



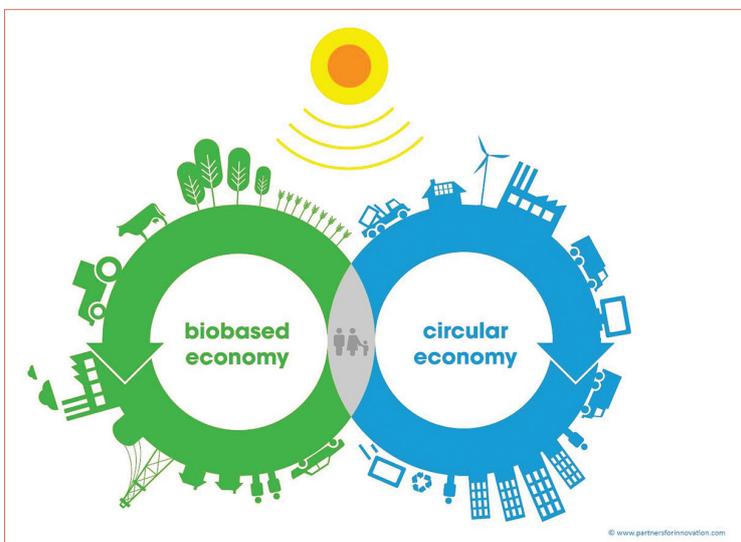
IL CAMBIAMENTO NECESSARIO: VERSO UNA BIOECONOMIA CIRCOLARE

La transizione da un'economia lineare ad una circolare è imprescindibile per garantire un modello di sviluppo economico sostenibile nel medio-lungo periodo. In tal senso, il passaggio verso una società incentrata su nuovi modelli di produzione e consumo, sulla riduzione dei rifiuti, sul riutilizzo e sulla valorizzazione delle risorse dovrà necessariamente includere grandi riconfigurazioni sociali e istituzionali, affiancate allo sviluppo di tecnologie radicalmente nuove.

Introduzione

Nell'ultimo secolo l'economia dei Paesi più ricchi è stata caratterizzata da un sistema industriale di produzione e consumi di massa, le cui dinamiche sono improntate ad un modello lineare basato sull'estrazione di materie prime, la produzione, il consumo e il successivo smaltimento di scarti e rifiuti.

In tale sistema lineare, le attività economiche producono e vendono grandi quantità di beni destinati a divenire rapidamente obsoleti. La tendenza che si è affermata nelle strategie aziendali e negli attuali modelli di consumo è quella di immettere nel sistema sempre nuovi prodotti, piuttosto che procedere alla manutenzione e riparazione dei beni già in uso. A ciò si aggiungono pratiche di "obsolescenza programmata", il cui obiettivo è allargare ulteriormente la produzione per favorire il consolidamento dei consumi di massa.



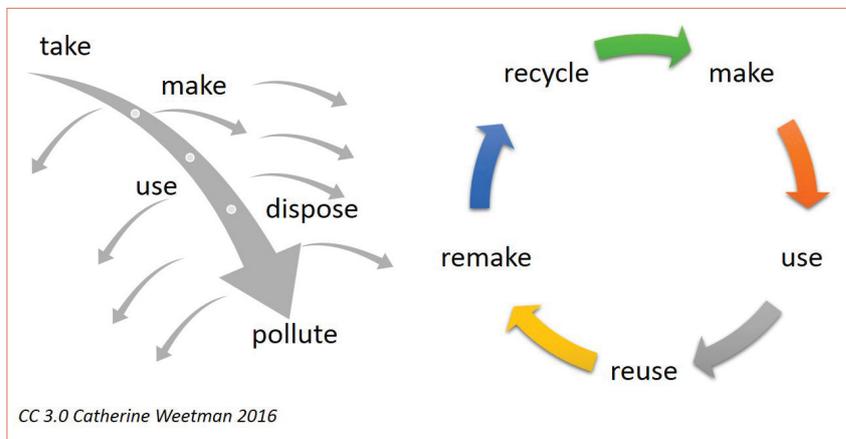
Tali strategie, seppur espansive in termini di reddito prodotto, hanno un forte impatto su produzione e accumulo di rifiuti, nonché sull'inquinamento marino, terrestre e atmosferico. In un tale quadro, la sostenibilità del sistema economico passa attraverso la sostituzione del tradizionale modello lineare di produzione

