismo con il suo contesto sia inorganico che organico” (ALLEE ET AL., 1949, V). Ma l’ecologia è anche la capacità di produrre e rigenerare, grazie a processi ciclici, l’insieme di tutti gli organismi viventi, cioè la biomassa, ovvero il prodotto dell’economia della natura. Dunque parlare di economia della natura significa individuare gli ecosistemi, oggetto di studio dell’ecologia, come sistemi produttivi; una produzione circolare, garantita dall’energia solare, senza scarti e senza combustioni, mantenendo la biodiversità. Inoltre Haeckel parla di ‘complesse relazioni’, parole che rinviano a sistemi complessi, come appunto gli ecosistemi. Un importante aspetto dei sistemi complessi è che le proprietà che li caratterizzano emergono dalle relazioni che si instaurano tra le parti che li compongono, e non sono deducibili o prevedibili solo in funzione delle proprietà che caratterizzano le loro componenti.

2. L’economia della natura come economia circolare

La vita sulla Terra esiste da oltre tre miliardi e mezzo di anni e da oltre due miliardi quasi tutto il flusso di energia che attraversa gli ecosistemi è stato ed è di origine solare: i processi sono ciclici, cioè i materiali vengono continuamente riciclati, senza produzione di rifiuti, come nel caso della fotosintesi e della respirazione. Nella fotosintesi si utilizza l’energia solare per far reagire l’acqua con l’anidride carbonica, ottenendo zuccheri e, come scarto, ossigeno; nella respirazione si ottiene energia ossidando, ma non bruciando, gli zuccheri con l’ossigeno, ottenendo come sottoprodotti acqua e anidride carbonica: cioè i sottoprodotti di un processo sono le materie prime dell’altro. Ciò non vale solo per fotosintesi e respirazione (cioè il ciclo del carbonio), ma anche per tutte le altre materie prime utilizzate dagli organismi viventi, nell’ambito delle catene alimentari, nei diversi ecosistemi: si tratta di un esempio di economia circolare (TAMINO, 2015). Apparentemente questa ‘strategia’ del mondo vivente sembra

in contrasto con le leggi della termodinamica: si realizzerebbe un moto perpetuo (i cicli biogeochimici) e non aumenterebbe in continuazione l'entropia, cioè il disordine del sistema. Ma questo contrasto è appunto solo apparente: la Terra non è un sistema isolato perché scambia energia con l'esterno. È invece un sistema sostanzialmente chiuso, in cui vale il principio di conservazione della massa, che può solo subire processi di trasformazione e/o trasferimento da un comparto all'altro. Come spiega Ilya Prigogine, premio Nobel per gli studi sui sistemi termodinamici, nei sistemi aperti e in quelli chiusi si possono verificare decrementi di entropia dovuti ad un apporto di energia dall'esterno (PRIGOGINE, 1988): proprio come nel caso della Terra che riceve energia dal sole. Naturalmente il 'moto' dei cicli biogeochimici sul pianeta non è 'perpetuo', ma può continuare finché c'è il sole e la vita sulla Terra. Grazie a questa 'strategia' la vita è continuata fino ai nostri giorni; ma se la fonte energetica anziché esterna fosse endogena, il rischio di blocco dei cicli e di aumento di entropia sarebbe inevitabile.

Dunque quasi tutta l'energia utilizzata negli ecosistemi proviene dal sole, sotto forma di fotoni che, raggiungendo le piante, attivano il processo di fotosintesi che, a sua volta, porta alla produzione di zuccheri, veri accumulatori di energia. È proprio l'energia contenuta nei legami chimici di queste molecole a garantire tutte le attività sia nelle piante che, attraverso la catena alimentare, negli animali e poi negli organismi decompositori. Le reazioni chimiche necessarie per le diverse attività biologiche sono molteplici e danno origine al complesso metabolismo di ogni essere vivente, ma, pur producendo un po' di calore, non producono mai quelle temperature elevate, come nelle combustioni, che sarebbero incompatibili con le caratteristiche dei viventi. La complessità delle relazioni che determinano la vita sulla terra non dovrebbero esaurirsi fintanto che non si esaurisce il sole, che durerà per circa altri 3 miliardi di anni, al contrario delle fonti fossili che al massimo tra 50/100 anni non ci saranno più. A chi obietta che l'energia solare non è sufficiente per le nostre esigenze, si può rispondere che la natura ha una produzione, in ordine di grandezza, superiore alle produzioni umane, eppure le piante utilizzano meno dell'1% dell'energia che il sole ci manda (DONEV ET AL., 2019): non è vero che l'energia solare è insufficiente, il problema è come utilizzarla. L'energia solare, diretta o indiretta, dovrebbe poi servire a garantire il riutilizzo della materia secondo una logica circolare. Secondo la ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2012), l'economia circolare è un sistema industriale che è concettualmente rigenerativo, cioè pensato per potersi rigenerare da solo e si fonda sullo studio dei sistemi non lineari, come quelli viventi. Dunque la vera economia circolare è l'economia della natura, alla quale dovrebbe ispirarsi qualunque progetto di economia circolare.

3. Cicli biogeochimici e biodiversità

Per garantire i processi ciclici naturali sono necessari organismi viventi con caratteristiche e ruoli diversi all'interno dei vari ecosistemi: vegetali, animali erbivori, animali carnivori e organismi decompositori, soprattutto microrganismi. Ovviamente la continuità di questi processi richiede una gran varietà di diversi tipi di organismi, ovvero una grande biodiversità.

Il termine biodiversità, o diversità biologica, indica l'insieme di tutte le forme viventi ed include le loro variazioni a tutti i livelli, dai geni agli ecosistemi, passando per gli individui, le popolazioni, le specie e le comunità. In pratica, ogni individuo è diverso da ogni altro e una popolazione di una stessa specie risulta costituita da individui tutti diversi, ciascuno dei quali avrà maggiore o minore probabilità di sopravvivere ed avere figli in base alla capacità di adattarsi all'ambiente. In una popolazione tutta omogenea, senza diversità, un cambiamento ambientale o una epidemia o una malattia di qualunque genere potrebbe determinare, per selezione, una situazione inammissibile dal punto di vista evolutivo: o tutti gli individui della popolazione riescono a sopravvivere o non ne sopravvive nessuno. Si potrebbero dunque interrompere i processi ciclici degli ecosistemi trasformandoli in processi lineari.

La biodiversità garantisce in ogni ecosistema le catene alimentari, cioè il passaggio della materia e dell'energia dalle piante, agli erbivori e ai carnivori, fino agli organismi decompositori, in grado di recuperare energia dagli scarti di tutte le altre specie e ripristinare *la fertilità del suolo*. Dunque i cicli biologici, possono essere messi a rischio da una riduzione della biodiversità naturale. La biodiversità rappresenta, inoltre, una risorsa essenziale per la specie umana, al pari delle risorse idriche ed energetiche, per garantire la produzione di cibo, attraverso le diverse piante coltivate e le loro diverse varietà. Ogni organismo svolge un ruolo fondamentale per la salute e il benessere del pianeta. Ad esempio, varie piante e batteri mantengono l'ambiente pulito grazie alla loro capacità di degradare i nostri rifiuti e a riciclarne i nutrienti. I lombrichi mantengono il terreno fertile, favorendo la decomposizione della sostanza organica e grazie alle api e agli altri insetti impollinatori le piante continuano a fiorire, a riprodursi e a produrre frutti. Molte specie di uccelli e mammiferi disseminano i frutti selvatici. I grandi predatori mantengono bilanciata la catena alimentare e sane le popolazioni predate. Perfino le zanzare svolgono un ruolo importante nei cicli naturali. Qualunque attacco alla biodiversità rappresenta dunque un rischio per il mantenimento degli equilibri naturali di un ecosistema, ciò che corrisponde a porre in discussione la sopravvivenza di molte specie, compresa la nostra.

Nell'ultimo secolo le attività umane hanno modificato l'ambiente del nostro pianeta, a causa non solo dell'immissione di materiali inquinanti e rifiuti, ma anche di cambiamenti nell'uso del territorio e conseguente perdita di habitat, che comportano riduzione della biodiversità. Purtroppo l'attuale sistema produttivo industriale ed agricolo e la combustione di fonti fossili per ogni esigenza energetica sta gravemente compromettendo la biodiversità del pianeta. Molte specie di animali e di piante sono ridotte a pochissimi esemplari e, quindi, in pericolo o, addirittura, in via di estinzione. L'estinzione è un processo naturale ma ora, a causa delle attività umane, sta avvenendo molto più rapidamente che in passato. La comunità scientifica è d'accordo nell'affermare che il tasso attuale di estinzione è 100-1000 volte superiore a quello precedente la comparsa dell'uomo (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Secondo le stime dell'UNIONE INTERNAZIONALE PER LA CONSERVAZIONE DELLA NATURA (IUCN, 2021), sono sotto minaccia di estinzione il 41% degli anfibi, il 33% dei coralli delle barriere coralline, il 34% delle conifere, il 21% dei rettili, il 26% dei mammiferi e 13% degli uccelli. Si tratterebbe della 'sesta estinzione di massa' della storia, conseguente al cattivo stato di salute della Terra, mai così critico da 65 milioni di anni a questa parte, ovvero dalla scomparsa dei dinosauri. Un disastro mai visto prima se si pensa che a causare le crisi precedenti ci sono voluti svariati milioni di anni e delle catastrofi naturali, non poco più di due secoli di 'rivoluzione industriale'.

La rivoluzione industriale ha cambiato le regole del gioco. Abbiamo trasformato i naturali processi ciclici in processi industriali lineari. Non si tratta più di produrre quello che serve, ma produrre sempre di più, per incrementare il prodotto interno lordo, aumentando i consumi. In quest'ottica sono stati sviluppati nuovi strumenti (culturali, pubblicitari, etc.) per indurre la gente a consumare sempre di più, anche se non ne ha bisogno. Così la risposta alla crisi economica è aumentare il PIL, aumentare i consumi, con logiche lineari. La crisi attuale è una crisi non solo economica, ma anche ambientale, sociale, politica, la cui origine risiede in quella visione meccanicista e riduzionista, che ha imposto una logica lineare in un pianeta che funziona in modo circolare. Le conseguenze di questa logica sono, come abbiamo visto, l'alterazione dell'ambiente e la perdita di biodiversità, ben documentata dalla sesta estinzione di massa. Va ricordato, a questo proposito, che quanto maggiore è la biodiversità, tanto maggiore è la complessità e di conseguenza la stabilità degli ecosistemi. Ad esempio, se ci sono pochi erbivori, diminuiranno anche i carnivori, ma pochi carnivori favoriscono la proliferazione di erbivori che, trovando libero quel livello o quella nicchia ecologica, possono arrivare per migrazione, alterando la base vegetale dell'ecosistema.

Dobbiamo cambiare strada: occorre rendere l'economia umana veramente circolare e sostenibile, cioè senza emissioni inquinanti o produzione di rifiuti e senza combustioni.

4. Biodiversità e sostenibilità

Per verificare la sostenibilità o l'insostenibilità dell'attività umana si possono utilizzare vari metodi, tra cui la cosiddetta '*carrying capacity*' o capacità di un territorio di sostenere una popolazione, oppure l'impronta ecologica, cioè la misura del territorio in ettari necessario per produrre ciò che un uomo o una popolazione consumano (WACKERNAGEL, REES, 2000).

L'impronta ecologica ha avuto una concreta e diffusa applicazione e, nel corso degli anni, diverse équipes hanno sviluppato studi complessi relativi alle 'impronte ecologiche' di città, nazioni e realtà specifiche. Fino a quando la Terra potrà sostenere il peso di un'umanità, che identifica lo 'sviluppo' con la 'crescita' e questa con la ricchezza monetaria? Ribaltando l'approccio tradizionale alla sostenibilità viene proposto di non calcolare più quanto 'carico umano' può essere sorretto da un habitat definito, bensì quanto territorio (terra e acqua) è necessario per un definito carico umano, cioè per reggere l'impronta ecologica che una determinata popolazione imprime sulla biosfera. L'impronta ecologica così calcolata può essere messa a confronto con l'area su cui vive la popolazione e mostrare di quanto è stata superata la '*carrying capacity*' locale e, quindi, la dipendenza di quella popolazione dal commercio e dai consumi. Questa analisi, inoltre, facilita il confronto tra regioni, rivelando l'effetto delle diverse tecnologie e dei diversi livelli di reddito sull'impatto ecologico. Così l'impronta media di ogni residente delle città ricche degli USA e dell'Europa è enormemente superiore a quella di un agricoltore di un Paese non industrializzato (USA 8, Italia 4,9, Afghanistan e Bangladesh 0,6), che è come dire che sul pianeta uno statunitense 'pesa' quasi come 15 afgani (EWING ET AL., 2010).

L'insostenibilità non dipende tanto dal numero degli abitanti, quanto dalla loro impronta ecologica, ossia dagli ettari di territorio necessari per produrre ciò che un abitante o una popolazione consumano.

Per ridurre la nostra eccessiva impronta ecologica i consumi devono essere quantitativamente e qualitativamente sostenibili. Così la scelta dei prodotti industriali deve riguardare le modalità con cui sono stati prodotti, l'energia utilizzata, i materiali che li compongono e la loro origine, la loro durata, la loro riciclabilità, evitando consumi superflui. Analogo discorso va fatto per l'uso dell'energia, dell'acqua e dei trasporti. Dobbiamo poi favorire un'agricoltura

sostenibile, ripensando non solo come produrre, ma anche cosa e per chi. È necessario passare dalla logica quantitativa, basata sulla produttività, che ha caratterizzato l'agricoltura intensiva nata dalla rivoluzione verde, alla logica qualitativa, basata sulla compatibilità ambientale e sulla salubrità dei prodotti. Ciò significa non solo rispettare il patrimonio naturale e passare da produzioni lineari a processi ciclici, ma anche produrre per mercati prevalentemente regionali, con l'obiettivo dell'autosufficienza alimentare. Ma per poter sfamare tutta l'umanità occorre anche modificare la dieta prevalentemente carnea dei Paesi ricchi, verso una dieta simile a quella mediterranea, più sana e sostenibile, anche rispetto ai cambiamenti climatici (gli allevamenti intensivi contribuiscono significativamente alle emissioni di gas serra).

L'insostenibilità del nostro modo di produrre sta dunque nella linearità, cioè nel prelevare risorse naturali esauribili per utilizzarle in processi produttivi che producono una gran quantità di rifiuti e di inquinamento. Ma anche le risorse rinnovabili (come i prodotti naturali di origine vegetale o animale, utilizzati sia come cibo che nei processi industriali: si pensi al legno dei boschi o al pesce del mare) sono prelevati negli ecosistemi, in misura insostenibile, cioè in quantità maggiore rispetto alla naturale capacità di rigenerazione (si cattura ogni anno più pesce di quanto si riproduce in quell'anno, così l'anno successivo ci sarà una minore produzione naturale, ma un maggior prelievo, fino all'esaurimento della risorsa). Se consideriamo l'insieme delle risorse rinnovabili possiamo verificare che ogni anno esauriamo la quantità prodotta dalla natura in un tempo sempre più breve: il giorno in cui tali risorse vengono esaurite viene chiamato *'overshoot day'*. L'ultima volta che le risorse sono state esaurite alla fine dell'anno, risale ai primi anni Settanta, mentre negli ultimi anni siamo arrivati ai primi giorni del mese di agosto, con un breve e leggero miglioramento dovuto alla pandemia nel 2020 (EARTH OVERSHOOT DAY, 2021): è come dire che per tutti i giorni da agosto a dicembre stiamo intaccando il capitale naturale, portando all'esaurimento le risorse (bosco, foresta, stock ittico, etc.). Tutto ciò non significa solo esaurimento delle risorse, ma anche distruzione degli ecosistemi e degli habitat di molte specie che vanno verso l'estinzione.

C'è l'esigenza di un vero e proprio cambio di paradigma, l'unica premessa di un cammino che riporti il nostro stile di vita nel solco della sostenibilità e della prevenzione primaria dei danni ambientali e alla salute. Non è facile realizzare un cambio di paradigma, ma oggi possiamo ben vedere dove ci sta portando l'attuale paradigma riduzionista, sviluppato durante la rivoluzione industriale e basato su un sistema economico produttivo lineare, mentre l'economia della natura funziona in modo circolare.

5. L'insostenibilità delle combustioni

L'energia attualmente utilizzata nelle attività umane è ricavata per la maggior parte da reazioni di combustione, utilizzando fonti fossili o biomasse (interne al sistema Terra). Il calore prodotto o viene utilizzato come tale (riscaldamento) o viene trasformato in energia elettrica, per l'uso a distanza, o utilizzato direttamente in macchine termiche, come nel motore a scoppio. In queste condizioni il rendimento energetico è molto basso e gran parte dell'energia che si trasforma in calore non è più disponibile per compiere lavoro utile (aumento di entropia).

La combustione è un processo di rapida ossidazione di una sostanza combustibile (di solito in presenza di ossigeno), come legna o carbone o petrolio, accompagnato da sviluppo di calore e solitamente di luce, tipici del fuoco. Le reazioni di combustione devono la loro importanza alla grande quantità di energia termica e luminosa che si sviluppa e che può essere utilizzata per il riscaldamento e l'illuminazione domestici, nei motori diesel e a benzina e, in generale, nel settore dell'industria. Ma, come abbiamo visto, l'energia impiegata nei processi naturali è quasi esclusivamente solare o derivata dal sole, come le molecole energetiche che troviamo negli organismi viventi, i salti d'acqua, il vento, etc., utilizzati senza sviluppo di fiamme. Fa eccezione l'energia endogena della Terra che si manifesta, ad esempio, attraverso i vulcani. In natura, seppure accidentalmente, possono dunque verificarsi anche delle combustioni, con produzione di calore e fiamme, in seguito a fulmini, eruzioni vulcaniche o, caso molto raro, per autocombustione di gas naturali.

Ma la vera combustione controllata ha origine con gli esseri umani, all'incirca mezzo milione di anni fa, con la scoperta del fuoco. Per lungo tempo l'uomo si è limitato ad utilizzare il fuoco per scaldarsi, cucinare, tenere lontani gli animali pericolosi o ad uso bellico. Solo recentemente, con la rivoluzione industriale, la combustione, soprattutto di combustibili fossili (prima il carbone, poi petrolio e metano), è diventata il principale mezzo per produrre l'energia necessaria per le più svariate attività: produzione di calore, di energia elettrica o per trazione, nei veicoli con motore a scoppio. In soli due secoli l'uomo ha radicalmente modificato il flusso di energia sul pianeta, bruciando combustibili fossili che si erano accumulati nel corso di molti milioni di anni.

Il calore è un tipo di energia e quindi la somma di tutte le energie, termica inclusa, prima e dopo un processo o trasformazione qualsiasi, deve rimanere costante. In questo senso si può dire che l'energia non può essere né creata né distrutta. In tutte le trasformazioni energetiche parte dell'energia utile per compiere un lavoro, viene convertita in calore e dissipata come tale. Nella pratica

l'energia viene ricavata per la maggior parte da reazioni da combustione, come calore ad elevata temperatura. Trasformato in energia elettrica per l'uso a distanza, o convertito direttamente come nel motore a scoppio, questo calore diventa movimento di macchine che compiono lavoro meccanico. Ma gran parte dell'energia si trasforma in calore per gli attriti e non si può più recuperare in modo efficace. L'energia che è liberata come calore non è stata distrutta, è ancora presente quindi nel movimento casuale di atomi e molecole, ma è stata perduta per ogni scopo pratico cioè non è più disponibile per compiere lavoro utile.

La combustione è un processo complesso che inevitabilmente trasforma i combustibili in numerosi nuovi composti, alcuni aeriformi, altri solidi, che producono rifiuti e inquinamento, cioè disordine. Senza dubbio i combustibili fossili hanno fornito l'energia indispensabile per l'industrializzazione ed hanno dato un impulso allo sviluppo dell'economia mai visto prima. Essi, però sono una risorsa esauribile e reimmettono nell'atmosfera il carbonio sottratto dai vegetali milioni di anni fa, insieme a varie sostanze tossiche e nocive per la salute degli esseri viventi. La loro combustione modifica la composizione dell'atmosfera. Per avere un'idea di quanto la combustione inquina basti pensare che il tabacco di una sigaretta, bruciando, produce un cocktail di oltre 3800 prodotti di combustione finora identificati, molti ad azione cancerogena, e comunque tossica (IZZOTTI ET AL., 1998). Ciò vale per la maggior parte dei combustibili, dalla biomassa (come il tabacco), al carbone, al petrolio o peggio ai rifiuti. Ma oltre agli inquinanti pericolosi per la salute e per l'ambiente, derivati dal fatto di bruciare un combustibile, si producono anche pericolosi ossidi d'azoto, dato che l'aria contiene soprattutto quest'ultimo gas, in grado ad alte temperature di reagire con l'ossigeno. Come non bastasse, per effetto dei bassi rendimenti della combustione, trasformando l'energia termica in energia elettrica si recupera solo il 30-40% dell'energia contenuta nei combustibili. Detraendo da questa l'energia consumata per l'estrazione, nella costruzione della centrale, nella gestione e nei trasporti dell'energia, questo valore si abbassa a poco più del 10%. Il rischio è di rimanere senza combustibili, avendo irreversibilmente alterato il pianeta e compromesso la salute dei suoi abitanti.

La via d'uscita sta nello studio e nell'utilizzo dei processi che hanno permesso agli organismi terrestri di continuare a vivere per tutto questo tempo: anzitutto utilizzare come fonte di energia il sole o comunque fonti di energia rinnovabili, derivate dal sole (acqua, vento, etc.), utilizzare processi produttivi ciclici, senza produzione di rifiuti e poi evitare le combustioni. Dunque, la sfida è produrre energia imitando i processi naturali, passando da un'economia estrattivista ad una forma di economia, simile all'economia della natura, che possiamo anche definire bioeconomia.

Negli ultimi anni si è parlato spesso di bioeconomia, ma non sempre è chiaro cosa si intende con questo termine, interpretato come economia sostenibile. Per chiarezza si deve ricordare che il termine italiano è la traduzione di due termini inglesi ben diversi: *bioeconomics* e *bioeconomy*. Il grande economista Georgescu-Roegen ha proposto per primo un progetto di bioeconomia (*bioeconomics*), partendo dalla considerazione che anche i processi economici sono soggetti alle regole del mondo fisico, come ad esempio alle leggi della termodinamica e ai suoi principi, come l'entropia (GEORGESCU-ROEGEN, 1982). Tutt'altra cosa è invece la Strategia di bioeconomia (*bioeconomy*), proposta dalla COMMISSIONE EUROPEA, che ha origine da interessi dell'industria *biotech*, chimica, farmaceutica e agroindustriale e viene presentata come necessaria per una nuova fase di crescita economica 'sostenibile', indipendentemente dalla sua compatibilità con i processi fisici naturali (CE, 2012, 2018).

Proposte come la Strategia europea di bioeconomia e le corrispondenti strategie dei singoli Stati europei sono in realtà del tutto inadeguate all'obiettivo di sostenibilità ambientale: per la COMMISSIONE EUROPEA la bioeconomia comprende la produzione di risorse biologiche e la conversione di tali risorse e di flussi di rifiuti in prodotti a valore aggiunto, quali alimenti, mangimi, prodotti combustibili di origine biologica. Si pensa dunque di risolvere i problemi non cambiando un'economia senza futuro, come quella basata sulla combustione di prodotti combustibili, ma semplicemente modificandone il nome, con prefissi accattivanti come 'bio': bioenergie, biogas, biometano, etc.

6. Il caso delle biomasse e dei biocarburanti

Alla luce delle considerazioni fatte sulle combustioni si possono considerare sostenibili e rinnovabili le biomasse ad uso energetico, utilizzate come combustibili? Il recupero di energia dalle biomasse è una possibilità limitata a pochi casi e a patto che la materia prima sia prelevata *in loco* e nel massimo rispetto degli equilibri ambientali (manutenzioni dei boschi, residui di segherie, etc.) e che la produzione di energia avvenga in impianti di piccola taglia. Ma non è convincente l'idea di biomasse utilizzate come combustibili su larga scala, ad impatto zero. Quanto alle frazioni organiche dei rifiuti da bruciare nei cosiddetti termovalorizzatori (inceneritori), è molto più vantaggioso il recupero di materiali ed energia attraverso la raccolta differenziata e la produzione di compost, che restituisce all'ambiente materia organica e riduce il carbonio in atmosfera.

Se si pensa di utilizzare coltivazioni destinate alla produzione di energia è bene ricordare che, dopo la rivoluzione verde, in agricoltura l'energia impiegata

è spesso maggiore di quella contenuta nelle piante coltivate (GIAMPIETRO, PIMENTEL, 1993). Inoltre, dato il basso rendimento energetico delle piante (come ricordato, meno dell'1% dell'energia solare è trasformata in calorie nella biomassa vegetale) e considerati i consumi di energia fossile per coltivarle e poi trasformarle, se si volesse coltivare piante come fonte di energia per gran parte dei nostri consumi, dovremmo avere a disposizione più pianeti Terra per le coltivazioni energetiche (ovviamente distruggendo foreste e non producendo cibo!). Mario Giampietro, in un Convegno tenuto a Padova nel 2006¹, ha spiegato che per coprire il 10% dei consumi energetici italiani servirebbe una superficie tre volte superiore alla terra attualmente arabile nel nostro Paese, che non ha eccedenze di cibo prodotto, ma anzi importa cereali dall'estero. Particolarmente assurda risulta poi l'idea di sostituire i carburanti con i 'biocarburanti', cioè bioetanolo e biodiesel.

I sostenitori dei biocarburanti ritengono che la loro diffusione garantisca una minore dipendenza dai Paesi produttori di petrolio ed un ridotto impatto ambientale (in termini di emissioni di CO₂ e di gas nocivi). In un loro studio Giampietro, Ulgiati e Pimentel (1997) scrivono: "La produzione su larga scala di combustibili di provenienza biologica non costituisce un'alternativa all'uso corrente del petrolio e non è neanche una scelta consigliabile per sostituirne una porzione significativa". Il biocarburante rappresenta infatti una perdita di energia netta, dato che richiede fino al 50% di energia in più di quella che si può ottenere dal prodotto stesso (PIMENTEL, PATZEK, 2005).

Più recentemente un rapporto redatto dalla ACCADEMIA NAZIONALE LEOPOLDINA DELLE SCIENZE spiega quanta energia potremo estrarre dalle piante. Le conclusioni portano a ridimensionare il loro contributo a causa sia di un basso ritorno energetico rispetto all'energia investita (EROI, *Energy Return On Investment*), sia delle emissioni di gas serra per la coltivazione e della sottrazione di nutrienti dal suolo. I ricercatori tedeschi non si spingono a stimare di quanto potrà aumentare la produzione di bioenergie, ma indicano per il caso europeo, dove già oggi vi è un sovrasfruttamento della produzione netta primaria di vegetali, un modesto 4%. Per questo invitano a usare l'energia del sole con efficienze molto più alte della fotosintesi, usando oltre al fotovoltaico anche eolico e idroelettrico (LEOPOLDINA, 2012).

Attualmente lo sviluppo di biomasse non ha nessun vantaggio energetico (scarso EROI) o economico, dati i costi maggiori delle bioenergie rispetto alle fonti veramente sostenibili e rinnovabili. Lo sviluppo di un'agricoltura finalizzata alla produzione di biomasse a scopo energetico è il risultato distorto della politica

¹ Convegno organizzato da Veneto Agricoltura il 18 settembre 2006, in Corte Benedettina a Legnaro (PD).

degli incentivi, con effetti impattanti sui territori agricoli e sugli equilibri ecologici. Inoltre, per valutare i vantaggi ambientali, dovremmo capire quale impatto avrebbe la trasformazione di vaste aree agricole e la conversione di altre zone, come pascoli o foreste, in produzioni di massa vegetale per biocombustibili. La perdita di biodiversità e l'impatto negativo sul ciclo del carbonio, nonché l'eccessivo sfruttamento di terre marginali con rischio di desertificazione, annullerebbe ogni ipotetico beneficio ambientale. In un mondo dove la fame rimane una questione prioritaria e irrisolta, non si possono destinare le risorse indispensabili per l'alimentazione alla produzione di biocarburanti: non possiamo condannare a morire di fame parte dell'umanità per alimentare le automobili dei Paesi più ricchi.

7. Considerazioni finali

Arriviamo così al fulcro del conflitto tra economia umana – basata sulla crescita illimitata – e natura – che da sempre si confronta con i propri limiti. Se il sistema naturale è ciclico, di contro i processi produttivi industriali sono lineari e perciò producono continuamente inquinamento e rifiuti, consumando energia fossile e trasformando troppo velocemente le materie prime in rifiuti non riciclati. A ciò si lega la stessa crisi globale che sin dalla Rivoluzione industriale ha imposto una civiltà lineare su un pianeta che funziona in modo circolare. Il rischio che i cicli biochimici si blocchino è costantemente in agguato: si pensi, ad esempio, all'agricoltura industriale che ha bisogno di fertilizzanti e pesticidi di sintesi per mantenere gli standard di produzione.

Per attuare la sostenibilità ambientale ed avviare una reale transizione ecologica è necessario passare da un'economia lineare ad una circolare, cioè 'pensata per potersi rigenerare da sola', come quella naturale, con l'utilizzo di fonti di energia veramente rinnovabili, come quella solare o da questa derivate, senza utilizzo di combustioni. Rispetto a questa esigenza proposte come la Strategia europea di bioeconomia, dove l'energia utilizzata diventa 'bioenergia' e l'economia verrà trasformata in 'bioeconomia', è del tutto inadeguata: ma è anche un'operazione già vista, come per la 'economia verde', ovvero un'operazione di 'greenwashing'. Si cambia nome per non cambiare nulla, ma mentre in natura si usa energia (come la luce) per riciclare la materia, questa economia continua a bruciare materia per ottenere energia, perpetuando una logica lineare, inquinante e incompatibile con i cicli naturali degli ecosistemi.

Le debolezze di questa impostazione sono evidenti: una crescita economica che si fonda sull'uso di bioenergie e bioprodotto richiede una crescente

produzione di biomasse che rischia di aumentare, e non ridurre, l'impronta ecologica dell'agricoltura europea. Nello specifico, l'uso energetico delle biomasse si scontra con la loro scarsa efficienza energetica, che le rende non competitive e comunque non meno inquinanti rispetto ai combustibili fossili. Di contro, il ricorso ai residui agricoli e ai rifiuti organici non configura una soluzione in quanto la loro rimozione dai processi circolari riduce il carbonio organico nel suolo e può provocare un aumento di CO₂ in atmosfera. La mera sostituzione delle fonti, come l'utilizzo di bioenergie, non è sufficiente quantitativamente per sostituire le fonti fossili e ridurre i cambiamenti climatici in atto, ma risulta dannosa dal punto di vista ecologico: consumo di suolo, inquinamento ambientale e riduzione della biodiversità.

Riferimenti bibliografici

- ALLEE W. C., PARK O., EMERSON A. E., PARK T. and SCHMIDT K. P. (1949), *Principles of Animal Ecology*, W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2012), *L'innovazione per una crescita sostenibile: una bioeconomia per l'Europa*, COM/2012/60, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2018), *Una bioeconomia sostenibile per l'Europa: rafforzare il collegamento tra economia, società e ambiente*, COM(2018) 673, Bruxelles.
- DONEV J. M. K. C. (2019), *Energy Education. Earth's energy flow*, <https://energyeducation.ca/encyclopedia/Earth%27s_energy_flow> (ultima visita: Dic. 2021).
- EARTH OVERSHOOT DAY (2021), *Past hearth overshoot day* <www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days> (ultima visita: Dicembre 2021).
- EGERTON F. N. (2013), "History of Ecological Sciences, Part 47: Ernst Haeckel's Ecology", *Bulletin of the Ecological Society of America*, vol. 94, n. 3, pp. 222-244.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2012), *Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*, Isle of Wight, UK.
- EWING B., MOORE D., GOLDFINGER S., OURSLER A., REED A., WACKERNAGEL M. (2010), *The Ecological Footprint Atlas 2010*, Global Footprint Network, Oakland, <www.footprintnetwork.org/images/uploads/Ecological_Footprint_Atlas_2010.pdf> (ultima visita: Dicembre 2021).
- GEORGESCU-ROEGEN N. (1982), *Energia e miti economici*, Boringhieri, Torino.
- GIAMPIETRO M. e PIMENTEL D. (1993), "The tightening conflict: population, energy use, and the ecology of agriculture", *NPG Forum Ser.* 1993 Oct., pp. 1-8.