e consumo, altamente inefficiente, con un modello alternativo e ciclico. La sfida principale consiste, dunque, nel massimizzare il valore dei prodotti e dei materiali, contribuendo, in questo modo, a ridurre l'uso delle risorse naturali, generando un impatto sociale e ambientale positivo.

In una logica circolare, i prodotti, i materiali e i componenti devono anzitutto essere recuperati, attraverso la loro manutenzione, al fine di promuoverne il riutilizzo e il reimpiego; nell'impossibilità di un loro reimpiego, debbono essere rigenerati, affinché le parti funzionanti e riutilizzabili di un



Fig. 1 - Economia circolare [1]



CC 3.0 Catherine Weetman 2016

Fig. 2 - Bioeconomia circolare [2]

prodotto possano essere adoperate in un nuovo bene; la combustione per energia e lo smaltimento in discarica, infine, rappresentano, in un'ottica circolare, delle opzioni marginali se non del tutto impraticabili (Fig. 1, [1]).

La definizione di un nuovo modello di produzione e consumo sostenibile passa anche attraverso la progressiva sostituzione dei carburanti fossili con biomasse (preferibilmente derivanti da scarti e rifiuti) quale elemento chiave di una bioeconomia circolare (Fig. 2, [2]). Il passaggio da una società basata sui combustibili fossili a una società efficiente sotto il profilo dell'impiego delle risorse naturali rappresenta una grande opportunità per conciliare, in una prospettiva di sostenibilità di lungo periodo, la crescita con la protezione dell'ambiente attraverso l'uso prudente delle risorse rinnovabili a scopi industriali [3].

In questo articolo esamineremo quali sono le dinamiche che possono innescare ed accelerare il processo di transizione da un'economia lineare ad una circolare. Il lavoro affronta il tema in maniera non tecnica, facendo riferimento alla letteratura sulle *transizioni sostenibili* ed alla prospettiva multilivello (MLP - *Multi-Level Perspective*) che, a partire dai primi anni del XXI secolo, ha progressivamente guadagnato consenso tra gli studiosi di tali dinamiche. I cambiamenti di cui discuteremo in questo lavoro prendono le mosse da alcuni macro trend che stanno progressivamente modificando gli assetti mondiali, lo scacchiere geopolitico e le scale di priorità dei Governi nazionali.

I nodi sul tappeto

La transizione verso una bioeconomia circolare rappresenta una sfida improrogabile in un contesto di forte crescita della popolazione mondiale. Sulla base dei dati demografici si prevede, infatti, che la popolazione mondiale dagli attuali 7,7 miliardi, aumenterà di quasi un miliardo di persone nel prossimo decennio e raggiungerà i 9,6 miliardi entro il 2050 [4]. A questo si aggiunge una rapida crescita economica dei Paesi in via di sviluppo, i quali ospitano la grande maggioranza della popolazione mondiale. Nei prossimi 10 anni, tra l'altro, il numero di persone considerate come appartenenti alla classe media globale - cioè con un reddito compreso tra i 6.000 e i 30.000 dollari annui [5] - dovrebbe quasi triplicare, raggiungendo i 4,9 miliardi entro il 2030. Il contributo più significativo proverrà dalla Cina e dall'India, che, insieme, ospitano un terzo delle megalopoli del mondo, e i cui livelli di reddito sono destinati a registrare ulteriori significativi aumenti.

I cambiamenti demografici, dunque, si saldano alle dinamiche di crescita economica ed esercitano congiuntamente una crescente pressione sull'ambiente naturale, determinando un incremento nella domanda globale di cibo, di beni manufatti e di fonti energetiche, con impatti significativi sulla produzione di rifiuti e sull'inquinamento atmosferico.