- GIAMPIETRO M., ULGIATI S., PIMENTEL D. (1997), “Feasibility of Large-Scale Biofuel Production: Does an enlargement of scale change the picture?”, *BioScience*, vol. 47, n. 9, pp. 587-600.
- IUCN, INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE (2021), <www.iucnredlist.org/> (ultima visita: Dicembre 2021).
- IZZOTTI A., BALANSKY R. M., BLAGOEVA P. M., MIRCHEVA Z. I., TULIMIERO L., CARTIGLIA C., DE FLORA S. (1998), “DNA alterations in rat organs after chronic exposure to cigarette smoke and/or ethanol ingestion”, *The FASEB Journal*, vol. 12, n. 9, pp. 753-758.
- LEOPOLDINA (2012), “The transition to renewable energy sources: The German National Academy of Sciences Leopoldina issues a critical statement on the use of bioenergy”, <www.leopoldina.org/presse-1/pressemitteilungen/pressemitteilung/press/2065/>, (ultima visita: Dicembre 2021).
- MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005), *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.
- PIMENTEL D., PATZEK (2005), “Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower”, *Natural Resources Research*, vol. 14, n. 1, pp. 65–76.
- PRIGOGINE I. (1988), *La nascita del tempo*, Theoria, Roma
- TAMINO G. (2015), “Gli impatti ambientali dell’agricoltura industriale”, in POGGIO P. P. (a cura di) *Le tre agricolture: contadina, industriale, ecologica*, Jaca Book, Milano, pp. 237-243.
- WACKERNAGEL M. e REES W. E. (2000), *L'impronta ecologica*, Edizioni Ambiente, Milano.

La Strategia di bioeconomia L'Impatto sulla biodiversità

Giovanni Damiani

Abstract

The document 'A sustainable bioeconomy for Europe' launched by the EUROPEAN COMMISSION contains several critical issues regarding biodiversity. In fact, it identifies industry as the recipient of the interventions, and the relaunch of competitiveness as its goal. Regarding agricultural products, the genetic variability held by the widespread multitude of small traditional artisan companies, often family-run, handed down over and during the generations. The extraordinary wealth of genotypes is the result of selections that have historically and cooperatively experienced the best adaptation to the local climate, to the characteristics of the soil and has also determined the great wealth of culinary culture. The industry, on the other hand, pursues standardization, maximum product uniformity and competitive and centralized commercial criteria. Even the planned certification of products in the Bioeconomy Strategy can introduce potential critical issues because it appears to be aimed only at industrial products and could lead to the marginalization of the 'small producers' from the market and the abandonment and extinction of traditional cultivars. An effective bioeconomy should introduce and encourage as many cooperation mechanisms as possible, rather than competitiveness measured with the PIL. Organic agriculture is the only one that slows down the dissipation of resources, guarantees a lasting economy, protects biodiversity, assures a greater stability and protection of the environment. Furthermore, the current climate crisis requires abandoning the industrial-energy use of biomass, wood, liquid and gaseous, because they aggravate global warming, are inefficient and very polluting. The European incentives for biomass to energy purpose should also be abolished to limit the excessive exploitation of trees and forests and to safeguard natural biodiversity. Converting our economy into a bioeconomy is a huge undertaking. There is no precedent for turning an economy largely modeled by market forces into an economy modeled by the ecological principles.

KEYWORDS: bioeconomy, biodiversity, organic farming, ecotypes.

1. Introduzione

Il destino delle società contemporanee è stato affidato all'economia e alla finanza, al liberismo globalizzato nell'illusione che questi fossero in grado di autoregolarsi, correggersi da errori e dare un futuro di progresso basato sulla previsione di una crescita continua. La crisi ecologica, economica e sociale in corso e le disuguaglianze accresciutesi enormemente ci mostrano quanto questa previsione si sia rivelata errata e quanto tempo abbiamo perso per avviare un passaggio programmato e poco traumatico per transitare in uno stato sociale effettivamente sostenibile e aderente alla Costituzione Repubblicana. Adesso la transizione energetica ed ecologica del vivere, del produrre, del gestire le risorse e i rifiuti, enfattizzata dai temi della crisi climatica e della biodiversità, è sempre più difficile e a tratti si annuncia anche probabilmente dolorosa per l'impossibilità di avviare processi gradualisti e pianificati. Per l'ambiente si parla, oramai, di resistenza, di adattamento e di mitigazione mentre il tempo utile per agire sta per scadere e l'urgenza non ci consente più di commettere errori.

La conversione ecologica della società riguarda prioritariamente i settori dell'economia e deve fondarsi inevitabilmente sull'uso di risorse naturali rinnovabili e sostenibili in sostituzione delle fonti fossili e minerarie in generale e su metodi, stili di vita, tecnologie e organizzazione sociale compatibili con l'ambiente, con la salute degli ecosistemi a livello locale e globale (DALY, 1988, 1991; GEORGESCU-ROEGEN, 1998). Importanza strategica in questa transizione va assegnata quindi alle risorse biologiche, biomasse e derivati provenienti dalla fotosintesi ma con attenzione all'effettiva rinnovabilità delle stesse, che va misurata nei tempi utili e congrui e quindi alla loro conservazione nel tempo. Si tratta di uscire per quanto possibile dal sistema economico attuale estraattivista e consumistico basato sull'approvvigionamento dagli stock, e costruire l'economia sui flussi energetici e sui cicli di materia naturali, tenendo conto dei limiti fisici e sociali che impongono di dare priorità ai vincoli macro-ambientali, e delle implicazioni ecologiche generali, fattori che sono da considerare prioritari rispetto alla crescita economica. Si tratta di assegnare il giusto valore intrinseco alla natura, agli interessi collettivi, alla cultura e ai temi dell'equità.

L'Europa ha delineato la macrostruttura di una linea politica per una 'bioeconomia sostenibile', 'circolare' che intende *'rafforzare il collegamento tra economia, società e ambiente'*. Tuttavia, gli scenari finora delineati presentano rischi, anche di clamorosi fallimenti, e criticità su troppe questioni irrisolte o indefinite, nonché contrasti nei confronti di linee politiche avviate dalla stessa UNIONE EUROPEA in altri settori, tra cui il tema epocale della biodiversità che è

intimamente legato – tra i vari fattori che la stanno erodendo – anche a quello del clima globale (IPCC ET AL., 1990, 1995, 2001, 2007, 2014, 2021).

I limiti dell'attuale modello economico rivelatosi tanto insostenibile sono riconducibili al perseguimento di obiettivi di massimizzazione del Prodotto interno lordo (PIL). È stato adottato il presupposto che l'assoluta libertà di mercato possa mitigare e superare all'infinito gli effetti della scarsità delle risorse garantendo la crescita economica, che fosse possibile lo sfruttamento illimitato delle fonti energetiche e materiali anche grazie alle innovazioni tecnologiche, ed è stato dato valore ai beni dal punto di vista riduzionistico e antropocentrico, isolato dai complessi sistemi naturali. Si è perseguito il soddisfacimento dei diritti individuali avulsi da quelli collettivi e dell'ambiente. Questi presupposti, che caratterizzano l'ideologia liberista, non tengono conto delle esternalità insite nei beni prodotti e consumati, dal momento che il costo ambientale di produzione, quello legato all'uso (si pensi all'inquinamento atmosferico da motori a combustione interna) e quello di smaltimento delle merci a fine vita non è contabilizzato dal mercato nel 'valore' effettivo del bene. La valutazione economica delle esternalità è difficile se non il più delle volte impossibile a poter essere determinato. Infatti, non tutto ciò che ha un valore per gli equilibri ecosistemici, locali e globali, ha un prezzo di mercato. Una specie animale o vegetale al limite dell'estinzione, la cui funzione in natura magari non è neppure ad oggi nota alla scienza, in teoria dovrebbe avere un valore che tende all'infinito mentre attualmente non ha alcun significato economico nel mercato globalizzato (GIOVANNELLI ET AL., 2000; MUSU, 2000; MADDALENA, 2021).

2. La crisi della biodiversità e del paradigma meccanicistico

Per quanto riguarda la biodiversità le specie animali che sappiamo essere estinte in Italia negli anni più recenti, sono 6: lo storione comune e quello ladano, la gru, la quaglia tridattila, il gobbo rugginoso e un mammifero, il pipistrello rinolofo di Blasius. Minacciate di estinzione in tempi probabilmente imminenti sono 161 di cui 138 terrestri e 23 marine (MITE, 2022). Secondo la 'lista rossa' DELL'UNIONE INTERNAZIONALE PER LA CONSERVAZIONE DELLA NATURA (IUCN) nel mondo 1.199 mammiferi (il 26% delle specie conosciute), 1957 anfibi (41%), 1.373 uccelli (13%) e 993 insetti (0,5%) sono minacciati di estinzione imminente. Il 25% delle 625 specie di primati, organismi a noi più vicini, oggi conosciute è in pericolo di estinzione. Si tiene a richiamare che il termine 'estinzione' designa l'evento irreversibile della scomparsa totale di una specie dal pianeta Terra, e non solo da una determinata area.

Stiamo assistendo alla sesta estinzione di massa su scala globale a causa delle attività umane, tanto che nel 2000 è stato imposto all'attenzione mondiale il termine 'antropocene' dal chimico e premio Nobel olandese Paul Crutzen, per designare l'era presente in cui gli esseri umani hanno un impatto enorme su tutto l'ecosistema terrestre, di gran lunga superiore e accelerato rispetto ai lenti cambiamenti naturali. Più recentemente, Moore (2017), geografo e storico dell'ambiente, ha coniato il termine 'capitalocene' per sottolineare come la causa della crisi sia da imputare più specificatamente al sistema capitalistico e alla sua forza di sfruttamento della biosfera oltre la capacità di rigenerazione e nella sua messa a profitto. Tutti gli indicatori e gli indici esistenti, senza eccezione alcuna, mostrano una situazione di grave pericolo per la biodiversità e per gli habitat connessi. Significativo, al riguardo, il grafico del GLOBAL LIVING PLANET INDEX secondo il WORLD WIDE FUND FOR NATURE e ZOOLOGICAL SOCIETY OF LONDON (Fig. 1).

Per gli agrosistemi la situazione è persino peggiore: il numero delle estinzioni documentate di varietà di piante di interesse alimentare o come fonte di materie prime per prodotti pregiati, è pari al doppio della somma complessiva di quelle dei mammiferi, uccelli e anfibi. I dati, tuttavia, sono per certo sottostimati. Quando parliamo di biodiversità dobbiamo tenere ben presente che esistono ampie lacune conoscitive, anche in Italia e in Europa che riguardano, ad esempio, le comunità biologiche del suolo, la vita acquatica, gli insetti, il mondo dei funghi e dei batteri; ancora meno conosciute sono la loro autoecologia e soprattutto le relazioni tra le componenti biotiche degli ecosistemi e tra loro e il mondo chimico-fisico. Pertanto, i dati già preoccupanti riportati in letteratura sono riferibili a una parte del biota e delle biocenosi e alla loro mera consistenza numerica, vale a dire a quello che conosciamo o pensiamo di conoscere.

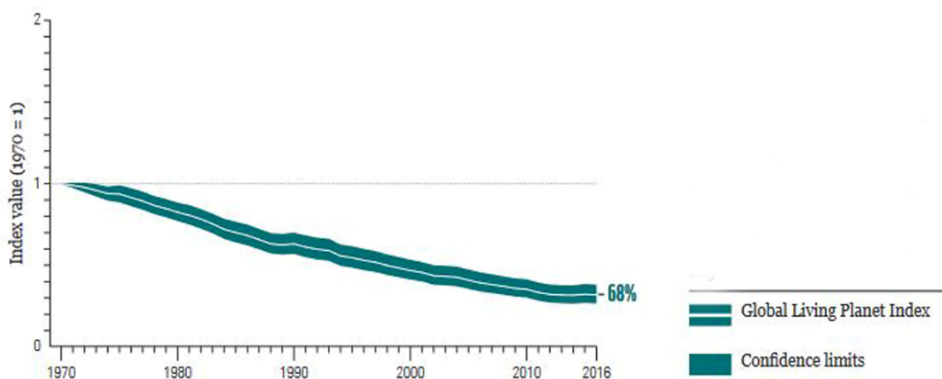


Fig. 1 - Andamento del GLOBAL LIVING PLANET INDEX. Il riferimento è a mammiferi, uccelli, anfibi, rettili e pesci oggetto di monitoraggio (Intervallo -73% ÷ - 62%) (Fonte: WWF, 2020, p. 16).

Tuttavia, la complessità dei sistemi naturali è talmente grande da sfuggire largamente alle indagini scientifiche anche molto accurate. Batteri e microfunghi, ad esempio, sono artefici ubiquitari della scomposizione finale della materia morta o degli escreti dei viventi (detrito) in semplici molecole minerali nutrienti indispensabili per la vita delle piante. Si stima che al mondo esistano almeno 30 milioni di specie microbiche di cui si conoscono appena qualche decina di migliaia e di cui si sanno coltivare circa un migliaio (RAFFAETÀ, 2020; SHELDRAKE, 2020).

Il ciclo della materia sostenuto dal flusso di energia solare negli ecosistemi dipende completamente dall'efficienza dei microbi saprobici per cui la loro importanza è pari a quella dei produttori primari che operano la fotosintesi mentre noi animali siamo utili per la velocizzazione dei cicli biogeochimici e per la quantità di materia posta in ciclo negli ecosistemi, ma non tecnicamente indispensabili per lo svolgersi dei cicli. Potremmo auto-espellerci da Gaia e gli ecosistemi continuerebbero ad esistere, con lentezza dei cicli, anche senza di noi, in maniera semplificata (COMMONER, 1972; LOVELOCK, 1981; ODUM, BARRETT, 2006). A livello della comunità microbica è caduto anche il determinismo genetico, cosa già registrata a livello di genoma non codificante. Con la scoperta dell'epigenetica ha assunto forte evidenza l'importanza dei mutevoli fattori ambientali e delle contingenze nell'adattamento, nell'evoluzione ontogenetica, filogenetica e perfino antropologica e culturale.

La scala dell'organizzazione della materia, con l'entropia negativa crescente, inoltre, ci mostra che non esiste 'l'ambiente' come comunemente inteso fino a poco tempo addietro. È più corretto parlare di 'ambienti', di 'ecosistemi' perché sono tra loro correlati ed interagenti, sempre in fase evolutiva e, tra l'altro, nel tempo, mai identici a sé stessi. Il DNA ha come suo ambiente la cellula; un organo non è solo un insieme di cellule ma è l'ambiente in cui si trovano le cellule specializzate; un individuo non è un insieme di organi né di cellule, ma è molto di più e le popolazioni hanno dinamiche proprie ancora più complesse, incluse quelle culturali. Noi stessi siamo l'ecosistema del nostro microbioma intestinale e di quello che popola altri organi, risultandone che il numero dei batteri simbiotici che influenzano il nostro essere è complessivamente superiore a quello di tutte le altre cellule che compongono il nostro organismo. Ai vari livelli crescenti di organizzazione della materia, nei vari 'ambienti', si producono proprietà e regole aggiuntive che non erano presenti nei livelli inferiori a minore contenuto di entropia negativa. Un ecosistema, pertanto, non è la somma di tutti i suoi componenti ma è molto di più grazie all'integrazione della vasta moltitudine di ambienti che lo compongono. Gli organismi in definitiva sono *olobionti* piuttosto che individui meccanicisticamente definiti.

Anche il concetto di natura e di biodiversità dei vari ecosistemi si sono mostrati assai più complessi di quanto si riteneva solo venti anni fa. Oggi appare come un mosaico pluridimensionale che include il parametro tempo, di ambienti mai completamente chiusi ma comunicanti e interattivi, con proprio ordine interno caratterizzato da grande complessità, con vari livelli di organizzazione e varie modalità di comunicazione che ne garantiscono l'integrazione e la resilienza. Solo recentemente abbiamo scoperto che il livello epigenetico condiziona i singoli organismi, lo stato di salute e, più in generale, gli ecosistemi con meccanismi di complessità estrema e non conosciuti. Va pure considerato che le mutazioni adattative dettate dai meccanismi epigenetici si sono rivelati assai più veloci di quelle genetiche rilevabili nel prodursi delle generazioni finora interpretati con Charles Darwin, Gregory Mendel, James Watson, Francis Crick e Jaques Monod (1970). L'entropia dei sistemi eco-biologici non è riconducibile al mero significato energetico ma va considerata con l'ordine interno al sistema esaminato (RIFKIN, 1982a,b), vale a dire con il livello di complessità dato dalla ricchezza e caratteristiche delle sue componenti e dalle relazioni tra le parti e, quindi, dalla comunicazione attraverso segnali telemediatori acustici, visivi, olfattivi ed elettromagnetici e con quelle con il biotopo. L'ecosistema, in definitiva, è un mosaico di ambienti, ciascuno dei quali generalmente contiene sub-ecosistemi.

A livello attuale delle conoscenze e senza pretesa di esaustività le cause della perdita di biodiversità possono essere così riassunte:

- perdita degli habitat (per conversione agricola industriale dei suoli, edificazione, infrastrutture, rifiuti, bonifiche degli ambienti umidi, alterazione degli ambienti acquatici, etc.);
- eccessivo sfruttamento delle risorse naturali;
- frammentazione dello spazio vitale per le specie;
- inquinamento delle matrici vitali;
- riscaldamento globale (oltre ai fenomeni vistosi quali incendi boschivi, siccità, parassitosi, infestazioni, dissesto idrogeologico, va considerata la disconnessione dei cicli vitali delle specie con relativa perdita di sincronia: ad es. fioriture di specie vegetali in periodi anomali non collegati con la presenza di insetti impollinatori);
- introduzione di ecotipi alloctoni e di ibridazioni con ecotipi locali;
- interferenze endocrine da sostanze a concentrazioni minime capaci di alterare il metabolismo delle specie;
- interferenze nei segnali di tele-mediazione tra le specie (suoni, colori, forme, sostanze aero-disperse, campi elettromagnetici, impulsi micro-elettrici) con conseguente perdita di integrazione ecosistemica;

- carenza delle sostanze indispensabili ai processi vitali, al di sotto dei limiti minimi della concentrazione necessaria;
- eccedenza, al di sopra dei limiti di tolleranza, delle sostanze indispensabili ai processi vitali.

Su tutto agisce la crisi climatica che produce riscaldamento globale, colpisce gli ambienti acquatici con asciutte catastrofiche o col ‘semplice’ crollo del tenore di ossigeno disciolto causato dall’aumento della temperatura, con l’acidificazione, con eventi alluvionali calamitosi, mentre il suolo è affetto da siccità prolungata, da incendi e da episodi di piogge di intensità straordinaria. Anche mare e oceani sono in crisi a causa delle alterazioni climatiche che vanno a sommare il proprio impatto a quello della pesca industriale che eccede le capacità biogeniche. Per quanto riguarda il mare Mediterraneo, complessivamente, ad oggi, sono state rilevate intruse 565 specie alloctone alcune delle quali, come l’alga microscopica *Ostreopsis ovata*, sono tossiche in determinati periodi. Le specie aliene, il cui arrivo è favorito dal riscaldamento, dal raddoppio della sezione del Canale di Suez e dai trasporti navali che scaricano acque di sentina nei luoghi d’arrivo, sono raggruppabili secondo lo schema seguente (RINALDI, 2012): 132 appartenenti al regno vegetale, 25 celenterati, 16 briozoi, 141 molluschi, 59 anellidi, 60 crostacei, 12 ascidiacei, 120 pesci. Di queste, 185 specie sono già intruse nei mari italiani. Per quanto riguarda la biodiversità fungina, lichenica, della fauna minore, dei microbi del suolo, delle specie erbacee e degli insetti, ne sappiamo ancora troppo poco. L’attenzione è rivolta recentemente pressoché esclusivamente agli insetti utili per la loro importanza economica in quanto impollinatori o produttori di miele. Per il resto degli insetti si ipotizza un crollo numerico medio attorno al 75%.

3. Come si pone la Strategia europea di bioeconomia di fronte a questo quadro?

La criticità primaria del documento ‘Una bioeconomia sostenibile per l’Europa’ risiede nel fatto che viene individuata come destinataria degli interventi l’industria, e come obiettivo il rilancio della competitività. Da questa premessa non ci si può aspettare molto di buono sul tema della biodiversità. A livello agroalimentare, per esempio, chi custodisce la variabilità genetica, chi ha consentito la sopravvivenza di cultivar diversificati non è certo l’industria che, invece, persegue la standardizzazione, la massima uniformità del prodotto e criteri di vendita competitiva attraverso strutture centralizzate. Custode della biodiversità è invece la costellazione di produttori agricoli, di aziende artigiane

tradizionali che operano sulla base di antichi saperi e che sono detentori di genotipi tramandati attraverso le generazioni, anche se questi non garantiscono loro la massimizzazione della crescita dei profitti.

Le pratiche agricole di questo tipo sono il prodotto di secoli o millenni di ricerca applicata, di sperimentazioni che, ancorché empiriche, hanno il pregio di essere centrate sulle condizioni climatiche, pedologiche, edafiche e culturali locali, e che sono frutto non solo del desiderio di conoscenza, ma della necessità di sopravvivenza. Le cultivar sono state ereditate nel tempo tra le generazioni e le buone pratiche connesse sono state apprese per trasmissione orale e il tutto è stato storicamente condiviso in forma cooperativa e non col criterio della competitività indotta dal mercato e, peraltro, oggi esasperata dalla globalizzazione (ISPRA, 2017). Lo stesso è avvenuto per la selezione graduale delle varietà delle specie animali in economie locali integrate. La Strategia europea non considera il grande ed effettivo giacimento esistente di risorse biologiche e di antichi saperi né i detentori diffusi di genotipi locali coltivati o allevati *in situ*, mentre rischia addirittura di minacciarne l'esistenza già compromessa. Infatti, focalizza, tra gli strumenti attuativi, il tema della certificazione (CEE, 1992b, 1993; PE, CUE, 2010).

Ma se la certificazione riguardasse (e di fatto ammettesse) solo i prodotti industriali a cui pare rivolgersi la Strategia in forma esclusiva, si potrebbe pervenire a un mondo in cui, in massima parte, ciò che è prodotto all'infuori della sfera industriale omologata diverrebbe marginale se va bene, oppure residuale e perente verso l'estinzione se va male, o addirittura illegale se le cose andassero come vorrebbe una certa industria che non ama di certo la concorrenza, anche dei 'piccoli' produttori o chi propugna regole sanitarie ritenute discutibili. Al riguardo, l'Italia rischierebbe molto dal punto di vista della cultura culinaria, basata sui prodotti tipici locali di difficile o impossibile certificazione, e del paesaggio agrario.

L'importanza per l'umanità di conservare i genotipi d'interesse agro-alimentare è grandissima e nota da tempo ed è interesse strategico delle nazioni e dell'umanità perché attiene la stabilità del settore primario e la possibilità di fronteggiare le avversità, oggi peraltro crescenti. Già tra gli anni Venti e Trenta del secolo scorso il botanico russo Nikolai Vavilov raccolse semi in 65 Paesi e fondò a San Pietroburgo l'istituto che oggi conserva 350 mila specie, sottospecie e varietà. Questo pioniere della conservazione *ex situ* con i suoi collaboratori resistettero al lungo assedio nazista e non toccarono i semi mentre morivano letteralmente di fame. I nazisti, evidentemente altrettanto consapevoli dell'importanza della collezione di genotipi, da canto loro, evitarono di bombardare e radere al suolo l'istituto e così non riuscirono a prenderlo. Per

ironia del destino, l'illustre botanico fu successivamente eliminato da Stalin aizzato da gelosie maturate nel mondo scientifico da parte di persone ambiziose. Oggi l'Istituto *Svalbard Global Seed Vault* in Norvegia conserva in un bunker tra i ghiacci 7 milioni di campioni di colture da tutto il mondo. C'è da chiedersi se questa conservazione *ex situ*, pur apprezzabile, sia la più sicura salvezza della biodiversità agronomica. Non sarebbe meglio rivolgersi ai coltivatori della terra valorizzando l'opera di quegli agricoltori che hanno mostrato di saper svolgere adeguatamente quest'opera meritoria e d'importanza strategica?

Una strategia europea efficace di bioeconomia dovrebbe introdurre e incoraggiare quanti più possibili meccanismi di conservazione *in situ* e di cooperazione piuttosto che di competitività, valutata, per giunta, con il PIL che notoriamente misura esclusivamente gli aspetti quantitativi dei mercati mentre ignora completamente indicatori di benessere. La cooperazione e le simbiosi sono strategie vincenti in natura e nel sociale. Non tutto è, infatti, interpretabile alla luce della spietata logica darwiniana del più forte e del più adatto e degli svantaggiati soccombenti.

La Strategia europea non fa accenno alla necessità di ridurre i consumi attraverso la produzione di beni durevoli né considera il destino dei prodotti a fine vita per il rispetto dei cicli ecologici. 'L'economia circolare' messa tra i fondamenti della Strategia europea di bioeconomia è entrata da tempo nel lessico comune ma, francamente, è già spontaneamente praticata da anni: ciascuna azienda che può vendere o anche cedere gratuitamente i propri rifiuti riutilizzabili in produzione da altre aziende, lo fa perché economicamente conveniente rispetto ai costi, sempre crescenti e sensibili, dello smaltimento. Purtroppo questa pratica, seppur positiva, da sola e nel contesto attuale è piuttosto lontana dal dare un contributo significativo ad una effettiva sostenibilità ecologica ed economica.

La Strategia europea non prende in considerazione la necessità di ridurre la nostra insostenibile impronta ecologica avviando un processo di abbandono della proprietà dei beni per transitare alla fruizione di 'servizi' (WACKERNAGEL, REES, 1996). Perché possedere in proprio un'automobile, un trattore, quando è possibile che restino in proprietà del produttore e che sia possibile averli a disposizione solo per la funzione, quando serve, a prezzi contenuti, pagando solo le ore di uso e quindi il *servizio* reso? Ciò farebbe cessare l'interesse alla obsolescenza programmata dei beni, ne stroncherebbe il consumismo e porterebbe a poter introdurre nelle macchine dispositivi ad alto contenuto tecnologico e di particolare complessità non gestibile altrimenti dagli utenti che ne fossero proprietari. Esperienza di questo tipo si è verificata un po' sotto silenzio nel campo delle fotocopiatrici e ha portato all'ottimizzazione dei

dispositivi, alla riduzione notevole del prezzo delle copie e alla realizzazione di macchine durevoli mentre la qualità delle prestazioni è divenuta eccellente in pochissimi anni (HAWKEN ET AL., 2001).

L'unità di analisi della Strategia europea continua a non essere costituita dal benessere degli individui e del complesso della società e dei consumatori e, ancor meno, degli ecosistemi mentre in bioeconomia vanno valutati insieme a questo le relazioni fra i sistemi biologici ai vari livelli con quelli economico-sociali (GEORGESCU-ROEGEN, 2003). In economia, a partire da quella familiare, è decisivo conoscere e tenere sotto controllo l'ammontare del capitale, stimare le rendite, controllare le uscite, avere contezza, in definitiva, del bilancio, della consistenza economica e del suo trend. Nella Strategia della bioeconomia, invece, non si pone al centro l'obiettivo di quantificare e monitorare i flussi di prelievo dal mondo biologico per commisurare l'entità i prelievi delle risorse alle capacità biogeniche, vale a dire di rigenerazione, negli ecosistemi e nei tempi dovuti. Eppure, ciò dovrebbe essere alla base della sostenibilità, assieme all'attenzione di prelevare ciò che è la 'rendita' possibile dagli ecosistemi senza intaccare molto o addirittura distruggere il capitale che quella rendita produce. Queste sono consapevolezza oramai datate (MUSU, 2000; BROWN, 2003) ma che non vediamo trasposte nella Strategia di bioeconomia.

4. I limiti del modello bioeconomico industriale

Una menzione va fatta innanzitutto al tema della logistica connaturata col sistema industriale che ha portato alla nascita di centri di potere economico fortemente condizionanti il mercato e lo sfruttamento del lavoro mentre implica un eccesso di fabbisogno di trasporti a lunga distanza, enormemente energivori, inquinanti, col fabbisogno di infrastrutture sempre più adatte alla velocità, con relativi oneri di manutenzione e di consumo di suolo.

Secondo il PROGRAMMA DELLE NAZIONI UNITE PER L'AMBIENTE (UNEP), nel 2019 sono andate perse 931 milioni di tonnellate di generi alimentari pronti e almeno il 13% è dovuto al sistema di distribuzione fino al dettaglio. Per esigenze limitate di spazio si cita solo il tema dello straordinario sperpero di risorse legato alla pubblicità oggi basata sulla raccolta imponente e alla elaborazione di dati finalizzati alla definizione dei profili dei cittadini intesi unicamente come acquirenti potenziali e consumatori.

L'UNIONE EUROPEA produce documenti ricchi di principi generali profondi e condivisibili ed enfatizza politiche d'integrazione fra tutti i settori d'intervento. Purtroppo, in fase di applicazione, tali principi spesso vengono citati come

generici e arrivano persino a produrre l'effetto contrario rispetto alle finalità originarie. Ad esempio, l'Agenda 2030, stilata in sede delle NAZIONI UNITE e fatta propria dall'UNIONE EUROPEA determina gli impegni sullo sviluppo sostenibile che dovranno essere realizzati entro il 2030, individuando 17 obiettivi globali (SDG - *Sustainable Development Goals*) e 169 target. Essa prevede di:

- considerare che l'agricoltura ha un ruolo di primo piano all'interno di qualsiasi prospettiva di sviluppo sostenibile, dal momento che è un settore intrinsecamente legato a questioni quali occupazione, alimentazione, aria, cambiamenti climatici, risorse idriche, suolo e biodiversità (obiettivo 2);
- assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili, moderni (obiettivo 7);
- incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva e un lavoro dignitoso per tutti (obiettivo 8);
- garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo (obiettivo 12);
- promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico (obiettivo 13);
- conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile (obiettivo 14);
- proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire le foreste in maniera sostenibile, contrastare la desertificazione, arrestare fino a fare regredire il degrado del terreno e fermare la perdita di diversità biologica (obiettivo 15).

5. Le risorse rinnovabili devono essere anche sostenibili

L'UNIONE EUROPEA però si contraddice quando dispone incentivi statali per l'impiego delle biomasse legnose ad uso energetico-industriale perché apre all'aggressione generalizzata al patrimonio arboreo e forestale delle nazioni (ROODMAM, 1998). Ciò contrasta con numerose direttive: la Direttiva Habitat (CEE, 1992a); la Direttiva quadro sulle acque (PE, CUE, 2000), che istituisce un quadro europeo per la difesa dell'acqua, ancorato molto alla difesa e al ripristino della biodiversità degli ambienti acquatici la cui integrità e funzionalità è fortemente legata alla vegetazione spontanea ripariale; la Direttiva concernente la difesa dalle alluvioni (PE, CUE, 2007).

Il rischio della Strategia di bioeconomia, pertanto, è che si possa procedere alla sostituzione di una quota rilevante di combustibili fossili per produrre

energia con le biomasse legnose, cellulosiche e organiche in genere. Questo rischio va monitorato e scongiurato per i motivi di seguito elencati. Bruciare massivamente legno o materia organica non è neutrale rispetto alle emissioni di carbonio in atmosfera – come, invece, sostengono i settori che traggono profitto dall'uso energetico del legno –, ma, al contrario, è fortemente aggravante della crisi climatica: l'anidride carbonica emessa, infatti, non è solo quella che deriva dal legno combusto e quindi dal carbonio accumulato dall'albero attraverso la fotosintesi. Vanno considerati i danni apportati all'ecosistema forestale, anche in riferimento alla biodiversità del suolo e del sottobosco sottratta, e alle emissioni prodotte nelle fasi del cantiere forestale: carburante per le macchine operatrici, per l'apertura di piste nel bosco, per il taglio dei tronchi e dei rami, per l'accatastamento, per l'esbosco, per il trasporto, per il carico su camion fino alla nave o ferrovia dirette alla centrale elettrica, per lo scarico, per la cippatura e riduzione in pellet.

Se solo si analizza il bilancio complessivo delle operazioni di filiera già si vede che la presunta neutralità non esiste, ma c'è molto di più. L'uso energetico delle biomasse richiede un approvvigionamento notevole di materia prima perché il legno ha un basso potere calorifico; non considera il fattore tempo di rinnovazione del bosco e il tempo di perdita di funzioni ecosistemiche e di assorbimento della CO_2 . Infatti, mentre la combustione aggrava immediatamente la crisi climatica con emissione di gas serra che resteranno attive in atmosfera per svariati decenni, alberi piantati ex novo dovranno crescere e avranno bisogno di decenni prima che possano svolgere le stesse funzioni di quelli distrutti. Tutto questo tempo per fronteggiare la crisi climatica oramai non lo abbiamo. L'uso energetico delle biomasse, inoltre, non considera nel computo del bilancio che il carbonio assorbito dall'atmosfera non si trova solo nel tronco e nei rami ma anche nel suolo: la lettiera, l'humus e il biota del suolo (reticolo di ife fungine, batteri, invertebrati etc.) ne arrivano a contenere per ettaro fino ad 8 volte più che il legno e lo immobilizzano per tempi lunghissimi. Non viene considerata neppure la quota, rilevante, dell'anidride carbonica esalata dalla respirazione delle radici dell'albero che è catturata perché si discioglie nell'acqua come acido carbonico. Questa, nell'interazione con le rocce, crea grotte, bacini idrogeologici, cavità d'ogni dimensione, alveolizzazione diffusa della roccia regolando la regimazione del ciclo dell'acqua nei bacini idrografici dal punto di vista quantitativo e qualitativo. La qualità eco-biologica introdotta nell'acqua dall'anidride carbonica nel suo ciclo ipogeo è data dagli ioni di Ca^{++} e dallo ione HCO_3^- che stabilizza il PH degli ecosistemi acquatici favorendo il loro potere di autodepurazione naturale rendendoli idonei alla vita sommersa e anche al consumo umano e animale in genere.

Oggi il modello agricolo e di allevamento industriale sottrae carbonio ai suoli ove costituisce fattore di fertilità, mentre ne immette in atmosfera ove è già in concentrazioni eccedenti i limiti di tolleranza dell'ecosistema globale. Così il suolo tende a 'morire di fame' e l'atmosfera di 'indigestione'.

La combustione delle biomasse legnose produce, inoltre, inquinamento atmosferico soprattutto da PM₁₀ e da PM_{2,5} più di qualsiasi altra fonte energetica provocando in Italia circa 20 mila morti premature stimate per anno. Una strategia di bioeconomia dovrebbe pertanto, per coerenza e affidabilità, disporre la revoca degli incentivi statali alle biomasse e rinunciare all'utilizzo energetico industriale del legno, senza possibilità di equivoci. L'uso del legno va riservato per tutte le finalità nobili, in sostituzione della plastica, come materiale da opera per cantieristica navale, infissi, pavimenti, strumenti musicali, etc.

L'utilizzo del legno potrebbe essere accettabile per fini nobili purché il carbonio in esso contenuto resti il più possibile allo stato solido. Sostenibilità significa rispettare il patrimonio arboreo esistente e incrementarlo a partire dagli ambienti urbani e periurbani. È possibile, secondo calcoli attendibili, lasciare indisturbato e alla libera evoluzione naturale almeno il 50% del patrimonio forestale italiano perché le foreste non sono solo serbatoi di legname, ma svolgono una molteplicità di funzioni sul clima, sul ciclo dell'acqua, sulla qualità dell'aria e sono scrigno di biodiversità. Il restante 50% può fornire utilità se gestito con criteri di selvicoltura ecologica che apportino il minor danno possibile agli ecosistemi.

Una bioeconomia effettiva deve perseguire criteri di ottimizzazione, di massima efficienza, introducendo sobrietà e non può basarsi sull'uso energetico-industriale diffuso delle biomasse siano esse solide, liquide o gassose. Intraprendere una strada simile significa tra l'altro un ritorno al passato, al medio-evo quando c'era solo il legno come risorsa, e distrarre l'attenzione e gli interventi dalla rivoluzione energetica del futuro che bussa alle porte già con molteplici applicazioni e che può essere basata sull'impiego dell'idrogeno prodotto per elettrolisi da fonti pulite, appropriate e rinnovabili.

Altra insidia insita nell'approccio a cui appaiono sensibili le istituzioni comunitarie, è la convinzione che la bioeconomia possa essere basata sull'industria biotech alla ricerca di un'accelerazione della crescita economica piuttosto che puntare sui bisogni dei consumatori e la soddisfazione del lavoro. Il godimento della vita e le condizioni del lavoro e della sua riconosciuta utilità sociale dovrebbero invece essere inclusi pienamente tra i criteri prioritari in una transizione verso un'effettiva bioeconomia (GEORGESCU ROEGEN, 2003). Ciò implica necessariamente un'attenzione verso le comunità agricole locali, verso la scala diffusa, piuttosto che – come oggi avviene e come si vorrebbe continuare

a fare – verso le produzioni altamente industrializzate che richiedono alto impegno in termini di energia, di fertilizzanti e pesticidi di origine chimico-industriale fino a prefigurare fabbriche di cibi con metodi esasperatamente artificiali e magari con organismi geneticamente modificati e fuori-suolo in idroponico.

6. Il picco del fosforo, fattore limitante per gli agrosistemi

L'attuale modello agricolo difficilmente potrà reggersi ancora per molto tempo anche, in particolare, per l'annunciata carenza prossima della disponibilità di fosforo minerale. Il fosforo, infatti, è un fattore della crescita delle piante e della vita in generale. Esso è componente di DNA, RNA, ATP, la molecola che distribuisce energia a tutte le cellule, è costituente delle membrane cellulari e delle ossa degli animali. Questo elemento così tanto prezioso e indispensabile non ha possibili sostituti di sorta e dovrebbe essere oggetto della più alta e responsabile attenzione. Oggi l'agricoltura industriale e persino di piccola dimensione utilizza quasi per intero come concime i fosfati presenti in commercio, prodotti a partire dalla fosforite, un minerale che si trova frammisto alle sabbie in poche parti del mondo e che attraverso vari procedimenti industriali, peraltro, molto energivori, viene trasformato in fosfato di ammonio. L'80% del fosforo attualmente impiegato in agricoltura nel mondo proviene dalle miniere del Marocco e giacimenti di assai minore consistenza si trovano in Cina, Siria, Finlandia, Sudafrica, Russia, Giordania, Egitto, Australia e Stati Uniti. Anni fa alcuni studi avevano stimato sommariamente la previsione del raggiungimento del picco del fosforo, cioè il massimo dell'estrazione industriale possibile a cui segue poi il progressivo esaurimento e impossibilità di soddisfare la domanda e l'aumento esponenziale del prezzo, attorno al 2010. Studi più approfonditi sostengono che il superamento del picco massimo di produzione si verificherà a partire dal 2030 e da quel momento la disponibilità di fosforo non potrà che diminuire. Comunque sia appare sicuro che arriveremo a una sostanziale penuria e al successivo esaurimento dei giacimenti di fosforite nella seconda parte del secolo corrente. I depositi delle isole Ballestas, in Cile, un tempo alti 30 metri, sono esauriti da tempo. Nelle rocce le risorse di fosfato si trovano principalmente come fosforiti marine sedimentarie localizzate in pochi Paesi del mondo. Secondo le stime più aggiornate effettuate dalla UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS, 2022) la fosforite estraibile nel mondo sarebbe di 300 miliardi di tonnellate in totale. Ne consegue che, pur non essendoci carenze imminenti di roccia fosfatica, trattandosi di risorsa esauribile,

è comunque prevedibile una penuria che potrebbe diventare sensibile probabilmente entro il secolo corrente. La penuria annunciata delle riserve di fosforo minerale potrebbe comportare la crisi altrettanto annunciata dell'agricoltura mondiale così come oggi è in massima parte praticata con tutto quello che ne consegue in termini d'incremento delle povertà, di carestie, di perdita di vite umane per fame, di imponenti flussi migratori da parte di profughi ambientali e di possibili guerre. Per il fosforo si rischia, come per il carbonio, che il suolo si avvii a 'morire di fame' per la carenza di questo elemento (la cui scarsità è fattore limitante della produttività se non della produzione stessa), mentre l'eccesso di fosforo che immettiamo nelle acque attraverso i metaboliti umani e animali degli allevamenti industriali, col dilavamento dei terreni agricoli provoca, da anni, distrofie ecosistemiche e morie generalizzate di vita superiore per eutrofizzazione.

La bioeconomia dovrebbe rispettare, oltre che le leggi della fisica, anche i limiti stabiliti dalle leggi dell'ecologia e per garantire agli ecosistemi la loro durabilità e rinnovabilità, in particolare, le leggi di Liebig sul fattore limitante e di Shelford sulla tolleranza (ODUM, BARRETT, 2006). Queste, considerate insieme, postulano che la disponibilità di elementi che costituiscono la materia vivente devono trovarsi nell'ambiente disponibili in concentrazioni al di sopra di un minimo (che parte da quello strettamente appena necessario) e al di sotto di un massimo (dato dalla tolleranza del sistema oltre cui vi è distrofia). Carbonio, azoto, fosforo, oligoelementi devono trovarsi quindi in un intervallo definito che è generalmente ampio. Anche l'acqua, ad esempio in agricoltura, se è al di sotto di un minimo non consente la produzione, ma se al di sopra di un massimo diviene nociva per la maggior parte delle colture che marcirebbero.

Il rispetto delle leggi dell'ecologia è ottenibile attraverso un tipo di economia che coniuga agricoltura e allevamento, come quella organica classica che fa ampio ricorso al compost e al buon letame, al guano del pollame e dei colombi, e induce anche a doversi attrezzare per recuperare i quantitativi di fosforo che vengono sottratti alla terra per essere immessi massicciamente, attraverso le fognature urbane e gli attuali impianti di depurazione, negli ecosistemi acquatici ove provocano eutrofizzazione. Noi umani stessi siamo una 'miniera' diffusa del prezioso fosforo dal momento che ne evacuiamo mediamente attraverso le feci da 1 a 1,5 kg all'anno. Ne deriva che una cittadina di cento mila abitanti sarebbe in grado di produrre dalle proprie feci oltre mezza tonnellata all'anno di fosfato di di-ammonio, il fertilizzante più usato. Non è fantascienza pensare che nell'immediato futuro si dovrà rivedere l'intero sistema di allontanamento e trattamento dei nostri metaboliti, che sembrava ovvio scaricare nei fiumi fin dall'epoca della cloaca maxima realizzata a Roma nel VI secolo a.C.

La bioeconomia in sostanza dovrebbe coincidere con un'eco-economia, vale a dire un'economia che rispetta i principi e le leggi della fisica alla luce del secondo principio della termodinamica e dell'ecologia. La termodinamica con la legge dell'entropia avverte che non è possibile né una crescita continua che implica maggior utilizzo di materia e di impiego di energia in un pianeta chiuso e con risorse finite, né l'instaurarsi per lunghi periodi di uno stato di equilibrio stazionario dal momento che l'impiego dell'energia e l'uso delle risorse materiali comporta sempre una quota di dissipazione, di perdita e dispersione e quindi di aumento del disordine. Tuttavia, è possibile rallentare decisamente tale inevitabile tendenza, facendo ricorso alle fonti rinnovabili derivanti direttamente o indirettamente dal sole e, per quanto riguarda la produzione degli alimenti, con l'agricoltura organica che è l'unica che rallenta la dissipazione delle risorse e garantisce un'economia durevole e tutela della biodiversità. Convertire la nostra economia in un'eco-economia è un'impresa titanica. Non ci sono precedenti cui rifarsi per trasformare un'economia modellata in gran parte dalle forze di mercato in un'economia modellata dai principi dell'ecologia (BROWN, 2002). Ma la strada è obbligata.

Riferimenti bibliografici

- BROWN L. (2002), *Eco-Economy – una nuova economia per la Terra*, Editori Riuniti, Roma.
- BROWN L. (2003), *Bilancio Terra, gli Effetti ambientali dell'economia globalizzata*, Edizioni Ambiente, Milano.
- CCE, CONSIGLIO DELLE COMUNITÀ EUROPEE (1992a), *Direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche*, <<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:IT:PDF>> (ultima visita: Marzo 2022).
- CEE, CONSIGLIO DELLE COMUNITÀ EUROPEE (1992b), *Regolamento (CEE) N. 880/92 concernente un sistema comunitario di assegnazione di un marchio di qualità ecologica*, <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992R0880&from=IT>> (ultima visita: Marzo 2022).
- CEE, CONSIGLIO DELLE COMUNITÀ EUROPEE (1993), *Regolamento (CEE) N. 1836/93, sull'adesione volontaria delle imprese del settore industriale a un sistema comunitario di ecogestione e audit*, <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31993R1836>> (ultima visita: Marzo 2022).

- COMMONER B. (1972), *Il Cerchio da Chiudere*, Garzanti, Milano.
- DALY H. E. (1988), *Beyond the Growth: Avoiding Uneconomic Growth*. Conference Santiago.
- DALY H. E. (1991), “Ecologia, Economia e Sviluppo Sostenibile”, *Oikos*, n. 4, pp. 97-115.
- GEORGESCU-ROEGEN N. (1998), *Energia e Miti Economici*, Bollati-Boringhieri, Torino.
- GEORGESCU-ROEGEN N. (2003), *Bioeconomia*, Bollati-Boringhieri, Torino.
- GIOVANNELLI F., DI BELLA I., COIZET R. (2000), *Contabilità Ambientale: uno strumento per lo sviluppo sostenibile*, Edizioni Ambiente, Milano
- HAWKEN P., LOVINS A., LOVINS H. (2001), *Capitalismo Naturale. La prossima rivoluzione industriale*, Edizioni Ambiente, Milano.
- IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, UNEP, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (1990), *Climate Change: the 1990 and 1992 IPCC Assessments. IPCC First Assessment Report*, Canada.
- IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, UNEP, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (1995), *IPCC Second Assessment Climate Change 1995*, Canada.
- IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, UNEP, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2001), *IPCC Third Assessment Report on Climate Change 2001*, Cambridge University Press.
- IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, UNEP, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2007), *Climate Change 2007. Impacts, adaptation and vulnerability. Fourth Assessment Report*, Cambridge University Press.
- IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, UNEP, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2014), *Climate Change 2014: Fifth Assessment Report*, IPCC, Geneva, Switzerland.
- IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, UNEP, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2021), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis, Sixth Assessment Report*, Switzerland.
- ISPRA (2017), *Frutti dimenticati e biodiversità recuperata. Il germoplasma frutticolo e viticolo delle agricolture tradizionali italiane. Casi studio: Lazio, Abruzzo*, Roma.
- LOVELOCK J. (1981), *GAI4*, Bollati Boringhieri, Torino.

- MADDALENA P. (2021) *La rivoluzione costituzionale. Alla riconquista della proprietà pubblica*, Diarkos, Roma.
- MITE, MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA (2022), *Liste rosse nazionali* - <www.mite.gov.it/pagina/liste-rosse-nazionali> (ultima visita: Marzo 2022).
- MONOD J. (1970), *Il caso e la necessità*, Mondadori, Milano.
- MOORE J. W. (2017), *Antropocene o Capitalocene?*, Ombre Corte, Verona.
- MUSU I. (2000), *Introduzione all'Economia dell'Ambiente*, Mulino, Torino.
- ODUM E. P., BARRETT G. W. (2006), *Fondamenti di Ecologia*, Piccin-nuova libreria, Padova.
- PE, PARLAMENTO EUROPEO e CUE, CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA (2000), *Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acqua*, Bruxelles.
- PE, PARLAMENTO EUROPEO e CUE, CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA (2007), *Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*, Bruxelles.
- PE, PARLAMENTO EUROPEO e CUE, CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA (2010), *Regolamento (CE) n. 66/2010 relativo al marchio di qualità ecologica dell'UE (ECOLABEL UE)*, Bruxelles.
- RAFFAETA' R. (2020), *Antropologia dei microbi, come la metagenetica sta riconfigurando l'uomo e la salute*, CISU, Roma.
- RIFKIN J. (1982a), *Entropia*, Baldini e Castoldi, Milano.
- RIFKIN J. (1982b), *Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation*, Copenhagen.
- RINALDI A. (2012), "Aumentano le specie alloctone nel Mediterraneo", *Ecoscienza, sostenibilità e controllo ambientale*, n. 6, AGENZIA REGIONALE PREVENZIONE E AMBIENTE DELL'EMILIA ROMAGNA, pp. 50-51.
- ROODMAM D. M. (1998), *La Ricchezza Naturale delle nazioni. Come orientare il mercato a favore dell'ambiente*, Edizioni Ambiente, Milano.
- SHELDRAKE M. (2020), *L'ordine nascosto: la vita segreta dei funghi*, Marsilio, Venezia.
- USGS, UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (2022), *Phosphate Rock Statistics and Information - Mineral Commodity Summaries*, <<https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-phosphate.pdf>> (ultima visita: Marzo 2022).
- WACKERNAGEL M., REES W. (1996), *L'Impronta Ecologica*, Ed. Ambiente, Milano.
- WWF (2020), *Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss*, Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds), WWF, Gland, Switzerland, <<https://www.zsl.org/sites/default/files/LPR%202020%20Full%20report.pdf>> (ultima visita: Marzo 2022).

La Strategia di bioeconomia

L'impatto sul suolo e sulle risorse idriche

Angelantonio Calabrese

Abstract

Very often an analysis of the environmental state is carried out by splitting the two main matrices, the water matrix from the soil matrix, identifying them as completely independent worlds. In reality, they are inseparable and interconnected, with a continuous interchange of matter and energy, both chemical and microbiological, in a constant and very sensitive balance. The water cycle, for example, shows the indivisibility of the two matrices. In the last decade, the materials produced by the bioeconomy industry, through the processes of extraction / refining from biomass, including residues, and used in agriculture have represented one of the main problems with a series of cause / effect impacting on the soil and water matrices. The main objective therefore becomes to support procedures and activities that preserve, conserve and protect the optimal status, avoiding a radical change that would create disruption and consequent irreversible damage to soil and water microbiomes.

KEYWORDS: bioeconomy, soil, water, microbiome.

1. La matrice suolo e la matrice acqua

Per suolo si intende un assemblaggio di particelle minerali, acqua, aria, sostanza organica e organismi viventi. Questa composizione rappresenta la parte più esterna della crosta terrestre detta anche 'pelle viva della Terra' che ricopre il pianeta per 1/16 come coltre molto sottile. Definito in questo modo, il suolo risulta una risorsa limitata, sia per lo spessore che per la sua estensione. Tale strato di materiale è in diretta connessione con l'ambiente in cui operiamo e la sua alterazione può influenzare, oltre la sua capacità produttiva, anche la qualità dell'acqua o dei prodotti della terra che mangiamo.

Il suolo ha svariate funzioni: è un elemento del paesaggio e fa parte del nostro patrimonio culturale e storico; mantiene l'assetto eco-sistemico; è un indispensabile filtro protettivo naturale, basilare nella formazione delle acque

sotterranee e primo protettore delle acque sotterranee dalla contaminazione. Tutte queste funzioni si qualificano come ‘servizi ecosistemici’.

Le acque si dividono principalmente in acque superficiali e acque sotterranee. Con il termine ‘acque superficiali’ si intendono tutte le acque interne, ovvero l'insieme delle acque correnti di fiumi, torrenti, ruscelli e canali, delle acque stagnanti di laghi e paludi, delle acque di transizione e delle acque marino-costiere incluse nella linea di base che serve da riferimento per definire il limite delle acque territoriali. Le ‘acque sotterranee’ sono quelle che si muovono nel sottosuolo, compiendo un percorso governato dalla gravità e dalle caratteristiche geologiche delle rocce e dei terreni da esse attraversate.

Entrambe le matrici sono entità viventi molto complesse, in grado di respirare, di assimilare elementi utili quali il carbonio e l'azoto, di degradare e mineralizzare i composti organici, di accumulare sostanze di riserva. Queste funzioni sono dovute all'innunerevole quantità di organismi micro e macroscopici che popolano il terreno e le acque e che intervengono attivamente con il loro metabolismo sulla composizione dello stesso, trasformandolo e rigenerandolo. L'energia entra in questo sistema principalmente tramite la fotosintesi negli strati superficiali, sia delle acque che della copertura del suolo.

2. Le matrici e le contaminazioni

Qualsiasi contaminazione del suolo, che inibisca o elimini i microrganismi in esso presenti o che modifichi la quantità e la qualità della materia organica, può portare un danneggiamento a breve o a lungo termine dell'intero ecosistema vegetazione-suolo e a sua volta ripercuotersi in quello che è il sistema della matrice acqua sia sotterranea che superficiale.

Purtroppo, al momento i suoli sono tra gli habitat meno studiati e ancor meno si conosce del sistema delle acque sotterranee e dei processi di interscambio tra i due. I principi ecologici che la ricerca ha prodotto a livello macroscopico sono spesso trasferiti senza adattamento agli organismi che lavorano su scala microscopica, dando fondamenta incomplete per la previsione della sostenibilità. Ciò nonostante gli ecologi hanno ripetutamente mostrato l'importanza del biota edafico per i processi ecosistemici, come il riciclo dei nutrienti, l'accumulo di carbonio e il mantenimento della diversità vegetale. Inoltre, con studi che includono molti *taxa* all'interno di gruppi funzionali o trofici, per il controllo dei parassiti in agricoltura, per la biotecnologia e per la degradazione dei rifiuti tossici. Chiaramente, tutte le specie del biota edafico sono strettamente legate alle interazioni biotiche che avvengono al di sopra del

suolo e svolgono servizi ecologici che hanno un forte impatto sulla qualità della vita umana, oltre ad avere un enorme potenziale per produrre ulteriori benefici economici.

Nel 1989, il NATIONAL SCIENCE BOARD della NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF, 1989) pubblicò un rapporto che aveva come obiettivo l'immediata collaborazione tra enti di ricerca internazionali sulla biodiversità del suolo. Più recentemente, diversi studi internazionali hanno riconosciuto il divario tra biota edafico e iperedafico, e hanno proposto una caratterizzazione dei suoli (HEAL ET AL., 1993) e della loro componente biotica (GROOMBRIDGE, 1992; HAWKSWORTH, RITCHIE, 1993).

Da un punto di vista generale, le reti trofiche che si possono individuare nel suolo sono riconducibili a tre grandi categorie (POKARZHEVSKII, 1996; LAVELLE, 1997):

- le *micro-reti*, in cui interagiscono i microrganismi (batteri, alghe, lieviti e funghi) e gli animali più piccoli di 0,2 mm (protozoi, rotiferi, nematodi, tardigradi, etc.), legate alla pellicola d'acqua nelle cavità del suolo, alla rizosfera e alla lettiera. Esse svolgono un ruolo fondamentale a livello locale, partecipando alla formazione di associazioni di specie ed esercitando funzioni indispensabili, sebbene in un'area d'azione assai ristretta, nell'ordine di qualche centimetro cubico. Il tempo di sviluppo di una sequenza successionale (tempo ecologico) è dell'ordine di giorni o mesi; il tempo di turnover biologico (cioè quello necessario ai flussi di nutrienti per ricolmare le riserve di nutrienti) varia da un giorno a una settimana;
- le *meso-reti*, dove interagiscono tra loro i cosiddetti trasformatori della lettiera (mesofauna, animali compresi tra 2 e 0,2 mm), ovvero acari, collemboli, larve di ditteri e coleotteri, enchitreidi, pseudoscorpioni, miriapodi, etc., legate ai pori del suolo. Queste hanno una funzione di regolazione e disseminazione delle micro-reti, apertura e rivestimento dei microcanali, aerazione del suolo, triturazione e digestione della materia organica in decomposizione (che aumenta la superficie attaccabile dalle micro-reti), formazione di complessi organici e organo-minerali che sequestrano alcune sostanze e ne mobilitano altre. Il tempo ecologico varia da una settimana ad alcuni mesi, il tempo di turnover biologico da giorni a mesi;
- le *macro-reti*, dove si rileva la presenza di organismi di dimensioni maggiori di 2mm, e che tradizionalmente includono i cosiddetti 'ingegneri del suolo', come termiti, formiche e lombrichi, ma in cui vanno inseriti anche molluschi, coleotteri, miriapodi, isopodi e vertebrati, quali le talpe, in

grado di spostarsi liberamente nel suolo. Possono modificare in modo notevole anche ampi tratti di terreno (si pensi a un termitaio), scavando cavità che permettono una circolazione condotta dell'acqua, consumando in misura rilevante la sostanza organica in decomposizione e controllando in numero e qualità le sottostanti reti. Il tempo ecologico varia da qualche settimana a mesi, quello di turnover biologico impiega mesi o anche anni (POKARZHEVSKII, 1996).

Per valutare la qualità ambientale del suolo e dell'acqua, nonché comprendere il significato dei valori di concentrazione di potenziali contaminanti presenti, è necessario considerare che si tratta di un sistema complesso, sia di interscambio che di intrascambio, e ogni variazione che avviene in una parte si ripercuote sulle altre. Il comportamento e la pericolosità di un contaminante varia a seconda che sia presente in una o in entrambi le matrici.

Il suolo, pertanto, non deve essere inteso come una matrice inerte ma come un'entità complessa, in continuo divenire, caratterizzata da una notevole variabilità naturale, nella quale costituenti organici e minerali, aria e acqua, presentano diversi arrangiamenti strutturali e funzionali, nella quale avvengono scambi continui di energia e di materia tra comparto biotico e abiotico ed i cui caratteri fondamentali sono determinati dalle complesse interazioni tra i processi chimici, fisici e biologici che si realizzano al suo interno. Stessa cosa per la matrice acqua, che non solo presenta le già citate caratteristiche come comparto in sé, ma è notevolmente influenzata anche dalle condizioni della matrice suolo che la contiene.

3. L'impatto della Strategia di bioeconomia sul suolo e sull'acqua

Le misure comprese nella Strategia di bioeconomia presentano due principali fattori di impatto sulle matrici acqua e suolo: l'impatto dei prodotti industriali a base di biomassa (come ad esempio l'utilizzo delle ceneri di scarto in agricoltura) e l'impatto dell'uso del suolo e della copertura vegetale per la produzione della biomassa a fini energetici e di materia prima industriale.

L'utilizzo delle materie prodotte dall'industria della bioeconomia, attraverso i processi di estrazione/raffinazione da biomasse, anche di residuo, ed impiegate in agricoltura, presenta una serie di problematiche:

- creazione di composti chimici ad alta concentrazione e con rilascio veloce. Tale situazione va a determinare una bassa permanenza delle sostanze nel suolo, con successivo dilavamento in falda, che causa, contemporaneamente, un cambiamento della biodiversità in entrambe le

matrici. È per esempio l'utilizzo di concimi chimici a rilascio veloce, anche se a base naturale, che determina un grande apporto di nutrienti ed in particolare di azoto e fosforo;

- eliminazione della parte complessa dei prodotti all'impiego (che era presente nella matrice originale) che può essere quella più utile alla proliferazione della componente biologica simbiotica delle piante;
- mancato apporto della sostanza organica persa con il residuo del materiale utilizzato per l'estrazione delle materie prime. Ne consegue il progressivo impoverimento biologico del suolo e la perdita anche della sua capacità ecosistemica, inclusa la depurazione dell'acqua che lo attraversa;
- produzione di rifiuti creati dal processo di estrazione che devono essere smaltiti, con le conseguenti problematiche in termini di impatto sul suolo e sull'acqua.

Per quanto riguarda l'utilizzo dei composti chimici di cui al primo punto, questo determina obbligatoriamente una variazione dell'uso del suolo. Infatti, al pari dei prodotti chimici di sintesi, l'impiego di detti estratti consente tipologie colturali a schema più rigido come, ad esempio, colture di frumento, girasole, trifoglio, colza, mais, soia, e ciò determina effetti sulla biodiversità locale del suolo e delle falde sottostanti.

Entrando in maggior dettaglio, le caratteristiche dei prodotti estratti e raffinati utilizzati come concimi vanno in contrasto con quelle che sono le principali caratteristiche dei cicli dei principali nutrienti in agricoltura (azoto, fosforo e carbonio organico). L'alta concentrazione e un veloce rilascio del composto impediscono allo stesso di entrare completamente nei biocicli (che hanno tempistiche e modalità d'integrazione del composto nella matrice ben definiti) causandone così il suo accumulo non solo nel terreno, ma anche nella matrice acqua e determinandone così una possibile contaminazione. Simile situazione si presenta a livello radicale, ove i meccanismi di assimilazione seguono determinate cinetiche, regolate dal bioma presente. Il concime 'estratto' determina quindi una variazione importante sulla biomassa attiva presente, con due determinate incidenze: la prima sulla tipologia di microrganismi presenti e utili alle piante per l'assimilazione delle sostanze nutritive; la seconda è la riduzione della sostanza organica presente, principalmente prodotta dall'attività batterica. Quindi l'utilizzo di tali concimi crea uno squilibrio complessivo anche sull'interazione pianta-suolo in quanto la sincronizzazione tra il rilascio dei nutrienti nel terreno con la richiesta della pianta è molto importante al mantenimento della pianta e del suolo stesso. Un classico esempio di errore strategico insito in alcune pratiche di bioeconomia, riguarda la gestione delle

frazioni organiche dei rifiuti domestici e dei fanghi di depurazione: a causa della presenza in queste matrici talvolta di elementi e composti ritenuti inquinanti, si propone di trattarli per estrarne i nutrienti e il carbonio, da impiegare in agricoltura i primi e nell'industria o nella generazione energetica il secondo. Ma tali materie sono di fatto già un ammendante/fertilizzante che apporta al suolo sia sostanza organica che nutrienti (azoto e fosforo) a lento rilascio, proprio perché questi elementi sono legati alla sostanza organica e quindi vengono resi disponibili dall'azione dei batteri del suolo che degradano la sostanza organica stessa; in qualche misura la loro biodisponibilità è regolata dal meccanismo di richiesta biologica dell'ecosistema suolo (inclusa la copertura vegetale), quindi è minore la quantità di questi elementi che si perde per percolamento verso la falda e, conseguentemente, l'inquinamento delle acque sotterranee.

4. Le altre strategie europee

Le strategie dell'UNIONE EUROPEA per il raggiungimento degli obiettivi 2020 (20% da energia prodotta da fonte rinnovabile in base alla Direttiva europea 2009/28/CE, PE, 2009) prevedono un incremento significativo dell'offerta di biomassa da fonte agricola, che dovrebbe passare da circa 30 milioni di tonnellate di petrolio equivalente del 2015 a circa 40 milioni nel 2020. Inoltre si prevede l'evoluzione delle aziende zootecniche ad aziende zootecnica/produttrice di energia. Uno degli esempi classici è la trasformazione della produzione di mais per alimentazione del bestiame a mais per digestione anaerobica per la totale produzione di energia. Al problema delle rese sostenibili si aggiunge la cattiva gestione delle risorse naturali e la riduzione della biodiversità, causata dall'omogeneizzazione produttiva della coltivazione di un numero limitato di specie, come mais, grano e riso nella produzione agricola e pino, eucalipto e pioppo nella produzione forestale.