Appare dunque del tutto evidente come l'impatto antropogenico sull'ambiente sia un tema centrale di indagine [6, 7]. Con l'aumento del reddito e

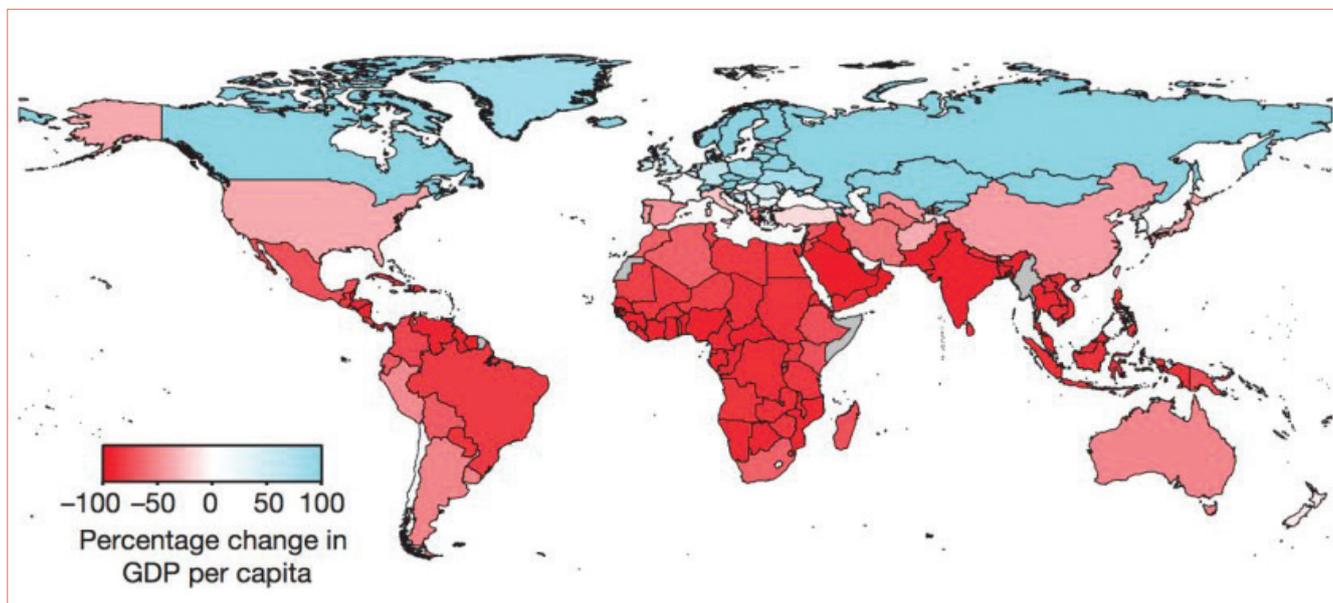
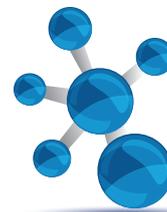


Fig. 3 - Impatti economici dei cambiamenti climatici futuri entro il 2100 [9]

della popolazione mondiale (ed in assenza di profondi cambiamenti tecnologici) la quantità di emissioni di CO₂ (legate al ciclo lungo del carbonio) è destinata inesorabilmente ad aumentare. Ciò produce effetti in termini di riscaldamento globale e, più in generale, di cambiamento climatico. Come osservato nella *Relazione sullo Stato della Green Economy* del 2019 [8], la temperatura mondiale è aumentata di circa 1 °C dall'inizio del secolo scorso. Tale fenomeno contribuisce al verificarsi, con sempre maggiore frequenza, di eventi estremi - tempeste più forti, ondate di calore più acute, periodi di siccità più intensi e prolungati, innalzamento del livello del mare e scioglimento dei ghiacciai - mettendo a dura prova la resilienza sistemica di molti Paesi nel mondo.