Tali strategie colturali vanno ad impattare direttamente o indirettamente sulle matrici acqua e suolo. In primo luogo si riscontra un effetto fisico. Infatti la struttura del suolo è ben definita e si adatta alla tipologia di coltivazione presente. Si determina un adattamento e modellamento del suolo alla pianta e alle sue strutture sotterranee (radici), modificando quella che si presenta come una vera e propria rete di distribuzione e filtrazione dell'acqua che raggiunge il suolo stesso e il sottosuolo (dall'irrigazione alle precipitazioni). Contestualmente, la presenza di una specie agricola determina la proliferazione di un bioma adattato alla convivenza più o meno lunga con la stessa specie e con le caratteristiche del suolo modellate dalle piante.

È proprio il bioma che si crea e che permane nel tempo a esprimere una serie di condizioni ecosistemiche di fondamentale importanza per la vitalità del suolo stesso: mantenimento della struttura, climax dei cicli dei nutrienti, regolazione dei processi idrogeologici, detossicazione, regolazione della presenza di materia organica, scambi di gas e di carbonio, simbiosi per la vitalità delle piante.

Al fine di non modificare gli equilibri centenari che si sono instaurati tra bioma e suolo/acqua si ricorre alla classificazione dei suoli che indica la loro migliore destinazione colturale, come ‘suoli adatti all’agricoltura’ (con numerose sotto classificazioni e relative limitazioni) e ‘suoli adatti a pascolo e alla forestazione’ (a loro volta diversificabili).

Una strategia che si basi sulla prevalente discriminante del raggiungimento di un determinato obiettivo di produzione agricola specifica a fini energetici/industriali è destinata o al fallimento, per indisponibilità di suoli idonei, o, ove perpetrata con caparbia ostinazione, a devastare i delicati equilibri ecosistemici fra suolo e risorsa idrica.

5. Le migliori strategie

Al centro del concetto di agricoltura sostenibile c’è l’obiettivo di soddisfare il fabbisogno dell’umanità senza che questa attività sia destinata a penalizzare le esigenze delle generazioni future modificando l’equilibrio biotico delle matrici acqua e suolo. I cinque cardini dell’agricoltura sostenibile definiti dalla ORGANIZZAZIONE DELLE NAZIONI UNITE PER L’ALIMENTAZIONE E L’AGRICOLTURA (FAO), ossia aumentare la produttività, l’occupazione e il valore aggiunto nei sistemi alimentari, proteggere e migliorare le risorse naturali, migliorare i mezzi di sussistenza e favorire una crescita economica inclusiva, accrescere la resilienza di persone, comunità ed ecosistemi e adattare la governance alle nuove sfide, permettono di mettere in luce come sviluppo e rispetto dell’ambiente possano andare di pari passo attraverso il raggiungimento di obiettivi comuni. Il primo obiettivo è l’aumento di produttività, occupazione e valore aggiunto nei sistemi alimentari, attraverso un cambiamento delle attuali pratiche e dei processi agricoli, improntato a garantire i rifornimenti alimentari e la riduzione dei consumi di acqua, suolo ed energia. Il secondo obiettivo punta alla protezione e al miglioramento delle risorse naturali, ovvero: la conservazione dell’ambiente, il contenimento dell’inquinamento delle fonti idriche, la lotta alla distruzione di habitat e degli ecosistemi, nonché al deterioramento dei terreni. Il terzo obiettivo riguarda il miglioramento dei mezzi di sussistenza, favorendo una crescita economica inclusiva. Il quarto punta all’accrescimento della resilienza

delle persone, delle comunità e degli ecosistemi. Questo implica la trasformazione dei modelli produttivi per fare in modo che si riesca a contenere al massimo, fino a minimizzarlo, l'impatto che potrebbe derivare da eventi estremi dovuti ai cambiamenti climatici o dalla variabilità dei prezzi di mercato. Il quinto e ultimo obiettivo consiste nell'adattamento della *governance* del settore alle nuove sfide, grazie a una serie di norme che renda possibile un equilibrio tra pubblico e privato, assicurando trasparenza ed equità.

L'agricoltura sostenibile può essere declinata in diversi modelli, utilizzando più di una tecnica. Un esempio è il modello dell'agricoltura biologica, in cui la produzione è disciplinata dal Regolamento europeo CEE 2092/91 (CE, 1991) che consente l'uso solo di sostanze naturali senza sostanze chimiche di sintesi, e si oppone allo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali. Un altro modello di sostenibilità è l'agricoltura biodinamica, che prende le mosse dalla teoria che Rudolf Steiner ha formulato nel 1924. Il principio base è quello del rispetto dell'ecosistema terrestre facendo riferimento alle leggi cosmiche, come le fasi lunari e l'attivazione della vita nel suolo. L'obiettivo è quello di fare in modo che le piante si autoregolino e si adattino al meglio alle condizioni esterne. Anche in questo caso non vengono utilizzati concimi chimici o fitofarmaci, sostituiti dalla somministrazione di preparati naturali che favoriscono la fertilità del suolo. Il tutto permette uno sviluppo del microbioma naturale e autoctono che va a 'fortificare' la qualità dello stato del suolo e, al tempo stesso, della matrice acqua.

Un terzo modello è rappresentato dalla permacultura promossa dallo scienziato e naturalista australiano Bruce Charles Bill Mollison. La permacultura è l'insieme di pratiche agricole orientate al mantenimento naturale della fertilità del terreno, ma anche un sistema integrato di progettazione che intreccia tematiche proprie dell'architettura, dell'economia, dell'ecologia e dei sistemi giuridici per le imprese e le comunità. Si tratta in altri termini di progettare e gestire paesaggi antropizzati in modo da soddisfare i bisogni della popolazione, come il cibo e l'energia, senza però sconvolgere la sostenibilità degli ecosistemi naturali. Tra gli altri modelli di agricoltura sostenibile ci sono quelli rigenerativi e sinergici promossi dagli ecovillaggi e orientati alla minimizzazione dell'impatto ambientale attraverso il conseguimento dell'autosufficienza alimentare.

Le tecniche agricole ambientalmente sostenibili più diffuse sono: la rotazione delle colture, che punta a migliorare o mantenere la fertilità dei terreni; il controllo biologico, che consiste nel monitoraggio dei parassiti agricoli e degli insetti che trasmettono malattie usando i loro nemici naturali, che possono essere altri insetti benefici, predatori, parassitoidi e microrganismi come funghi, virus e batteri; la copertura del terreno con paglia o materia organica, utile a mantenere l'umidità ottimale del terreno e a regolare la temperatura del suolo.

Secondo i dati dell'ultimo rapporto 'Greenitaly 2020' (SYMBOLA, 2020) il settore agroalimentare *made in Italy* ha confermato il suo valore strategico tanto nella fornitura di beni primari necessari quanto in campo ambientale mettendo in primo piano la gestione del territorio, la tutela della biodiversità, la crescente diffusione del biologico, l'efficienza nell'uso dell'acqua, le energie rinnovabili, le nuove tecnologie e l'innovazione.

6. Conclusioni

Al fine di preservare, conservare e tutelare lo status ottimale della matrice suolo e della matrice acqua diviene fondamentale la conservazione dell'uso del suolo evitando un totale cambiamento che andrebbe a stravolgere e a recare danni sia fisici che microbiologici, determinandone variazioni critiche e dannose che si ripercuoterebbero anche sulla matrice acqua. Allo stesso tempo risulta importante anche l'uso di ammendanti realmente utili alla crescita delle colture e che non arrechino contaminazione ambientale; tali ammendanti devono essere selezionati sulla base delle caratteristiche colturali e del suolo su cui saranno utilizzati proprio per integrare alcuni deficit senza creare eccessi dannosi tenendo conto anche di quelle che sono le necessità ambientali ed ecosistemiche.

Tutto questo non è possibile ottenerlo con sistemi agricoli monocolturali, intensivi e su larga scala come quelli alla base dell'attuale Strategia di bioeconomia. Diviene necessario, pertanto, una sua auspicabile revisione che tenga conto dei delicati equilibri suolo-acqua e che proponga modelli produttivi coerenti con la preservazione di tali matrici vitali e della biodiversità a queste connessa, nonché fondati sulle condizioni dello stato delle matrici con le quali interagiscono. A tale riguardo, si dovrebbe prendere in considerazione una diversificazione nelle modalità, tempistiche e finalità agricole da attuare.

Riferimenti bibliografici

- CE (CONSIGLIO EUROPEO) (1991), Regolamento (CEE) N. 2092/91 “*Metodo di produzione biologico di prodotti agricoli è alla indicazione di tale metodo sui prodotti agricoli e sulle derrate alimentari*”, Bruxelles
- GROOMBRIDGE B. (1992), *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*, Chapman and Hall, London.
- HAWKSWORTH D. L., RITCHIE J. M. (1993), *Biodiversity and Biosystematic Priorities: Micro-organisms and Invertebrates*, CAB International, Wallingford, UK.

- HEAL, O.W., STRUWE, S., KJOLLER, A. (1993), “*Diversity of Soil Biota and Ecosystem Function*”, in: Walker B. H. e Steffen W.L. (a cura di), *Global Change and Terrestrial Ecosystem*, IGBP, Vol. 1 Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 385- 402.
- LAVELLE P. (1997), “Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function”, *Advances in Ecological Research*, vol. 27, pp. 93-132.
- NSF NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1989), *Annual report NATIONAL SCIENCE FOUNDATION*, Washington DC, Q180.U5A3, pp 1-79.
- PE (PARLAMENTO EUROPEO), CE (CONSIGLIO EUROPEO) (2009), Direttiva 2009/28/CE “*Promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE*”, Bruxelles.
- POKARZHEVSKII A.D. (1996), “The problem of scale in bioindication of soil contamination”, in: VAN STRAALLEN N.M., KRIVOLUTSKY D.A. (a cura di), *Bioindicator Systems for Soil Pollution*, Kluwer Academic Publishers, pp. 111-121.
- SYMBOLA (2020), *XI edizione del Rapporto GreenItaly – Un’economia a misura d’uomo per affrontare il futuro*, UNIONCAMERE, Milano.

La Strategia di bioeconomia

L'impatto sulle foreste

Bartolomeo Schirone

Abstract

The new European strategy 'Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe' has a heavy impact on the continent's forests which are directly called into question when specific reference is made to biomass as a renewable energy source. The seriousness of the problem lies in the fact that this European policy is already in place on a large scale, as shown by the statistics on the consumption of forest biomass for energy purposes, which have increased dramatically from 2012 to today. This 'vision' continues to be pursued with determination both through the granting of incentives for the use of biomass itself, and through extensive and widespread disinformation campaigns on the subject. In Italy, the government has even come to pass a law, the "Testo Unico in materia di Foreste e Filiera Forestali", which ends up favouring above all forestry uses for energy purposes. The direct and indirect damage to the environment, human health and the economy itself is enormous. The Mediterranean countries and Italy, in particular, will suffer more than the others because they are the areas richest in forest biodiversity. This means depriving Italy of a biological heritage that is not only a value in itself, but also the most effective natural defence tool against climate change. In addition to being more vulnerable in the face of unpredictable environmental change processes, Italy will find deprived of valuable wood and even more dependent on abroad for the procurement of wood for construction. In the second part of this paper some theoretical principles of the Georgescu-Roegen bioeconomics are discussed.

KEYWORDS: forests, biomass, renewable energies, Italy.

1. Introduzione

La nuova Strategia europea 'Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe' impatta pesantemente sulle foreste del continente

chiamate direttamente in causa poiché si fa specifico riferimento alle biomasse come fonte energetica includendole, erroneamente ma consapevolmente, tra quelle rinnovabili ‘carbon neutral’, cioè a bilancio di emissioni pari a zero (NORTON ET AL., 2019). Il fatto che le biomasse forestali non siano ‘carbon neutral’, non dovrebbe nemmeno richiedere particolari dimostrazioni perché è intuitivo. Il solo intervento di abbattimento, concentrazione, esbosco e trasporto produce emissioni di CO₂ che non vengono in alcun modo compensate. Ma, a prescindere da questi aspetti, il bilancio non potrà mai essere neutro se non su tempi lunghissimi, decisamente superiori a quelli necessari a ricondurre entro limiti accettabili l’incremento termico in atto a livello locale e planetario, stimato in circa dieci anni. Infatti, con la combustione delle biomasse viene istantaneamente liberato tutto il carbonio accumulato in decenni o centinaia di anni e fissato nel legno della parte epigea dell’albero e nelle sue radici. Le conseguenze del taglio degli alberi sono anche più ampie in quanto si libera il carbonio accumulato in grandissima quantità nel suolo, viene eliminata la pompa radicale che spinge la CO₂ verso i livelli più profondi del substrato geopedologico e viene soppressa l’enorme massa microbica (batterica e fungina) che contribuisce in maniera determinante all’equilibrio del sistema (CAVICCHIOLI ET AL., 2019; LEWIS ET AL., 2019). D’altra parte, che il taglio trasformasse le superfici forestali da *sink* (assorbitori) a *sources* (sorgenti) era solidamente acquisito già da un paio di decenni (APPS, 2003).

2. Utilizzazioni forestali e biomasse legnose

La gravità del problema, però, risiede nella circostanza che questa politica comunitaria è già in atto su vasta scala come dimostrano le statistiche sui consumi di biomasse forestali a scopo energetico che sono aumentati vertiginosamente negli ultimi anni.

Particolarmente informativo in tal senso è lo studio di Ceccherini e altri (2020) che, facendo esplicito riferimento al nuovo indirizzo bioeconomico della politica comunitaria, finalizzato a raggiungere la neutralità climatica nel 2050, ne evidenzia le contraddizioni analizzando l’incremento dei tagli nelle foreste europee dal 2015 ad oggi. I dati considerati dagli autori sono numerosi, ma riassumendo quelli più eclatanti si nota che nel periodo 2016-2018, rispetto al 2011-2015, la superficie forestale utilizzata è cresciuta mediamente del 49% con un incremento della perdita di biomassa del 69%. La situazione dell’Italia è una delle peggiori in Europa perché le utilizzazioni forestali dal 2004 al 2018 sono aumentate del 70% circa. Come se non bastasse, estremamente preoccupante è

il dato relativo alla superficie media delle aree utilizzate che in Europa aumenta del 34% nel periodo 2016-2018 rispetto al 2004-2015. Ancora una volta, il nostro Paese si distingue con un incremento del 125%, secondo solo a quello del Portogallo pari al 214%. Le tagliate (termine tecnico) di dimensioni medie inferiori a mezzo ettaro scompaiono, quelle comprese tra mezzo e due ettari, una volta pari a circa il 50% del totale, si dimezzano e quelle superiori a 10 ettari raggiungono il 25% de totale.

Non è nemmeno il caso di dilungarsi sulle numerose e gravi conseguenze che ciò comporta perché è sufficiente pensare al parallelo incremento degli episodi di dissesto idraulico e geologico che affliggono la penisola e che negli ultimi dieci anni hanno provocato 300 vittime (ISPRA, 2018).

Questa realtà viene spesso mascherata ricorrendo ad altri dati che però vanno letti in modo corretto e, soprattutto, completo. Il riferimento più frequente è alla superficie forestale nazionale in continuo aumento, cavallo di battaglia dei sostenitori della ‘nuova’ politica forestale nazionale: Marchetti, Motta, Pettenella, Vacchiano, Corona, per citarne alcuni. Per dare valore di inconfutabilità all’asserzione, oggi si invocano le stime recentemente fornite dal GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT (FRA) prodotto dalla FAO (2020). Che la superficie forestale sia aumentata in tutta Europa dal 1990 è un dato di fatto, così come è un dato di fatto l’incremento delle tagliate e della perdita di biomassa negli ultimi anni. Nessuna contraddizione. Si tratta di dati complementari che parlano di due aspetti dello stesso fenomeno.

Inoltre, guardando nello specifico all’Italia, bisogna evitare di confondere il dato della superficie forestale totale con quello delle due categorie inventariali che lo compongono: i cosiddetti boschi alti, ossia quelli formati da alberi alti più di 5 m, e le ‘altre terre boscate’, cioè quelle formazioni a impronta forestale che, però, possono essere anche cespuglieti di poche decine di centimetri di altezza. I confronti vanno fatti sempre considerando la prima categoria che raggiunge quasi l’ottanta per cento del totale. È tanto, ma una differenza del venti per cento non è poco quando si fanno i calcoli. Sviluppando, quindi, una valutazione comparativa sulla base dei medesimi dati FRA (FAO, 2020), si rileva che, pur essendo aumentata del 21% negli ultimi trent’anni (terza posizione dopo Irlanda e Spagna), la superficie occupata da boschi in Italia è pari al 32% di quella del territorio nazionale, al di sotto della media degli altri Paesi dell’Unione che raggiunge il 35% (Tab. 1).

Si potrebbe anche sollevare il problema del *terminus post quem*, vale a dire della data da cui si parte per affermare che le foreste sono aumentate, perché prendere come riferimento la fine del Settecento, come viene proposto, è molto discutibile, sia per l’incertezza delle fonti più antiche sia perché l’approccio, per

essere corretto, va ribaltato. Infatti, bisogna tenere conto che i botanici sono concordi nel ritenere che la vegetazione potenziale italiana, ossia quella che si avrebbe senza l'impatto antropico, sarebbe costituita da una foresta diversificata sul piano tipologico, ma continua su quasi tutto il territorio nazionale (TOMASELLI, 1970; PEDROTTI, 1995). In altri termini le foreste italiane sono state erose per una superficie pari al 68% di quella di loro pertinenza. L'aspetto più significativo della questione è, però, un altro.

I sostenitori dell'attuale politica forestale insistono sulle dimensioni delle superfici boscate. Ma le foreste non sono bidimensionali. Oltre a un'area hanno una profondità che va dalla cima degli alberi, per alcune specie anche più di 40 m, alle radici più profonde, a volte più di 2 m.

Tab. 1 - Variazione della superficie forestale europea nell'ultimo trentennio (elaborazione dell'autore su dati FAO 2020).

Paese	Sup. nazionale	Sup. forestale	Sup. for. %	Sup. forest. 1990	Diff. 2020-1990	Incr. % 1990-2020
Austria	8.390.000	3.899.000	46%	3.776.000	123.000	3%
Belgio	3.052.800	689.000	23%	677.000	12.000	2%
Cipro	925.000	173.000	19%	161.000	12.000	7%
Bulgaria	11.091.000	3.893.000	35%	3.327.000	566.000	15%
Croazia	5.655.100	1.939.000	34%	1.850.000	89.000	5%
Czechia	7.890.000	2.677.000	34%	2.629.000	48.000	2%
Danimarca	4.309.400	628.000	15%	531.000	97.000	15%
Estonia	4.522.600	2.438.000	54%	2.206.000	232.000	10%
Finlandia	33.810.000	22.409.000	66%	21.875.000	534.000	2%
Francia	54.400.000	17.253.000	32%	14.436.000	2.817.000	16%
Germania	35.700.000	11.419.000	32%	11.300.000	119.000	1%
Grecia	13.194.000	3.902.000	30%	3.299.000	603.000	15%
Ungheria	9.300.000	2.053.000	22%	1.814.000	239.000	12%
Irlanda	7.030.000	782.000	11%	462.000	320.000	41%
Italia	30.130.000	9.566.000	32%	7.590.000	1.976.000	21%
Lettonia	6.460.000	3.411.000	53%	3.173.000	238.000	7%
Lituania	6.530.000	2.201.000	34%	1.945.000	256.000	12%
Lussemburgo	258.700	89.000	34%	86.000	3.000	3%
Paesi Bassi	4.152.600	370.000	9%	345.000	25.000	7%
Polonia	31.270.000	9.483.000	30%	8.882.000	601.000	6%
Portogallo	8.900.000	3.312.000	37%	3.399.000	-87.000	-3%
Romania	23.751.600	6.929.000	29%	6.371.000	558.000	8%
Slovacchia	4.903.500	1.926.000	39%	1.902.000	24.000	1%
Slovenia	2.027.300	1.238.000	61%	1.188.000	50.000	4%
Spagna	49.850.000	18.572.000	37%	13.905.000	4.667.000	25%
Svezia	45.000.000	27.980.000	62%	28.063.000	-83.000	0%
N. Paesi	Somma	Somma	Media	Somma	Media	Media
26	412.503.600	159.231.000	35%	145.192.000	539.962	9%
Superficie forestale europea su superficie territoriale (%)				39%		
Incremento superficie forestale europea 1990-2020				14.039.000		

Pertanto, la loro consistenza va misurata su base volumetrica. Si osserva allora che la provvigione media (volume) delle foreste italiane è di circa 150 m³ per ettaro contro quella di altri Paesi europei dove raggiunge 350 m³/ha. Conferma che i boschi italiani sono ‘poveri’, come disse già negli anni Novanta l’allora Direttore generale della DIREZIONE ECONOMIA MONTANA E FORESTE del MINISTERO DELL’AGRICOLTURA E DELLE FORESTE, Alfonso Alessandrini, e che la politica forestale nazionale andrebbe orientata verso ben altri orizzonti.

Che vi sia una correlazione tra aumento dei prelievi legnosi (di origine agricola e forestale) e utilizzo delle biomasse legnose a scopo energetico è certo ed è illustrato dal grafico nella figura 1, che mostra come in quindici anni la produzione di biomasse per energia sia passata da 5 a 40 milioni di tonnellate/anno (1kt = 1000 tonnellate). Quelle forestali, più in particolare, da 2 a oltre 6 milioni di tonnellate/anno. L’aumento dei prelievi legnosi per produrre biomasse ha ridotto, di fatto, l’evoluzione dei boschi verso strutture di maggiori dimensioni che avrebbero potuto fornire materiale da opera.

Purtroppo, quest’idea di gestione del patrimonio forestale continua ad essere perseguita con determinazione sia attraverso la concessione di incentivi all’uso delle biomasse stesse, sia mediante ampie e capillari campagne di disinformazione sull’argomento, come verrà illustrato più avanti.

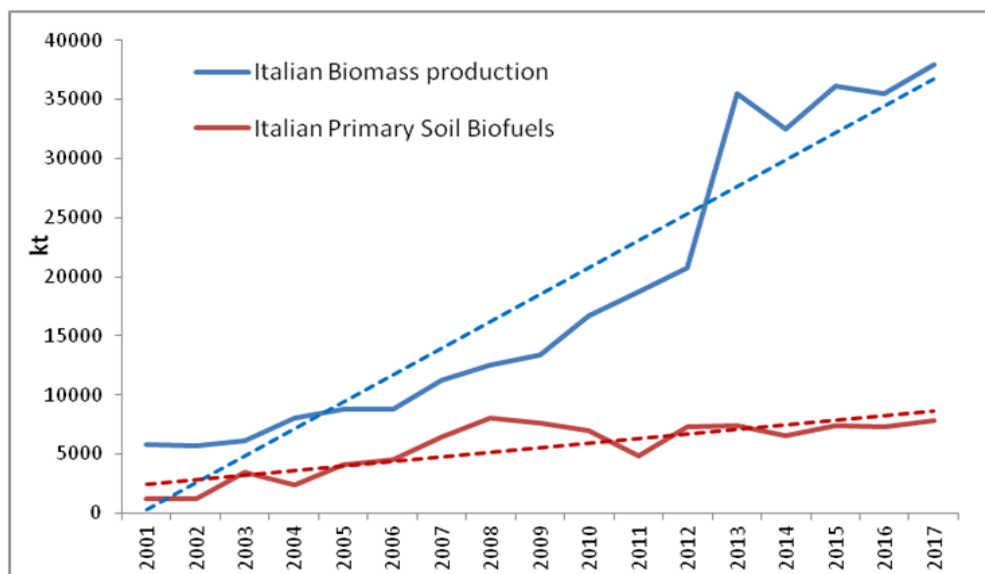


Fig. 1 - Produzione a scopo energetico di biomasse totali e legnose in Italia, 2001-17 (dati ISTAT, elaborazione inedita Piovesan e Vessella).

In Italia, il governo è giunto a fare approvare una legge, il Testo unico in materia di foreste e filiere forestali (D. LGS. 34/2018) che, comunque lo si voglia interpretare, finisce col favorire soprattutto il governo a ceduo dei boschi (a discapito dei boschi d'alto fusto o fustaie¹) e, quindi, le utilizzazioni forestali a scopo energetico. Si tratta, infatti, di una legge che trascura gli aspetti ambientali e le funzioni ecologiche del bosco, anzi travisa il pur non esaltante concetto di servizio ecologico applicato alle foreste e, attraverso la cosiddetta gestione attiva, imprime una svolta marcatamente produttivistica alla selvicoltura italiana che, ovviamente, si ritrova nella nuova Strategia nazionale di bioeconomia (PDCM, 2019).

3. I danni prodotti dalla gestione forestale volta alla produzione di biomasse per uso energetico

I danni, diretti ed indiretti, di tale gestione che ne derivano per l'ambiente forestale, la salute umana e la stessa economia sono enormi. Innanzitutto, il prelievo legnoso per biomasse ad uso energetico non è sostenibile per molto tempo. Oggi lo si può intuire osservando i frequentissimi tagli, assolutamente ingiustificati, che vengono eseguiti a danno del verde urbano e lungo le strade extraurbane con il pretesto della manutenzione e della sicurezza pubblica (cfr. CANINO, 2020). Anche in questo caso è intervenuta la mano del legislatore grazie al quale i resti delle potature e degli sfalci eseguiti nei parchi e nei giardini pubblici, prima considerati rifiuti speciali che andavano smaltiti con apposite procedure, ora sono entrati nella categoria delle biomasse per uso energetico. Più di tutto, però, valgono le stime di chi, prima dell'avvio della 'nuova' politica forestale affermava che 'i previsti quantitativi (di biomasse) sono estremamente rilevanti perché corrispondono a circa 30 Mm³ di legno solido equivalente, un

¹ La differenza tra le due tipologie risiede nelle modalità di governo del bosco. Nel governo a fustaia gli alberi si riproducono da seme, cioè attraverso riproduzione sessuale. Nel governo a ceduo, peraltro applicabile solo alle latifoglie (p. es. faggio, querce), la base del fusto che rimane nel suolo dopo il taglio (ceppaia) rigenera per via asessuata dei nuovi fusti (polloni) mentre la radice rimane la stessa. Sul piano pratico, nel primo caso si hanno alberi del tutto nuovi con fusto unico e di grandi dimensioni, ma che crescono più lentamente e quindi il bosco viene tagliato meno frequentemente (turni lunghi), nel secondo caso più fusti, di dimensioni minori, che nascono dalla stessa base, ma che crescono molto più velocemente e quindi si tagliano con frequenza maggiore (turni brevi). Per questo motivo, le fustaie forniscono soprattutto materiale da opera mentre i cedui quasi esclusivamente legna da ardere. Inoltre, poiché nei boschi d'alto fusto gli alberi si riproducono per via sessuale, si conserva la biodiversità genetica mentre nei boschi cedui i polloni, frutto di una moltiplicazione vegetativa, sono dei cloni geneticamente uguali, il che significa una progressiva perdita di biodiversità. Inoltre, in conseguenza dei turni lunghi, le fustaie conservano il suolo e lo proteggono da erosione e dissesto idrogeologico molto meglio dei cedui i cui tagli sono impostati su turni brevi.

fabbisogno che è poco meno della produzione annuale di tutti i boschi italiani', salvo poi accomodarsi nella schiera dei promotori del consumo di biomasse (SCARASCIA-MUGNOZZA, 2011). Questa realtà non è stata finora ribaltata né può essere modificata nonostante i tentativi 'tecnologici' di vari autori di raschiare il proverbiale fondo del barile (VACCHIANO ET AL., 2018).

I danni alla salute prodotti dalla combustione delle biomasse forestali sono spaventosi (si veda GENTILINI in questo volume). Le centrali a biomasse, infatti, non producono soltanto le cosiddette PM₁₀ e PM_{2.5}, polveri sottili responsabili di numerose patologie, ma emettono nanoparticelle di diametro subcellulare che penetrano in tutti gli organi del corpo umano procurando malattie spesso esiziali. Un recente studio dell'ISDE rivela che in Italia la combustione delle biomasse legnose è responsabile ogni anno di oltre 20.000 morti premature, per il solo PM_{2.5} (CORRIERI, 2019; KOBZIAR, THOMPSON, 2020).

Ai danni arrecati all'ambiente si è già fatto cenno. Pertanto, si coglie l'occasione solo per ricordare che la produzione di biomasse legnose è strettamente legata al governo a ceduo del bosco. Tale forma di gestione del soprassuolo è la più lontana dai modelli naturali di crescita e rinnovazione della foresta e i suoi aspetti negativi per l'ambiente sono innumerevoli. Uno dei più preoccupanti tra questi è l'erosione accelerata del suolo e il dissesto idrogeologico che ne può derivare. È chiaro che i processi erosivi si manifestano anche in occasione del taglio delle fustaie, ma gli intervalli di tempo che intercorrono tra un taglio e il successivo (il cosiddetto turno) in tal caso sono molto più lunghi: 80-120 (150) anni contro 10-25. Borelli e Schutt (2014), ad esempio, hanno stimato che il primo anno dopo il taglio del ceduo l'erosione del suolo passa da 0.33 tonnellate per ettaro a oltre 49 t/ha, cioè aumenta di 148 volte. Le condizioni del sistema tornano più o meno alla normalità solo dopo 4 anni, ma con i cambiamenti climatici in atto, questo periodo risulta troppo lungo a fronte del rischio di alluvioni sempre più elevato.

Anche sul piano strettamente economico la politica forestale incentrata sull'uso delle biomasse forestali non è appropriata. I Paesi mediterranei e l'Italia, in particolare, ne risentiranno più di altri perché sono più ricchi di biodiversità forestale: le specie arboree forestali presenti nel nostro Paese superano il centinaio a fronte della decina scarsa della Scandinavia e sono più del doppio di quelle tedesche e degli altri Stati centroeuropei. Ciò significa privare l'Italia di un patrimonio biologico che non è solo un valore di per sé ma anche il più efficace strumento di difesa naturale nei confronti dei cambiamenti climatici che i Paesi mediterranei dovranno affrontare nell'immediato futuro. Oltre a risultare più vulnerabili davanti a processi di modificazione ambientale di non prevedibile portata, ci si ritroverà privi di legni di pregio e ancor più dipendenti dall'estero

per l'approvvigionamento di legname da opera. L'esempio più clamoroso è quello del legno di rovere, materiale di riferimento per l'industria del parquet e dell'arredamento. I boschi di rovere in Italia non sono affatto scarsi, ma sono governati per la quasi totalità a ceduo e quindi vengono utilizzati solo per produrre legna da ardere. Perciò siamo costretti a importare legno di rovere dalla Francia o da altri Paesi europei dove i boschi della specie sono gestiti a fustaia.

Considerati tutti i problemi connessi con il governo a ceduo e la produzione di biomasse legnose, la domanda che sorge spontanea è a chi giovi tutto ciò.

4. L'origine dell'uso delle biomasse per la produzione di energia

A trarre vantaggio dalla produzione di biomasse legnose è un numero ridotto di soggetti che gestiscono le centrali a biomasse fra cui SGR e fino a due anni fa ENEL, nonché gruppi come Hera, Falck o Bonollo. Diverse centrali a biomasse appartengono alla società EPH del ceco Daniel Křetínský. Tuttavia, se si analizzano i costi di produzione dell'energia, risulta palese che la combustione di biomasse non costituirebbe un business intelligente perché i combustibili fossili sono ancora più remunerativi. La convenienza nasce dal fatto che l'UE ha inserito le biomasse forestali tra le fonti energetiche rinnovabili, come il solare o l'eolico, con possibilità di accesso ai contributi pubblici erogati dai vari Stati per favorire la 'transizione green'. Pertanto, queste società registrano utili milionari grazie ai contributi statali. Ad esempio, dai dati forniti da ENEL all'Assemblea degli azionisti, risulta che la centrale del Mercure, nel suo primo anno di attività (gennaio-dicembre 2016), ha generato utili per 49 milioni di euro, di cui 10 milioni da produzione energetica e ben 39 milioni da incentivi pubblici (la potenza della centrale è di 41 Mw elettrici lordi, 36 Mw elettrici netti e il consumo quell'anno è stato di circa 340.000 tonnellate di cippato da legno vergine).