L'impatto climatico sull'economia, inoltre, contribuirà ad acuire la disuguaglianza tra Paesi ricchi e Paesi poveri (o in via di sviluppo), con significative ripercussioni sui flussi migratori. Le Nazioni economicamente più arretrate sono maggiormente colpite dagli effetti dell'aumento della temperatura perché sono concentrate lungo le medie e basse latitudini; le loro economie sono maggiormente dipendenti dal settore primario, il quale è più esposto alle variazioni del clima; hanno minori risorse finanziarie, economiche e istituzionali per far fronte ai cambiamenti climatici (Fig. 3, [9]).

Come già accennato, un ulteriore ambito in cui il combinato disposto di crescita economica e demografica può avere effetti esplosivi attiene alla gestione dei rifiuti. Con la crescita della popolazione mondiale, che è diventata sempre più urbana e affluente, la produzione di rifiuti è decuplicata nell'ultimo secolo, e potrebbe ancora raddoppiare entro il 2025 [10]. I rifiuti vengono prodotti più velocemente di altri inquinanti ambientali, compresi i gas serra. Nonostante gli sforzi intrapresi dalla maggior parte dei Paesi dell'OCSE per garantire la riduzione dei rifiuti e la dematerializzazione, si prevede che il volume dei rifiuti aumenterà ancora fino al 2050. Tale incremento è da imputare soprattutto alla crescita della popolazione urbana - un residente in città genera in media il doppio dei rifiuti rispetto alla sua controparte rurale di eguale ricchezza - e al cambiamento nella composizione dei consumi - con l'aumento del reddito familiare, infatti, si registra un aumento degli imballaggi, dei prodotti elettronici, dei giocattoli e degli elettrodomestici [11].

Il quadro teorico di riferimento

Alla luce di quanto discusso nel paragrafo precedente, la transizione da una società fortemente basata sul consumo di massa, sulla produzione incontrollata di rifiuti e sullo sfruttamento dei

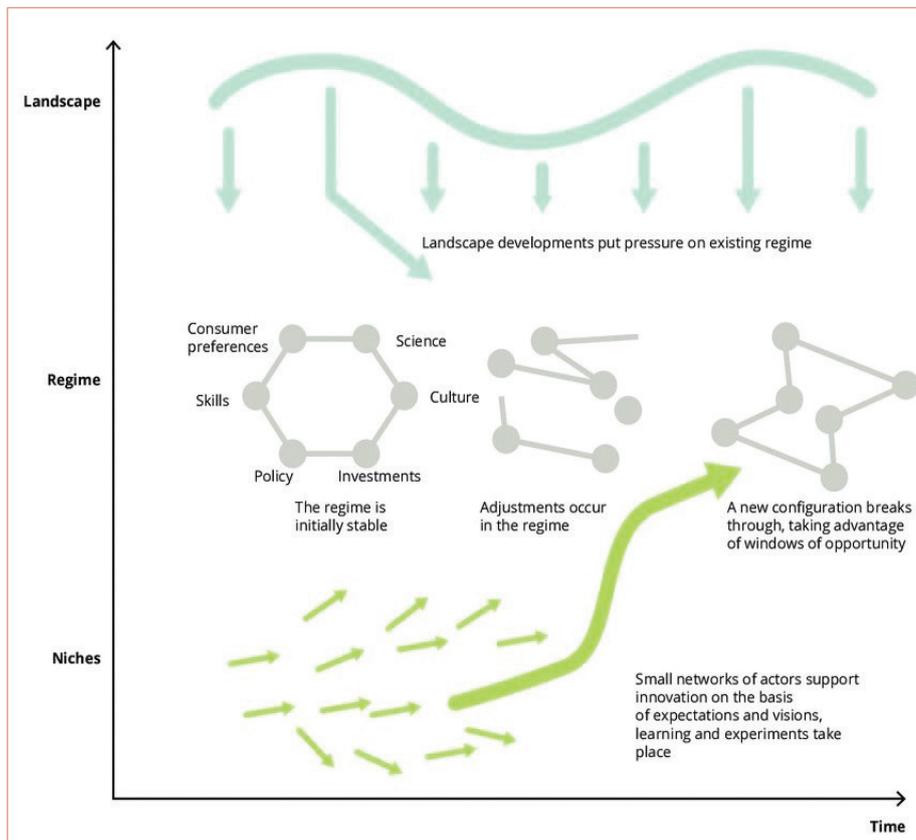


Fig. 4 - La prospettiva multilivello sulle transizioni socio-tecniche [13]