In sintesi, i cittadini italiani, attraverso le tasse che alimentano i contributi statali, pagano per far abbattere i propri boschi, distruggere il proprio ambiente e rischiare di andare incontro a morte precoce, facendo arricchire chi trae profitto da queste attività. Naturalmente la macchina propagandistica messa in moto per sostenere questo mercato è potente e articolata annoverando, oltre a una dozzina di docenti universitari che dovrebbero garantire il coté scientifico, associazioni ambientaliste come Legambiente e Kyoto Club, e associazioni di categoria come UNCEM e COLDIRETTI (Fig. 2).

Nonostante tutto, lascia perplessi l'idea che un intero Paese si organizzi in maniera così complessa per generare un massiccio flusso di denaro pubblico

verso le tasche di pochi soggetti, per di più privati. Non che l'Italia non abbia più volte dato prova di sé in tal senso, ma che un simile processo sia stato avviato dall'UNIONE EUROPEA per favorire alcuni imprenditori italiani o uno ceco è inverosimile.

L'operazione diventa invece comprensibile se si inquadra nello scenario della politica energetica comunitaria. Infatti, c'è l'impegno dell'Europa a ridurre le emissioni di CO₂ del 55% entro il 2030, più volte ribadito di fronte al mondo dalla Presidente della Commissione, Ursula von der Leyen. Come si può raggiungere questo ambizioso obiettivo? Certamente non puntando solo sulle vere rinnovabili, sole, vento e acqua. Per alcuni Paesi sarebbe impossibile, a partire dalla Germania, nota 'locomotiva' economica del Continente e da molti anni vero leader politico dei 27 (volendo escludere il Regno Unito). Nel 2017, la produzione energetica tedesca derivava per il 39,5% da carbone (lignite 24,3%, carbone fossile 15,2%), 13,1% da energia nucleare, 8,9% da gas e petrolio e 38,5% da energie rinnovabili (eolico 18,8%, biomassa 8,7%, energia solare 7,1%, energia idroelettrica 3,9%) (APPUN, 2017). Impensabile che in un decennio questa situazione possa essere ribaltata. Ecco, quindi, che le biomasse forestali entrano nella categoria delle rinnovabili, che possono anche beneficiare dei contributi pubblici così da incentivarne l'uso. Si bruciano i boschi e, siccome sono 'verdi', il traguardo diventa raggiungibile.

MENU | CERCA

la Repubblica

R+ | Rep | ABBONATI | ACCEDI

Scaldarsi senza scaldare il pianeta: è il legno il miglior amico dell'ambiente



La campagna "L'Italia che rinnova", lanciata da Legambiente, Kyoto Club, Uncem e altre organizzazioni, nasce per valorizzare, migliorare e sviluppare la prima tra le energie rinnovabili

di SARA FICOCELLI

Fig. 2 - Quotidiano La Repubblica. 31 ottobre 2019.

5. Bioeconomia, tempo e gestione delle foreste

Quanto finora esposto offre un quadro d'insieme, seppur sintetico, dell'impatto della politica bioeconomica europea sulle foreste. Tuttavia, l'argomento merita anche un approfondimento teorico.

Premesso che la 'bioeconomia' proposta e caldeggiata dall'UNIONE EUROPEA non ha nulla a che vedere con i principi bioeconomici formulati da Georgescu-Roegen (2003), non è detto che anche questi ultimi siano privi di impatti sulla conservazione o sulla gestione conservativa delle foreste. Georgescu-Roegen ha in qualche modo rivoluzionato l'economia collegandola in maniera indissolubile alla termodinamica e più in particolare al concetto di entropia. Ciò consente di comprendere meglio quali siano i limiti all'utilizzazione delle risorse naturali e di proporre nuovi modelli per la loro gestione che, per molti versi, rispecchiano i più moderni approcci della biologia e dell'ecologia. Infatti, risultano perfettamente acquisiti ed integrati i concetti della teoria dei sistemi complessi, oggi riconosciuta come insostituibile riferimento per lo studio degli ecosistemi. Ma questa pur formidabile evoluzione culturale non risolve, se non parzialmente, i problemi gestionali applicati alle foreste.

I motivi sono stati accennati in un recente contributo dello scrivente (SCHIRONE, 2020) e possono essere riassunti in pochi, ma fondamentali principi. Le foreste sono ecosistemi cioè sistemi complessi e, come tali, caratterizzati da capacità di autorganizzazione e comportamenti emergenti. I sistemi biologici e gli ecosistemi sono sintropici cioè (i soli) sistemi complessi in grado di generare ordine opponendosi all'entropia. Essi evolvono spontaneamente verso condizioni critiche di massima complessità e più basso contenuto di entropia ossia di maggior ordine. Sono, cioè, delle 'macchine' che, per il solo fatto di esistere, si oppongono al caos e accumulano energia e quindi potenzialità evolutive fino al più alto livello consentito dal sistema stesso. Nelle foreste lasciate alla libera evoluzione questa condizione corrisponde a quella di equilibrio metastabile (fluttuazione, *sensu* PEDROTTI, 1995) definita climax. Pertanto, la massima efficienza delle foreste nello svolgimento di tutte le loro funzioni sta nell'integrità del sistema e il grado di integrità è quindi il vero valore bioeconomico del bosco (cfr. SCHIRONE, 2020). Tali considerazioni portano ad un'unica soluzione possibile ovvero quella della ormai notissima proposta di Edward Wilson (2016) di conservare, lasciandola alla libera evoluzione, metà della Terra (*Half Earth*). L'ipotesi non è affatto bizzarra sul piano scientifico e risulta attuabile anche su quello pratico. Io stesso ne ho verificato l'applicabilità anche alle foreste italiane senza che venga sottratto un ettaro alle superfici boschive catalogate oggi come produttive.

In ogni caso, rimane insoluto un problema – mai affrontato a dovere e che in questa sede può essere solo accennato – che rende inconciliabile l'economia con la gestione forestale non degradativa a meno che non si cambi completamente prospettiva: la gestione del tempo. L'economia misura il tempo in giorni, mesi e anni, una convenzione di derivazione astronomica, ma uniformata solo di recente, dopo l'affermazione del treno come mezzo di trasporto e lo sviluppo della rete ferroviaria internazionale. Infatti, la prima sincronizzazione del tempo si ebbe con la cosiddetta ora ferroviaria, introdotta in Italia nel 1866, mentre il sistema di riferimento orario internazionale, il TEMPO COORDINATO UNIVERSALE (UTC), impostato su 24 fusi, fu istituito solo il 1° novembre 1884 a conclusione della Conferenza internazionale dei meridiani tenutasi a Washington nello stesso anno. Prima di allora il riferimento era dato sempre dal corso apparente del sole, ma si adoperavano scale temporali locali che avevano valore territoriale molto limitato e adeguato ai costumi e ai ritmi del luogo, il più delle volte dettati dai cicli della natura e delle attività agricole. Era ed è il tempo degli ecosistemi, quello biologico, che pur essendo anch'esso agganciato a quello astronomico, si misura in stadi di crescita e di sviluppo di lunghezza variabile distribuiti su cicli quasi periodici. Ma anche sul piano fisico è l'approccio più corretto perché oggi la scienza ci dice che il tempo unico non esiste giacché, ad esempio, il tempo scorre più velocemente in montagna e più lentamente in pianura (ROVELLI, 2017).

Il tempo degli alberi e delle foreste, in particolare, non può essere commisurato al tempo cronologico che regola l'economia (o anche la bioeconomia) perché va misurato considerando sempre almeno due aspetti. In primo luogo, bisogna tener conto che la vita di un albero, e a maggior ragione quella di una foresta, abbraccia un arco temporale che comprende molte generazioni umane. Ciò rappresenta, tra l'altro, l'aspetto più affascinante, ma anche più complesso del lavoro del selvicoltore. Il forestale, salvo le degenerazioni professionali di cui sopra, non opera per il presente bensì per il futuro, nel senso che ogni suo intervento sul bosco si ripercuoterà sull'evoluzione del popolamento forestale secondo dinamiche non prevedibili. Tale difficoltà di previsione dipende certamente dalla mancanza di adeguate conoscenze sulle capacità adattative del sistema, ad esempio sul ruolo del microbiota ambientale, ma, per quanto detto sui sistemi complessi, finisce con lo sconfinare nell'impossibilità vera e propria di sviluppare scenari. Per rendere l'idea della problematicità della questione basti dire che la longevità stessa degli alberi è ancora terra incognita. Che gli alberi vivano più degli animali è noto, ma quanto possano vivere e cosa ne determini davvero la morte non è dato di sapere. In molti casi, infatti, si può giungere a ritenere gli alberi immortali fino a

quando non intervengano modificazioni radicali dell'ambiente – come i cambiamenti climatici – che ne provochino la morte o, per meglio dire, l'estinzione. Ecco perché i migliori forestali, da Adolfo Di Bérenger a Fabio Clauser per citare gli italiani (al di là del cognome!), hanno sempre impostato la loro azione alla massima prudenza. Già questo motivo, da solo, illustra la difficoltà di inquadrare la gestione dei boschi negli schemi economici correnti. Ma non basta prestare attenzione alla differenza che intercorre tra la longevità degli alberi e la lunghezza della vita umana perché il problema non è solo quantitativo ossia un rapporto tra segmenti temporali. In secondo luogo, infatti, occorre considerare che il tempo non scorre con la stessa velocità per tutti gli organismi, ma varia per ciascuno di essi, siano uomini, animali o piante. Questi, e financo virus e batteri, come dimostrato di recente da Micaela Martinez della Columbia University (MARTINEZ-BAKKER, HELM, 2015; MARTINEZ, 2018), rispondono sicuramente agli stessi cicli astrali, solari e lunari, ma le modalità e l'entità della risposta sono diverse. L'esempio ormai classico è quello dei tre uomini di quarant'anni di età anagrafica. Di questi, uno 'mostra' effettivamente quaranta anni, un altro trenta e l'altro ancora cinquanta e la 'vera' età è proprio questa, ossia quella biologica, perché per uno dei tre soggetti il tempo è trascorso più lentamente mentre per un altro il processo di invecchiamento è stato molto più rapido per un'infinità di insondabili ragioni. Perciò misurare lo sviluppo degli alberi rapportandolo al tempo cronologico, e usare come unità di misura gli anni, è operazione abbastanza dissennata. Al contrario, per misurare lo sviluppo e l'accrescimento degli alberi bisogna adottare il tempo biologico che si misura in cicli e l'unità di misura del tempo più conveniente è, nel caso specifico, il diametro del fusto, come hanno dimostrato per primi i tecnici della Repubblica di San Marco incaricati di rifornire di legname di buona qualità l'Arsenale di Venezia. Può sembrare bizzarro, ma è banale: ogni albero raggiunge lo stesso diametro X (diametro di recidibilità in selvicoltura) in un numero di anni diverso che dipende dal genotipo, dal microambiente in cui vive, dai rapporti di competizione e di cooperazione stabiliti con le piante che lo circondano, dal suo stato di salute, etc. Quindi perché contare gli anni se ciò che ci serve è il diametro? Misurare il tempo in anni non fa altro che allontanarci dalla comprensione del funzionamento dell'ecosistema forestale.

In conclusione, per salvare il tempo delle foreste e la 'loro' economia, da cui dipende la nostra, è necessario riscomporre il tempo universale e riportarlo alle dimensioni locali e dei singoli organismi conservando una quota del loro e del 'nostro' spazio all'evoluzione naturale. La soluzione è quella proposta da Wilson: conservare il 50% delle foreste significa conservare anche il 50% di tempo naturale. La prima a trarne beneficio sarà la nostra società.

Riferimenti bibliografici

- APPS M. J. (2003), *Forests, the Global Carbon Cycle and Climate Change*. XX World Forestry Congress, Québec City, Canada, <www.fao.org/3/XII/MS14-E.htm> (ultima visita: Marzo 2022).
- APPUNN K. (2017), “Coal exit advice / 37,5% renewables share in first nine months”, *Journalism for the energy transition* <www.cleanenergywire.org/news/coal-exit-advice-375-renewables-share-first-nine-months/> (ultima visita: Marzo 2022).
- BORELLI P., SCHUTT B. (2014), “Assessment of soil erosion sensitivity and post-timber-harvesting erosion response in a mountain environment of Central Italy”, *Geomorphology*, vol. 204, pp. 412-424.
- CANINO F. (2020), “Taglio di alberi in Italia: un massacro”, *Il Giornale dell’Ambiente*, 25 aprile, <<https://ilgiornaledellambiente.it/taglio-alberi-italia/>> (ultima visita: Marzo 2022).
- CAVICCHIOLI R., RIPPLE W. J., TIMMIS K. N., AZAM F., BAKKEN L. R., BAYLIS M., BEHRENFELD M. J., BOETIUS A., BOYD P. W., CLASSEN A.T., CROWTHER T. W., DANOVARO R., FOREMAN C. M., HUISMAN J., HUTCHINS D. A., JANSSON J. K., KARL D. M., KOSKELLA B., WELCH D. B. M., MARTINY J. B. H., MORAN M. A., ORPHAN V. J., REAY D. S., REMAIS J. V., RICH V. I., SINGH B. K., STEIN L. Y., STEWART F. J., SULLIVAN M. B., VAN OPPEN M. J. H., WEAVER S. C., WEBB E. A., WEBSTER N. S. (2019), “‘Scientists’ warning to humanity: microorganisms and climate change”, *Nature Reviews Microbiology*, vol. 17, pp. 569–586.
- CECCHERINI G., DUVEILLER G., GRASSI G., LEMOINE G. AVITABILE V., PILLI R., CESCATTI A. (2020), “Abrupt increase in harvested forest area over Europe after 2015”, *Nature*, vol. 583, pp. 72–77.
- CORRIERI U. (2019), “Le biomasse legnose non sono vere energie rinnovabili e il loro uso causa gravi effetti sulla salute”, *Epidemiologia & Prevenzione*, vol. 43, n. 4, pp. 300-304.
- FAO (2020), *Global Forest Resources Assessment 2020* <www.fao.org/forest-resources-assessment/2020> (ultima visita: Marzo 2022).
- GEORGESCU-ROEGEN N. (2003 - a cura di M. Bonaiuti), *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, Bollati Boringhieri, Torino.
- ISPRA, ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE (2018), *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*. Rapporto ISPRA, 287/2018, ISPRA, Roma.
- KOBZIAR L. N., THOMPSON III G. R. (2020), “Wildfire smoke, a potential infectious agent”, *Science*, vol. 370, pp. 1408-1410.

- LEWIS S. L., WHEELER C. E., MITCHARD E. T. A., KOCH A. (2019), "Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon", *Nature*, vol. 568, pp. 25-28.
- MARTINEZ-BAKKER M., HELM B. (2015), "The influence of biological rhythms on host-parasite interactions", *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 30, pp. 314-326.
- MARTINEZ M. E. (2018), "The calendar of epidemics: Seasonal cycles of infectious diseases", *PLoS Pathogens*, vol. 14, n. 11, <<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007327>> (ultima visita: Marzo 2022).
- NORTON M., BALDI A., BUDA V., CARLI B., CUDLIN P., JONES M. B., KORHOLA A., MICHALSKI R., NOVO F., OSZLÁNYI J., DUARTE SANTOS F., SCHINK B., SHEPHERD J., VET L., WALLOE L., WIJCKMAN A. (2019), "Serious mismatches continue between science and policy in forest bioenergy", *GCB Bioenergy*, vol. 1, pp. 1-8.
- PDCM, PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (2019), *BIT II, Bioeconomy in Italy. A new bioeconomy strategy for a sustainable Italy*, <<http://cnbbsv.palazzochigi.it/>> (ultima visita: Marzo 2022).
- PEDROTTI F. (1995), "La vegetazione forestale italiana", in *La vegetazione italiana*, Atti dei Convegni Lincei, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma, vol. 115, pp. 39-79.
- ROVELLI C. (2017), *L'ordine del tempo*, Adelphi, Milano.
- SCARASCIA-MUGNOZZA G. (2011), "Produzione e rifornimento di materia prima legno per l'industria italiana", in AA. VV., *Quaderni dei Georgofili. Fabbisogno e produzione di materie prime per l'agroindustria nazionale*, Edizioni Polistampa, Firenze, pp. 49-70, <www.georgofili.net/articoli/produzione-e-rifornimento-di-materia-prima-legno-per-lindustria-italiana/3044> (ultima visita: Marzo 2022).
- SCHIRONE B. (2020), "Ecosistemi, boschi e servizi ecosistemici", in POLI D. (a cura di), *I servizi ecosistemici nella pianificazione*, Firenze University Press, Firenze, pp. 65-83.
- TOMASELLI R. (1970), *Note illustrative della Carta della vegetazione naturale potenziale d'Italia: prima approssimazione*, Collana Verde, MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE, Roma, vol. 27, pp. 1-64.
- VACCHIANO G., BERRETTI R., MOTTA R., BORGOGNO MONDINO E. (2018), "Assessing the availability of forest biomass for bioenergy by publicly available satellite imagery", *iForest*, vol. 11, pp. 459-468.
- WILSON E. O. (2016), *Metà della Terra. Salvare il futuro della vita*, Codice edizioni, Torino.

La Strategia di bioeconomia Le interazioni con i cambiamenti climatici

Massimo Blonda

Abstract

The interactions of the European and Italian Bioeconomy Strategy with ongoing climate changes can be distinguished as the effects of the planned activities on the climate and as an effect of the climate on the scheduled activities. They can be evaluated according to criteria of prevention, contrast, mitigation and adaptation to climate changes. The effects on the climate are mainly determined by the contribution that the actions make on the biogeochemical balance of carbon, as direction and kinetics of flow, therefore of balance on the stocks in the terrestrial compartments. The most impacting actions are the direct or indirect energy combustion of biomass, the agro-zootechnical practices and the load of biomass withdrawal from natural stocks. Also significant are all the actions that release other climate-altering gases into the environment, or those impacting on the direct thermal balances of the terrestrial compartments and on the natural capacity of the water and soil matrices for climate regulation. The assessment of the effects of the climate on Bioeconomy Strategies highlights the feasibility of some of the planned actions, as well as their ability to strategically resist change over time, or to withstand the intensity and frequency of the most extreme events. The local dimension assumes particular relevance in this assessment, based on the frequency of particularly severe atmospheric events and their impact on the availability of raw materials and energy, on the anthropic and natural heritage, on the ability to guarantee transport, labor mobility, connections network, etc. Unfortunately, it should be noted that the Bioeconomy Strategy and the action plan proposed in Europe and Italy seem not to take these issues into due consideration.

KEYWORDS: bioeconomy, climate changes, carbon cycle, resilience.

1. Introduzione

La Strategia di bioeconomia punta alla sostanziale sostituzione delle materie prime estrattive con materie di origine biologica. Comprende i settori dell'agricoltura, della silvicoltura, della pesca, della produzione alimentare, della produzione di pasta di carta e carta, nonché comparti dell'industria chimica, biotecnologica ed energetica, e interessa quindi le politiche ambientali occupazionali e sanitarie. I livelli di interazione della Strategia europea e italiana di bioeconomia con i cambiamenti climatici in corso sono molteplici e possono distinguersi come effetti sul clima delle misure previste dalla Strategia, ma anche in verso opposto, ovvero come incidenza delle mutate condizioni climatiche sulle azioni concepite dalla Strategia stessa e in corso di realizzazione. Entrambe le direttrici di tale interazione si possono definire nelle loro articolazioni di livello globale e locale, consentendo valutazioni nelle classiche accezioni di prevenzione, contrasto, mitigazione e adattamento ai cambiamenti.

2. La situazione climatica

La definizione esatta dell'attuale situazione climatica non è né semplice né universalmente condivisa, sia sul piano scientifico che su quello politico. Certamente condivisa è la preoccupazione per l'obiettivo incremento di fenomeni estremi in varie parti del mondo e per le significative variazioni che si registrano negli indicatori climatici, ma molto meno l'identificazione delle cause e infine delle misure da adottare (RIPPLE ET AL., 2021). Anche quando l'evidenza suggerirebbe di adottare immediatamente alcune scelte strategiche, si assiste a lenti e spesso disattesi accordi internazionali nel merito, anche fra le nazioni che li stipulano, e certamente non seguiti da chi non li condivide.

Un primo importante elemento di discordia attiene alle cause originarie del cambiamento climatico, ovvero fra chi sostiene essere un evento ciclico naturale su cui non incide la mano dell'uomo e chi ne attribuisce per intero la responsabilità ai comportamenti antropici. Da un lato, infatti, esistono riscontri alquanto solidi sul fatto che l'attività solare sia in incremento, misurabile non solo tramite le osservazioni astronomiche ma anche attraverso la determinazione del carbonio 14 (Fig. 1). Questo viene misurato in matrici terrestri che ne conservano la memoria stratificata nel tempo come, ad esempio, gli anelli degli alberi millenari (BREHM ET AL., 2021). Tali incrementi determinano certamente variazioni del trasferimento energetico sul nostro pianeta, ma è l'effetto serra che determina il livello di stato stazionario del flusso termico fra pianeta e

universo. In sostanza, l'effetto serra è comunque accertato essere la causa antropica primaria del riscaldamento del pianeta² (Fig. 2).

Non vi sono dubbi, altresì, che la composizione dell'atmosfera abbia subito un significativo mutamento negli ultimi due secoli, quindi per la determinante azione umana.

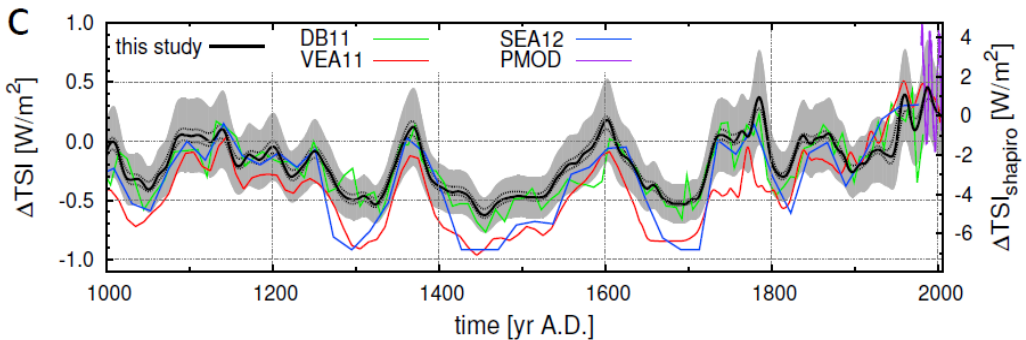


Fig. 1 - Calcolo variazione dell'intensità dell'irraggiamento solare negli ultimi mille anni tramite stima delle concentrazioni di carbonio 14 (ROTH, JOOS, 2013).

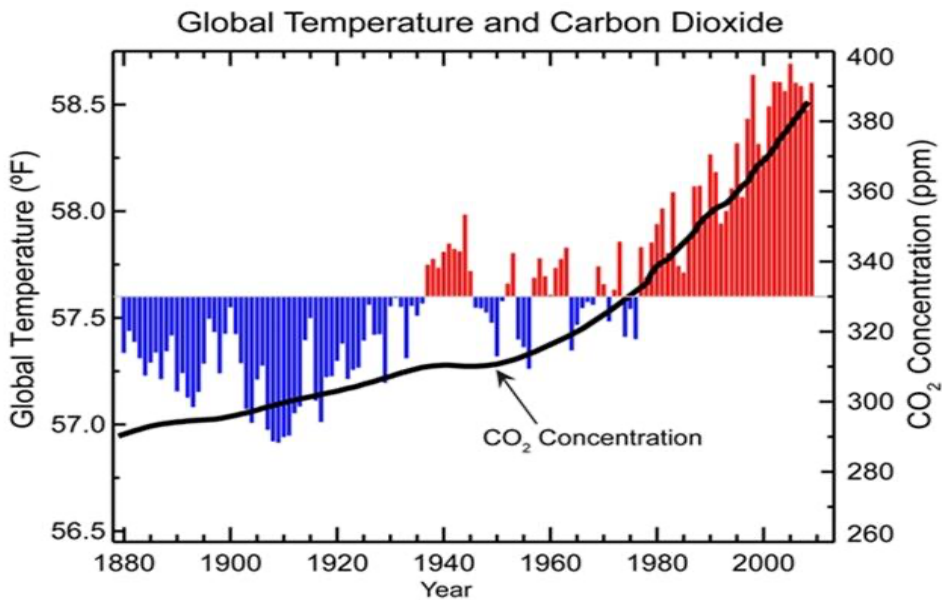


Fig. 2 - Andamenti della temperatura e della concentrazione di CO₂ (<www.reteclima.it/il-cambiamento-climatico/>, ultima visita: Marzo 2022).

² Si veda <<https://public.wmo.int/en/media/press-release/greenhouse-gas-bulletin-another-year-another-record>> (ultima visita: Marzo 2022)

La mutata composizione dell'atmosfera, dovuta al massiccio incremento delle concentrazioni di gas climalteranti (biossido di carbonio, metano, protossido d'azoto e gas fluorurati, principalmente idrofluorocarburi, perfluorocarburi e esafluoruro di zolfo), ostacola infatti la dispersione verso l'universo dell'energia assorbita dal pianeta sotto forma di radiazione UV, riflettendola verso la crosta terrestre e determinandone l'aumento termico (Fig. 3). Il riscaldamento, in ogni caso, sta generando macro-fenomeni rilevanti e misurati (BUCCHIGNANI ET AL., 2016), che sono l'oggetto di necessarie considerazioni e scelte operative, indipendentemente da a chi o a che cosa se ne attribuiscono le cause, se si vuol continuare a definire 'intelligente' il genere umano.

Il primo fenomeno, oramai di colossali dimensioni, è rappresentato dallo scioglimento rapido di molti ghiacciai e, in particolare, delle calotte polari. L'enorme massa di acqua dolce che si riversa negli oceani ne altera le densità, inducendo un'interferenza sugli equilibri che si basano su questo fattore: la corrente del Golfo, che tanta rilevanza assume nell'influenzare, ad esempio, il clima europeo, mostra evidenti segni di indebolimento, proprio anche a causa dell'alterazione delle densità delle masse oceaniche.

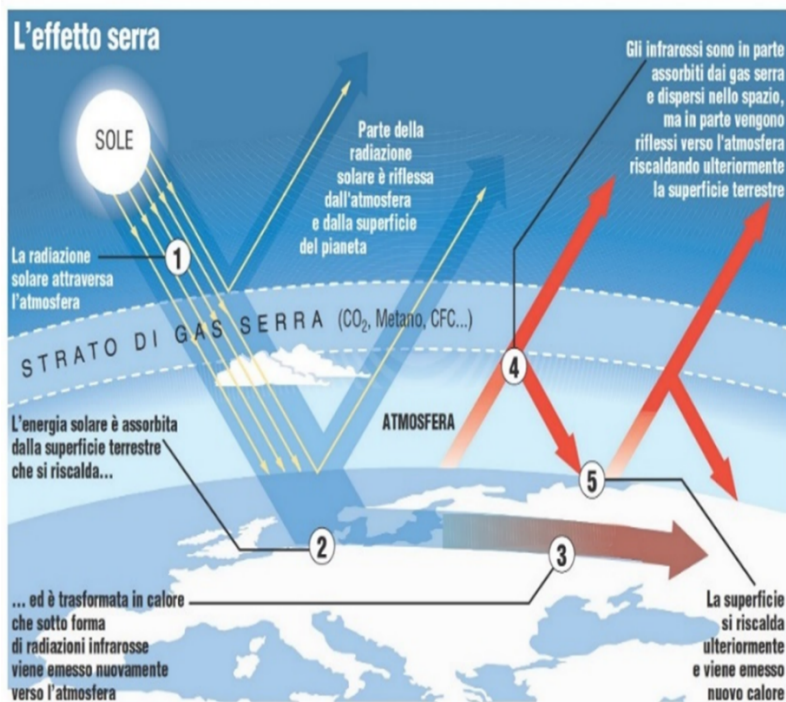


Fig. 3 - Schema dei meccanismi dell'effetto serra (<<https://competencesclimatiques.eu/it/blog/>>, ultima visita: Marzo 2022).

Altri due macro-fenomeni rilevati sono l'incremento della positività della *North Atlantic Oscillation* (NAO) e lo spostamento dell'Anticiclone delle Azzorre (NÖGES, 2004), i cui effetti medio-climatici in Europa sono considerati alla base della recrudescenza di fenomeni meteorologici estremi, sia al Nord che nel bacino del Mediterraneo. Purtroppo i fenomeni sembrano destinati ad un incremento, a causa della immane liberazione in atmosfera di altro gas serra, non solo di origine strettamente antropica. Infatti, un massiccio rilascio di gas climalterante è dovuto allo scioglimento del permafrost che lo intrappolava e dei vastissimi incendi che oramai interessano anche le grandi foreste planetarie in aree dove mai fino ad ora si erano verificati, certamente non di tale durata ed estensione. Oltre al presumibile innalzamento marino, le probabili conseguenze medio e microclimatiche di ciò sono impressionanti: i fenomeni atmosferici estremi (precipitazioni, venti e cicloni) sono sempre più localmente frequenti e di intensità più elevata rispetto al passato, così come i periodi di lunga siccità anche in zone che non ne avevano mai sofferto, oppure periodi con temperature bassissime anche in aree temperate e fenomeni di gelata persistente (ZOLLO ET AL., 2016).

Tali fenomeni hanno già un impatto importante su tantissime attività umane e su molti aspetti della vita comune di miliardi di persone, impatti che non possono che essere destinati ad ulteriore incremento in numero e intensità nel prossimo futuro. Si pensi soltanto a che cosa significhi l'incremento dei fenomeni estremi, anche in Italia, sull'agricoltura, sull'allevamento e sulla pesca, sulle filiere artigianali e industriali, sulla disponibilità e l'approvvigionamento di acqua, cibo ed energia, sul patrimonio antropico e naturale, sulle capacità di mobilità, sulla salute e il benessere fisico e psichico, sulle comunicazioni, sulle capacità di lavoro, nonché di conseguenza sulla convivenza civile e sulla sicurezza. Tutto è esposto a potenziali rischi di aggressione e di profondi stravolgimenti (SPANO ET AL., 2020).

Le strategie di risposta a questi fenomeni, attualmente allo studio, si articolano genericamente in quattro macro categorie: prevenzione, contrasto, mitigazione e adattamento (MATTM, 2017; STACCIONE ET AL., 2020). Notevoli, però, appaiono le differenze di approccio e di valutazione dell'efficacia e della reale fattibilità delle varie misure identificate; il tutto sottoposto alle strumentalizzazioni e alle distorsioni non soltanto di forti componenti ideologiche trasversali alla società, ma anche della ghiotta possibilità, per le organizzazioni del potere economico/finanziario globale, di sfruttare i reali rischi e le paure che li accompagnano per consolidare il processo di stravolgimento di equilibri, assetti, abitudini e diritti della popolazione mondiale già avviato forzatamente su base sanitaria.

Come si qualifica e come inciderà la Strategia di bioeconomia sulle dinamiche ad effetto climatico? Abbiamo già accennato al fatto che i livelli di interazione della Strategia europea e italiana di bioeconomia con i cambiamenti climatici in corso possono essere molteplici, distinguendosi in effetti sul clima delle misure previste dalla Strategia, ma anche in verso opposto, ovvero come incidenza delle mutate condizioni climatiche sulle azioni concepite e in corso di realizzazione secondo la Strategia stessa, laddove siano state individuate senza tener conto dei fenomeni climatici in corso e prevedibili. Entrambe le direttrici di tale interazione si possono, inoltre, definire nelle loro articolazioni di livello globale e locale, consentendo valutazioni nelle classiche accezioni di prevenzione, contrasto, mitigazione e adattamento ai cambiamenti.