transizioni socio-tecniche e delle loro forze motrici. L'approccio consiste in un modello che può essere visto come una struttura nidificata formata da tre livelli collegati (Fig. 4, [13]). Questi livelli sono denominati rispettivamente: nicchia innovativa (micro), regime tecnologico (meso) e contesto di *landscape* (macro).

La nicchia innovativa rappresenta il micro-livello e definisce uno spazio protetto per lo sviluppo e l'utilizzo di nuove tecnologie. Attraverso la sperimentazione, gli attori di nicchia imparano a conoscere la nuova tecnologia, promuovendone l'ulteriore sviluppo e aumentandone allo stesso tempo il tasso di applicazione [14]. In questa prospettiva, le nicchie, che inizialmente conservano le caratteristiche di una configurazione instabile,

combustibili fossili ad una società incentrata su nuovi comportamenti di produzione e consumo, sulla riduzione dei rifiuti, sul riutilizzo e sulla valorizzazione delle risorse, è un'impresa non solo auspicabile, ma senz'altro necessaria a garantire la tenuta sistemica e la sostenibilità di medio-lungo periodo [3, 12].

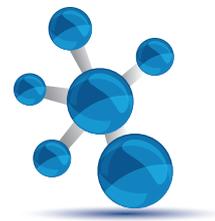
La transizione deve necessariamente includere grandi riconfigurazioni sociali e istituzionali, affiancate allo sviluppo di tecnologie radicalmente nuove. È ampiamente riconosciuto in letteratura che i processi di transizione richiedano una valutazione approfondita del sistema e un'attenta comprensione delle complesse interconnessioni tra i diversi elementi dello stesso. Negli ultimi anni, un crescente numero di studiosi ha affrontato la questione, sia in termini teorici che in chiave empirica, promuovendo un quadro interpretativo fondato sulla cosiddetta prospettiva multilivello.

La cosiddetta *Multi-Level Perspective*, MLP permette di tener conto della natura complessa delle

divengono i luoghi di produzione dell'innovazione radicale [15]. Il micro-livello, dunque, rappresenta il luogo in cui si sviluppano e si alimentano le nuove tecnologie verdi. Partendo dal presupposto che una nicchia di innovazione matura è un elemento fondamentale per una transizione socio-tecnica, alcuni autori [16] hanno sviluppato una metodologia per indagarne empiricamente lo stato di maturità, identificando, in particolare, tre meccanismi chiave:

- 1) la convergenza delle aspettative;
- 2) la presenza nella nicchia di attori 'influenti';
- 3) un adeguato capitale di conoscenze.

La convergenza delle aspettative è fondamentale per determinare una visione condivisa tra gli attori coinvolti nella transizione; la presenza di attori influenti è necessaria al fine di dare operatività a tale visione mediante l'impiego delle necessarie risorse; infine, l'accumulazione di conoscenza è dirimente nel percorso di maturazione tecnologica della nicchia.



Il regime socio-tecnico rappresenta l'unità di analisi a livello meso. Esso può essere definito come una configurazione stabile di istituzioni, tecniche e artefatti, così come di regole, pratiche di condotta e reti interpersonali che saldano il paradigma tecnologico dominante alle sovrastrutture sociali, istituzionali ed infrastrutturali su cui si innesta [17]. Il meso-livello rappresenta, quindi, la configurazione socio-tecnica dominante associata alla traiettoria insostenibile entro la quale il sistema è bloccato. Infine, il contesto di *landscape* consiste in un insieme di profonde tendenze strutturali e altre variabili locali che vanno oltre l'influenza diretta degli attori del regime. Il macro-livello è quindi il luogo in cui si determinano le condizioni per plasmare e alimentare la visione di un nuovo regime socio-tecnico. Tenendo conto dell'eterogeneità degli elementi che compongono il contesto socio-tecnico, alcuni autori [12] hanno analizzato il macro-livello attraverso un'analisi sistematica delle fonti di pressione che vengono generate nei confronti degli attori del regime. Preliminarmente gli autori hanno distinto tra fonti di pressione involontarie e fonti di pressione intenzionali. Nella prima categoria rientrano le pressioni esercitate da attività del tutto imprevedibili che agiscono sul sistema come *shock* esogeni, ossia da eventi che influenzano il regime incidentalmente e non generate a questo scopo (ad esempio terremoti e guerre). Al contrario, la pressione intenzionale è deliberatamente esercitata dai soggetti interessati al fine di destabilizzare il regime socio-tecnico. Successivamente, gli autori si sono concentrati sulle fonti intenzionali, distinguendo tra pressioni esercitate da attori globali e pressioni esercitate da attori locali, identificando nel canale economico e nel canale politico i tramiti attraverso i quali gli attori globali e quelli locali esercitano la loro pressione. La transizione avviene quando il regime socio-tecnico esistente viene sostituito da una tecnologia di nicchia sufficientemente matura [18]. Affinché ciò avvenga si deve determinare un allineamento di pressioni dall'alto e dal basso (cioè dal livello macro e dal livello micro) tale da aprire una *finestra di opportunità* per il cambiamento, nell'ambito della quale si deve inserire una nuova tecnologia in grado di passare da un livello di nicchia a nuovo regime socio-tecnico dominante.

La transizione verso una bioeconomia circolare: un caso di studio

Muovendosi nell'ambito del perimetro teorico descritto nel precedente paragrafo, alcuni autori [19] hanno condotto uno studio preliminare per valutare, in maniera comparativa, il livello di maturità della nicchia della bioplastica in Italia e in Germania e i rispettivi meccanismi di pressione esercitati a livello istituzionale mediante opportune scelte di *policy* a sostegno dell'industria delle bioplastiche poste in essere dai rispettivi governi. I due casi studio messi a confronto risultano particolarmente salienti considerato l'elevato livello di consumo di materie plastiche convenzionali e l'elevata capacità di produzione di bioplastiche in entrambi i contesti nazionali.

Le politiche poste in essere da Italia e Germania si inseriscono nel quadro unitario di regolamentazione europea in materia di bioeconomia. Ciononostante, le misure adottate dai rispettivi governi nazionali si differenziano significativamente per approccio: da un lato, i tedeschi hanno realizzato ingenti investimenti pubblici in ricerca e sviluppo, al fine di promuovere la bioeconomia tedesca attraverso una politica prevalentemente volta a stimolare l'offerta; dall'altro, l'intervento di *policy* del legislatore italiano ha mirato a incentivare la domanda, in virtù della già adeguata offerta del settore privato.

Le differenti politiche adottate hanno influenzato diversamente l'emergere della nicchia delle bioplastiche nei due Paesi in esame. Entrambi i Paesi hanno registrato un'incoraggiante dinamica di convergenza delle aspettative da parte dei principali *stakeholder* coinvolti nella nicchia innovativa. Tuttavia, sono emerse criticità riconducibili al mutevole e instabile quadro istituzionale e regolamentare. Da un'analisi condotta mediante interviste ai principali attori del settore considerato, è emerso come solo un terzo degli intervistati, per lo più situato in Germania, consideri la mancanza di domanda di bioplastiche e la mancanza degli investimenti nel settore come ostacoli allo sviluppo del mercato; in nessuno dei due Paesi, la mancanza di conoscenze tecniche e manodopera qualificata è percepita come una minaccia allo sviluppo del settore.