3. L'effetto della Strategia di bioeconomia sul clima

Gli effetti sul clima della Strategia di bioeconomia europea e italiana, così come delineate, sono determinati prevalentemente dal contributo che le azioni previste dai piani d'azione apportano al bilancio biogeochimico del carbonio, in termini di direzione e cinetica di flusso, quindi di pressione positiva o negativa sugli stock di questo nei comparti terrestri. In relazione al ciclo del carbonio (Fig. 4) e ai suoi effetti climalteranti, sono identificabili quattro regole importanti di buona pratica, di verso opposto al trend dell'ultimo secolo, con effetto certamente sia mitigativo che di adattamento ai cambiamenti climatici.

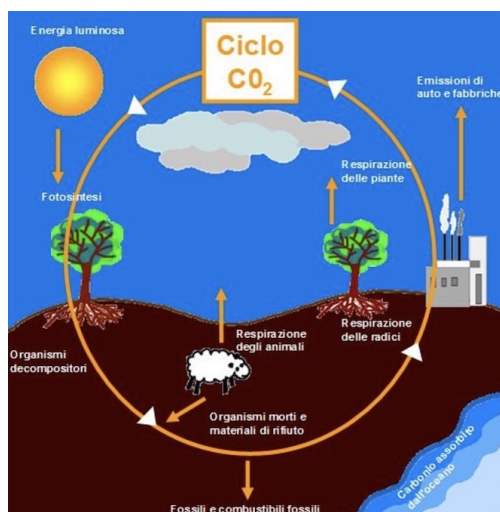


Fig. 4 - Ciclo biogeochimico del carbonio (<www.chimica-online.it/download/ciclo-del-carbonio.htm>, ultima visita: Marzo 2022).

Le regole di buona pratica di cui sopra sono:

- limitare al massimo l'immissione antropica, o indotta dall'uomo, di altra CO₂ in atmosfera;
- arricchire di sostanza organica il suolo, ma senza inquinarlo;
- aumentare i processi di cattura della CO₂ dall'atmosfera in forme organiche solide tramite la forestazione;
- prolungare al massimo in ogni modo possibile la permanenza del carbonio allo stato ridotto solido sulla superficie terrestre o nel sottosuolo.

Prevalenti, in tal senso, appaiono le azioni inerenti la gestione delle biomasse (che siano prodotte appositamente o risultino di rifiuto, scarto e recupero) a fini energetici combustivi, diretti o previa gasificazione chimica o biologica.

La sostituzione della generazione energetica da combustione di fossili con quella combustiva da biomasse, come pure da altre fonti carboniose organiche, come la plastica e derivati combustibili, infatti, non solo non rappresenta un'azione limitativa dell'ossidazione rapida del carbonio e conseguente immissione di CO₂ in atmosfera, ma, almeno per l'impiego di biomasse vegetali appositamente coltivate o da taglio forestale, riduce la capacità globale di ricattura del carbonio per fotosintesi. Tuttavia, la Strategia di bioeconomia punta molto su tale fonte energetica, fra l'altro a fronte di processi di trasformazione della materia prima anche impegnativi sul piano energetico intrinseco (come, per esempio, la produzione di biodiesel), o su processi di trasformazione di carbonio organico in forme combustibili, tipo il biometano da digestione anaerobica, forme che invece sarebbero già trasferibili come tali al suolo, con tempi di permanenza molto più lunghi. Questo avviene nonostante l'enorme progresso tecnologico registrato negli ultimi anni con riferimento ad altre forme di generazione energetica distribuita, molto meno impattanti, come le soluzioni con nuovi materiali fotovoltaici, i sistemi mini eolici e, soprattutto, le attrezzature di impiego della cosiddetta 'energia libera' con generatori a magneti permanenti. Puntare ancora sulle biomasse appare una scelta superficiale e arcaica al tempo stesso, un indebito regalo a quote del sistema economico che non avrebbero più alcun senso moderno di essere sostenute, al pari del consumo di fossili, quindi un imperdonabile rallentamento del progresso dell'umanità, perpetrato grazie ad un retorico riferimento a valenze 'bio'.

Sui cambiamenti climatici, incidono anche le pratiche agro-zootecniche intensive, nonché il carico di prelievo di biomassa dagli stock marini naturali, animali e vegetali. Tali azioni causano comunque uno sbilanciamento netto delle masse di carbonio a favore delle sue forme gassose in atmosfera, in direzione opposta a quella del flusso che sarebbe buona pratica favorire. Risultano

incidenti altresì tutte le azioni che hanno un impatto secondario sull'immissione in ambiente di altri gas climalteranti, sui bilanci termici diretti dei comparti terrestri e sulle naturali capacità delle matrici acqua e suolo di regolazione climatica, soprattutto su scala locale. Infatti, altre azioni di bioeconomia possono incidere sulle dinamiche climatiche in tutti i casi in cui si realizzino i seguenti processi:

- processo di concentrazione/trasformazione industriale con raffinazione/estrazione della materia naturale biologica. Ciò implica un elevato input energetico nella produzione e logistica di materia e prodotti e una bassa restituibilità di sottoprodotti ai cicli, quindi maggiori emissioni non compensate;
- processo di denaturalizzazione di ecosistemi terrestri. Sia pure al fine della ricostituzione di ambiti apparentemente naturali, dopo il loro sfruttamento per prelievo di biomassa, la perdita a lungo termine o definitiva di particolari ecosistemi complessi genera una significativa incidenza sulla sua capacità di custodia del carbonio e di regolazione microclimatica;
- processo di sfruttamento massivo del suolo. Implica la perdita di servizi ecosistemici, di capacità regolatrice micro climatica da parte del suolo, di capacità di assorbimento e custodia del carbonio;
- processo di super sfruttamento delle risorse marine e di 'coltivazione' intensiva del mare. Comporta la perdita di capacità compensativa di regolazione climatica e di assorbimento di CO₂ da parte del mare a causa dello sbilanciamento ecosistemico che, inevitabilmente, viene generato dagli eccessi di prelievo di fauna e flora selvatiche.

4. L'effetto del clima mutato sulle azioni della Strategia di bioeconomia

Anche il clima mutato inciderà a sua volta sulla Strategia di bioeconomia.

La valutazione degli effetti dell'attuale situazione climatica, e della sua prevedibile evoluzione, sulla Strategia europea di bioeconomia conduce a definire la fattibilità stessa di alcune delle azioni previste, nonché la loro capacità di resistere strategicamente nel tempo al cambiamento (continuando a disporre di materia prima e a produrre oggetti e servizi realmente utili e utilizzabili), o di sopportare intensità e frequenza degli eventi più estremi, risultando, per tali due caratteristiche, resiliente. Le linee guida delle pianificazioni di adattamento ai cambiamenti climatici (PNACC) si basano su alcune fondamentali direttrici. Di rilevanza per la presente trattazione appaiono le seguenti:

- diversificazione, distribuzione delocalizzata e compensabilità delle fonti energetiche;
- bassa dipendenza dalla centralizzazione delle fonti alimentari per produzione e distribuzione;
- bassa dipendenza dalle fonti e sistemi centralizzati di rifornimento idrico;
- produzione industriale delocalizzata e a bassa dipendenza da manodopera concentrata;
- ridotta dipendenza dalla necessità di mobilità individuale, e con mezzi propri;
- reti efficienti e consolidate di servizi volontari di scambio di comunità.

La dimensione locale, in particolare per aree climaticamente e micro-climaticamente omogenee, assume particolare rilevanza in questa valutazione, proprio in funzione delle conseguenze che il cambiamento climatico potrebbe determinare in alcune zone rispetto ad altre. Alcuni esempi possono essere l'evoluzione della disponibilità di acqua, come la frequenza di eventi atmosferici di particolare forza a cui sarebbero esposti i territori, il patrimonio antropico e naturale; oppure l'incidenza dei fenomeni climatici sulla capacità stessa di garantire la logistica funzionale (trasporti, mobilità della manodopera, collegamenti di rete, etc.). Si possono distinguere, pertanto, cinque categorie di valutazioni di fattibilità/resilienza delle azioni della Strategia di bioeconomia rispetto agli eventi climatici; alcune sono valutazioni specifiche di filiera bioeconomica mentre altre risultano applicabili in genere anche a tutte le attività produttive antropiche:

- fattibilità tecnica, associata alla materiale oggettiva possibilità di disporre di strumenti e materia prima a causa delle mutazioni climatiche (per esempio: carenza idrica assoluta dovuta a siccità o ad intrusione marina nelle falde, per tutte le linee di estrazione e purificazione e per produzioni agricole intensive e idroesigenti);
- capacità di resistenza strategica, associata all'eventuale destinazione prioritaria di strumenti e materie prime ad altre funzioni a causa delle mutazioni climatiche (per esempio: altri destini prioritari della materia prima necessaria – tipo FORSU e rifiuto verde –, o del substrato, tipo suolo produttivo destinato prioritariamente alla produzione di alimenti);
- capacità di resistenza specifica, associata a caratteristiche di funzionamento dei processi produttivi che possono risentire direttamente di eventi estremi (per esempio: le strutture e le infrastrutture di siti centralizzati di produzione industriale esposti a gravi danni da eventi estremi come tornado, inondazioni, grandine particolarmente distruttiva, etc.);

- funzionalità strategica, associata alle forniture di energia e materie prime che non possono essere garantite in presenza di eventi estremi (per esempio: necessità di fornitura energetica da grande produzione centralizzata di rete, o fornitura di acqua da grande sistema idrico);
- funzionalità specifica, associata alla necessità di fruizione di servizi locali soggetti ai singoli eventi estremi (per esempio: ridotta capacità logistica funzionale di trasporti per materie prime, invio prodotti e gestione dei rifiuti, ridotta mobilità della manodopera, interruzione di collegamenti di rete).

5. Conclusioni

Si deve purtroppo rilevare che, nonostante la disponibilità di una corposa elaborazione di base sui cambiamenti climatici in corso e sulle stringenti necessarie misure di adattamento di cui l'UNIONE EUROPEA dispone, la Strategia di bioeconomia e i relativi piani d'azione proposti in Europa e in Italia sembra non tengano in debito conto queste problematiche. Sarebbe assolutamente necessario, invece, sottoporre le Strategie, nella loro accezione strategica, nonché le singole misure e azioni, a due sistemi di valutazione, al fine stesso di garantirne la sostenibilità e la realizzabilità: la valutazione di impatto climatico e la valutazione di resilienza ai cambiamenti climatici.

Riferimenti bibliografici

- BREHM N., BAYLISS A., CHRISTL M., SYNAL H.A., ADOLPHI F., BEER J., KROMER B., MUSCHELER R., SOLANKI S. K., USOSKIN I., BLEICHER N., BOLLHALDER S., TYERS C., WACKER L. (2021), "Cicli solari di undici anni nell'ultimo millennio rivelati dal radiocarbonio negli anelli degli alberi", *Geoscienze naturali*, vol. 14, pp.10-15, <DOI: 10.1038/s41561-020-00674-0>.
- BUCCHIGNANI E., MONTESARCHIO M., ZOLLO A. L., MERCOGLIANO P. (2016), "High-resolution climate simulations with COSMO-CLM over Italy: performance evaluation and climate projections for the 21st century", *International Journal of Climatology*, vol. 36, pp. 735–756, <DOI: 10.1002/joc.4379>.
- MATTM, MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (2017), *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)*. Prima stesura per la consultazione pubblica:

- <www.minambiente.it/sites/default/files/archivio_immagini/adattamenti_climatici/documento_pnacc_luglio_2017.pdf> (ultima visita: Marzo 2022).
- NÖGES T. (2004), “Reflection of the changes of the North Atlantic Oscillation Index and the Gulf Stream Position Index in the hydrology and phytoplankton of Võrtsjärv, a large, shallow lake in Estonia”, *Boreal Environment Research*, vol. 9, pp. 401–407, <www.borenv.net/BER/archive/pdfs/ber9/ber9-401.pdf> (ultima visita: Marzo 2022).
- RIPPLE W. J., WOLF C., NEWSOME T.M., GREGG J. W., LENTON T. M., PALOMO I., EIKELBOOM J. A. J., LAW B. E., HUQ S., DUFFY P. B., ROCKSTRÖM J. (2021), “World Scientists’ Warning of a Climate Emergency 2021”, *BioScience*, vol. 71, pp. 894–898, <doi.org/10.1093/biosci/biab079>.
- ROTH R., JOOS F. (2013), “A reconstruction of radiocarbon production and total solar irradiance from the Holocene ^{14}C and CO_2 records: implications of data and model uncertainties”, *Climate of the Past*, pp. 1879–1909, <<https://cp.copernicus.org/articles/9/1879/2013/>> (ultima visita: Marzo 2022).
- SPANO D., MEREU V., BACCIU V., MARRAS S., TRABUCCO A., ADINOLFI M., BARBATO G., BOSELLO F., BREIL M., COPPINI G., ESSENFELDER A., GALLUCCIO G., LOVATO T., MARZI S., MASINA S., MERCOGLIANO P., MYSIK J., NOCE S., PAL J., REDER A., RIANNA G., RIZZO A., SANTINI M., SINI E., STACCIONE A., VILLANI V., ZAVATARELLI M. (2020), *Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia*, CENTRO EURO-MEDITERRANEO SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI, Lecce, <DOI: 10.25424/cmcc/analisi_del_rischio>.
- ZOLLO A.L., RILLO V., BUCCHIGNANI E., MONTESARCHIO M., MERCOGLIANO P. (2016), “Extreme temperature and precipitation events over Italy: assessment of high-resolution simulations with COSMO-CLM and future scenarios”, *International Journal of Climatology*, vol. 36, pp. 987–1004, <DOI: 10.1002/joc.4401>.

La Strategia di bioeconomia L'impatto sulla salute: analisi e proposte

Patrizia Gentilini

Abstract

This chapter develops and analyses the issues of the Bioeconomy Strategy concerning human health and highlights their criticalities. In particular, the concept of One Health is missing from the Strategy. Conversely, this concept should be the core of a unitary vision that reconciles public health and human well-being with the health of the entire planet. The issue of biodiversity loss is also absent or only marginally mentioned, notwithstanding it plays a priority role due to the close link between biodiversity and microbiota and therefore human health. There is also the lack of issues such as reduction of consumption, sobriety, different and more sustainable lifestyles, that are essential elements for recovering a balance between the human population and available resources. More, some activities on which the Strategy focuses (agriculture, biomass, bioenergy digitalization) are inspired by the same productivist logic that characterizes the current socioeconomic model, which exploits natural resources and causes the deterioration of air quality, water, soil. This is absolutely far from the bioeconomics theorized by Gerorgescu Roegen, and therefore represents an alteration of the equilibrium of living systems. Finally, possible solutions will also be explored as regards the organization of health services, which should be focused on the rewarding of health and not on the disease.

KEYWORDS: one health, biodiversity, agroecology, air pollution.

1. Introduzione

Le contraddizioni dell'attuale modello economico e produttivo di tipo neoliberista e le conseguenti drammatiche ricadute sul benessere delle popolazioni e sugli ecosistemi naturali raggiungono l'apice nel campo della tutela della salute per cui, se da un lato si assiste allo sviluppo di una medicina sempre più tecnologica e sofisticata – ma che ha mostrato tutta la sua fragilità nella crisi da COVID19 in cui da quasi due anni ci stiamo dibattendo – dall'altro dobbiamo

constatare che la nostra salute è sempre più compromessa dal deterioramento dell'ambiente in cui viviamo, dalla perdita di biodiversità, dall'inquinamento progressivo e spesso irreversibile di elementi quali, aria, acqua, suolo, fattori determinanti del nostro benessere. Se poi pensiamo alla crisi planetaria dovuta al riscaldamento globale – la cui responsabilità ricade in massima parte sulle attività antropiche – e alle crescenti disuguaglianze con tutto ciò che ne consegue, credo che il quadro che ci attende non potrebbe avere tinte più fosche. Purtroppo anche l'attuale Strategia di bioeconomia, al di là dei termini accattivanti utilizzati, difficilmente potrà invertire la rotta e raggiungere l'ambizioso obiettivo che già nel 2012 si era prefissata, ovvero riconciliare la sicurezza alimentare con l'uso sostenibile delle risorse rinnovabili per fini industriali, tutelando l'ambiente. Il documento non appare, infatti, percorso ed ispirato dalla visione che vede la salute dell'uomo strettamente interconnessa e dipendente dalla salute di tutte le altre forme viventi, siano esse piante o animali, meglio nota come *One Health*.

Il termine *One Health*¹ fu coniato nel 2004 nella conferenza indetta dalla WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY (*The Manbattan Principles*) e inizialmente era ristretto a salute animale, sicurezza degli alimenti, epidemie zoonotiche e antibiotico-resistenza. Con il procedere delle conoscenze il termine ha assunto una visione più ampia, comprendendo anche l'inquinamento delle risorse naturali, la distruzione della biodiversità, la progettazione urbana e la pianificazione territoriale. Si tratta quindi una visione olistica che parte dal presupposto che *'esiste una sola salute'* che accomuna tutte le forme viventi e, di conseguenza, l'eventuale compromissione di alcune di esse non può non ricadere su tutte le altre.

Quando parliamo di forme viventi non dobbiamo tuttavia pensare solo a ciò che è visibile ai nostri occhi, ma a quell'immenso – ancora per buona parte sconosciuto – universo di microbi e batteri che albergano fuori e dentro di noi e che, in condizioni di equilibrio (eubiosi), garantiscono funzioni essenziali per la nostra salute. Il microbiota intestinale, ad esempio, contribuisce al metabolismo di glucidi, aminoacidi, biosintesi di vitamine (acido folico, vitamine K e del gruppo B) e soprattutto presiede al corretto sviluppo del sistema immunitario – di cui oggi più che mai COVID 19 ci ha fatto comprendere l'importanza – e al funzionamento del cervello, tanto che l'intestino è noto anche come *secondo cervello*. Fra il microbiota presente in ogni distretto del nostro corpo, dalla cute all'intestino, e quello presente a livello aereo, marino e terrestre esiste una stretta interdipendenza ed un flusso continuo di informazioni e di scambi che sono al massimo livello con il suolo, le piante, le loro radici e i loro frutti,

¹ Al riguardo, si veda: <www.iss.it/one-health> (ultima visita: Marzo 2022).

sistemi che a nostra volta noi influenziamo attraverso i processi di decomposizione dei nostri scarti e dei nostri escrementi (FLANDROY ET AL., 2018). Tutta questa silenziosa e vitale comunicazione, perfezionatasi nel corso dell'evoluzione, è però oggi gravemente compromessa dalle attività umane e dalla conseguente drammatica perdita di biodiversità con conseguenze ormai acclamate anche per quanto riguarda la salute umana (VON HERTZEN ET AL., 2015). L'incremento di atopia ed allergie, ad esempio, risulta conseguente alla 'disconnessione' dal suolo, alla perdita di biodiversità dell'ambiente di vita e alla conseguente alterazione del microbiota cutaneo (HANSKI, 2012). Il microbiota tuttavia svolge un ruolo chiave anche nell'insorgenza della gran parte delle patologie cronico-degenerative che oggi ci affliggono (BLUM, 2017) come meglio si vedrà in seguito. Purtroppo il tema della perdita di biodiversità, che per quanto sopra detto dovrebbe essere centrale, è di fatto ignorato nella Strategia europea di bioeconomia, nessun adeguamento in questo senso è stato previsto e la revisione intermedia della Strategia europea sulla biodiversità fino al 2020 (CE, 2015) viene esclusivamente richiamata in una nota (la n. 29, pagina 6) come fonte documentale.

La mancanza di questo basilare punto di riferimento si riflette in approcci e scelte che – nonostante i prefissi utilizzati, *'bio'*, *'eco'*, *'green'* (biomasse, biogas, bioenergie ad esempio) – ben poco hanno a che fare con il rispetto ed il mantenimento degli ecosistemi e dei cicli naturali e che soli potrebbero permettere una vera *bioeconomia*, ovvero la *vita* (*βίος*) – e quindi la salute – della *casa* (*οἶκος*), come i termini greci da cui originano chiaramente indicano.

Pertanto, nel momento in cui la Strategia di bioeconomia altera l'ecosistema, aggrava la perdita di biodiversità ed induce effetti negativi sugli elementi essenziali per la vita come aria, acqua, suolo, non potrà che presentare ulteriori potenziali rischi anche per la salute umana. In tempi non sospetti, antecedenti la COVID-19, l'urgenza di recuperare una dimensione olistica era chiaramente espressa con queste parole che oggi, nonostante la 'lezione' che la pandemia ci sta dando, sono purtroppo ancora ignorate. Nonostante una migliore conoscenza delle cause sottostanti, poco è stato fatto a livello politico per affrontare queste minacce. Per il bene della salute pubblica e del benessere, il genere umano deve lavorare meglio per conservare la natura e preservare i servizi ecosistemici e la biodiversità, comprendendo e mitigando le attività che portano all'emergenza delle malattie. Riteniamo che gli approcci olistici One Health alla gestione e mitigazione dei rischi delle malattie infettive emergenti abbiano le maggiori possibilità di successo (CUNNINGHAM ET AL., 2017).

Scopo del presente testo è quindi innanzi tutto approfondire e analizzare alcuni degli aspetti più critici della Strategia di bioeconomia relativamente alla

salute, sia perché trascurati o non adeguatamente affrontati, sia perché strutturati nel solco delle stesse logiche produttivistiche e di sfruttamento delle risorse naturali e quindi di alterazione degli equilibri viventi. Si cercherà infine di ipotizzare possibili soluzioni specie per quanto attiene l'organizzazione dei servizi sanitari.

2. Competizione come valore?

Nel documento 'Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe' apre la strada a una 'società più *competitiva*, efficiente e innovativa' (CE, 2012, 8), ma già l'uso dell'aggettivo *competitivo* non può non apparire stonato e improprio a chi minimamente opera in un'ottica olistica di rispetto ed equilibrio non solo nei confronti degli ecosistemi naturali, ma dei nostri simili. Non è certo infatti la *competizione* ad aver consentito e mantenuto lo sviluppo sociale e la vita stessa, intesa in tutti i suoi aspetti e a tutti i livelli, ma piuttosto la *cooperazione* e la *simbiosi*. Come ebbe a scrivere un grande medico del secolo scorso, Aldo Sacchetti, nella sua ultima opera 'Scienza e Coscienza':

L'evento fondamentale di tutto il percorso evolutivo verso l'uomo, il sorgere della cellula eucariotica, non è stato una semplice mutazione, né il trionfo della macabra competizione predatoria spesso offerta dai programmi naturalistici televisivi, bensì la progressiva instaurazione di una simbiosi multipla, di un saldo legame interspecifico che illumina la coerenza cooperativa alla base di tutto l'ordine vivente. La nostra mente non può misurare la complessità della natura. Ne è misurata (SACCHETTI, 2006).

Appare quindi difficile ritenere che un modello sociale che si prefigge di essere più *competitivo* prefiguri una società più equilibrata, più equa, più vivibile ed in definitiva più *in salute*. Anche nelle successive edizioni della Strategia la sostanza resta pressoché immutata e l'obiettivo rimane quello di

preparare il terreno per una società più innovatrice, più efficiente sotto il profilo delle risorse e più competitiva, in grado di riconciliare la sicurezza alimentare con lo sfruttamento sostenibile delle risorse rinnovabili a fini industriali, garantendo al contempo la protezione dell'ambiente (CE, 2018, 5).

Come non notare anche qui la lampante contraddizione fra lo *sfruttamento* delle risorse e la contestuale *protezione* dell'ambiente?

3. Bio, eco, green: è davvero tutt'oro quel che luccica?

Analizzando più in dettaglio gli obiettivi prioritari della Strategia di bioeconomia emerge che il fine principale consiste nella sostituzione delle fonti fossili con la *biomassa* per la produzione di energia, sia essa forestale, da trasformazione anaerobica del materiale organico o da colture dedicate, prevedendo uno sviluppo legato soprattutto all'uso delle biotecnologie. Purtroppo ancora una volta è il 'capitale' naturale ad essere attaccato, sfruttato, 'valorizzato', senza minimamente tener conto dei cicli vitali della materia né tanto meno rispettare quelli che sono i cicli geobiochimici che nel lungo processo evolutivo la natura ha selezionato e adottato. Si fa decomporre la materia organica in assenza di ossigeno per produrre 'biogas' o 'biometano', piuttosto che farla degradare in ambiente aerobico con formazione di compost, utile a restituire fertilità ai suoli o si brucia biomassa forestale dando per scontato che ciò che è 'rinnovabile' sia anche 'sostenibile', senza tener conto del fattore temporale (pensiamo alle centinaia di anni necessari per ricostituire un bosco) e senza mai comunque uscire dalla logica di produrre energia tramite combustione, quasi che bruciare gas o legna non fosse altamente inquinante e dannoso per la salute! Purtroppo al di là degli accattivanti prefissi (*eco, bio, green*) non si rispetta minimamente il concetto originario di *bioeconomia* come inteso da Georgescu-Roegen secondo cui ogni azione umana, nella misura in cui essi riguarda il mondo fisico, è soggetta alle sue leggi, prima fra tutte l'entropia, ovvero la irreversibile dissipazione di energia e materia generata dai processi di trasformazione. Non cambia quindi il paradigma, ma semplicemente si sostituisce la materia ancora 'vivente' (biomassa) alle fonti fossili e ciò non è certo una forma di energia sostenibile ma, per dirla con MacKay (2009), 'aria fritta'.

Ancora più grave appare poi l'illusione di risolvere, grazie soprattutto a tecnologie digitali sofisticate, complesse – ma anche per questo sempre più fragili – e fortemente energivore, i problemi che abbiamo creato rompendo gli equilibri naturali, dimenticando che solo riallineandoci con essi ci può essere vita sul pianeta. Il vero 'capitale' infatti è quello della natura che purtroppo è sempre meno in grado di fornirci (gratuitamente), fondamentali servizi ecosistemici quali stabilizzazione del clima, produzione di ossigeno, impollinazione, regimazione e purificazione delle acque, tutela del suolo.

Appare anche fuori luogo continuare a parlare di 'crescita economica sostenibile', locuzione che non può non apparire un ossimoro, in palese contraddizione con lo stato di un pianeta in cui nel 2021 l'*over shoot day* – ovvero il giorno in cui globalmente sono state consumate più risorse di quelle che il

pianeta è in grado di rigenerare – è stato il 29 luglio e per il nostro Paese addirittura il 13 maggio, quando solo cinquantuno anni fa, nel 1970, tale data coincideva col 29 dicembre, quindi quasi in pareggio. Ovviamente l'obiettivo dovrebbe essere quello di ridurre drasticamente i nostri consumi e ridistribuire più equamente risorse e ricchezze, perché ormai qualsiasi crescita non può più essere sostenibile.

4. Disuguaglianze e disparità

Una drastica riduzione dei consumi, uno stile di vita più sobrio, una reale e rapida redistribuzione della ricchezza – aspetti tutti fondanti di ogni azione politica che davvero operasse in una ottica di equità, prosperità e salute – non sono minimamente prese in considerazione nel modello di bioeconomia proposto a livello comunitario, eppure la crisi con disuguaglianza globale sta raggiungendo estremi sempre più gravi e preoccupanti. Secondo il Rapporto Oxfam (HARDOON ET AL., 2016) l'1% più ricco del pianeta possiede più ricchezza di tutto il resto del mondo messo insieme e la crescente disparità viene utilizzata per incrementare, in una spirale 'diabolica', il sistema economico e far crescere sempre di più il divario esistente. Infatti, se nel 2010 erano 388 i miliardari che controllavano un patrimonio pari a quello della metà più povera dell'umanità, nel 2014 il numero è sceso a 80, nel 2016 a 62 e nel 2017 a soli 8.

Questo purtroppo grazie ad una rete globale di paradisi fiscali che consente agli individui più ricchi di nascondere patrimoni smisurati. Secondo alcune stime ben 7,6 trilioni di dollari di ricchezza individuale – più del Prodotto interno lordo (PIL) del Regno Unito e della Germania – è attualmente detenuto offshore (ZUCMAN, 2014). Sempre dai dati Oxfam risulta che la metà più povera della popolazione mondiale è responsabile solo del 10% circa delle emissioni globali totali, ma ne paga il prezzo più alto in quanto vive nelle aree più vulnerabile ai cambiamenti climatici; inoltre l'*impronta* media relativa al consumo di risorse dell'1% più ricco del mondo potrebbe essere fino a 175 volte quello del 10% più povero: come è pensabile che questa situazione possa durare ancora a lungo, senza letteralmente giungere ad un punto di totale rottura? Tanto più che proprio nei Paesi con maggiori disuguaglianze di reddito si registrano divari sempre crescenti in termini di salute, istruzione, partecipazione al mercato del lavoro e rappresentanza in istituzioni tra donne e uomini. Se non invertiamo la rotta e continuiamo ad alimentare un'economia per solo l'1% della popolazione, come è pensabile di raggiungere gli ambiziosi obiettivi così ampiamente proclamati?

5. Biodiversità, agricoltura e salute

Preoccupante appare il fatto che venga individuata l'*industria* come principale destinatario degli interventi di Strategia di bioeconomia, quando invece altissima è la preoccupazione degli studiosi sul tema della perdita di biodiversità, come accennato. I tempi in cui stiamo vivendo sono purtroppo caratterizzati dalla sesta estinzione di massa e la nostra epoca è stata definita *antropocene* per indicare lo stravolgimento indotto sul pianeta dalle attività umane iniziate con la rivoluzione industriale e che ha comportato una drastica riduzione della biodiversità. La biodiversità (o diversità biologica) è stata definita nel 1992 all'art.2 della 'Convention on Biological Diversity' delle NAZIONI UNITE come

la variabilità degli organismi viventi di ogni origine, compresi inter alia gli ecosistemi terrestri, marini ed altri ecosistemi acquatici, ed i complessi ecologici di cui fanno parte; ciò include la diversità nell'ambito delle specie, e tra le specie dell'ecosistema (UN, 1992).

In parole più semplici possiamo dire che la biodiversità è la ricchezza della vita sulla terra e comprende non solo gli esseri umani e gli animali, ma anche tutte le altre forme di vita, dai vegetali ai microrganismi, compreso il materiale genetico. Ciascuna specie, piccola o grande che sia, riveste e svolge un ruolo specifico nell'ecosistema in cui vive e proprio in virtù del suo ruolo permette all'ecosistema di mantenere non solo i suoi equilibri vitali, ma l'equilibrio dei vari ecosistemi fra loro e dell'intera biosfera, potendo adattarsi a mutamenti e perturbazioni ambientali e tali a garantirne la sopravvivenza.

Come già si è accennato, e come più oltre sarà esplicitato, la perdita di biodiversità è strettamente correlata con la perdita di salute, ma qui basti limitare l'osservazione al solo campo alimentare, dato che in un secolo è scomparso ben il 75% della diversità genetica; attualmente si coltivano poco più di 150 specie delle oltre 10.000 originarie e solo circa 30 specie forniscono il 95% della domanda mondiale di cibo, tra cui le quattro maggiori colture di base (grano, riso, mais e patate) e la maggioranza del genere umano si ciba di non più di 12 specie di piante. Purtroppo questa riduzione senza precedenti della biodiversità alimentare comporta una sempre maggiore uniformità del cibo che arriva sulle nostre tavole, la perdita del suo valore nutrizionale, la presenza in esso di contaminanti ambientali, fertilizzanti, pesticidi che hanno come primo bersaglio l'ambiente microbico intestinale (microbiota) che, di conseguenza, appare sempre più compromesso e in condizioni di 'disbiosi'.