Un'interessante differenza è emersa in rapporto alla percezione che gli esperti del settore hanno circa la sostenibilità ambientale del processo di produzione delle bioplastiche. Mentre in Italia vi è una sostanziale convergenza di vedute riguardo la sostenibilità del settore, in Germania la sostenibilità ambientale delle soluzioni a base biologica è messa in discussione, soprattutto dalle ONG ambientaliste.

Per quanto attiene alle reti, sia formali che informali, di conoscenza delle due nicchie, nel caso italiano, è emersa una struttura relativamente dispersa, con connessioni concentrate tra le aziende coinvolte nella produzione di bioplastiche, e scarsi collegamenti esterni con altri soggetti presenti, a vario livello, nella nicchia innovativa (es. istituti di ricerca e ONG). L'intensa condivisione di conoscenze tra le imprese italiane è dovuta principalmente alle dimensioni ridotte delle imprese che operano nel settore delle bioplastiche, unitamente a un mercato frenetico promosso dalla politica a sostegno della domanda del *policy maker* italiano.

In Germania, la partecipazione delle istituzioni pubbliche, degli istituti di ricerca e delle ONG nella rete di conoscenza è molto più elevata. La maggiore eterogeneità della tipologia degli attori nella nicchia tedesca è correlata anche al vigoroso intervento politico messo in atto dal governo tedesco in termini di spesa pubblica in R&S, che ha coinvolto così gli attori pubblici nella nicchia delle bioplastiche [20].

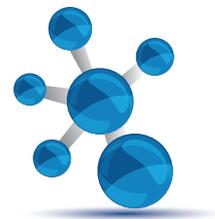
Lungi dall'essere conclusivo, questo studio preliminare ha rivelato un ambiente fertile per i processi di sviluppo di nicchia, che tuttavia necessitano ancora di un ulteriore supporto esterno per raggiungere la maturità. In questo contesto, Italia e Germania possono imparare dalle reciproche esperienze: la nicchia italiana deve evolvere verso una maggiore inclusività rispetto ai diversi attori istituzionali, centri di ricerca e ONG; la nicchia tedesca deve stimolare ulteriormente la condivisione formale delle conoscenze. In entrambi i Paesi sono comunque necessari ulteriori sforzi per attrarre maggiori risorse in termini di sviluppo tecnologico, mobilitazione delle risorse finanziarie e altri servizi a sostegno delle bioplastiche.

Un modello sostenibile e resiliente



Alcune considerazioni conclusive

In conclusione, e a margine di quanto sin qui esposto, la transizione verso una bioeconomia circolare sembra essere un obiettivo fondamentale per promuovere un nuovo modello di sviluppo che possa conciliare il benessere di una popolazione mondiale ancora in crescita, con un impiego sostenibile delle (sempre più) scarse risorse naturali. Non sembrano esserci scorciatoie, il cambio di passo è necessario ed urgente. La crescente vulnerabilità del sistema globale in cui viviamo ci impone dei cambiamenti profondi ed in tempi rapidi. La drammatica crisi legata alla pandemia del COVID-19 mette a nudo tutte le debolezze di un sistema ripiegato su se stesso e con una visione centrata sul breve periodo. Bisogna pensare a modelli di sviluppo resilienti, in grado di dare risposte anche a *shock* esogeni imprevedibili e violenti. Ripartire da un modello circolare, che valorizzi l'impiego delle risorse biologiche a livello locale, e che trasformi in nuove risorse (le cosiddette materie prime seconde) tutto ciò che il modello corrente troppo facilmente etichetta come scarti e rifiuti, sembra essere, agli occhi di chi scrive, la strada maestra da percorrere. Non si tratta di rinunciare allo sviluppo ed al benessere, ma piuttosto di puntare ad uno sviluppo e un benessere inclusivo e duraturo. Nell'Europa (e nell'Italia) post-COVID-19 la spinta verso una bioeconomia circolare dovrà avvenire con maggior vigore. Non ci potrà essere una ripresa duratura e di lungo periodo se non



si punterà con ancora più forza e convincimento verso un modello intrinsecamente sostenibile ed in grado di coniugare ambiente, salute e riduzione delle disuguaglianze - tre ambiti in cui ci siamo scoperti sorprendentemente vulnerabili.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Rli, Circular Economy: from Wish to Practice, Council for the Environment and Infrastructure, The Hague, 2015, <https://en.rli.nl/publications/2015/advice/circular-economy-from-wish-to-practice> (ultima consultazione 20 aprile 2020).
- [2] M. Carus, L. Dammer, The “Circular Bioeconomy” - Concepts, Opportunities and Limitations, Nova Institute, Hürth, 2018, <http://bio-based.eu/nova-papers/#novapaper9> (Ultima consultazione 20 aprile 2020).
- [3] P. Morone, *Biofuel, Bioprod. Bioref.*, 2016, **10**, 369
- [4] WFP, IFAD, The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 International Hunger Targets: Taking Stock of Uneven Progress, FAO, Roma, 2015, <http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf> (Ultima consultazione 17 aprile 2020).
- [5] D. Wilson, R. Dragusanu, The Expanding Middle: the Exploding World Middle Class and Falling Global Inequality, Goldman Sachs, New York, 2008, <http://www.ryanallis.com/wp-content/uploads/2008/07/expandingmiddle.pdf> (Ultima consultazione 17 aprile 2020).
- [6] P.R. Ehrlich, The Population Bomb, Ballantine, New York, 1968.
- [7] J.P. Holdren, P.R. Ehrlich, *Am Sci.*, 1974, **62**(3), 282.
- [8] A.B. Modesti, A. Barbabella *et al.*, Relazione Sullo Stato Della Green Economy 2019, Fondazione per lo sviluppo sostenibile, Roma, 2019, http://www.statigenerali.org/cms/wp-content/uploads/2019/11/Relazione_sullo_stato_della_green_economy_2019.pdf (Ultima consultazione 17 aprile 2020).
- [9] M. Burke, S.M. Hsiang *et al.*, *Nature*, 2015, **527**(7577), 235.
- [10] D. Hoornweg, P. Bhada-Tata, C. Kennedy, *Nature*, 2013, **502**(7473), 615.
- [11] D. Hoornweg, P. Bhada-Tata, What a Waste: a Global Review of Solid Waste Management, World Bank, Washington DC, 2012, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388> (Ultima consultazione 17 aprile 2020).
- [12] P. Morone, A. Lopolito *et al.*, *Environ. Innov. Soc. Tr.*, 2016, **20**, 62.
- [13] EEA, Sustainability Transitions: Now For the Long Term, European Environmental Agency, Luxembourg, 2016, <https://www.eea.europa.eu/publications/sustainability-transitions-now-for-the> (Ultima consultazione 17 aprile 2020).
- [14] R. Kemp, J. Schot *et al.*, *Anal. Strateg.*, 1998, **10**, 175.
- [15] F. Berkhout, I. Scoones *et al.*, Negotiating Environmental Change: New perspectives from social science, Edward Elgar, Cheltenham, Northampton, 2003.
- [16] A. Lopolito, P. Morone *et al.*, *Futures*, 2011, **43**(1), 27.
- [17] A. Rip, R. Kemp, Technological Change, in S. Rayner, E.L. Malone (Eds.), Battelle Press, Columbus, 1998, 327.
- [18] F.W. Geels, J. Schot, *Research Policy*, 2007, **36**(3), 399.
- [19] E. Imbert, L. Ladu *et al.*, *J. Environ. Manage.*, 2019, **230**, 255.
- [20] L. Staffas, M. Gustavsson *et al.*, *Sustainability*, 2013, **5**(6), 2751.

The Change Needed: the Transition to a Circular Bio-Economy

The transition from a linear to a circular economy is paramount to guarantee a sustainable model of economic development in the medium and long run. In this sense, the transition to a society focused on new production and consumption models, on the reduction of waste, and on the reuse and valorisation of resources must necessarily include large social and institutional reconfigurations, alongside the development of radically new technologies.