La comunità scientifica riconosce sempre di più che è proprio nella ricchezza, varietà e diversità del microbiota la radice della nostra salute e specifiche disbiosi,

ovvero alterazioni nell'equilibrio fra le diverse specie microbiche, sono alla base delle principali patologie cronico degenerative, quali obesità, cancro, diabete, patologie cardiovascolari, malattie immunomediate, ma anche autismo, Alzheimer, Parkinson e depressione (BLUM, 2017)

Il modello agricolo che si delinea continua ad essere quello industriale, basato su monoculture addirittura non finalizzate all'alimentazione umana od animale, ma a scopo 'bioenergetico' da utilizzare per produzione di biogas in biodigestori o per la 'chimica verde'. Queste colture richiedono un massivo utilizzo di acqua, nonché di fertilizzanti e pesticidi aggravando la perdita di fertilità e biodiversità complessiva. Ancora una volta la grande 'vittima' appare essere il suolo agricolo, non solo perché è sempre più povero di materia organica e quindi sempre meno fertile, ma perché è ormai diventato ricettacolo di ciò che non sappiamo più come smaltire. Normative molto discutibili² consentono infatti lo sversamento di fanghi di depurazione con presenza elevata di contaminanti persistenti e pericolosi quali metalli pesanti, toluene, diossine, idrocarburi, policlorobifenili, solo per citarne alcuni, che dal suolo finiscono per contaminare l'intera catena alimentare. Così pure lo spargimento del 'digestato' – il materiale residuo dalla digestione anaerobica del materiale organico – presenta caratteristiche agronomiche pericolose per la qualità del suolo legate alla maggior salinità, alla maggior biodisponibilità di metalli e alla più elevata contaminazione batterica (clostridi), fattori tutti che contaminando la catena alimentare possono rappresentare un rischio per la salute umana (DI CIAULA, 2015).

Sicurezza alimentare e diete adottate sono problemi di vastissima portata: un importante articolo della LANCET COMMISSION (WILLETT ET AL., 2019) ha valutato che l'attuale produzione di cibo rappresenta un rischio globale per le persone e il pianeta in quanto minaccia gli ecosistemi e la stabilità del sistema terrestre, ma con diete sane (minor consumo di carne, zuccheri a favore di verdure e legumi) non solo si potrebbero evitare oltre 10 milioni di morti premature all'anno ma, con adeguate pratiche di recupero della fertilità dei suoli, l'agricoltura potrebbe trasformarsi da fonte di produzione di gas climalteranti a serbatoio degli stessi, contrastando quindi anche il riscaldamento climatico.

Proprio dall'agricoltura si dovrebbe quindi ripartire e, benché la Strategia di bioeconomia aggiornata al 2018 preveda un sostegno all'agroecologia, non si comprende come questo possa conciliarsi con il modello agro-industriale alla base della produzione di biomassa su larga scala. L'agroecologia, infatti, è

² Si veda: <www.isde.it/bozza-decreto-fanghi-piu-sostanze-tossiche-nei-terreni-agricoli/> (ultima visita: Marzo 2022).

il paradigma emergente in grado di soddisfare tutti i criteri di sostenibilità dei sistemi agro-alimentari (ambientale, economica e sociale) e che si pone in alternativa all'agricoltura industriale, che in questo ha largamente fallito (BARBERI, 2019).

L'agroecologia è il modello che, promuovendo sistemi agricoli diversificati basati su un uso consapevole della biodiversità e sui servizi ecosistemici ad essa associati (ad esempio il controllo biologico dei parassiti), eliminando o riducendo drasticamente l'uso della chimica e sostenendo viceversa l'agricoltura familiare, le filiere corte, l'uso delle risorse locali, lo scambio di conoscenze tra operatori, cittadini e scienziati, rappresenta davvero la 'chiave di volta' da cui ripartire.

Va infine ricordato che un cibo senza residui di prodotti fitosanitari comporta indiscutibili vantaggi per la salute umana, anche perché negli alimenti biologici non solo sono assenti pesticidi, ma vi sono anche minori livelli di metalli pesanti (in particolare cadmio) e, viceversa, maggiori livelli di polifenoli e antiossidanti (BARAŃSKI ET AL., 2014).

Numerosi sono ormai gli studi epidemiologici al riguardo: basti citare una recente revisione che attesta come un'alimentazione biologica comporti riduzione nell'incidenza d'infertilità, malformazioni, allergie, otite media, ipertensione in gravidanza, sindrome metabolica, elevato indice di massa corporea, linfomi non Hodgkin (VIGAR ET AL., 2019).

6. Energia da biomasse, qualità dell'aria e salute

La produzione di energia da biomasse, come proposto ed incentivato dalla Strategia di bioeconomia, in sostituzione dei combustibili fossili è inappropriata, fuorviante e pericolosa per la salute e l'ambiente e non potrà che peggiorare la situazione attuale. Secondo l'ORGANIZZAZIONE MONDIALE DELLA SANITA' (OMS)³ l'inquinamento atmosferico è il maggior rischio per la salute umana, fra i principali responsabili del carico globale delle malattie; si stima che esso sia responsabile del 12% di tutti i decessi nel 2019 con un numero assoluto di 6,7 milioni di morti, di cui il 50% per malattie cardiovascolari⁴: il sistema cardiovascolare infatti è, al pari dell'apparato respiratorio, principale bersaglio della cattiva qualità dell'aria. Respirare un'aria inquinata induce stress ossidativo/infiammazione e passaggio delle particelle più fini dagli alveoli polmonari al torrente circolatorio, con conseguente stato di infiammazione

³ Si veda <[www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)> (ultima visita: Marzo 2022).

⁴ Si veda <www.stateofglobalair.org/> (ultima visita: Marzo 2022).

generalizzato in grado di indurre sia malattie cardiovascolari subcliniche (rimodellamento miocardico, progressione dell'aterosclerosi, ipertensione sistemica e polmonare, aumento della vasocostrizione e coagulazione) sia eventi cardiovascolari acuti, trombotici e non (sindromi coronariche acute, insufficienza cardiaca scompensata, ictus, aritmie potenzialmente letali) (BRAUER ET AL., 2021).

Attualmente in Italia, secondo il Report 'Air Quality in Europe 2020' (EAA, 2020) per soli 3 inquinanti (PM_{2.5}, NO₂, O₃) si contano ogni anno circa 65.000 decessi prematuri, per la massima parte per eventi avversi cardiovascolari (ischemie, ictus infarti) che si realizzano come effetti a breve termine, nel giro di ore/giorni dai picchi di inquinamento. Sono ormai ben noti anche altri gravi effetti sul medio/lungo termine conseguenti al respirare un'aria inquinata anche a livelli inferiori di quelli considerati 'sicuri': l'inquinamento atmosferico nel 2013 è stato classificato dalla IARC (LOOMIS, 2013) come cancerogeno certo per cancro a polmoni e vescica, ma si è anche dimostrato fattore di rischio per l'insorgenza di leucemie infantili. Per esposizioni prolungate si registra non solo l'aumento di broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), asma e morte, ma anche di disfunzioni e patologie a carico di tutti gli organi e sistemi, perché nessun distretto dell'organismo è risparmiato dalla cattiva qualità dell'aria. Nell'aria che respiriamo c'è infatti un *cocktail* di sostanze pericolose, adese al particolato o sotto forma di gas, quali metalli pesanti, sostanze organiche volatili, solventi, etc., spesso con azione di '*interferenti endocrini*' che concorrono alla insorgenza di diabete, obesità, demineralizzazione ossea con osteoporosi, congiuntivite, secchezza oculare, blefarite, malattia infiammatoria intestinale, ridotta funzionalità renale per diminuzione della velocità di filtrazione glomerulare, nonché aumentato rischio di abortività spontanea, nati pretermine, piccoli per età gestazionale, infertilità e malformazioni. L'inquinamento colpisce anche il sistema immunitario e il sistema nervoso, con incremento di patologie autoimmuni, demenza, Parkinson, deficit cognitivi e soprattutto danni al cervello in via di sviluppo (SCHRAUFNAGEL ET AL., 2019).

A carico del sistema nervoso gli effetti più importanti causati dall'inquinamento atmosferico sono lo stress ossidativo e la neuroinfiammazione, che si osservano sia nell'uomo che negli animali e sono supportati da studi in vitro. Tra i fattori che possono influenzare gli esiti neurotossici, l'età è considerata la più rilevante e già la qualità dell'aria che la madre respira in gravidanza può contribuire all'eziologia dei disturbi del neurosviluppo, incluso il disturbo dello spettro autistico. Inoltre, l'esposizione all'inquinamento atmosferico è stata associata a una maggiore espressione di marcatori di patologie neurodegenerative, come l'alfa-sinucleina o la beta-

amiloide, e può quindi contribuire all'eziopatogenesi delle malattie neurodegenerative, in particolare il morbo di Alzheimer e il morbo di Parkinson (COSTA ET AL., 2020).

La combustione di biomasse – come del resto qualunque forma di combustione – contribuisce in modo sostanziale all'inquinamento atmosferico e si stima che al solo PM_{2.5} primario emesso dalla combustione di biomasse legnose sia ascrivibile 1/3 di questi decessi (circa 20.000) e non per nulla vige in molte regioni il divieto per l'utilizzo di caminetti e stufe a pellet (CORRIERI, 2019). L'utilizzo poi a fini energetici delle biomasse è insostenibile da tutti i punti di vista, compreso quello energetico ed economico e questo spiega la necessità d'ingenti sussidi pubblici per il suo sostegno, ma già nel 2017 illustri studiosi denunciavano con una lettera aperta all'UNIONE EUROPEA gli errori concettuali alla base dell'uso della biomassa legnosa come vettore energetico sostenibile e invitavano l'UE ad abbandonarne l'uso⁵. Le centrali a biomasse, infatti, pur avendo una bassissima resa energetica (attorno al 25%), rivestono interesse economico rilevante proprio perché sostenute dagli incentivi per le fonti rinnovabili previsti nelle Strategie europee della bioeconomia. Anche gli impianti di digestione anaerobica di biomassa per produrre biometano, sono incentivati, nonostante presentino numerose criticità strutturali, ambientali, agronomiche e sanitarie. Il processo di digestione anaerobica è antitetico a quanto avviene in natura dove la presenza di ossigeno caratterizza la degradazione della materia organica portando alla formazione di humus/compost, prezioso per restituire fertilità ai suoli e contrastare il riscaldamento globale, grazie al sequestro di carbonio organico. Anche la produzione e combustione di biogas, al pari di quella delle biomasse legnose, comporterà quindi non solo ulteriore inquinamento, ma anche una accelerazione del riscaldamento globale con tutte le negative ricadute per la salute delle popolazioni e l'equilibrio del pianeta.

Così pure l'assunto che per la 'transizione energetica' e la 'decarbonizzazione' si debba passare attraverso il metano è fuorviante ed errato: già oggi le vere energie rinnovabili sono più che mature e il fotovoltaico converte la luce del Sole in energia elettrica con un'efficienza di circa il 20%, quasi cento volte maggiore dell'efficienza della fotosintesi clorofilliana. Secondo l'ENERGY WATCH GROUP (rete globale di scienziati e parlamentari indipendenti), il gas non è da considerarsi idoneo per la transizione energetica perché il passaggio dal carbone al metano garantisce solo una modesta riduzione della produzione di gas climalteranti (circa 17% entro 40 anni) e le emissioni aggiuntive di metano compensano qualsiasi risparmio di monossido di carbonio.

⁵ Si veda <www.theguardian.com/environment/2017/dec/14/eu-must-not-burn-the-worlds-forests-for-renewable-energy> (ultima visita: Marzo 2022).

7. Digitalizzazione e salute

Grandi preoccupazioni per la salute umana derivano anche dall'ampliamento delle comunicazioni via etere per la digitalizzazione, a cui si “adeguа” e “connette” la Strategia di bioeconomia 2018. La tecnologia digitale richiede grandi quantità di terre rare indispensabili per la realizzazione dei microprocessori e delle altre componenti, per cui non solo questa tecnologia si muove nella stessa logica ‘predatoria’ nei confronti del pianeta, ma già oggi, data la scarsità di tali materiali, il loro accaparramento è all'origine di guerre e conflitti con tutto ciò che ne consegue.

In accordo con l'OMS⁶, i campi elettromagnetici (CEM) rappresentano uno degli inquinanti in più rapido e veloce aumento cui è esposta la popolazione umana e grande è la preoccupazione per quanto attiene la salute. I CEM sono invisibili, inodori, incolori e di essi non abbiamo una adeguata percezione; non per questo, tuttavia, non rappresentano un rischio per la salute. Tutt'altro.

In sintesi, i CEM possono essere suddivisi in due categorie: a frequenze estremamente basse, come quelli emessi dalle linee di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica (elettrodotti), e a frequenze elevate come le radiofrequenze utilizzate per il trasporto delle informazioni nel settore delle telecomunicazioni. I campi elettrici e magnetici a bassa frequenza generati dagli elettrodotti presentano un'intensità che oscilla nel tempo con una frequenza di 50 Hz (50 hertz, ovvero 50 oscillazioni al secondo), quelli a radiofrequenze, invece, sono caratterizzati da frequenze molto più elevate che, nel caso della telefonia cellulare, variano dall'ordine dei MHz (mega hertz, milioni di oscillazioni al secondo) fino ai GHz (giga hertz, miliardi di oscillazioni al secondo).

Purtroppo l'ICNIRP – l'organizzazione non governativa che da anni, su incarico dell'OMS, studia gli effetti delle radiazioni non ionizzanti – propone limiti di esposizione per la sicurezza delle persone e dell'ambiente che tengono conto unicamente dell'effetto termico acuto, cioè dall'aumento di temperatura sui tessuti in seguito all'energia depositata dalle onde elettromagnetiche. Gli effetti negativi dei CEM sugli organismi viventi, uomo compreso, vanno tuttavia ben oltre la mera azione di riscaldamento e sono ormai ampiamente documentati effetti cancerogeni e non cancerogeni sia da studi sperimentali (VORNOLI ET AL., 2019) che epidemiologici. I CEM, a seconda delle specifiche frequenze possono indurre alterazioni delle membrane cellulari, dei canali del calcio, della conduzione nervosa, del sistema immunitario, dei meccanismi di riparo del DNA, nonché effetti epigenetici, inibizione della apoptosi (morte cellulare

⁶ Si veda <www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/en/> (ultima visita: Marzo 2022).

programmata) e riduzione della sintesi di melatonina. Alla base di quanto sopra vi è essenzialmente l'azione di stress ossidativo indotta dai CEM con formazione di radicali liberi e conseguenti ricadute sulla salute quali: danni alla barriera emato-encefalica, infertilità, danni al feto e al neurosviluppo, alterazioni del ritmo cardiaco, disturbi metabolici e del sistema endocrino (GEORGIU, MARGARITIS, 2021).

Preoccupazioni di non minor peso sono poi quelle in ambito psicologico e comportamentale, specie per le nuove generazioni, sempre più precocemente e massivamente esposte a queste nuove modalità comunicative. Per quanto attiene l'azione cancerogena, i campi elettromagnetici a bassa frequenza (ad es. emessi da elettrodomestici) sono stati classificati nel 2002 dalla IARC come possibili agenti cancerogeni per l'uomo (2B). In particolare per esposizioni residenziali superiori a $0,4 \mu\text{T}$ i dati provenienti da un notevole numero di indagini epidemiologiche ben condotte mettono in evidenza un aumento statisticamente significativo e piuttosto costante del rischio di leucemia infantile (SEOMUN ET AL., 2021).

Anche le radiofrequenze sono state valutate nel 2011 dalla IARC come 2B (cancerogeni possibili) per quanto attiene il rischio di tumori cerebrali, in particolare gliomi. Dopo il 2011 si sono accumulati tali e tanti importanti studi sia sperimentali (PRASAD ET AL., 2017) che epidemiologici per quanto attiene la cancerogenicità che, nell'aprile 2019, la rivalutazione di questi agenti è stata inserita fra quelle da affrontare con priorità da parte della IARC (MARQUES ET AL., 2019). Sulla scorta dei più aggiornati studi sperimentali condotti dal NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM e dall'Istituto Ramazzini le radiofrequenze non potrebbero che finire in Classe 2A (probabili agenti cancerogeni) se non addirittura in Classe 1 (cancerogeni certi). Anche dal punto di vista epidemiologico si dispone di metanalisi pubblicate soprattutto dopo il 2017 che attestano per esposizioni a radiofrequenze emesse da telefoni cellulari per oltre dieci anni o per complessive 1640 ore d'uso un incremento del rischio per tumori cerebrali nel loro complesso del 30% e per gliomi (le forme più aggressive) del 44% (BORTKIEWICZ, 2017; YANG, 2017).

Questo inquietante panorama è purtroppo destinato ad aggravarsi con l'implementazione della tecnologia 5G, la tecnologia di quinta generazione che farà 'dialogare' gli oggetti fra loro (la cosiddetta 'intelligenza delle cose'). Il 5G inizialmente userà le bande 700 MHz, 3.4-3.8 GHz, 26 GHz (onde centimetriche) e, successivamente, le bande comprese nella gamma tra 24.25 e 86 GHz (onde millimetriche sopra 30 GHz). Questo tipo di onde penetra nella cute fino a 10 mm e per i fautori del 5G questa limitata penetrazione viene considerata scevra da rischi per la salute, ma la penetrazione anche di pochi millimetri nella cute può generare effetti sulle cellule cutanee, in particolare danni alle membrane dei

cheratinociti, ma anche alterazioni delle terminazioni nervose, delle ghiandole sudoripare e del microcircolo con liberazione di citochine infiammatorie e potenziali effetti sia locali che sistemici (EDWARDS, MYERS, 2007). Non va trascurato poi il fatto che le onde del 5G hanno dimostrato di danneggiare gli insetti utili, in particolare le api, già fortemente sofferenti per la chimica usata in agricoltura, con ulteriore perdita di biodiversità.

8. Che fare?

Anche se è ormai acquisito che i fattori che maggiormente determinano la salute sono di tipo sociale, culturale, economico, ambientale oltre che ovviamente di tipo individuale (caratteristiche genetiche/stili di vita), la quasi totalità delle risorse è rivolta ai sistemi sanitari che rappresentano solo un piccolo tassello fra i molteplici fattori determinanti la salute ed anche in questo ambito tutto è finalizzato agli aspetti diagnostico/terapeutici e praticamente nulla al mantenimento di corretti stili di vita o alla salvaguardia dell'ecosistema.

Trascurare pertanto il ruolo dei fattori ambientali nella tutela della salute è ancora più colpevole alla luce delle conoscenze che ci giungono dall'epigenetica, scienza che ha contribuito a chiarire gli intimi meccanismi molecolari che presiedono alla trascrizione delle informazioni contenute nel DNA e che sono modulati dalle esposizioni ambientali (WARING ET AL., 2016). Centinaia di sostanze tossiche ed estranee (xenobiotici) sono presenti infatti ormai stabilmente all'interno dei nostri stessi corpi e sono in grado di alterarne le più delicate funzioni, con effetti ancor più devastanti tanto più è precoce l'esposizione. In particolare, è ormai da tempo noto che l'esposizione in utero può indurre una alterazione della programmazione fetale di organi e tessuti con incremento del rischio di patologie non solo nell'infanzia ma nel corso dell'intera vita, tanto che si parla di 'origine fetale delle malattie dell'adulto', con possibilità che alterazioni di tipo epigenetico per le sostanze che agiscono come *interferenti endocrini* possano trasferirsi, attraverso la linea germinale, alle generazioni future (GORE ET AL., 2015).

È ovvio pertanto che agire sulle cause e non solo sulle manifestazioni delle malattie o sulla loro anticipazione diagnostica, dovrebbe essere il primo obiettivo di una società che ha veramente a cuore la salute dei cittadini e non si dovrebbe confondere la vera prevenzione – 'prevenzione primaria' – con la 'diagnosi precoce', come purtroppo abitualmente si fa. Come ebbe a dichiarare in un'intervista il prof. Lorenzo Tomatis (2005), già direttore a Lione dell'Agenzia per la ricerca sul cancro dell'OMS:

Quando si parla di prevenzione del cancro, tutti pensano alla cosiddetta diagnosi precoce, ma c'è una prevenzione che si può fare a monte, cercando non di limitare i danni della malattia diagnosticandola al più presto, quanto piuttosto di evitare l'insorgere del cancro, impedendo l'esposizione alle sostanze che lo provocano. La prevenzione primaria si occupa proprio di questo: fare ricerca sulle sostanze naturali o sintetiche per capire quali sono cancerogene e, una volta individuate, suggerire alle autorità sanitarie delle misure di salute pubblica per toglierle dalla circolazione. Si tratta di una strategia che protegge tutti – il ricco come il povero – ma purtroppo è bistrattata da scienziati, politici e autorità sanitarie.

9. Proposte operative

Due sono gli ambiti prioritari che verranno di seguito illustrati e su cui si dovrebbe intervenire per un radicale cambio di paradigma volto ad ottemperare ciò che l'articolo 32 della nostra Costituzione ha enunciato con chiarezza:

La Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività, e garantisce cure gratuite agli indigenti. Nessuno può essere obbligato a un determinato trattamento sanitario se non per disposizione di legge. La legge non può in nessun caso violare i limiti imposti dal rispetto della persona umana.

9.1 Operare nell'ottica della prevenzione primaria.

Se, come sopra illustrato, le caratteristiche dell'ambiente in cui viviamo sono fondamentali per la nostra salute, è ovvio che si debba operare per preservare la qualità degli elementi essenziali per vita: aria, acqua, suolo, cibo e operare affinché i cicli biologici ritrovino i loro naturali equilibri. Da un lato quindi il massimo sforzo dovrebbe essere impiegato nella riduzione/rimozione di ogni forma di inquinamento sia fisico che chimico, dall'altro nel preservare il più possibile gli ecosistemi naturali, il vero 'serbatoio' di biodiversità e salute del pianeta e dei suoi abitanti. Pensiamo, ad esempio, alla deforestazione in atto per gli allevamenti intensivi in varie parti del mondo, ma anche al taglio sconsiderato di legname, cui assistiamo anche nel nostro Paese, non per un utilizzo nobile di tale materiale, ma per farne biomassa da bruciare, usufruendo di assurdi incentivi. È quindi necessario operare per migliorare la qualità dell'aria grazie all'abbandono di ogni forma di combustione sia fossile che di biomasse, ma anche tutelare la qualità delle acque, in particolare se destinate al consumo umano.

La risorsa idrica è purtroppo sempre più messa a rischio da provvedimenti quale quello della Regione Toscana che consente l'utilizzo di oltre un centinaio

di pesticidi anche nell'area di salvaguardia di prelievo di acque destinate al consumo umano da falde profonde in barba al Testo unico ambientale e alle Direttive europee in materia. Le acque – di cui abbiamo esempi di contaminazione gravissima nel nostro Paese (basti pensare al problema PFAS in Veneto) – andrebbero tutelate anche attraverso processi industriali a ciclo chiuso e a normative stringenti sugli scarichi industriali, civili e sull'utilizzo di plastiche.

Per quanto riguarda la qualità dei suoli agricoli, essenziale anche per la salubrità del cibo, dovrebbe essere adeguatamente regolamentato l'utilizzo di fanghi, di cui le più recenti disposizioni – anche attraverso la modifica della qualifica di *rifiuto* – ne permettono lo spargimento anche se contenenti elevati livelli di contaminati persistenti e pericolosi in grado di contaminare l'intera catena alimentare. Essenziale anche alla fertilità del suolo è l'abbandono della chimica di sintesi e l'adozione di pratiche di agroecologia, le uniche in grado di coniugare biodiversità e salubrità degli ecosistemi con la qualità del cibo e quindi con la salute umana. Non va inoltre trascurato che pratiche agricole adeguate sono essenziali anche per contrastare il riscaldamento globale e, come in precedenza ricordato, secondo la LANCET COMMISSION (WILLETT ET AL., 2019), l'agricoltura da fonte di produzione di carbonio può divenire elemento essenziale della sua riduzione grazie all'incremento della fertilità del suolo. Fra l'altro con l'adozione di 'diete sane' che privilegino il consumo di cereali integrali, legumi, verdure e frutta, fresca e secca oleosa, rispetto a quello di carne si stima che sarebbero evitabili da 10,8 a 11,6 milioni di morti all'anno pari ad una riduzione fra il 19.0% ed il 23.6% (*ibidem*). I primi provvedimenti in questa direzione potrebbero essere la penalizzazione di allevamenti animali intensivi e dell'uso di gabbie.

L'elenco di ciò che sarebbe utile fare nell'ottica di interventi di 'prevenzione primaria' sarebbe ancora molto lungo, ma basti ricordare solo l'urgenza di intervenire con reali bonifiche nei Siti di interesse nazionale (SIN), aree altamente inquinate dove vive il 10% della popolazione italiana e la cui perdita di salute, specie per infanzia e adolescenza, è stata messa bene in evidenza dai Rapporti SENTIERI. Nel periodo 2006-2013, ad esempio, vi sono stati, rispetto all'atteso come media nazionale, nei bambini di età inferiore ad 1 anno 8.000 ricoveri in più, da 0 a 14 anni un eccesso di 22.000 ricoveri per tutte le patologie e nei 28 SIN in cui è presente un registro tumori è stata rilevata un'incidenza superiore, rispetto alla media regionale, del 62% di sarcomi, del 66% di leucemie mieloidi, del 50% di linfomi e del 36% di tumori al testicolo (ZONA ET AL., 2019).

9.2 Pagare per la salute e non per la malattia

Gli attuali sistemi sanitari in quasi tutti i Paesi occidentali – compreso il nostro – sono fondati sulla remunerazione delle prestazioni fornite e ‘premano’ di fatto la malattia e non la salute perché, tanto più numerosi e complessi saranno gli interventi diagnostici e terapeutici forniti (ed ampio il differenziale tra tariffe e costi di produzione), tanto più elevato sarà il guadagno finale che ne deriva. Ciò porta a gravi distorsioni dell’intero sistema, che vede non conveniente il raggiungimento e il mantenimento della salute (quindi di uno stato di benessere psico-fisico che richiede poche prestazioni sanitarie) e che punta piuttosto all’incremento delle prestazioni erogate, a partire da quelle più remunerative. Si tratta di un sistema farraginoso e complicato che richiede anche imponenti e costosi sistemi di controllo sanitario e amministrativo, tali da aver comportato, ad esempio negli USA, un incremento della spesa sanitaria amministrativa e di controllo che arriva ormai al 25-30% della spesa sanitaria totale, che oltretutto è la più alta del mondo sia in valore assoluto che in relazione al PIL.

La conseguenza di questo approccio è da un lato la pressoché totale assenza, già a livello accademico, di una adeguata cultura dei futuri medici circa l’importanza di interventi efficaci di educazione sanitaria/alla salute per il mantenimento di stili di vita salutari (attività fisica, alimentazione, abbandono del tabagismo, etc.), dall’altro una medicalizzazione sempre più spinta che porta ad un abbassamento delle soglie di malattia (ad esempio le terapie *contro* il colesterolo), ad un abuso di tecnologie, al privilegiare gli interventi più costosi e all’estensione di screening con uno sfavorevole rapporto tra danni e benefici (un esempio è rappresentato dal PSA per diagnosi precoce cancro alla prostata).

Tutto ciò porta ad una *ipertrofia disfunzionale* dei servizi sanitari, ormai sviluppati al di là dei propri limiti critici e diventati essi stessi i principali ostacoli alla realizzazione degli obiettivi di tutela della salute per cui erano stati concepiti. Questo tragico paradosso già era stato lucidamente delineato negli anni Settanta da Ivan Ilich (1976) in ‘Nemesi Medica’ con riferimento alla *iatrogenesi sociale* che sta trovando tragicamente un’ulteriore conferma nelle difficoltà dei sistemi sanitari nel fronteggiare l’attuale pandemia. Al riguardo, basti pensare alla mancata veicolazione di raccomandazioni sulle modalità per mantenere un adeguato microbiota – e quindi un buon sistema immunitario – grazie a una adeguata alimentazione e a corretti stili di vita. Se viceversa l’obiettivo è garantire il massimo livello di salute si dovrebbe sostituire a un sistema che *paga la malattia* un sistema che *paga la salute*. Questa proposta che può apparire rivoluzionaria ed innovativa è stata elaborata già nel 2004 da Alberto Donzelli, già Dirigente sanitario e membro del CONSIGLIO SUPERIORE DI SANITÀ (DONZELLI, 2004, 2017).

Nel modello sanitario che *paga la malattia* le aziende sanitarie sono pagate per produrre prestazioni orientate alla malattia e vige l'equazione: più salute e più efficacia uguale minori entrate. Al contrario, nel modello che *paga la salute* le aziende sanitarie sono retribuite per produrre salute e sono quindi incentivate a tutelarla con la massima coerenza possibile. In questo innovativo modello, quindi, è la salute e non la malattia la fonte di maggiore ricchezza non solo delle aziende sanitarie, ma dell'intera società. Di conseguenza, l'equazione diventa: più salute e più efficienza uguale più avanzi di gestione da reinvestire (o per incentivare risultati in salute/longevità sana, e comportamenti prescrittivi ed erogativi virtuosi). Il modello che *paga la salute* si dovrebbe basare quindi non sulla remunerazione o il rimborso delle prestazioni fornite, ma sul principio della quota capitaria ponderata, crescente in modo progressivo in relazione all'età dei residenti, attribuita ad aziende sanitarie dotate (come prevedono le leggi nazionali di riordino) di quasi tutti gli ospedali, declinate fino ai medici di famiglia e alle farmacie.

Se è la salute ad essere 'retribuita', automaticamente le convenienze di tutti gli attori della sanità andrebbero ad allinearsi e a convergere con gli interessi dei cittadini a una longevità sana, cosicché l'obiettivo del raggiungimento e mantenimento della salute possa essere davvero raggiunto. Per i medici di medicina generale, ad esempio, un'ipotesi potrebbe essere da un lato la remunerazione principale, basata su quote capitarie progressivamente pesate in base all'età degli assistiti, e dall'altro su quote variabili in base al raggiungimento di specifici risultati della realtà territoriale ove il medico è inserito. Analogo modello si può applicare anche all'attività ospedaliera e anche in questo ambito sono state avanzate proposte articolate e concrete (DONZELLI, 2019).

Un siffatto modello, premiante la salute e non la malattia, avrebbe tra l'altro il vantaggio di non comportare costi aggiuntivi, ma anzi di disinnesare la crescente inflazione dei costi della sanità cui oggi assistiamo; ciò potrebbe anzi dar vita a circoli virtuosi a partire dagli stessi operatori del settore. In conclusione, solo con un coraggioso e radicale cambio di paradigma, anche nell'ambito della tutela della salute e del sistema sanitario a ciò predisposto, è possibile intravedere una via di uscita e la concreta realizzazione di quanto previsto dall'art. 32 della nostra Costituzione.

10. Conclusioni

L'approccio della Strategia europea di bioeconomia e i relativi piani, per come attualmente formulati, non appaiono coerenti con la visione originale di

bioeconomia proposta da Georgescu-Roegen ma, anzi, spesso antitetici ad essa. Ciò implica che la salvaguardia degli ecosistemi e quindi della stessa salute umana sarà ulteriormente compromessa. Mai come nei tempi odierni – in cui la crisi COVID ha mostrato tutta la fragilità e l'incapacità del sistema nel fronteggiare in modo adeguato simili fenomeni – sarebbe indispensabile riuscire a conciliare finalmente *economia* con *ecologia*. Si tratta di entità oggi fra loro purtroppo antitetiche, ma che invece hanno origine dalla stessa parola greca *oikos* che significa *casa* e, se l'ecologia è la *scienza della casa*, l'economia è la disciplina che dovrebbe garantirne la corretta gestione ma che, purtroppo, è diventata – e continua ad essere – la principale nemica della 'casa comune'.

I piani in cui si articola la Strategia di bioeconomia ci appaiono accomunati da un approccio tecnocentrico, caratterizzato dall'utilizzo di alta tecnologia e digitalizzazione, ma con una visione parcellizzata e in definitiva miope, ancora una volta purtroppo nel solco di quella scienza 'riduzionista' di cui ormai ben conosciamo i limiti (EEA, 2013) e che di recente, per quanto attiene la situazione pandemica, bene sono stati evidenziati nello scritto di Di Benedetto (2020). Quanto più vi è specializzazione dei saperi, tanto più sarebbe utile uno sforzo di riunificazione, volto a recuperare quella visione complessiva che sola può conciliare ed integrare le complesse relazioni esistenti non solo tra tutti i viventi (*uomo, microrganismi, animali, piante, agricoltura, fauna selvatica, etc.*) ma anche fra essi e il mondo 'inanimato'. La mancanza di questa visione olistica e una fiducia incondizionata in soluzioni tecnologiche, le cui conseguenze sugli equilibri degli ecosistemi non sono state appieno valutate, ci appaiono le criticità maggiori dell'attuale Strategia di bioeconomia sulle quali ci auguriamo si possa aprire un sereno confronto.

Riferimenti bibliografici

- BARAŃSKI M., SREDNICKA-TOBER D., VOLAKAKIS N., SEAL 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", *British Journal of Nutrition*, vol. 112, pp. 794-811.
- BARBERI P. (2019), "Agroecologia un nuovo paradigma per la sostenibilità dei sistemi agroalimentari e la salute dell'umanità e dell'ambiente", *Il Cesalpino*, n. 48, pp. 22-25.
- UN, UNITED NATIONS (1992), *Convention on biological diversity*, <www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf> (ultima visita: Marzo 2022).

- BORTKIEWICZ A., GADZICKA E., SZYMCZAK W., (2017), “Mobile phone use and risk for intracranial tumors and salivary gland tumors – A meta-analysis”, *International Journal of Occupational and Environmental Health*, vol. 30, pp. 27-43.
- BLUM H. E. (2017), “The Human Microbiome: An Emerging Key Player in Health and Disease”, *Archives of Clinical Biomedical Research*, vol. 1, pp. 85-95.
- BRAUER M., CASADEI B., HARRINGTON R. A., KOVACS R., SLIWA K., THE WHF AIR POLLUTION EXPERT GROUP (2021), “Taking a Stand Against Air Pollution – The Impact on Cardiovascular Disease”, *Circulation*, vol. 42, pp. 1460–1463.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2012), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*, COM (2012) final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2015), Relazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO e CONSIGLIO, *Revisione intermedia della strategia dell'UE sulla Biodiversità fino al 2020*, COM(2015) 478 final, Bruxelles.
- CE, COMMISSIONE EUROPEA (2018), Comunicazione della COMMISSIONE a PARLAMENTO EUROPEO, CONSIGLIO, COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO, COMITATO DELLE REGIONI, *Una bioeconomia sostenibile per l'Europa: rafforzare il collegamento tra economia, società e ambiente*, COM(2018) 673 final, Bruxelles.
- CORRIERI U. (2019), “Le biomasse legnose non sono vere energie rinnovabili e il loro uso causa gravi effetti sulla salute”, *Epidemiologia & Prevenzione*, vol. 43, 300-304.
- COSTA L. G., COLE T. B., DAO K., CHANG Y. C., COBURN J., GARRICK J. M. (2020), “Effects of air pollution on the nervous system and its possible role in neurodevelopmental and neurodegenerative disorders”, *Pharmacology & Therapeutics*, vol. 210, <DOI: 10.1016/j.pharmthera.2020.107523>.
- CUNNINGHAM A. A., DASZAK P., WOOD J. L. N. (2017), “One Health, emerging infectious diseases and wildlife: two decades of progress?”, *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences*, vol. 372, <DOI: 10.1098/rstb.2016.0167>.
- DI BENEDETTO A. (2020) “La ‘barbarie dello specialismo e l’approccio’ di *One Health*”, *Scienza in rete* 6 dic.2020, <www.scienzainrete.it/articolo/%C2%ABbarbarie-dello-specialismo%C2%BB-e-lapproccio-one-health/aldo-di-benedetto/2020-12-06>, (ultima visita: Marzo 2022).
- DI CIAULA A., GENTILINI P., LAGHI F. (2015), *Position Paper Il trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani* (FORSU), <www.isde.it/wp

- content/uploads/2014/02/2015-02-Position-Paper-FORSU-finale.pdf>, (ultima visita: Marzo 2022).
- DONZELLI A. (2004), “Allineare a etica e salute della comunità dei cittadini le convenienze dei diversi attori in Sanità”, *Mecosan*, vol. 50, pp. 129-144.
- DONZELLI A. (2017) “Una riforma strutturale per la Sanità: pagare la salute, non la malattia. Allineare le convenienze dei diversi attori all’etica e alla salute della comunità dei cittadini”, *Epidemiologia & Prevenzione*, vol .41, pp. 312-313.
- DONZELLI A. (2019), “Una riforma strutturale per la sanità: pagare la salute, non la malattia” in AILLON J., BESSONE M., BODINI C. (a cura di), *Un nuovo mo(n)do per fare salute. Le proposte della Rete Sostenibilità e Salute*, CELID, Torino, pp. 169-177.
- EDWARDS T.M., MYERS J.P. (2007), “Environmental exposures and gene regulation in disease etiology”, *Environmental Health Perspective*, vol.115, pp. 1264-1270.
- EEA, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2013), *Late Lessons from early warnings: Science, Precaution, Innovations*, Publications Office of the EUROPEAN UNION, Lussemburgo, <www.eea.europa.eu/publications/late-lessons-2> (ultima visita: Marzo 2022).
- EEA, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2020), *Air Quality in Europe – 2020 report*, Publications Office of the EUROPEAN UNION, Lussemburgo, <www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>, (ultima visita: Marzo 2022).
- FLANDROY L., POUTAHIDIS T., BERG G. (2018), “The impact of human activities and lifestyles on the interlinked microbiota and health of humans and of ecosystems”, *Science of The Total Environment*, vol. 627, pp. 1018-1038.
- GEORGIU C. D., MARGARITIS L.H. (2021), “Oxidative Stress and NADPH Oxidase: Connecting Electromagnetic Fields, Cation Channels and Biological Effects”, *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 22, <DOI 10.3390/ijms221810041>.
- GORE A. C., CHAPPEL V.A., FENTON S. E., FLAWS J.A., NADAL A., PRINS G.S., TOPPARI J., ZOELLER R.T. (2015), “EDC-2: The Endocrine Society's Second Scientific Statement on Endocrine-Disrupting Chemicals”, *Endocrine Reviews*, vol. 36, <DOI: 10.1210/er.2015-1010>.
- HANSKI I., VON HERTZEN L., FYHRQUIST N., KOSKINEN K., TORPPA K., LAATIKAINEN T., KARISOLA P., AUVINEN P., PAULIN L., MÄKELÄ M. J., VARTAINEN E., KOSUNEN T. U., ALENIOUS H., HAAHTELA T. (2012), “Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol.10, pp. 8334-8339.

- HARDOON D., AYELE S., FUENTES-NIEVA E. (2016), *OXFAM briefing paper. An economy for the 1%*, OXFAM GB, Oxford, <www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/bp210-economy-one-percent-tax-havens-180116-en_0.pdf> (ultima visita: Marzo 2022).
- ILLICH I. (1970), *Nemesi medica*, Mondadori Editore, Milano.
- LOOMIS D., GROSSE Y., LAUBY-SECRETAN B., EL GHISSASSI F., BOUVARD V., BENBRAHIM-TALLAA L., GUHA N., BAAN R., MATTOCK H., STRAIF K., INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER MONOGRAPH WORKING GROUP IARC (2013), “The carcinogenicity of outdoor air pollution”, *The Lancet Oncology*, vol. 14, 1262-1263.
- MACKEY D. J. C. (2009), *Sustainable Energy: Without the hot air*, UIT Cambridge Ltd., Cambridge.
- MARQUES M., BERRINGTON DE GONZALEZ A., BELAND F. A., BROWNE P., DEMERS P. A., LACHENMEIER D. W., BAHADORI T., BARUPAL D. K., BELPOGGI F., COMBA P., DAI M., DANIELS R. D., FERRECCIO C., GRIGORIEV O. A., HONG Y. C., HOOVER R. N., KANNO J., KOGEVINAS M., LASFARGUES G., MALEKZADEH R., MASTEN S., NEWTON R., NORAT T., PAPPAS J. J., QUEIROZ MOREIRA C., RODRIGUEZ T., RODRIGUEZ-GUZMÁN J., SEWRAM V., ZEISE L. (2019) “Advisory Group recommendations on priorities for the IARC Monographs”, *The Lancet Oncology*, vol. 20, pp. 763-764.
- PRASAD M., KATHURIA P., NAIR P., KUMAR A., PRASAD K. (2017), “Mobile phone use and risk of brain tumours: a systematic review of association between study quality, source of funding, and research outcomes”, *Neurological Sciences*, vol. 38, pp.797–810.
- SACCHETTI A. (2006), *Scienza e Coscienza. L'armonia del vivente*, Arianna Editrice, Bologna.
- SCHRAUFNAGEL D.E., BALMES J.R., COWL C.T., DE MATTEIS S., JUNG S.-H., MORTIMER K., PEREZ-PADILLA R., RICE M. B., RIOJAS-RODRIGUEZ H., SOOD A., THURSTON G. D., TO T., VANKER A., WUEBBLES D. J. (2019), “Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies’ Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems”, *Chest*, vol. 155, pp. 409-426 <DOI: 10.1016/j.chest.2018.10.041>.
- SEOMUN G., LEE J., PARK J. (2021), “Exposure to extremely low-frequency magnetic fields and childhood cancer: A systematic review and meta-analysis”, *PLOS ONE*, vol. 16, <DOI: 10.1371/journal.pone.0251628>.
- TOMATIS L. (2005), “Intervista al Professor Renzo Tomatis – Tuttoscienze”, La Stampa, n° 1196, 7 settembre 2005.
- VIGAR V., MYERS S., OLIVER C., Arellano J., Robinson S., Leifert C. (2019), “A

- Systematic Review of Organic Versus Conventional Food Consumption: Is There a Measurable Benefit on Human Health?”, *Nutrients*, vol.12, p. 7.
- VON HERTZEN L., BEUTLER B., BIENENSTOCK J., BLASER M., CANI P. D., ERIKSSON J., FÄRKKILÄ M., HAAHTELA T., HANSKI I., JENMALM M. C., KERE J., KNIP M., KONTULA K., KOSKENVUO M., LING C., MANDRUP-POULSEN T., VON MUTIUS E., MÄKELÄ M. J., PAUNIO T., PERSHAGEN G., RENZ H., ROOK G., SAARELA M., VAARALA O., VELDHOEN M., DE VOS W. M. (2015), “Helsinki alert of biodiversity and health”, *Annals of Medicine*, vol. 47, pp. 218-225.
- VORNOLI A., FALCIONI L., MANDRIOLI D., BUA L., BELPOGGI F. (2019), “The Contribution of In Vivo Mammalian Studies to the Knowledge of Adverse Effects of Radiofrequency Radiation on Human Health”, *International Journal of Environmental Research Public Health*, vol. 16, pp. 3379-3406.
- WARING R.H., HARRIS R.M., MITCHELL S.C. (2016), “In utero exposure to carcinogens: Epigenetic developmental disruption and consequences in later life”, *Maturitas*, vol. 86, pp. 59-63.
- WILLETT W., ROCKSTRÖM J., LOKEN B., SPRINGMANN M., LANG T., VERMEULEN S., GARNETT T., TILMAN D., DECLERCK F., WOOD A., JONELL M., CLARK M., GORDON L. J., FANZO J., HAWKES C., ZURAYK R., RIVERA J. A., DE VRIES W., SIBANDA L. M., AFSHIN A., CHAUDHARY A., HERRERO M., AGUSTINA R., BRANCA F., LARTEY A., FAN S., CRONA B., FOX E., BIGNET V., TROELL M., LINDAHL T., SINGH S., CORNELL S. E., REDDY K. S., NARAIN S., NISHTAR S., J L MURRAY C. J. L. (2019), “Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems”, *Lancet*, vol. 393, pp. 447-492.
- YANG M., GUO W., YANG C., TANG J., HUANG Q., FENG S., JIANG A., XU X., JIANG G. (2017), “Mobile phone use and glioma risk: A systematic review and meta-analysis”, *PLOS ONE*, vol.12.
- ZONA A., IAVARONE I., BUZZONI C., CONTI S., SANTORO M., FAZZO L., PASETTO R., PIRASTU R., BRUNO C., ANCONA C., BIANCHI F., FORASTIERE F., MANNO V., MINELLI G., MINERBA A., MINICHILLI F., STOPPA G., PIERINI A., RICCI P., SCONDOTTO S., BISCEGLIA L., CERNIGLIARO A., RANZI A., COMBA P., Gruppo di lavoro SENTIERI; Gruppo di lavoro AIRTUM-SENTIERI; Gruppo di lavoro malformazioni congenite-SENTIERI (2019) “SENTIERI: Epidemiological Study of Residents in National Priority Contaminated Sites. Fifth Report”, *Epidemiologia & Prevenzione*, vol. 43, suppl.1, pp. 1-208.
- ZUCMAN G. (2014), “Taxing across Borders: Tracking Personal Wealth and Corporate Profits”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 28, pp. 121–148.

Conclusioni.

L'Osservatorio interdisciplinare sulla bioeconomia (OIB) e le proposte per una società in armonia con il resto della natura

Massimo Blonda, Margherita Ciervo, Daniela Poli

L'Osservatorio interdisciplinare sulla bioeconomia¹ (OIB) è stato promosso dagli autori del presente volume² a seguito della conferenza 'La Strategia europea di bioeconomia: scenari e impatti territoriali, opportunità e rischi' svoltasi il 25 settembre 2020 a Roma, presso la SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA, e patrocinata da società scientifiche e università, sulla base della sostanziale divergenza fra la Strategia di bioeconomia e i presupposti fondativi della teoria bioeconomia compatibile con la vita e le leggi naturali di Georgescu-Roegen (come richiamato nella prefazione), nonché della incoerenza fra gli obiettivi posti e le 'soluzioni' proposte (come argomentato diffusamente nei saggi del presente volume).

Già molte preoccupazioni sulla Strategia erano emerse nella consultazione pubblica online, indetta dalla COMMISSIONE EUROPEA e svoltasi fra il 22 febbraio e il 2 marzo 2011³. I risultati di tale consultazione hanno mostrato che la

¹ L'OIB svolge le sue attività sulla base di un approccio sistemico e integrato e si assume il compito di monitorare quanto accade in Italia e in Europa nel campo delle diverse accezioni di bioeconomia, al fine di contribuire alla comprensione dei processi in corso e dei possibili scenari, nonché di proporre indicazioni e iniziative volte al sostegno decisionale. Gli obiettivi primari dell'OIB sono: verificare l'effettiva coerenza della Strategia di bioeconomia in Italia e Europa con gli obiettivi ambientali che essa si pone in relazione alla sostenibilità ambientale, sociale ed economica ai vari gradi della scala spaziale; valutare le ricadute socioeconomiche, territoriali e paesaggistiche e gli scenari futuri che i piani d'azione produrranno; individuare, analizzare e descrivere le pratiche e le esperienze di bioeconomia, vicine al senso originario di tale paradigma, ovvero inserite (*embedded*) nel sistema del vivente e nell'ecosistema e, pertanto, capaci di riprodurre la vita e la qualità dei contesti insediativi a tutte le scale; divulgare in varie forme i risultati della ricerca nelle scuole, nelle università, nonché presso il più ampio pubblico; fornire ai soggetti implicati nella redazione e/o attuazione della Strategia (COMMISSIONE EUROPEA, Governi nazionali, Regioni, istituzioni/amministrazioni/organizzazioni ai vari livelli) elementi di valutazione scientificamente fondati; proporre e/o instaurare tavoli tecnici coinvolgendo i principali attori finalizzati alla messa appunto e attuazione delle esperienze di bioeconomia vicine al senso originario di tale paradigma, basate sulle esperienze scientifiche portate a termine e che abbiano dimostrato adeguata applicabilità. Per maggiori informazioni si veda: <www.osservatoriobioeconomia.it>.

² Fra i promotori dell'OIB vi è anche Michele Carducci, costituzionalista, Professore di diritto costituzionale comparato e climatico all'Università del Salento, Coordinatore CEDEUAM-RED CLACSO.

³ CE, COMMISSIONE EUROPEA (2011), *Bio-based economy for Europe: state of play and future potential - Part 1. Report on the European Commission's Public on-line consultation*, Bruxelles.

maggioranza dei partecipanti conveniva con l'idea che ci fossero importanti rischi legati all'espansione e allo sviluppo dell'economia *bio-based* e che questi necessitassero di essere presi in considerazione nella valutazione complessiva della Strategia. Le principali preoccupazioni espresse dalla consultazione del 2011 – che, purtroppo, non sembrano abbiano intaccato la sostanza delle successive revisioni della Strategia (2017 e 2018) – riguardavano: la sicurezza alimentare e le risorse messe sotto pressione a causa dell'incremento di produzione per l'utilizzo '*no food*' nei Paesi cosiddetti in via di sviluppo (80,2%) e in Europa (56,3); il sovrasfruttamento delle risorse naturali e la riduzione della biodiversità (69,5%); la crescita della deforestazione dovuta alla produzione alimentare e non alimentare (63%); l'incremento dei prezzi della terra (49,2%); la crescita dell'inquinamento agricolo e dell'emissione di gas serra (40,1%)⁴.

La maggior parte dei partecipanti alla consultazione ha espresso una percezione alta (48,2%) e media (37,6%) del rischio potenziale dell'espansione di un'economia *bio-based*, poiché teme conseguenze negative importanti che necessitano di essere affrontate con attenzione, nonché un inadeguato livello di partecipazione della società all'economia *bio-based*. Con riferimento a quest'ultimo punto, i partecipanti alla consultazione hanno messo in luce la mancanza di: strumenti di dialogo pubblico sui benefici, costi e rischi dell'economia *bio-based* (87,3%); strumenti per affrontare le preoccupazioni etiche riguardanti l'alta tecnologia (81,2%); informazione qualificata sull'attuale e futura disponibilità delle risorse naturali (75,2%), sugli attuali e futuri impatti ambientali (74%) e sulla salute (64%).

Giova ricordare che anche il documento di preparazione alla prima Strategia di bioeconomia italiana (BIT I) rilevava rischi sul piano ambientale, con particolare riferimento al “sovrasfruttamento e la creazione di impliciti *trade-off* tra la mercificazione e la conservazione delle risorse naturali” (PDCM, 2016, 13) così come riportato anche nella Strategia stessa. Nella BIT II permane semplicemente la presa d'atto che da un punto di vista ambientale la bioeconomia possa comportare una serie di sfide dai risvolti negativi riguardanti il processo produttivo e le fonti delle materie prime. Con riguardo al settore dell'industria alimentare e della pesca, nella BIT II si riconoscono: molteplici esempi di gestione non sostenibile per l'ambiente e per la salute dell'uomo; il rischio insito nell'importazione delle materie prime rinnovabili provenienti da Paesi con normative ambientali meno rigorose; il rischio di trasferimento dei danni ambientali all'estero; l'esistenza di potenziali impatti negativi legati all'acquacoltura intensiva.

⁴ La percentuale si riferisce alle preoccupazioni che sono state indicate come ‘estremamente importanti’ o ‘molto importanti’.

Nella consapevolezza che la Strategia di bioeconomia così come concepita (e i diversi programmi connessi) in Europa e in Italia non rappresenti solo una rilevante ‘sfida da cogliere’ a tutti i costi e nell’ottica di fornire strumenti concettuali e operativi per conseguire coerenza fra obiettivi e azioni – con particolare riguardo all’ottenimento della sostenibilità (ambientale, sociale, economica), all’effettiva rinnovabilità delle risorse e all’indipendenza dalle importazioni – l’OIB, sulla base delle analisi effettuate e qui ampliate, ritiene indispensabile una revisione della Strategia di bioeconomia europea e delle relative Strategie nazionali, rivedendo o prevedendo ex-novo obiettivi e azioni. A tale scopo, sono stati stilati sette punti per adeguare la Strategia di bioeconomia agli obiettivi di una società sostenibile, resiliente e giusta presentati nel Documento di valutazione e indirizzo⁵ e qui riproposti:

1. Introdurre il tema della riduzione dei consumi di energia e risorse

- Inserire nella Strategia europea e nella Strategia italiana l’obiettivo di ‘riduzione dei consumi di energia e risorse’, articolato in azioni specifiche;
- Riformulare l’obiettivo relativo alla domanda di risorse e materiali passando dal “*rispondere alla domanda crescente* di risorse alimentari, mangimi, energie, materiali e prodotti causata dall’aumento della popolazione mondiale” (CE, 2018) al *ridurre la domanda crescente* di risorse alimentari, mangimi, energie, materiali e prodotti causata dal consumismo e dagli stili di vita energivori dei Paesi industrializzati e di nuova industrializzazione;
- Indirizzare i consumi e l’industria verso prodotti durevoli, riparabili e completamente riciclabili al termine del ciclo di vita, in modo da consentire l’azzeramento della produzione dei rifiuti (che, comunque, non debbono essere considerati ‘fonte rinnovabile’ di energia);
- Sostenere un processo di abbandono del possesso individuale di alcuni beni per transitare verso una ‘economia dei servizi’ (per esempio, con le auto, le macchine agricole, le biciclette, etc.), al fine di cessare l’obsolescenza programmata dei beni, ridurre il consumismo e proporre l’accesso condiviso a beni durevoli a prezzi accessibili e con un impatto ecologico più contenuto, com’è avvenuto nel campo delle fotocopiatrici, nel *carsharing* e nel *bikesharing*.

⁵ Il Documento di valutazione e indirizzo della Strategia di bioeconomia europea e italiana redatto dai promotori dell’OIB e pubblicato sulla Rivista ‘Economia e Ambiente’ può essere liberamente scaricato dal sito: <www.economiaeambiente.it>.

2. Diffondere la consapevolezza dell'insostenibilità degli stili di vita, alimentari e di consumo attuali

- Prevedere programmi di formazione nelle scuole di ogni ordine e grado e la diffusione e l'implementazione degli obiettivi di 'riduzione dei consumi di energia e risorse' nelle Università;
- Prevedere azioni legate agli obiettivi di 'riduzione dei consumi di energia e risorse' nelle Pubbliche amministrazioni;
- Prevedere azioni a sostegno di sistemi alimentari salutarì e ambientalmente sostenibili;
- Istituire premi annuali per i soggetti pubblici e privati che attuano buone pratiche relative agli obiettivi di 'riduzione dei consumi di energia e risorse' e alla diffusione di sistemi alimentari salutarì e ambientalmente sostenibili.

3. Non sostenere culturalmente ed economicamente modelli produttivi insostenibili

- Richiedere l'eliminazione da bandi, progetti, programmi europei (es. PAC) e nazionali del sostegno economico a pratiche che compromettono l'ambiente e la biodiversità, incidono in maniera negativa sui cambiamenti climatici, si basano sull'utilizzo di fonti non rinnovabili e non sostenibili (anche quando rinnovabili);
- Eliminare la biomassa forestale e le biomasse in generale come fonte per la produzione energetica di larga scala, togliendo ogni sostegno economico all'utilizzo forestale a scopo energetico;
- Escludere le biomasse forestali dalla categoria delle fonti energetiche rinnovabili, perché le foreste, quali organismi ecologicamente complessi originatisi in tempi lunghi, sono rinnovabili solo dopo molti decenni e, talvolta, secoli;
- Escludere il concetto di 'intensificazione sostenibile' della produzione sia in agricoltura che in selvicoltura;
- Eliminare dalla Strategia gli obiettivi relativi al sostegno all'agricoltura di precisione;
- Modificare il Testo unico in materia di foreste e filiere forestali (TUFF) al fine di porre un freno all'uso energetico delle biomasse forestali.

4. Valorizzare la specificità e la potenzialità dei luoghi per produrre mix energetici locali

- Ridurre la domanda di risorse energetiche nei contesti locali di azione e di progettazione;
- Calibrare la domanda di risorse e di energia sull'offerta dei territori;
- Costruire piani energetici locali fondati sul potenziale del territorio e sull'integrazione delle risorse con reti cooperative alimentate da mix energetici da fonti rinnovabili, ecocompatibili e di recupero;
- Definire i piani energetici locali sui caratteri, sulle relazioni e sui funzionamenti ecosistemici del territorio;
- Prevedere valutazioni integrate (ambientali, sociali, economiche, paesaggistiche) degli impatti locali, positivi e negativi, relativi alle azioni progettate.

5. Progettare con le comunità locali

- Sostenere il contributo dei soggetti locali alla progettazione dei piani energetici locali;
- Prevedere processi partecipativi e inclusivi in tutte le fasi del piano: dalla conoscenza, alla progettazione, al monitoraggio;
- Diffondere lo strumento dell'autoconsumo collettivo e delle comunità energetiche su piccola scala (cfr. RED II) come modalità ordinaria di progettazione, sostenendolo anche con premi.

6. Affermare culturalmente ed economicamente modelli produttivi sostenibili

- Indirizzare in bandi, progetti, programmi europei (es. PAC) e nazionali il sostegno economico allo sviluppo di filiere produttive corte e sostenibili, all'agricoltura familiare e contadina, al sostegno di modelli agroecologici che, usando diversificazione colturale, pratiche agricole naturali e rigenerative, siano capaci di equilibrare la fertilità del suolo, di preservare la biodiversità anche ecotipica, di mantenere attive le funzioni idrogeologiche, microclimatiche ed ecologiche dei sistemi ambientali;
- Sostenere e incentivare l'occupazione diffusa nel settore primario, di cui al punto precedente, come opportunità di riequilibrio demografico ed economico nonché di rivitalizzazione delle aree interne, marginali e abbandonate;
- Sostenere, sul modello delle passate misure contenute nei regolamenti CEE 2080/92 e 2078/92, il fitto riequipaggiamento del territorio agricolo con siepi, filari, boschetti e alberature camporili per consegnare alle

- generazioni future un patrimonio di legname e derivati utilizzabile a fini produttivi (fuori foresta) che al tempo stesso consenta la cattura di CO₂ e la realizzazione di reti ecologiche biodiverse nel territorio agricolo;
- Garantire la libera evoluzione di non meno del 50% delle formazioni forestali, affidando la gestione di aree boscate pubbliche, aree e parchi naturali protetti a studiosi ed esperti del funzionamento degli ecosistemi naturali;
 - Incentivare nel restante 50% di superficie forestale usi sostenibili che vadano verso il superamento della depauperante forma di governo a ceduo;
 - Prevedere forme di valutazione ex-ante piuttosto che ex-post sulle azioni di bioeconomia;
 - Prevedere il monitoraggio delle azioni intraprese nella Strategia, attraverso misure basate su indicatori e indici biotici (quali misure delle capacità biogeniche, dell'entità dei prelievi), renderne pubblici i dati e le risultanze per effettuare le doverose verifiche ed apportare eventuali correttivi e ottimizzazioni che si rendessero necessari.

7. Adeguare e integrare obiettivi e azioni della Strategia di bioeconomia ai Piani e alle Strategie a difesa delle matrici vitali

- Adeguare la Strategia europea di bioeconomia alla Strategia europea per la biodiversità;
- Adeguare la Strategia italiana per la bioeconomia alla Strategia italiana per la biodiversità, al Piano nazionale sulla biodiversità di interesse agricolo, al Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC) e ai relativi piani di adattamento climatico, ai proposti obiettivi di 'riduzione dei consumi di energia e risorse';
- Sottoporre le misure e le azioni delle Strategie di bioeconomia alla valutazione di impatto climatico e di resilienza climatica.

Gli autori

Massimo Blonda. Biologo, IRSA-CNR, già Direttore scientifico ARPA Puglia, FONDAZIONE DI PARTECIPAZIONE DELLE BUONE PRATICHE.
massimo.blonda@ba.irsacnr.it

Angelantonio Calabrese. Biologo, tecnologo IRSA-CNR.
angelantonio.calabrese@ba.irsacnr.it

Giuseppe Celi. Professore associato di Economia politica, Dipartimento di Economia, management e territorio, Università di Foggia.
giuseppe.celi@unifg.it

Margherita Ciervo. Professoressa associata di Geografia economica e politica, Dipartimento di Economia, management e territorio, Università di Foggia; Associate researcher presso il LAPLEC, LABORATORY FOR THE ANALYSIS OF PLACES, LANDSCAPES AND EUROPEAN COUNTRYSIDE, Università di Liège.
margherita.ciervo@unifg.it

Alida Clemente. Professoressa associata di Storia economica, Dipartimento di Economia, management e territorio, Università di Foggia.
alida.clemente@unifg.it

Giovanni Damiani. Biologo, Presidente GUF, GRUPPO UNITARIO FORESTE ITALIANE, già Direttore generale ANPA e Direttore tecnico ARTA.
gio.damiani50@gmail.com

Patrizia Gentilini. Medico oncologo ed ematologo, Comitato scientifico della Fondazione Allineare sanità e salute, Comitato scientifico dell'ISDE, INTERNATIONAL SOCIETY DOCTORS FOR ENVIRONMENT.
patrizia.gentilini@villapacinotti.it

Fabio Parascandolo. Ricercatore e docente di Geografia, Dipartimento di Lettere, lingue e beni culturali, Università di Cagliari, Consiglio direttivo SDT - SOCIETÀ DEI TERRITORIALISTI/E.
parascan@unica.it

Daniela Poli. Professoressa ordinaria di Tecnica e Pianificazione Urbanistica, Dipartimento di Architettura, Università di Firenze; Comitato scientifico SDT - SOCIETÀ DEI TERRITORIALISTI/E.
daniela.poli@unifi.it

Bartolomeo Schirone. Professore ordinario di Selvicoltura e assestamento forestale, Dipartimento di Scienze agrarie e forestali, Università della Tuscia, Presidente SIRE, SOCIETÀ ITALIANA DI RESTAURO FORESTALE.
schirone@unitus.it

Gianni Tamino. Biologo, già docente Università di Padova, Comitato Scientifico dell'ISDE, INTERNATIONAL SOCIETY DOCTORS FOR ENVIRONMENT.
gtamin@tin.it

Da alcuni anni, nel mondo della politica e dei media, avanza incalzante l'idea della bioeconomia come nuova frontiera dell'economia 'verde', la panacea capace di coniugare lavoro e ambiente. Ma è davvero così? Cosa sono le Strategie di bioeconomia europea e italiana? Tali Strategie sono in sintonia con la teoria bioeconomica di Georgescu Roegen fondata sull'idea di un'economia compatibile con la vita e le leggi della natura?

Tali Strategie rappresentano un'opportunità o un rischio per le economie locali? Che effetti produrranno sul paesaggio e i patrimoni territoriali? Sugli assetti socio-ecologici? Come incideranno sulle dinamiche ad effetto climatico? Quali impatti produrranno sulle matrici vitali, sulla salute e sulle comunità territoriali? Quali gli scenari geopolitici connessi?

Margherita Ciervo, PhD, professoressa associata in Geografia economico-politica presso il Dipartimento di Economia, management e territorio, Università di Foggia. Associate Researcher presso il Laboratory for the Analysis of Places, Landscapes and European Countryside (LAPLEC) University of Liège. Ha svolto attività di ricerca in Sud America (Bolivia, Brasile, Colombia, Ecuador) ed Europa (Belgio, Francia, Italia, Lussemburgo). Socia fondatrice dell'Osservatorio Interdisciplinare sulla Bioeconomia (OIB). I suoi principali interessi di ricerca vertono su: geografia economica e politica delle risorse idriche e delle altre risorse naturali, energie rinnovabili (modelli, scale di gestione, effetti territoriali), bioeconomia, modelli di produzione ed effetti territoriali, relazioni di dipendenza-dominazione ai vari livelli della scala spaziale, beni comuni, partecipazione sociale, organizzazione e trasformazione dei territori rurali. Fra le sue pubblicazioni: "Geopolitica dell'acqua" (Carocci, 2010), "Il disseccamento degli ulivi in Puglia. Evidenze, contraddizioni, anomalie, scenari. Un punto di vista geografico" (Società Geografica Italiana, 2020).

ISBN 978-88-945059-4-8